LA NATURALIDAD COMO EXPRESIÓN DEL PATRIMONIO BIÓTICO Y SU REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA

A NATURALIDADE COMO EXPRESSÃO DO PATRIMÔNIO BIÓTICO E SUA REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA

NATURALNESS AS EXPRESSION OF BIOTIC CAPITAL AND ITS CARTOGRAPHIC REPRESENTATION

Arsenio José Areces Mallea[1]

Eduardo Salinas Chávez[2]

Francisco Cejas Rodríguez[3]

Miguel Ribot Guzmán[4]

Resumen: Se representa cartográficamente la naturalidad de los cayos Coco y Guillermo del archipiélago Sabana-Camagüey en Cuba, basada en la evaluación de diez atributos ecosistémicos asociados a la extensión y tipos de las formaciones vegetales autóctonas presentes en el área de estudio. La metodología utilizada contempló además de la compilación de la información relacionada con la temática, el uso de técnicas grupales y el procesamiento geomático de imágenes aeroespaciales. La combinación de los algoritmos *Integridad*, *Patrimonio Biótico* y *Nivel de Protección* expresados en un ambiente SIG mediante sus hojas temáticas respectivas permitió establecer la distribución de la *Naturalidad* como síntesis de todos estos atributos para determinar el capital natural existente en el territorio estudiado.
Palabras clave: Indicadores, Formaciones vegetales, Capital biótico, Hemerobia, SIG

Abstract: A cartographic representation of naturalness of keys Coco and Guillermo from Sabana-Camagüey archipelago in Cuba is offered based on the assessment of ten ecosystem attributes associated with the extent and types of native plant formations present in the studied space. The methodology used included not only compilation of information related with the thematic but also the use of group techniques and geomatics processing of aerospace images. The combination of the algorithms *Integrity*, *Biotic Heritage* and *Protection Level* expressed in a GIS environment through their respective thematic sheets, allowed to establish the distribution of *Naturalness* as a synthesis of all of these attributes to evaluate the existing natural capital in such space.

[1] Doutor em Biologia Marina pela Universidad de La Habana, Investigador del Instituto de Geografía Tropical, La Habana, Cuba. Email: jareces22@gmail.com. Orcid iD: https://orcid.org/0000-0001-9200-6271 .
[2] Doutor em Geografía pela Universidad de La Habana, Cuba. Investigador Senior del Instituto de Desarrollo Regional, Universidad de Granada. Email: eduardosalinas@ugr.es . Orcid iD: https://orcid.org/0000-0001-5976-0475 .
[3] Doutor em Ciências Biológicas por la Universidad de La Habana, Investigador del Instituto de Geografía Tropical, La Habana, Cuba. Email: francisco.cejas@gmail.com . Orcid iD: https://orcid.org/0000-0002-3915-1418 .
[4] Técnico en Sistemas de Información Geográfica, Instituto de Geografía Tropical, La Habana, Cuba. Email: mribot2013@gmail.com . Orcid iD: https://orcid.org/0009-0005-6682-1025 .

© 2025 - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Brasil. Todos os direitos reservados.

Key words: Indicators, Naturalness, Biotic capital, Hemeroby, GIS

Resumo: É representada, cartograficamente, a naturalidade dos cayos Coco e Guillermo do arquipélago Sabana-Camagüey em Cuba, baseada na avaliação dos dez atributos ecossistêmicos associados à extensão e tipos das formações vegetais autóctones presentes na área de estudo. A metodologia utilizada contemplou a compilação da informação relacionada com a temática, o uso de técnicas grupais e o procedimento geométrico de imagens aeroespaciais. A combinação dos algoritmos *Integridade*, *Patrimônio Biótico* e *Nível de Proteção*, expressados em um ambiente SIG mediante as respectivas fichas temáticas, permitiram estabelecer a distribuição da *Naturalidade* como síntese de todos estes atributos, a fim de determinar o capital natural existente no território estudado.
Palavras-chave: Indicadores, Formações vegetais, Capital biótico, Hemerobia, SIG

Introducción

La naturalidad constituye en el campo de los estudios ambientales, una categoría cognitiva inherente a todo espacio cuya condición no ha sido modificada por la actividad humana o que al menos después de haberlo sido, ha recuperado en el devenir de su evolución una situación muy similar a la que tuvo antes de ser asimilada. Su uso como indicador permite estimar cuán lejos está un ecosistema o paisaje de un supuesto estado natural sin ninguna influencia humana (Winter, 2012).

Aunque el concepto tiene un amplio significado en múltiples aspectos, este no ha sido ajeno al debate acerca de lo que se entiende como “lo natural” debido a las consecuencias que, producto de la extensiva apropiación que ha hecho la sociedad de los recursos naturales, ha provocado el hombre en el planeta (Grant, 1995). Para algunos, la artificialización se inicia cuando el ser humano, con el advenimiento de la agricultura, trasciende la condición de cazador-recolector (Demangeota, 1989). Otros la asumen solo cuando la tecnología irrumpe en la sociedad moderna (Mackey et al., 1998).

Entendida como estado natural en oposición al estado cultural, la naturalidad suele definirse mediante clases ordinales y su evaluación ha transitado desde una concepción rígida, centrada únicamente en el estado original del ecosistema, hasta otra en la cual la originalidad y el potencial de restauración manifestado por la vegetación que lo compone adquieren un peso determinante (Reif; Walentowski, 2008). Ha sido además utilizada como herramienta para el planeamiento ambiental y la gestión en el proceso de gobernanza (De Groot, 1992).

La vegetación se considera por dicha razón un indicador de naturaleza sintetizadora de múltiples circunstancias ambientales (Ellenbergan, 1979); a su extensión y composición se le atribuye la medida del grado de antropización existente (Ramón;

© 2025 - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Brasil. Todos os direitos reservados.

Bollo, 2023) y diversos autores tratan a la naturalidad simplemente como un descriptor más de la vegetación (Blume; Sukopp, 1976).

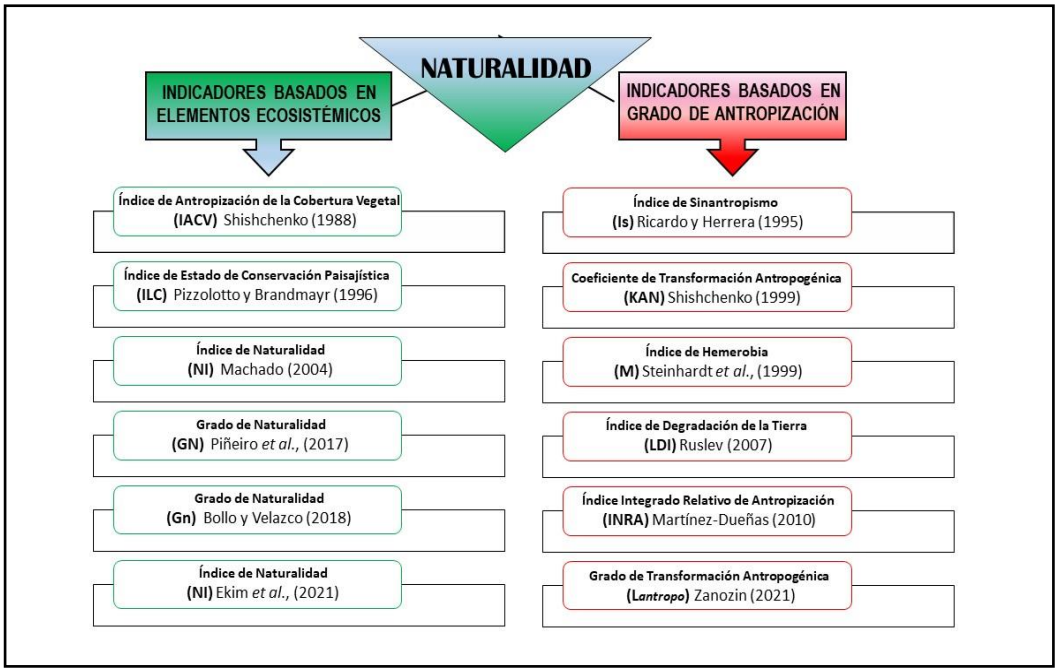
Una interpretación de la naturalidad a partir del análisis de la vegetación nativa y su fragmentación se aplica con frecuencia en geoecología, formulación metodológica propuesta por Troll (Bocco, 2003), para analizar el paisaje (Haber, 1990; Bollo, 2018). Al respecto, Priego et al., (2004) entre otros, apuntan que el estado de la vegetación y su modificación constituye un indicador del paisaje que permite identificar de manera objetiva el nivel de la asimilación humana del territorio.

Por otro lado, el concepto de hemerobia (Jalas,1955;Troppmair,1989) expresa, en contraposición a dicha interpretación, la magnitud que tiene la influencia cultural sobre una sucesión natural evitando su clímax, lo cual da lugar a entornos artificiales en condiciones extremas. La hemerobia ha sido concebida como una medida integradora de los impactos ocasionados por las intervenciones humanas en el ecosistema (Sukoop et al.,1990) y denota el nivel de antropización existente. Ambas concepciones han sido plasmadas mediante numerosas formulaciones (Figura 1) y tanto la naturalidad como la hemerobia pueden asociarse a niveles jerárquicos variados; desde ecosistemas hasta paisajes y urbanizaciones.

En Cuba se han utilizado indicadores de naturalidad teniendo en cuenta elementos ecosistémicos (Piñeiro et al., 2017) o el grado de antropización existente estimado a partir de la composición de especies autóctonas e introducidas (Ricardo; Herrera, 1995; Ricardoe, 2016); en este caso haciendo uso incluso de programas implementados para su determinación automatizada (Ferrás, Ricardo; Martell, 1998).

© 2025 - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Brasil. Todos os direitos reservados.

Figura 1. Índices considerados para el análisis de la naturalidad a diversas escalas, según los enfoques más frecuentes usados para su evaluación.



Fuente: Elaborada por los autores (2024).

Los resultados que se exponen a continuación atañen a la evaluación del capital natural, asumido como el conjunto de recursos y servicios ecosistémicos presentes en un espacio geográfico determinado, expresado cartográficamente mediante la cobertura de formaciones vegetales autóctonas utilizadas a modo de *proxies* en relación con las características que tienen en ellas diferentes atributos bióticos. De este modo podría asociarse de una manera expedita este patrimonio tanto a las particularidades del paisaje de un territorio dado como al planeamiento de diferentes alternativas de uso con el fin de asegurar su sustentabilidad.

Materiales y métodos

El área de estudio se circunscribe a los cayos Coco y Guillermo, con 334, 38 km^2, situados al norte de la provincia de Ciego de Ávila, en la región central del archipiélago cubano, cuyos límites se muestran en la Figura 2.

Según Cejas y Geller (2023), el área de estudio está situada en el distrito fitogeográfico "Costa y Cayería septentrional de Cuba Centro-Oriental (Gibarense)", incluyéndose según Borhidi y Muñiz (1986) en la subprovincia Cuba Central, que en muchos sectores se asienta sobre rocas carbonatadas de la formación Jaimanitas con un

© 2025 - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Brasil. Todos os direitos reservados.

clima tropical estacionalmente húmedo con temperaturas medias anuales entre 24 y 26°C, modulado por la influencia anticiclónica, cuyo aumento o disminución incrementa los días con lluvias aisladas o sin ellas (Lecha et al., 1994).

Figura 2. Área de estudio.

Fuente: Elaborada por los autores (2024).

Del total de formaciones vegetales inventariadas en el archipiélago cubano (Capote; Berazaín, 1984; Ricardo et al., 2009), la Tabla 1 señala las que fueron reconocidas en la región de acuerdo con el consenso de los expertos consultados.

© 2025 - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Brasil. Todos os direitos reservados.

Tabla 1. Formaciones vegetales existentes en la región y los valores respectivos de la mediana asignados mediante el análisis grupal a cuatro atributos ecosistémicos tomando en cuenta una condición prístina. [grupos estructurantes (GE), heterogeneidad espacial (HE), endemismo (En) y fragilidad (F)]

FORMACIONES VEGETALES	ATRIBUTOS ECOSISTÉMICOS			
	GE	HE	En	F
Bosques				
Bosque de Mangle*	8,5	6,0	1,0	6,5
Bosque de Ciénaga	7,5	7,0	4,0	6,0
Bosque Micrófilo Costero y Subcostero*	6,5	7,0	4,5	4,5
Bosque Semideciduo Xerofítico Costero y Subcostero*	6,5	7,0	4,5	4,5
Bosque Semideciduo Mesófilo*	7,0	8,0	4,5	5,5
Bosque de Galería	5,0	5,0	3,0	8,0
Matorrales				
Matorral Xeromorfo Costero y Subcostero*	5,0	5,0	7,0	5,0
Formaciones herbáceas				
Vegetación Herbácea Halófita	3,5	2,5	3,0	4,5
Herbazal de Orillas de Ríos o Arroyos	4,0	2,5	2,5	4,0
Herbazal de Ciénaga	4,5	3,5	2,5	4,0
Vegetación Acuática de Agua Dulce	3,0	3,0	3,0	5,0
Complejos				
Complejo de Costa Arenosa*	8,5	6,0	2,0	8,0
Complejo de Costa Rocosa*	6,5	6,0	1,5	5,5

Fuente: Elaborada por los autores (2024). **Nota**: Las formaciones vegetales existentes en los cayos estudiados están señaladas con un asterisco.

En el área se combinan además 702,35 km^2 de espacios manejados bajo diversas categorías de protección (Tabla 2) con áreas fuertemente antropizadas por el desarrollo turístico.

Tabla 2. Categorías de protección incluidas en el Sistema de Áreas Protegidas de Cuba (SNAP) en relación con la propuesta por la *International Union for Conservation of Nature* (UICN) y los valores de los coeficientes de ponderación asignados (Cp).

SNAP	UICN	Categoría	Cp
Reserva Natural (RN)	Reserva Natural Estricta	**I**	**8**
Parque Nacional (PN)	Parque Nacional	**II**	**6**
Reserva Ecológica (RE)	Parque Nacional	**II**	**6**
Elemento Natural Destacado (END)	Monumento Natural	**III**	**5**
Reserva Florística manejada (RFM)	Área de Manejo de Hábitat / Especies	**IV**	**4**
Refugio de Fauna (RF)	Área de Manejo de Hábitat / Especies	**IV**	**4**
Paisaje Natural Protegido (PNP)	Paisajes Terrestres y Marinos Protegidos	**V**	**3**
Área Protegida de Recursos Manejados (APRM)	Áreas Protegidas de Recursos Manejados	**VI**	**3**

Fuente: Elaborada por los autores (2024).

La asimilación antrópica de su litoral comenzó en la última década del siglo pasado y los primeros años de este siglo, cuando se incrementaron rápidamente las infraestructuras de alojamiento y de servicios utilizadas para sostener el elevado número

© 2025 - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Brasil. Todos os direitos reservados.

de visitantes recibidos anualmente en los cayos Coco y Guillermo. Ambas islas del archipiélago Sabana-Camagüey poseen playas de gran calidad, cuya asimilación por el turismo de "Sol y Playa" se efectuó en poco tiempo, tornándose en una de las intervenciones con desarrollo más acelerado entre las llevadas a cabo en Cuba (Díaz; Ruiz, 1998; Rueda, 2003)

Metodología de la investigación

A partir de un diagrama operacional sustentado en tres procedimientos; captura y análisis de la información relevante, aplicación de los criterios de expertos mediante paneles de especialistas y procesamiento geomático de imágenes aeroespaciales (Figura 3), fue realizada en un ambiente SIG la combinación de las hojas temáticas derivadas de los algoritmos *Integridad* (I), *Patrimonio Biótico* (PaB) y *Nivel de Protección* (NP), determinándose la *Naturalidad* (N) como producto cartográfico final (Tabla 3).

Tabla 3. Algoritmos y acrónimos de las variables que integran la *Naturalidad*

ALGORITMOS	Acrónimos	Denominación
NATURALIDAD		
$N = (A_1I + A_2PaB + A_3NP) / \Sigma A_{1..3}$ Donde $A_1=2$; $A_2=5$; $A_3=3$	$A_{1....3}$	Coeficientes de ponderación
	I	Integridad
	PaB	Patrimonio Biótico
	NP	Nivel de Protección
INTEGRIDAD		
I = [(GE + HE + C + Co) - F]/4	GE	Grupos estructurantes
	HE	Heterogeneidad espacial
	C	Continuidad
	Co	Conectividad
	F	Fragilidad
PATRIMONIO BIÓTICO		
PaB = [(Cob)(ES + RB + En + Ec) - VuB]	Cob	Cobertura de la vegetación natural
	ES	Etapa de la sucesión
	RB	Representatividad biogeográfica
	En	Endemismo
	Ec	Especies carismáticas
	VuB	Vulnerabilidad biocenótica
COBERTURA POR VEGETACIÓN NATURAL		
Cob=Ava/At	Ava	Área ocupada por la vegetación autóctona en la unidad de planificación (UP)
	At	Área total de la UP
REPRESENTATIVIDAD BIOGEOGRÁFICA		
RB=10Tu/Tub	Tu	Cantidad de formaciones vegetales en la UP
	Tub	Cantidad de formaciones vegetales en la unidad biogeográfica
VULNERABILIDAD BIOCENÓTICA		
	Ra	Especies amenazadas

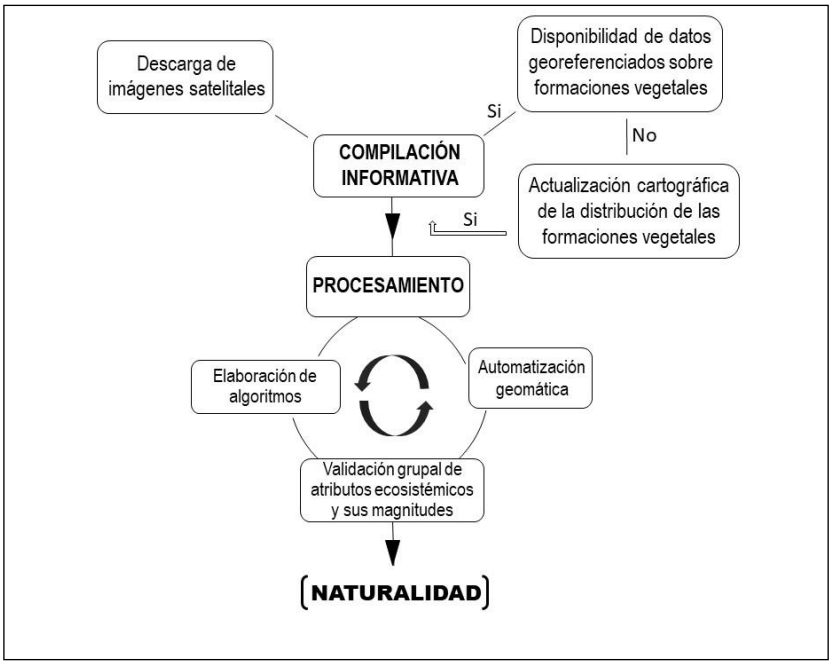
© 2025 - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Brasil. Todos os direitos reservados.

VuB=(Ra + E)/4	E	Especies en peligro de extinción
NIVEL DE PROTECCIÓN		
NP = Σ[(ai)(Aci/At)] / (Σ(ai…8)	ai…8	Coeficientes de ponderación
	At	Área de la unidad de planeamiento (UP)
	Aci	Área de la categoría de protección en la UP

Fuente: Elaborada por los autores (2024)

Para el cálculo de dos de los tres algoritmos que componen la *Naturalidad*, se contempló el empleo de diez atributos. Cuatro de ellos relevantes para la caracterización del capital natural a escalas superiores de organización biológica y de un modo u otro de naturaleza estructural: existencia de grupos estructurantes (GE), heterogeneidad espacial (HE), conectividad (Co) y continuidad (C). La etapa de la sucesión (ES), la fragilidad (F) y la vulnerabilidad biocenótica (VuB), aunque no constituyen *per se* atributos estructurales, por su relación con la resiliencia fueron asimismo considerados. También se incluyeron en el cálculo la representatividad biogeográfica (RB) y el endemismo (En) debido al valor patrimonial que le pueden conferir a la formación vegetal analizada, particularmente si los mismos se expresan de manera numérica.

Figura 3. Flujo operacional para la determinación de la *Naturalidad*



Fuente: Elaborada por los autores (2024).

Además, en el componente *Patrimonio Biótico* la presencia de especies carismáticas (Ec) asociadas a la formación, tanto de la flora como de la fauna, fue

© 2025 - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Brasil. Todos os direitos reservados.

incorporada como el décimo atributo, a pesar de la subjetividad implícita en la importancia que se les atribuye.

Todos estos atributos se basan en el análisis de las características y tipología de la cobertura vegetal asumida como *proxy* de la naturalidad. Unos constituyen características intrínsecas de cada formación vegetal (GE; HE; F; En; Ec), algunos dependen del carácter de la presión antrópica que ha experimentado la formación (C; Co; VuB; ES) y otros como la representatividad biogeográfica (RB) al igual que la cobertura (Cob), pueden ser estimados mediante el procesamiento geomático.

Aunque varios de estos atributos son susceptibles de ser calculados mediante fórmulas matemáticas complejas, como ocurre con la conectividad, en muchas ocasiones la información disponible o el grado de experticia no permiten afrontar procedimientos numéricos de gran complicación. Este hecho, así como la necesidad de simplificar el análisis lo más posible sin incurrir en una perdida notoria de objetividad, motivó que siempre que fuera viable, para representarlos en los algoritmos se emplearan variables categóricas transformadas del campo de los números reales asociadas linealmente entre sí, ya fuesen nominales u ordinales.

Mediante el trabajo grupal llevado a cabo por expertos calificados o con experiencia en la zona de estudio fue determinado el entorno de variación numérica de los atributos, validándose la magnitud de aquellos intrínsecos a cada formación vegetal (Tablas 1 y 4). En la determinación de los coeficientes de ponderación del algoritmo *Nivel de Protección* (NP), se tuvo en cuenta la importancia de las figuras de protección establecidas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Cuba, el cual considera ocho categorías con restricciones diferenciadas de uso acorde a lo aceptado internacionalmente (Hernández, 2007; Tabla 2).

Todos los algoritmos y las fórmulas subordinadas a estos que se utilizaron en la determinación de la *Naturalidad,* así como el valor de los coeficientes de ponderación que la integra, se muestran en la Tabla 3.

Procesamiento geomático

A pesar de que el procesamiento automático de imágenes constituye por sus facilidades operativas un procedimiento habitual para generar mapas temáticos en ambiente SIG a partir de sensores remotos (Lillesand et al., 2004), esta facilidad no fue empleada, optándose por una vectorización manual de las imágenes satelitales. Se

© 2025 - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Brasil. Todos os direitos reservados.

emplearon imágenes base de los Satélites Bing y Google del año 2023, a niveles aproximados de zoom entre 16 y 20 cuyas escalas son cercanas a 1:10 000 y 1:5 000. De este modo se pudieron precisar algunos detalles en determinadas zonas. El acceso a dichas imágenes se realizó desde el SIG QGIS.

También fueron utilizadas imágenes obtenidas del sensor multiespectral de la misión Sentinel 2 de la Agencia Espacial Europea (ESA). La descarga de estas imágenes se llevó a cabo mediante el enlace https://eartheplorer.usgs.gov desde la plataforma EarthExplorer. La misión Sentinel 2, proporciona imágenes ópticas terrestres con alta resolución espacial de 60, 20 y hasta 10 metros, facilitándose de esta forma la visualización de la vegetación, la cobertura del suelo, el agua, las vías de comunicación y las zonas costeras.

Las salidas cartográficas fueron: 1:50 000 y 1:10 000 y para la localización de elementos en el área de estudio se utilizaron capas vectoriales de los límites de la costa, cayerías y municipios, a escala 1:250 000 del año 2010 así como del uso y cobertura de la tierra a escala 1:10 000 del año 2013 proporcionadas por el Instituto Nacional de Ordenamiento Territorial y Urbanismo (INOTU) de Cuba. También fueron usadas las capas del OpenStreetMap (OSM), proyecto colaborativo que brinda cartografía libre a nivel global y el mapa de vegetación de Ciego de Ávila a escala 1: 50 000 elaborado por el Centro de Investigación de Ecosistemas Costeros (CIEC) de dicha provincia.

El SIG utilizado fue QGIS en su versión 3.34.0.2 Prizren, una multiplataforma de código libre que opera bajo la licencia GNU GPL, libremente distribuida y modificable en sus funciones. QGIS cuenta con interconexión a bases de datos geoespaciales como PostGIS, Oracle, MS SQL Server, SpatialLite o GeoPackage y facilita además el acceso a diferentes servicios del Open Geospatial Consortium (OGC). En el SIG se realizaron además combinaciones de bandas para resaltar diversos elementos del terreno y con el fin de validar algunos de ellos se calculó el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), el Índice de Vegetación Ajustado al Suelo (SAVI) y el Índice Diferencial de Agua Normalizado (NDWI).

Para categorizar y relacionar entre si los tipos de cobertura vegetal en el terreno se conformó una red superpuesta sobre la ventana de trabajo, siempre con no menos de 100 celdas o unidades de planeamiento (UP), cuya área unitaria dependería de la extensión de la ventana dentro del polígono.

© 2025 - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Brasil. Todos os direitos reservados.

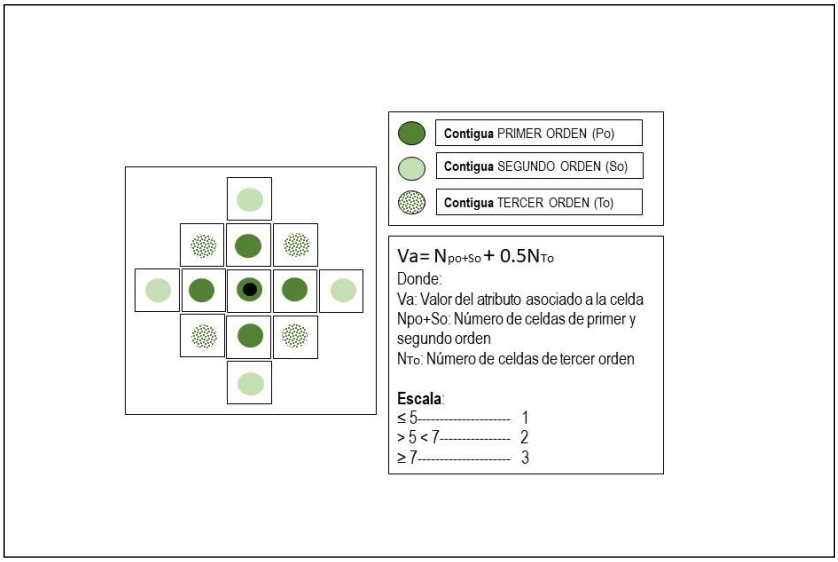
Para evaluar la continuidad, como procedimiento fue establecido en 12 celdas con diferente orden de contigüidad con respecto a la celda evaluada, el conteo de aquellas con cubrimiento total de una formación vegetal similar. En el caso de la conectividad se evaluó en estas 12 celdas la presencia de elementos de intercambio y conexión biótica como cauces o humedales. A cada celda evaluada le fue asignado por tanto un valor determinado de acuerdo a este conteo, estipulándose dos criterios para su consideración: que las unidades de segundo orden (conectadas directamente con una unidad de primer orden contigua a la celda evaluada), solo serían tomadas en cuenta si cumplían la condición de cubrimiento total o de presencia de elementos de intercambio, y que el total de las unidades de tercer orden consideradas válidas para el conteo, siempre se multiplicarían por un factor de 0,5. De esta sumatoria final dependió el valor adquirido de los dos atributos en cada celda (Figura 4).

El diseñador de modelos de QGIS fue utilizado para facilitar la automatización del flujo de trabajo, ya que su empleo optimiza todas las tareas iterativas, lo cual permitió establecer de manera gráfica una secuencia de procesos con el fin de que todos los algoritmos pudieran ser ejecutados en una sola línea de comando.

Los límites de clases a partir de la distribución de valores obtenidos fueron determinados mediante el método de cortes naturales de Jenks (Jenks, 1967) con el fin de asignarles a cada clase un color específico para representarla cartográficamente mediante una escala de colores preestablecida.

© 2025 - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Brasil. Todos os direitos reservados.

Figura 4. Consideraciones establecidas para representar cartográficamente atributos como la continuidad y la conectividad de acuerdo con la ubicación geométrica de las celdas o Ups aledañas a la celda evaluada ( )



Fuente: Elaborada por los autores (2024).

Procesamiento numérico

La estructuración de ideas basada en juicios emanados de paneles de expertos requiere una reducción de la incertidumbre mediante consideraciones acerca de la consistencia interna y la credibilidad. Cuando la conclusión grupal sugería ser validada mediante un contraste estadístico, este se efectuó mediante el coeficiente de concordancia W de Kendall (Siegel, 1974). Para la obtención de las medias, modas y medianas fue empleada la hoja de cálculo EXCEL del paquete para PC Office 2016.

Resultados y discusión

Las Figuras 5, 6, 7 y 8 muestran para los cayos Coco y Guillermo como se distribuye la *Integridad*, el *Patrimonio Biótico*, el *Nivel de Protección* y finalmente la *Naturalidad* como síntesis de los tres algoritmos que la componen. De las primeras tres hojas temáticas, la más relacionada con valores predeterminados fue el *Nivel de Protección* (Tabla 2), cuya normativa legal de base impide variaciones en la asignación numérica a sus coeficientes de ponderación; las demás derivan de la integración de información compilada, de consideraciones grupales, y de la actualización cartográfica de la distribución de las formaciones vegetales en la zona de estudio.

© 2025 - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Brasil. Todos os direitos reservados.

El algoritmo *Integridad*, uno de los componentes de la *Naturalidad*, tiene reconocida multidimensionalidad (Woodley et al., 1993) y es considerado además un referente para la gestión ambiental basada en criterios de sustentabilidad (Equihuaa et al., 2014). Se relaciona además con teorizaciones homólogas presentes en la literatura tales como *Integridad Biológica* (Karr, 1990), *Integridad Ecológica* (Pimentel et al., 2000) e *Integridad Biótica* (Hunter, 2000).

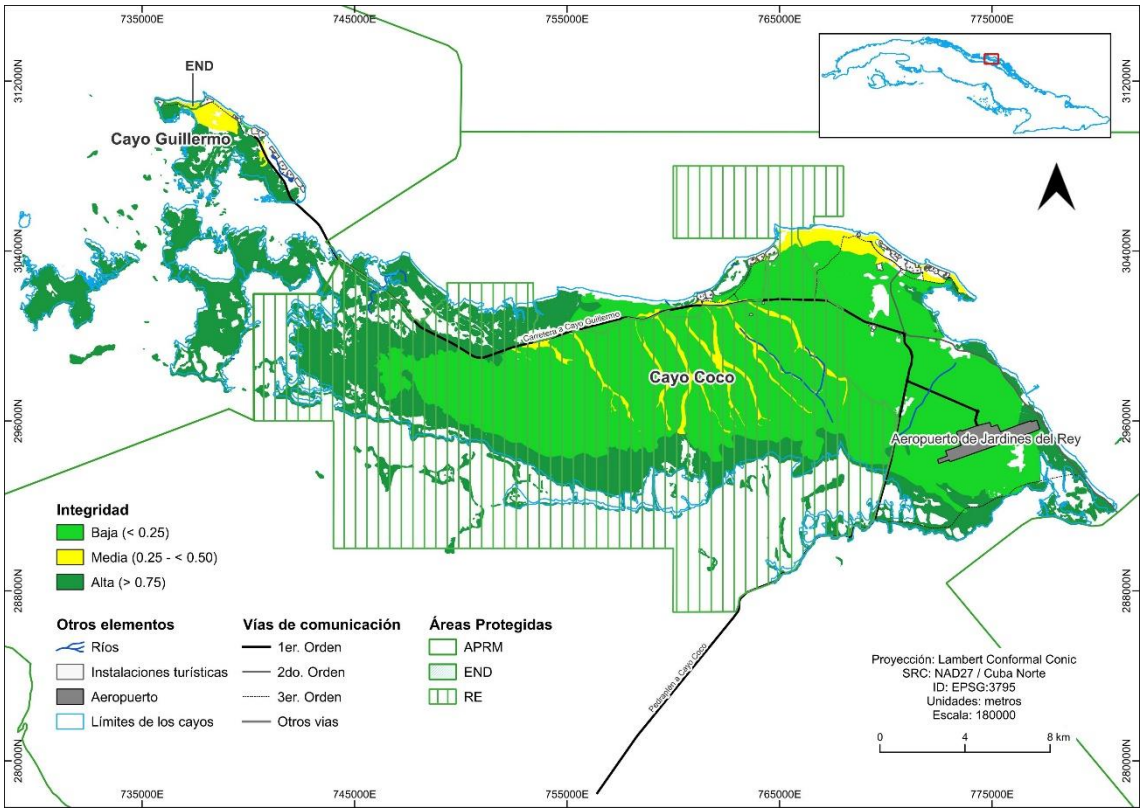
En su fórmula se contemplaron cinco atributos (Tabla 3), casi todos ellos asociados al continuo y a la estructura de las formaciones vegetales, con el fin de hacer énfasis en los componentes físico-espaciales que complementarían al algoritmo *Patrimonio Biótico*.

La Tabla 1 resume, junto al Endemismo (En), los valores asignados por el panel de expertos a los Grupos Estructurantes (GE), a la Heterogeneidad Espacial (HE) y a la Fragilidad (F), tres de los atributos concebidos en la formulación de la *Integridad*. Atendiendo a su distribución en cuatro clases de valores: Muy bajos (0-2,5); Bajos (>2,5-5,0); Medios (>5,0-7,5) y Altos (>7,5-10) casi ninguno de ellos se destacó por sus elevadas magnitudes. Solo el 9,6% de los valores fue alto. El 76,9% de aquellos registrados correspondieron a magnitudes bajas (30,8%) o medias (46,1%) y el 13,5% se evaluaron como muy bajos. Las formaciones herbáceas, siempre con valores bajos o muy bajos, presentaron las menores magnitudes de los cuatro atributos. En cuanto a los GE y a la F, el Complejo de Costa Arenosa resultó diferente en estructura y composición al Complejo de Costa Rocosa. En todas las formaciones el endemismo (En) fue considerado en general bajo, con excepción del Matorral Costero y Subcostero, cuyo valor se asumió como medio. Todas las formaciones boscosas manifestaron una HE media, salvo el Bosque Semideciduo Mesófilo, donde ésta se catalogó de alta. Al Bosque de Mangle y al Complejo de Costa Arenosa les fueron asignados los mayores valores de GE. Por sus valores comparativos, los expertos consultados distinguieron al Bosque Semideciduo Mesófilo, al Complejo de Costa Arenosa, al manglar y al Bosque de Ciénaga de las restantes formaciones vegetales.

En el área estudiada los mayores valores del indicador *Integridad* corresponden al Bosque de Mangle, formación extensa y relativamente preservada que bordea ambos cayos casi en su totalidad (Figura 5).

© 2025 - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Brasil. Todos os direitos reservados.

Figura 5. Distribución del Indicador *Integridad* en los cayos Coco y Guillermo.



Fuente: Elaborada por los autores (2024). **Nota**: APRM= Área Protegida de Recursos Manejados: END= Elemento Natural Destacado; RE= Reserva Ecológica.

El otro indicador, *Patrimonio Biótico* (Figura 6), complementa al anterior y junto a aquel sintetiza los aspectos que pudieran ser considerados conspicuos para la caracterización de las formaciones vegetales presentes en un área determinada. Se basa en seis atributos de los cuales al menos cuatro requieren disponer de información de base para ser evaluados o de manera alternativa procederse a un trabajo grupal que permita asumir con objetividad sus magnitudes respectivas.

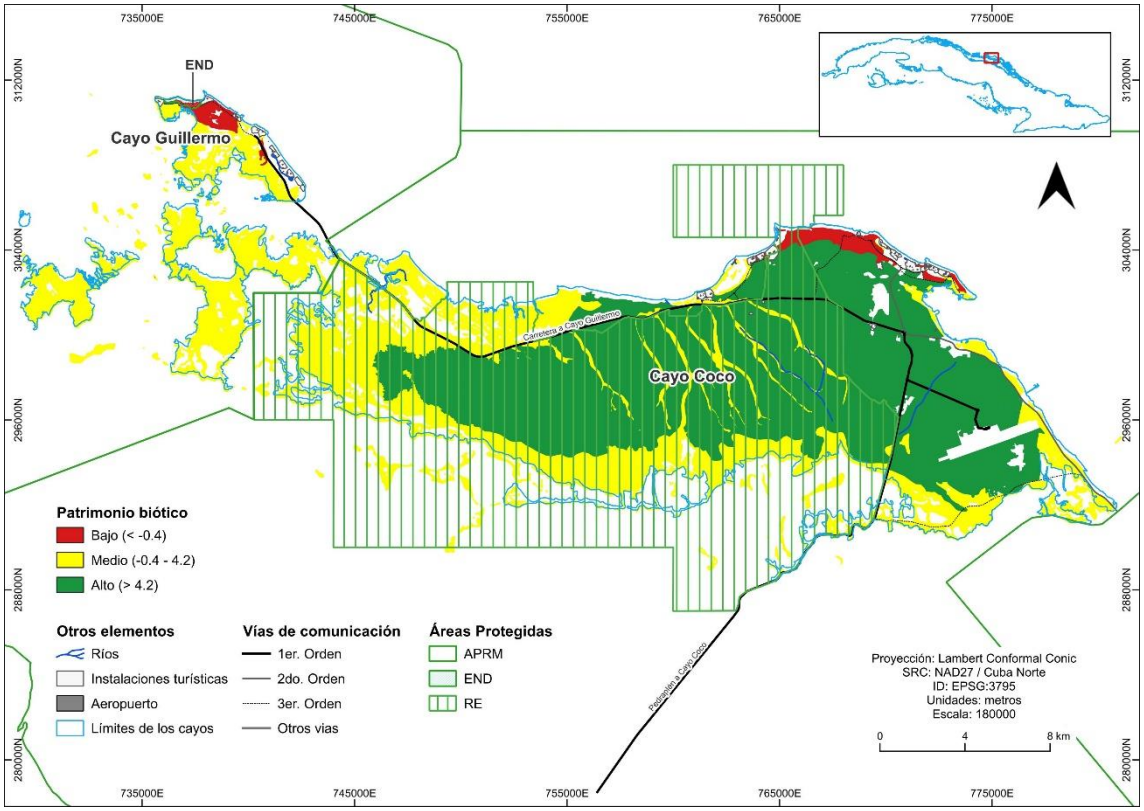
En las Tablas 1 y 4 pueden observarse los valores establecidos para las formaciones vegetales presentes en el interior de ambos cayos, que obviamente no constituyeron todas las formaciones que fueron evaluadas en atención a su presencia en la región. La cuantificación de estos atributos derivó de la compilación efectuada o del análisis grupal realizado.

La expresión numérica de su algoritmo evidencia, con relación a los valores consignados para la *Integridad*, una distribución contrastante. A diferencia de las magnitudes de esta última, los valores más elevados del *Patrimonio Biótico* se asocian al

© 2025 - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Brasil. Todos os direitos reservados.

Bosque Semideciduo Xerofítico Costero y Subcostero al Bosque Micrófilo Costero y Subcostero y al Bosque Semideciduo Mesófilo, en los cuales atributos como la heterogeneidad espacial y el endemismo en particular fueron considerados superiores. Se percibe además como el proceso de construcción de la infraestructura turística en ambos cayos, ha deteriorado significativamente la condición natural del lugar intervenido.

Figura 6. Distribución del Indicador *Patrimonio Biótico* en los cayos Coco y Guillermo.



Fuente: Elaborada por los autores (2024). **Nota**: APRM= Área Protegida de Recursos Manejados: END= Elemento Natural Destacado; RE= Reserva Ecológica.

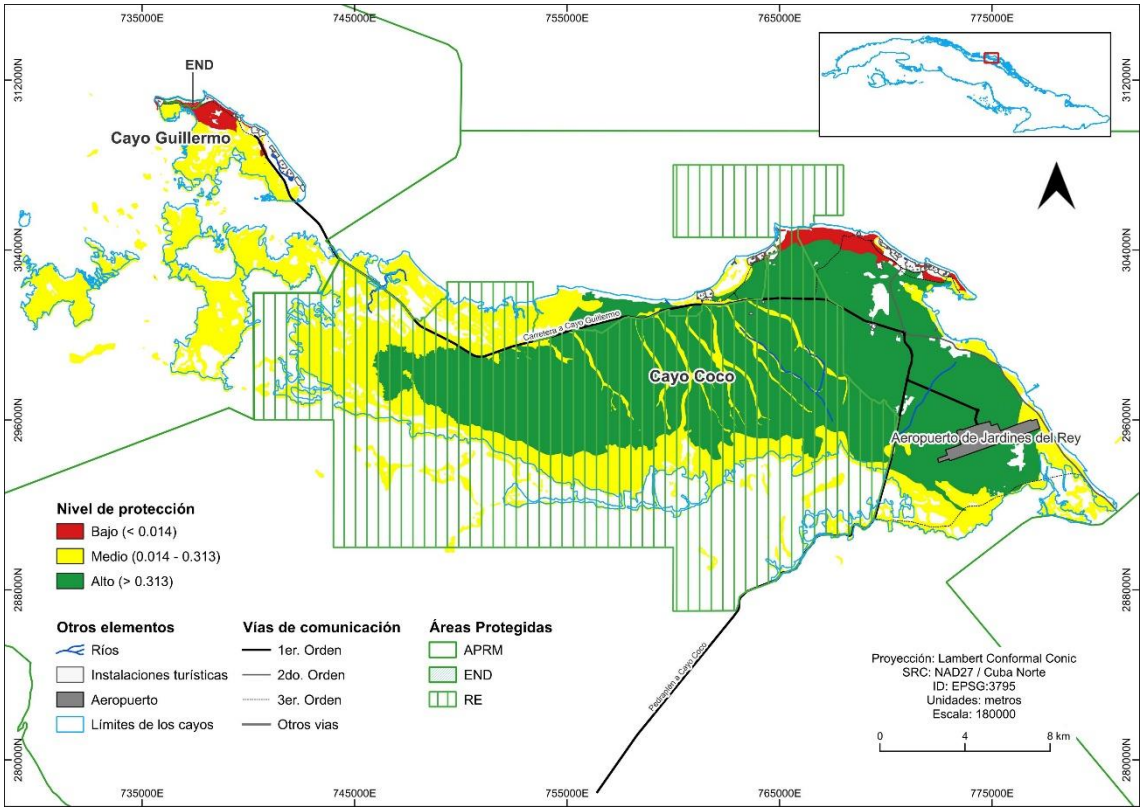
Tanto cayo Coco como Guillermo, al igual que sus segmentos marinos circundantes, están resguardados bajo tres categorías de protección (Figura 7). Por ello, solo los sitios donde se encuentran ubicadas sus playas y las infraestructuras turísticas asociadas a ellas muestran una masiva transformación ambiental.

Según Margules y Usher (1981), entre los factores de carácter descriptivo más comúnmente usados, la naturalidad junto a la diversidad, la rareza y el área de cobertura constituyen los de mayor sustentación científica.

© 2025 - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Brasil. Todos os direitos reservados.

La conceptualización de la naturalidad ha sido bien establecida (Anderson, 1991) y aunque reviste una importancia clave como criterio para la conservación de la naturaleza (Reif; Walentowski, 2008), en el presente trabajo ha sido concebida en su otra acepción; como un índice ecosistémico de estado.

Figura 7. Distribución del Indicador *Nivel de Protección* en los cayos Coco y Guillermo.



Fuente: Elaborada por los autores (2024). **Nota**: APRM= Área Protegida de Recursos Manejados: END= Elemento Natural Destacado; RE= Reserva Ecológica.

Además de ambos usos, a causa de que los ecosistemas naturales resultan más atractivos desde un punto de vista recreativo (Willemena et al., 2008; Maes et al., 2011), este indicador ha sido también utilizado para la cualificación de algunos servicios ecosistémicos, entre ellos los culturales (UNESCO/GOBIERNO VASCO Y DIPUTACIÓN FORAL DE VIZCAYA, 2018). En la Figura 8 aparece su distribución en dos de los cayos más intervenidos del archipiélago Jardines del Rey.

Puede observarse que todavía ambos cayos mantienen una naturalidad alta o muy alta a pesar del intenso proceso de intervención y de los pasivos ambientales que suelen acumularse en el devenir de este proceso y por esta razón, casi el 60% del área emergida de cayo Coco, ha sido protegido con una de las categorías más restrictivas del sistema

© 2025 - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Brasil. Todos os direitos reservados.

cubano de áreas protegidas. Ello posibilita, con un adecuado planeamiento, incorporar modalidades afines al ecoturismo diferentes del clásico turismo de "Sol y Playa", complementándose, además de diversificarse, la variedad en las ofertas turísticas del área.

La *Naturalidad* como síntesis del capital natural solo atañe en este caso a la presencia y distribución de las formaciones vegetales autóctonas reconocidas para el archipiélago cubano en la literatura. No contempló ninguna de las categorías de cobertura vegetal nominadas en los sistemas clasificatorios acerca del uso (LU) o cobertura (LC) del terreno (Bossard et al., 2000; Gong et al., 2009; Di Gregorio, 2016). Su propuesta y utilización requiere por tanto como premisa una denominación uniforme y el reconocimiento general de estas formaciones, ya que algunas de ellas como el Bosque Micrófilo Costero y Subcostero ha sido también denominado Bosque Siempreverde Micrófilo al igual que el Bosque Semideciduo Xerofítico costero y Subcostero, conocido asimismo como Bosque Semideciduo Micrófilo. Igualmente, su validación *in situ* constituye un requisito insoslayable para hacer comparables los resultados entre espacios geográficos diferentes.

Con el fin de simplificar el análisis y limitar las consideraciones dependientes en alto grado de la información recopilada, no se incluyeron atributos como la composición de especies, la resiliencia o la presencia de grupos funcionales. Solo la fragilidad por su connotación y su vínculo con la resiliencia se tuvo en cuenta.

La evaluación de la etapa de la sucesión no se basó en el concepto determinístico original de Clements (1916), que establece perceptivamente un *crescendo* lineal hacia el clímax, sino en la flexibilidad evolutiva que este proceso puede experimentar debido a disturbios ocasionales. Por ello, le fue previamente asignado un campo numérico de valores estimados de acuerdo al posible grado de madurez existente (Tabla 4).

© 2025 - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Brasil. Todos os direitos reservados.

Tabla 4. Denominación, tipo, características y rango de valores de las variables empleadas en las fórmulas utilizadas para describir la *Naturalidad*.

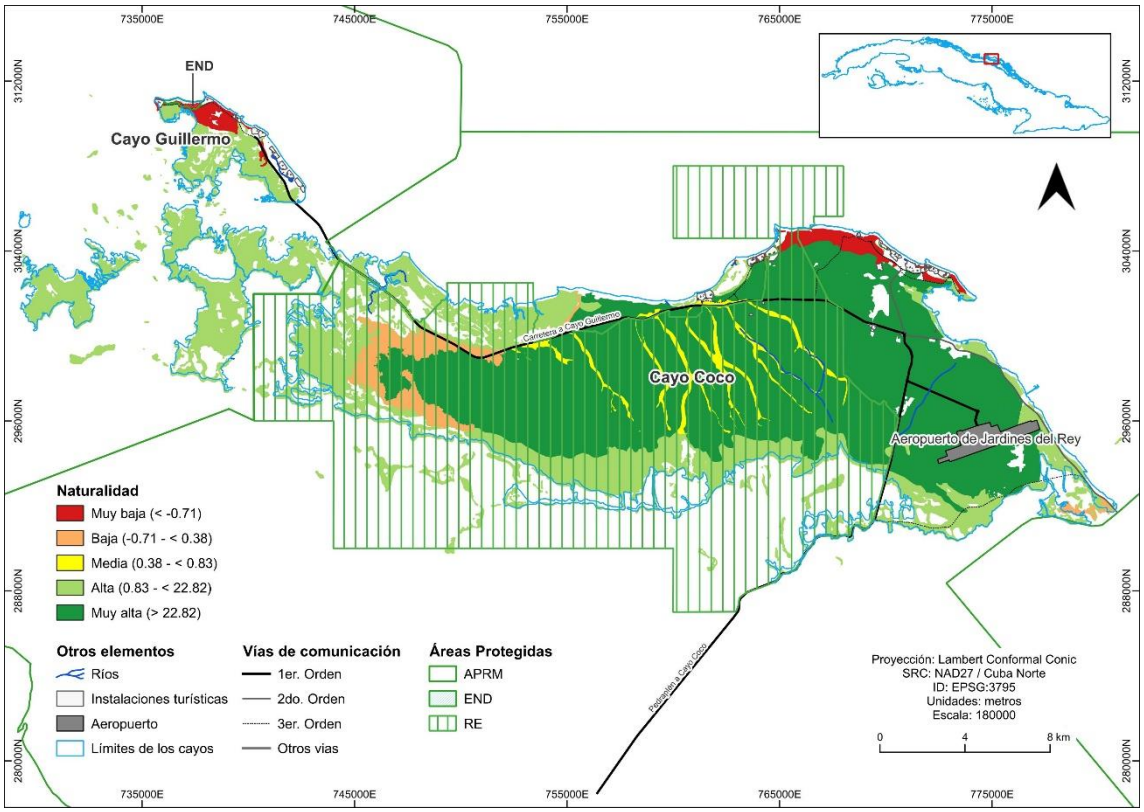
VARIABLE	TIPO	CARACTERÍSTICAS	RANGO de VALORES
Grupos estructurantes	numérica	campo de números enteros	3,0-8,5
Heterogeneidad espacial			3,0-8,0
Fragilidad			4,0-8,0
Endemismo			1,0-7,0
Conectividad	ordinal	≥7 >5 <7 ≤5	3, 2, 1
Continuidad			
Especies carismáticas		>10 >5 -10 1-5	
Etapa de la sucesión		Clímax Desarrollo+ Desarrollo-	
Representatividad biogeográfica		>50% 25—50% <25%	
Vulnerabilidad biocenótica		En regresión >30% 10-30% <10%	
	binaria	En peligro de extinción Si o No	1, 0

Fuente: Elaborada por lo autores (2024).

El grado de confiabilidad de la expresión final que resume a la *Naturalidad* dependerá de cuan actualizada esté la información utilizada, así como de su naturaleza, es decir, si proviene de citas bibliográficas y datos reales o procede del empleo de técnicas observacionales que tienen un grado de incertidumbre mayor. Esta situación puede ser reconocida mediante la confección de una tabla en la cual se estipule la variación que tendrían los coeficientes de ponderación (A_1 y A_2) en relación a la magnitud originalmente propuesta, en dependencia de la certeza implícita en la estimación del valor numérico obtenido para la *Integridad* y el *Patrimonio Biótico*.

© 2025 - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Brasil. Todos os direitos reservados.

Figura 8. Distribución del Índice de Naturalidad en los cayos Coco y Guillermo.



Fuente: Elaborada por los autores (2024). **Nota**: APRM=Área Protegida de Recursos Manejados: END=Elemento Natural Destacado; RE=Reserva Ecológica.

Los mapas de naturalidad basados en la vegetación y su condición han sido utilizados para determinar la capacidad de producción sustentable (Wilson, 1984), las funciones ecológicas (Ludwig et al., 1997) y el grado de conservación de la biodiversidad (Jenkins et al., 2000). Se han asociado a métricas como TECI o MSI (Mcgarigal;a Marks, 1995) dirigidas a evaluar la calidad del paisaje (Ferrari et al., 2008), e incluso con mucha frecuencia se han combinado con mapas de paisajes físico-geográficos a diversas escalas (Morales et al., 2019; García, 2023). Pueden también, cuando atañen a la distribución de formaciones vegetales autóctonas, relacionarse con la oferta territorial en cuanto a turismo de naturaleza o ecoturismo.

Para determinar según este enfoque de estudio, el grado de naturalidad de la vegetación, se suelen usar mapas que describen la distribución espacial de los tipos de vegetación (Kuchler; Zonneveld,1988), cuya condición se estima como un sustituto de la biodiversidad existente. El grado de naturalidad atendiendo a los tipos fitosociológicos de vegetación ha sido catalogado por Ferrari et al., (2008) en cinco categorías; urbanizada,

© 2025 - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Brasil. Todos os direitos reservados.

agrícola, semi-natural, sub-natural y natural. Otros autores han sugerido solo cuatro de ellas; natural, sub-natural, seminatural y cultural (Westhoff, 1983). En ambos casos las clases transitan desde la sustitución total por especies ornamentales o por las agrícolas cultivadas con fines comerciales, hasta aquellas constituidas por formaciones con dominancia y estructura comunitaria autóctonas y con mínima influencia humana.

La propuesta presentada aquí se centra no tanto en el enfoque anterior, basado en una categorización del espacio geográfico a partir del tipo de vegetación que lo cubre, como en el propósito de definir el capital natural existente en espacios aun poco intervenidos o con una significativa presencia de formaciones vegetales autóctonas que puedan ser útiles con diferentes propósitos; ya sea para ser asociadas a la distribución de bienes y servicios ecosistémicos, estudios específicos de carácter académico, así como para el establecimiento de políticas en relación con el uso del capital natural o el valor que podría adquirir el terreno de acuerdo con principios de economía ambiental. Su aplicación tampoco está exenta de subjetividad toda vez que parte del análisis puede depender del trabajo grupal o la consulta a expertos mediante métodos observacionales que obviamente requieren del examen de los juicios emitidos.

Consideraciones finales

La incorporación de atributos ecosistémicos que dimensionen el concepto de naturalidad sin ceñirse meramente al tipo y extensión de las formaciones vegetales, aun cuando implique un incremento del grado de subjetividad en la evaluación, puede resultar un análisis más objetivo acerca del capital natural existente a los efectos del catastro, en la asignación de valor al terreno en dependencia de su naturalidad.

El modelo propuesto, que incluso contempla el análisis grupal en la recopilación de la información, agiliza la socialización de esta, favorece su actualización y permite evaluar sobre criterios bien establecidos la evolución de la condición natural y por ende del valor patrimonial del sitio.

Las facilidades que brinda la automatización del procesamiento de la información permite una rápida retroalimentación de los algoritmos empleados para el cálculo de la naturalidad y los algoritmos que la soportan y por tanto, su mejoramiento sostenido.

El estudio realizado se proyecta en consonancia con una de las tendencias actuales en el estudio de la naturaleza, reconocida como “análisis de la naturalidad vegetal”, la

© 2025 - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Brasil. Todos os direitos reservados.

cual está basada en la caracterización de la vegetación en cuanto a sus propiedades particulares o "intrínsecas" y el grado de preservación que tiene.

Agradecimientos

El trabajo grupal difícilmente hubiera sido realizado sin el concurso entusiasta y crítico de todos los participantes en el panel. En particular se agradece a los Drs. Nancy Ricardo Nápoles, Rosalina Berazaín Iturralde y René Pablo Capote López por su orientador análisis acerca de las formaciones vegetales cubanas.

Referencias

ANDERSON, J. E. A conceptual framework for evaluating and quantifying naturalness, **Conservation Biology**, 5, p. 347–352, 1991.

BLUME, H. P. & SUKOPP, H. Ökologische Bedeutung antrhopogener Bodenvera¨nderungen. **Schriftenreihe für Vegetationskunde**, 10, p.75–89, 1976.

BOCCO, G. Carl Troll y la ecología del paisaje, **Gaceta Ecológica**, 68, p. 69-70, 2003.

BOLLO, M. La Geografía del Paisaje y la Geoecología: Teoría y Enfoques. En: CHECA, M. M.; SUNYER, P. (Coords.) **Paisaje: Métodos de análisis y reflexiones**, Ciudad de México: Ediciones del Lirio, 2018, p. 125-152.

BOLLO, M.; VELAZCO, W. El estado del medio ambiente en Michoacan de Ocampo. Mexico. **Cuadernos geográficos de la Universidad de Granada**, 57(3), p. 118-139, 2018.

BORHIDI, A.; MUÑIZ, O. The phytogeographic survey of Cuba. II. Floristic relationships and phytogeographic subdivision, **Acta Botanica Hungarica**, 32, p. 3-48, 1986.

BOSSARD, M.; FERANEC, J.; OTAHEL, J. CORINE land cover technical guide-Addendum 2000, European Environment Agency, **Technical report** 40, 2000, 105 p.

CAPOTE, R. P.; BERAZAÍN, R. C. Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba, **Revista del Jardín Botánico Nacional**, 5(2), p. 27-75, 1984.

CEJAS, F.; GELLER T. Ajustes en la delimitación fitogeográfica de distritos cubanos. II. Cuba Central, **Acta Botánica Cubana**, 222, p.1-24, 2023.

CLEMENTS, F. E. Plant succession: Analysis of the development of vegetation, **Carnegie Institute of Washington Publication**, 242, p. 1–512, 1916.

DE GROOT, R. S. **Functions of nature: evaluation of nature in environmental planning, management and decision-making**. Ámsterdam: Wolters-Noordhoff, 1992, 315 p.

© 2025 - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Brasil. Todos os direitos reservados.

DEMANGEOT, J. **Los medios naturales del globo**, Barcelona: Masson SA, 1989, 256 p.

DI GREGORIO, A. **Land Cover Classification System. Software version 3**, Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2016, 40 p.

DÍAZ, G.; RUIZ, L. Planeamiento y proyección para un turismo sustentable en las cayerías, **Arquitectura y Urbanismo**, La Habana, 19(4), p. 50-54, 1998.

EKIM, B.; DONG, Z.; RASHKOVETSKY, D.; SCHMITT, M. The naturalness index for the identification of natural areas on regional scale, **International Journal of Applied Earth Observations and Geoinformation**, 105 (102622) p. 1-8, 2021.

ELLENBERG, H. Zeigerwerte von Gefa¨sspflanzen Mitteleuropas, **Scripta Geobotanica**, 9, p. 1–122, 1979.

EQUIHUA, M.; GARCÍA, N.; PÉREZ, O.; BENÍTEZ, G.; KOLB, M.; SCHMIDT, M.; EQUIHUA, J.; MAEDA, P.; ÁLVAREZ, J. L. Cap. 33. Integridad ecológica como indicador de la calidad ambiental. En: **Bioindicadores: guardianes de nuestro futuro ambiental**., México, El Colegio de la Frontera Sur, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2014, p. 687-710.

FERRÁS, H.; RICARDO, N. E.; MARTELL, A. Programa ECAT para la determinación del grado de antropización de un territorio, versión 2.1 para Windows 3.4 X y 95, **Acta Botánica Cubana**, 122, p. 1-4, 1998.

FERRARI, C.; PEZZI, G.; DIANI, L.; CORAZZA, M. Evaluating landscape quality with vegetation naturalness maps: an index and some inferences, **Applied Vegetation Science**, 11, p. 243-250, 2008.

GARCÍA, J. C. **Aptitudes Geoecológicas de Beneficio Mutuo en la Cuenca Zirahuén, Michoacán, México,** Doctorado en Geografía, 2023, 192 p. Universidad Nacional Autónoma de México, 2023.

GONG, X.; GUNNAR, L.; TSUJI, T. **Land Use Classification Proposed to be Used in the System of Integrated Environmental and Economic Accounting (SEEA),** Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2009, 18 p.

GRANT, A. Human impacts on terrestrial ecosystems. In: O'Riordan, T. (Edit.), **Environmental science for environmental management,** Singapure: Longman Scientific & Technical, 1995, p. 66–79.

HABER, W. Using Landscape Ecology in Planning and Management. In: Zonneveld, I.S.; Forman, R.T.T. (Eds.) **Changing Landscapes: an ecological perspective**, New York: Springer-Verlag, 1990, 286 p.

© 2025 - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Brasil. Todos os direitos reservados.

HERNÁNDEZ, E. H. La implementación del Plan Estratégico del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Cuba, **Medio Ambiente y Desarrollo (Cuba),** Año 7, No. 13, p., 2007.

HUNTER, M. L., Jr. 2000. Refining normative concepts in conservation, **Conservation Biology**, 14, p. 573–574, 2000.

JALAS, J. Hemerobe and hemerochore Pflanzenarten. Ein terminologischer Reformversuch. **Acta Societas Fauna et Flora Fennica**, 72, p. 1–15, 1955.

JENKS, G. F. The data model concept in statistical mapping, **International yearbook of cartography**, 7, p. 186-190, 1967.

JENKINS, B.; ANDREWS, S.; MORSLEY, R. Selecting native vegetation remnants for nature conservation on private land in north-west NSW with the assistance of four decision trees,
Ecological Management and Restoration, 1, p. 228-230, 2000.

KARR, J. R. Biological integrity and the goal of environmental legislation: Lessons for conservation biology, **Conservation Biology**, 4, p. 244–250,1990.

KÜCHLER, A.W.; ZONNEVELD, I.S (eds.) **Vegetation mapping**, Dordrecht: Kluwer, 1988, 635 p.

LECHA, L.; FERNÁNDEZ, A.; BUENO, J. Las precipitaciones en la región central de Cuba y su relación con la influencia anticiclónica subtropical y el campo de vientos predominante, **Ciencias de la Tierra y del Espacio (Cuba)**, (23-24) p. 73-83, 1994.

LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W.; CHIPMAN, J. W. **Remote Sensing and Image Interpretation**, New York: Wiley and Sons, 2004, 763 p.

LUDWIG, J.; TONGWAY, D.; FREUDENBERGER, D.; NOBLE, J.; HODGKINSON, K. **Landscape ecology: Function and management**, Collingwood: CSIRO Publishing, 1997, 151 p.

MACHADO, A. An index of naturalness, **Journal for Nature Conservation**, 12, p. 95-110, 2004.

MACKEY, B. G.; LESSLIE, R. G.; LINDENMAYER, D. B.; NIX, H. A.; INCOLL, R. D. **The role of wilderness in nature conservation.** Canberra, The School of Resource Management and Environmental Science, The Australian National University, 1998, 88 p.

MAES, J. et al. **A spatial assessment of ecosystem services in Europe: methods, case studies and policy analysis–phase 1**, PEER Report No. 3, ISPRA: Partnership for European Environmental Research, 2011.

MARGULES, C.; USHER, M. B. Criteria used in assessing wildlife conservation potential: A review. **Biological Conservation**, 21, p. 79–109, 1981.

© 2025 - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Brasil. Todos os direitos reservados.

MARTÍNEZ-DUEÑAS, W. A. INRA-Índice integrado relativo de antropización: propuesta técnica-conceptual y aplicación, **Revista Intropica**, 5, p. 45-54, 2010.

MCGARIGAL, K.E.; MARKS, B.J. **FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure,** Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351, Portland: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, 1995, 122 p.

MORALES, H.; PRIEGO, A. G.; BOLLO, M.; RÍOS, M. J. La antropización de la cobertura vegetal en los paisajes del estado de Chiapas, México, **Papeles de Geografía**, 65, p. 139-154, 2019.

PIMENTEL, D.; WESTRA, L.; NOSS, R. **Ecological Integrity: Integrating environment, conservation, and health**, Washington DC: Island Press, 2000, 448 p.

PIÑEIRO, R.; ARECES, A. J.; PUGA, R.; COBAS, S.; DE LEÓN, M. E. La sustentabilidad en la pesquería de la langosta espinosa (*Panulirus argus*) en el Golfo de Batabanó. Propuesta metodológica, **Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras**, 34(1), p. 27-34, 2017.

PIZZOLOTTO, R.; BRANDMAYR, P. An index to evaluate landscape conservation state based on land-use patter analysis and geographic information system techniques, **COENOSES,** 11, p. 37-44, 1996.

PRIEGO, Á.; COTLER, H.; FREGOSO, A.; LUNA, N.; ENRÍQUEZ, C. La dinámica ambiental de la cuenca Lerma-Chapal,. **Gaceta ecológica**, 71, p. 23-38, 2004.

RAMÓN, A. M.; BOLLO, M. El índice de antropización de la cubierta vegetal como medida de la antropización de áreas naturales protegidas: Caso Pico Azul-La Escalera, México. **Revista de Ciencias Ambientales**, 57(2), p. 1-25, 2023.

REIF, A.; WALENTOWSKI, H. The assessment of naturalness and its role for nature conservation and forestry in Europe, **Waldökologie, Landschaftsforschung und Naturschutz**, 6, p. 63-76, 2008.

RICARDO, N. E. Indicadores ecológicos que evalúan el estado de antropización - conservación de las formaciones vegetales, ecosistemas, paisajes y territorios, **Acta Botánica Cubana**, 215(3), p. 328-335, 2016.

RICARDO, N. E.; HERRERA, P. Index for the synanthropic valuation of ecosystems, **Fontqueria**, 42, p. 371-373, 1995.

RICARDO, N. E.; HERRERA, P. P.; CEJAS, F.; BASTART, J. A.; REGALADO, T. Tipos y características de las formaciones vegetales de Cuba, **Acta Botánica Cubana**, 203, p. 1-42, 2009.

RUEDA, L. A. Hacia un turismo sostenible en los cayos en Cuba ¿realidad o utopía? **Arquitectura y Urbanismo**, La Habana, 24(1), 7 p., 2003.

© 2025 - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Brasil. Todos os direitos reservados.

RUSLEV, A.S. **Landscape-Geographical Approach in Agroforestry**, Volgograd: Publishing House of Vnialmi, 2007, 160 p. (in russian).

SHISHCHENKO, P.G. **Geografía Física Aplicada**, Kiev: Editorial de la Escuela Superior, 1988 (en ucraniano).

SHISHCHENKO, P. G. **Principles and methods of landscape analysis in regional design**, Kiev: Fytosotsyotsentr, 1989 (en ucraniano).

SIEGEL, S. **Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta**. Mexico: Editorial Trillas, 1974, 346 p.

STEINHARDT, U.; HERZOG, F.; LAUSCH, A.; MÜLER, E.; LEHMANN, S. Hemeroby index for landscape monitoring and evaluation. In: PYKH, Y.A.; HYATT, D. E.; LENZ, R. J. (eds.): **Environmental Indices – System Analysis Approach**, Oxford: EOLSS Publ., 1999, p. 237-254.

SUKOOP, H.; HEJNY, S.; KOVARIK, I. (eds.) **Urban ecology. Plants and plant communities in urban environments,** The Hague: SPA Academic Publications, 1990.

TROPPMAIR, H. **Biogeografia e Meio Ambiente**, Rio Claro: Edição do autor, 1989, 258 p.

UNESCO/GOBIERNO VASCO Y DIPUTACIÓN FORAL DE VIZCAYA. 3.3.1 Recreo. En: **Guía metodológica para el cartografiado de los Servicios de los Ecosistemas de Euskadi**, 2018, p. 36-43.

WESTHOFF, V. Man's attitude towards vegetation. En HOLZNER, W.; WERGER, M. J. A.; IKUSIMA, I. (Eds.) **Man's impact on vegetation**. Junk: Den Haag, 1983, p. 7-24.

WILLEMEN, L.; VERBURG, P. H.; HEIN, L.; van MENSVOORT, M. E. F. Spatial characterization of landscape function, **Landscape and Urban Planning**, 88, p.34-43, 2008.

WILSON, A. D. Points of reference in the assessment of change in vegetation and land condition, **Australian Rangeland Journal**, 6, p. 69-74, 1984.

WINTER, S. Forest naturalness assessment as a component of biodiversity monitoring and conservation management. **Forestry** [in line], 85(2), p. 293-304, 2012.

WOODLEY, S.; FRANCIS, G.; KAY, J. **Ecological Integrity and the management of ecosystems**. Boca Raton: St Lucie Press, 1993, 232 p.

ZANOZIN, V. V. **Structure and Modern Anthropogenic Transformation of the Central Area of the Volga River Delta Landscape**, Perm: State National Research University, 2021.

© 2025 - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Brasil. Todos os direitos reservados.

Recebido em 11 de outubro de 2024.
Aceito em 19 de dezembro de 2024.
Publicado em 11 de fevereiro de 2025.

© 2025 - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Brasil. Todos os direitos reservados.