
Atributos geomorfológicos y capacidad de carga. Caso: Los Juanes, Parque Nacional Morrocoy

Geomorphological attributes and load capacity. Case: Los Juanes, Morrocoy National Park

Orlando José Cabrera Viña
Universidad Central de Venezuela

Cabrera.orlando@gmail.com / <https://orcid.org/0000-0001-8587-832X>

Fecha de recepción: 27 de agosto de 2021

Fecha de aceptación: 9 de septiembre de 2021

Fecha de publicación: 1 de enero de 2022

Favor citar de la siguiente forma:

Cabrera Viñas, O. J. (2022). Atributos geomorfológicos y capacidad de carga. Caso: Los Juanes, Parque Nacional Morrocoy. *AULA Revista de Humanidades y Ciencias Sociales*, 68 (1), 9-22
<http://doi.org/1033413/aulahcs.2022.68i1.188>

RESUMEN

Uno de los propósitos de la investigación geomorfológica es reconocer e interpretar los mecanismos que controlan la evolución de las distintas formas de relieve y sus procesos conexos, siendo suficientemente estudiado el rol geomorfológico en la formación de suelos, equiparable a la conformación de sustratos adecuados para la colonización de pasto marino. Este modifica el sistema morfodinámico al incorporar un efecto estabilizador que coadyuva a la diversificación tanto de las formas arrecifales circunvecinas como de las cubiertas vegetales. Por tal razón es necesario reconocer la importancia de identificar los atributos geomorfológicos que sirven para indicar la estabilidad de los ecosistemas bajo uso intensivo, y así poder generar herramientas de planificación en áreas marinas protegidas. En este sentido, la investigación tuvo como objetivo determinar la importancia de los atributos geomorfológicos como factor de reconocimiento y predicción de las alteraciones ambientales en el ambiente arrecifal, así como su utilidad en el cálculo de la capacidad de carga turística en áreas sometidas a presión antrópica. El desarrollo del objetivo principal ameritó emplear técnicas de reconocimiento detallado en campo, en combinación con las herramientas de teledetección y sistemas de información geográfica. Así se generaron indicadores para el cálculo de la capacidad de carga física respecto al uso turístico y los factores limitantes. Finalmente, la capacidad de carga real resultó ser de 320 personas por día, en función tanto de la fragilidad de los bancos y fondos arenosos como de la normativa venezolana de protección del manglar, lo que significaría una reducción en la afluencia actual del 88,7% que impactaría parte de la economía local con los consecuentes conflictos sociales.

Palabras clave: Atributos geomorfológicos, áreas marinas protegidas, capacidad de carga, economía, pasto marino, turismo.

ABSTRACT

One of the purposes of geomorphological research is to recognize and interpret the mechanisms that control the evolution of the different landforms and their related processes, the geomorphological role in the formation of soils being sufficiently studied, comparable to the conformation of suitable substrates for the colonization of seagrass, which modifies the mor-

phodynamic system by incorporating a stabilizing effect that contributes to the diversification of both the surrounding reef forms and the vegetation covers. For this reason, the importance of recognizing the geomorphological attributes that serve to identify the stability of ecosystems under intensive use in order to generate planning tools in marine protected areas. In this sense, this research aimed to determine the importance of geomorphological attributes as a factor for recognition and prediction of environmental alterations in the reef environment, as well as its usefulness in calculating the tourist carrying capacity in areas subjected to anthropic pressure. The development of the main objective merits the use of detailed recognition techniques in the field in combination with remote sensing tools and geographic information systems for the generation of indicators for the calculation of the physical carrying capacity for tourist use, the limiting factors and finally, the actual carrying capacity, which turned out to be 320 people per day, as a function of both the fragility of the banks and sandy bottoms as well as the Venezuelan mangrove protection regulations. which would mean a reduction in the current influx of 88.7% that would impact part of the local economy with the consequent social conflicts.

Keywords: Geomorphological attributes, marine protected areas, seagrass, carrying capacity, economy, seagrass, tourism.

Introducción

Los mares y océanos son el reservorio de numerosas especies animales y vegetales, vinculadas a diversos ecosistemas interconectados e interdependientes. Uno de esos ecosistemas lo constituyen las praderas de pastos marinos, las cuales son plantas superiores, fanerógamas o angiospermas monocotiledóneas que viven en los mares y océanos (Bengoa, 2001). Desde el punto de vista físico, el desarrollo y vigor del pasto marino depende, entre otros factores, de las características geomorfológicas del lecho marino. A su vez, las praderas de fanerógamas regulan el equilibrio morfodinámico del medio litoral,

debido a su capacidad para reducir la erosión costera, por el efecto que provoca el follaje en la disminución de la acción hidrodinámica de las corrientes marinas y el oleaje, (Björk et al, 2008). Así, al verse afectadas las praderas de pastos marinos, las costas estarían vulnerables a los procesos erosivos, lo que reduce la calidad de los recursos costeros como las playas arenosas de uso turístico (Cervantes y Quintero, 2016).

En este sentido, el propósito de esta investigación se centra en determinar la importancia de los atributos geomorfológicos como factor de reconocimiento y predicción de las altera-

Figura 1. Ubicación del área de estudio



Fuente: Elaboración propia

ciones ambientales en el ambiente arrecifal, así como su utilidad en el cálculo de la capacidad de carga turística en áreas sometidas a presión antrópica. Para ello, se seleccionó el sector denominado Los Juanes, del Parque Nacional Morrocoy, cuya ubicación geográfica está a 10°51'40,25" de latitud norte y 68°13'2.42" de longitud oeste; abarca una superficie de 384.939 m² aproximadamente y se localiza en la interfaz arrecifal – lagunar, al centro este del Parque Nacional Morrocoy (Figura 1), tipificada en el Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso del Parque como Primitiva Marítima (Figura 2).

Materiales y métodos

El reconocimiento de las distintas unidades geomorfológicas arrecifales y sus respectivos tipos de coberturas se fundamentó en el uso combinado de técnicas de captura de datos en campo y teledetección. La interpretación de la respuesta espectral para la identificación de los contornos, tanto de los fondos marinos sumergidos como de las geformas asociadas que sustentan a la vegetación, fue facilitada por la transparencia de la columna de agua, así como por el conocimiento previo general de los perfiles de profundidad de la zona de estudio. De ambas condiciones depende la definición precisa de la cobertura de los fondos (Millán et al., 2016). En tal sentido, el muestreo en campo se llevó a cabo mediante la toma de datos en ocho recorridos prefijados en transectos este – oeste desde el arrecife frontal hasta la laguna arrecifal. Para ello, se efectuaron dos campañas de buceo durante los días miércoles 11 y jueves 12 de abril de 2018 con el apoyo de la Armada venezolana. De esta manera y en combinación con la

exploración subsuperficial con snorkel, se procedió al levantamiento de la información geomorfológica y de cobertura.

Una vez efectuado el trabajo de campo se conformó un índice de geformas y coberturas que posteriormente se empleó para interpretar las imágenes satelitales de Google Earth, a partir de la conjugación de las correspondencias espaciales entre los datos levantados in situ con las distintas tonalidades de las imágenes hasta la profundidad, que permite la transparencia de la columna de agua, todo ello con la intención de contar con un mapa geomorfológico arrecifal detallado con sus distintas coberturas y estado actual .

A seguidas se utilizó la metodología de Cifuentes (1992), para determinar la capacidad de carga física del área de estudio, tomando en consideración tanto las condiciones ambientales actuales como las restricciones legales que posee el parque nacional en su Plan Ordenamiento y Reglamento de Uso.

Resultados

El sector Los Juanes, es un complejo sistema marino arrecifal integrado por los siguientes subambientes: arrecife frontal, cresta arrecifal y laguna arrecifal, en los cuales la dinámica hidro morfosedimentaria marina produce un intercambio de agua, nutrientes y partículas sedimentarias que mantienen y sustentan los ecosistemas propios de estas áreas, como lo son el propio arrecife coralino, el pasto marino y el manglar. Según el esquema teórico de subdivisión del ambiente arrecifal propuesto por Arrivillaga (2007), en el área de Los Juanes se identifican las siguientes unidades y subunidades (Tabla 1).

Tabla 1. Unidades geomorfológicas del sistema arrecifal identificadas en el sector Los Juanes (abril, 2018)

Unidad	Subunidad	Área (m ²)	%
Arrecife frontal	Terraza abrasiva	30.929,23	8,03
	Zona de embate	43.785,19	11,37
Cresta arrecifal	Meseta	36.917,59	9,59
	Zona trasera o posterior	110796,22	28,78
Laguna arrecifal	Lagoon	162511,54	42,22
Total		384.939,77	100,00

Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta a las condiciones geomorfológicas del área, estas se determinaron mediante el barrido de área en ocho (8) transectos combinando técnicas de snorkeling y buceo somero con inmersiones de hasta 15 metros. Estas actividades permitieron identificar las distintas unidades y subunidades geomorfológicas definidas según la propuesta de Arrivillaga (2007), con las adaptaciones que los hallazgos locales ameritan (Tabla 2):

1. Terraza superior: se corresponde con el área transicional entre el arrecife frontal y la cresta arrecifal. En la terraza superior se desarrollan diversos tipos de corales pétreos y córneos adaptados a la energía hidrodinámica que se genera en la zona de rompientes del oleaje. Es común que se produzca la ruptura de las estructuras pétreas del arrecife, lo cual genera la acumulación de estos bioclastos en la terraza de abrasión, lugar en el que estas partículas carbonáticas son devastadas por el vaivén del flujo y reflujos del oleaje. De esta manera se origina gran parte de los sedimentos de la fracción arenosa que recubre la zona posterior a la cresta arrecifal y unidades adyacentes. Esta zona no fue objeto de reconocimiento detallado debido al fuerte oleaje y corrientes, condiciones que restringen en extremo su uso y exploración por parte de los visitantes del parque nacional. Sin embargo, esta área es de vital importancia en el intercambio genético y de nutrientes que de manera interconectada mantiene la vitalidad de todo el sistema arrecifal.

2. Cresta arrecifal: comprende la zona más emergida del arrecife que actúa como barrera de protección y límite entre el mar abierto y la laguna arrecifal. En la cresta arrecifal se distinguen la zona de embate, la meseta y la zona posterior.

2.1 Zona de embate: esta porción de la cresta arrecifal se caracteriza por estar más expuesta al oleaje y por ende en ella se desarrollan especies de corales pétreos grandes y macizos como *Montastraea caversona*, *Diploria strigosa* y otros que pueden resistir la energía hidrodinámica generada por la rompiente de las olas.

2.2 Meseta: es la porción más emergida

de la cresta arrecifal, se caracteriza por estar muy cerca de la superficie donde el nivel del agua es mínimo, al extremo de quedar expuesta a la intemperie durante las mareas bajas. En general, la meseta exhibe una co- rraza coralina plana generalmente recubierta por especies de corales frágiles como el *Porites porites* asociado con pasto marino continuo que ocasionalmente se interrumpe por la presencia de bancos arenosos con mantos de fragmentos de bioclastos.

2.3 Zona trasera o posterior: esta sección de la meseta se caracteriza por presentar una topografía plana con una leve inclinación y vergencia hacia el oeste. En ella, se conforma todo un manto sedimentario de arenas medias que conforman un campo de rizaduras de altura variable que no superan los 20 centímetros, las cuales se encuentran estabilizadas por el recubrimiento de pasto marino. En la zona posterior de la meseta se identifican amplios sectores con pasto marino denso que eventualmente cambia a pasto marino asociado con algas, pasto marino asociado con rizaduras y banco de arenas.

3. Laguna arrecifal: corresponde con el área posterior al arrecife que resguarda al sector Los Juanes. Esta zona se encuentra bajo un actual proceso de acarreo sedimentario por la penetración de las corrientes marinas provenientes del este – noreste (E-NE), las cuales aceleran el flujo de las aguas que movilizan las partículas sedimentarias removidas del propio lecho marino y de las áreas contiguas a la cresta arrecifal. Esta situación afecta significativamente la salud del pasto marino debido a la perturbación de la cristalinidad del agua y a la sedimentación gradual de granos finos que recubren las hojas del pasto.

4. Banco isla: corresponde a promontorios arenosos emergidos, los cuales se encuentran colonizados por manglar y que a la fecha del estudio han sufrido de intervención antrópica para la instalación de áreas de servicio a los usuarios.

Adicional al mapa geomorfológico y de cobertura arrecifal, también se identificaron los procesos morfodinámicos y el grado de in-

Tabla 2. Unidades geomorfológicas y coberturas identificadas en el sistema arrecifal identificadas en el sector Los Juanes (abril, 2018)

Unidad	Subunidad	Coberturas	Área (m ²)	%
Terraza superior	Terraza abrasiva	Área sin explorar	30.929,23	8,03
	Zona de embate	Corales diversos	43.785,19	11,37
Meseta		Surcos de marea	4.074,17	1,06
		Pasto medio denso asociado con coral blando y surcos de marea	7.018,42	1,82
		Pasto medio denso asociado con coral blando	14.845,36	3,86
		Pasto medio denso asociado con coral	2.403,66	0,62
		Pasto ralo asociado con coral blando y arena	3.045,35	0,79
		Pasto muy somero con fragmentos dispersos de bioclastos	5.530,63	1,44
		Pasto sano y denso	66.295,60	17,22
		Pasto sano medio denso asociado con coral	17.239,57	4,48
		Pasto sano ralo asociado con coral blando y arena	1.652,61	0,43
		Pasto sano y denso con surcos de marea	1.449,75	0,38
Cresta arrecifal	Zona trasera	Pasto intercalado con surcos de marea	5.151,71	1,34
		Pasto intercalado con surcos de marea, rizaduras y coral	4.964,09	1,29
		Pasto sano intercalado con rizaduras	1.010,57	0,26
		Pasto intercalado con bioclastos arrecifales	624,42	0,16
		Pasto asociado con coral blando	588,60	0,15
		Banco arenoso con pasto marino denso	1.180,59	0,31
		Banco arenoso con pasto marino disperso	4.930,55	1,28
		Banco arenoso	5202,08	1,50
		Zanja antrópica cubierta de arena y bioclastos	506,08	0,13
		Laguna arrecifal	Lagoon	Bajo arenoso monticular profundo
Bajo arenoso monticular profundo con pasto marino	19.687,01			5,11
Bajo arenoso monticular somero	16.714,53			4,34
Bajo arenoso somero con rizaduras	16.322,70			5,00
Bajo arenoso con terracillas de erosión	2.067,04			0,54
Bajo arenoso somero transicional al manglar con rizaduras	6.739,00			1,75
Banco isla	Canal inter manglar		177,86	0,05
	Pasto marino asociado con algas		553,90	0,14
	Manglar		53.462,89	13,89
	Total		384.939,77	100

Fuente: *Elaboración propia*

tervención de la cobertura vegetal sumergida, manglar y corales; de tal manera que se estableció el grado de estabilidad geomorfológica en la zona (Tabla 3), considerando al balance morfométrico como la relación de equilibrio

entre las entradas y salidas de sedimentos provenientes de los aportes continentales y/o marinos, lo cual se identifica por las evidencias erosionales y sedimentarias del lugar.

Tabla 3. Descripción de atributos de coberturas identificados en el sector Los Juanes (abril, 2018)

Características de las coberturas	Código
Área sin explorar	1
Bajo arenoso muy somero (0,50m)	2
Bajo arenoso somero (1,30m)	3
Bajo arenoso con terracillas de erosión	4
Bajo arenoso monticular profundo	5
Bajo arenoso monticular profundo con pasto marino	6
Bajo arenoso monticular somero 1,8 m	7
Bajo arenoso somero con rizaduras	9
Banco arenoso	10
Banco arenoso con pasto marino denso	11
Banco arenoso con pasto marino disperso	12
Canal de paso	13
Canal inter manglar	14
Surcos de marea en meseta	15
Manglar	16
Pasto asociado con algas	17
Pasto asociado con coral blando	18
Pasto intercalado con bioclastos arrecifales	19
Pasto intercalado con surcos de marea	20
Pasto intercalado con surcos de marea, rizaduras y coral	21
Pasto medio denso asociado con coral blando	22
Pasto medio denso asociado con coral blando y surcos de marea	23
Pasto medio denso asociado con coral	24
Pasto muy somero con fragmentos dispersos de bioclastos	26
Pasto sano intercalado con rizaduras	27
Pasto sano medio denso asociado con coral	28
Pasto sano ralo asociado con coral blando y arena	29
Pasto sano y denso	30
Pasto sano y denso con surcos de marea	31

Fuente: *Elaboración propia*

Determinación de la capacidad de carga

Con la finalidad de establecer los escenarios de restricción de usos y de actividades recreativas en el área, se procedió a la utilización de la información inherente a la tipología de unidades geomorfológicas y estabilidad morfodinámica de las distintas unidades arrecifales, así como el estado de la cobertu-

ra vegetal sumergida y emergida en el sector Los Juanes. En este sentido el concepto de capacidad de carga surge del campo de la ecología y consiste en la habilidad que posee un sistema para soportar una población de tamaño determinado en relación a su nicho ecológico (espacio, nutrientes, agua, luz, etc.). Por lo tanto, la capacidad de carga está

relacionada con el número de individuos de una especie que el ambiente puede sostener (Primack y Ross, 2002). Ahora bien, según Cifuentes (1992), el cálculo de la capacidad de carga busca establecer el número máximo de visitas que puede recibir un área protegida con base en las condiciones físicas, biológicas y de manejo que se presentan en un área al momento de efectuar el estudio. Para Jiménez et al (2007), es la cantidad y el tipo de visitantes que pueden ser acomodados en un área sin consecuencias sociales inaceptables o impactos ambientales negativos. Es decir, que las variables sociales y ambientales se presentan como “limitantes intrínsecas” de las actividades económicas de un territorio, en vías a su desarrollo sostenible (Valdemoro, 2005). Es por ello que el empleo de los atributos geomorfológicos como variables limitantes es fundamental, ya que en sí, las unidades geomorfológicas arrecifales son ambientalmente sensitivas a las perturbaciones inducidas tanto por el uso inadecuado como por factores inherentes al ambiente en el cual se desarrollan (nivel del mar, corrientes, oleaje, tormentas, aportes de sedimentos continentales, entre otras).

Segrado y Arroyo (2009), indican que la capacidad de carga física es el área total disponible para la estadía y desplazamiento de los visitantes diarios y, el promedio estándar mínimo de espacio utilizado por cada turista, sin alcanzar límites de congestión física. Esta capacidad resulta de la relación entre factores de visita (horario y tiempo de visita), espacio disponible y la necesidad de espacio por visitante. La ecuación empleada para su cálculo fue:

$$\text{Capacidad de Carga Física} = (S/sp) \times NV$$

Donde:

S: superficie disponible para uso público (m²).

sp: superficie requerida por persona en condiciones ideales (m²).

NV: n° de veces que el sitio puede ser visitado por una persona en un día.

La Organización Mundial de Turismo, estima que el área mínima necesaria para el uso y disfrute de un usuario de una playa pública es

de 4 m². Sin embargo; en este caso en particular el área objeto de estimación de capacidad de carga se ubica, en primer lugar, dentro de un parque nacional, adicionalmente es un sector zonificado bajo la categoría de restricción de Zona Primitiva Marina, en la cual, las condiciones del lecho marino en las que se registra uso recreacional se corresponden con bancos arenosos someros de profundidad variable (entre 0,5 y 1,8 metros) recubiertos o no de pasto marino. En consecuencia, estas tres condiciones especiales y, en base a la fragilidad natural de los ecosistemas asociados al sistema arrecifal, sugieren que el área mínima necesaria para el uso por visitante debe ser tres veces la indicada por la Organización Mundial de Turismo (2005), es decir 12 m² por visitante. Con este valor y conociendo el área efectiva bajo presión de uso, que es de 49.196,23 m², resulta una máxima ocupación de 4.100 personas por día, siendo ésta la capacidad de carga física bruta.

La capacidad de carga real es entendida como el límite de visitas determinado a partir de la capacidad de carga física de un sitio, luego de someterlo a los índices o factores de corrección definidos en función de las características particulares del sitio con la siguiente fórmula:

$$CCR = CCF \times (FC1) \times (FC2) \times (FC3) \times (FCn)$$

Los factores de corrección se expresan en número decimal que se descuenta de la capacidad de carga física y, para calcularlos se usa la fórmula general:

$$FC = 1 - (MI/Mt)$$

Donde:

CCR = Capacidad de carga real

CCF = Capacidad de carga física

FC = Factor de corrección

MI = Magnitud limitante de la variable “X”

Mt = Magnitud total de la variable “X”

Los factores de corrección son “ajustes limitantes” que incorporan ciertas restricciones a la capacidad de carga física ya sean ecológicas, sociales, psicológicas, políticas o de infraestructura que limitan la actividad turística, sin afectar negativamente algún aspecto del atractivo turístico (Pérez 2004). En este caso, por tratarse de un parque nacional cuyo

sistema arrecifal exhibe alta sensibilidad geomorfológica, los factores de corrección empleados son fundamentalmente ecológicos, los cuales se presentan a continuación:

Factor erodabilidad: se corresponde con la susceptibilidad a los procesos erosivos marino-litorales que afectan al área de estudio y que comprometen la estabilidad de los recursos escénicos del área explorada. Es así como los atributos geomorfológicos arrecifales levantados en detalle, permiten discriminar las áreas según su nivel de vulnerabilidad a erosión. En este caso, y a los fines de tener

un marco espacial comparativo para determinar este factor de corrección, se procedió a la comparación de la cobertura sedimentaria observada en el mapa 1:25.000 del año 1965, con la situación actual mostrada en las imágenes Google Earth de 2016. De allí se deriva este factor de corrección, pues es evidente el proceso activo de erosión en la zona, tal y como se muestra en las figuras 4 y 5 (Foto 1) en las que se aprecia la reducción de los bancos arenosos, la extensión de la laguna arrecifal y de manglar.

Figura 4. Área correspondiente al arenal para mayo, 1965



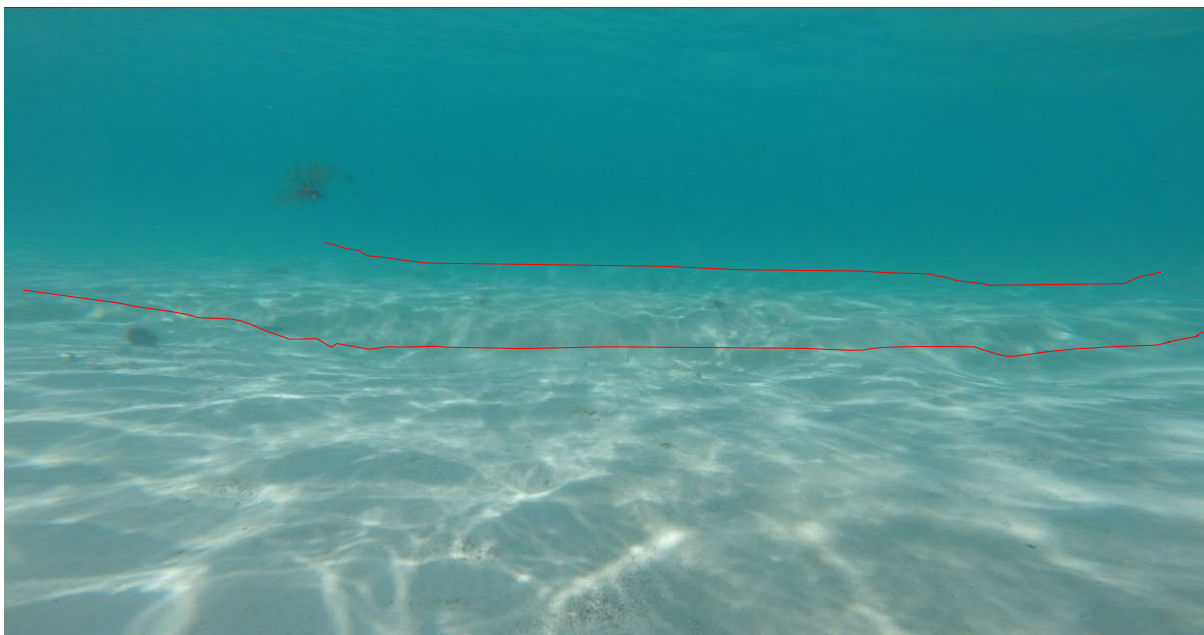
Fuente: Elaboración propia, base cartográfica Hoja 6548ISO de Cartografía Nacional Venezuela

Figura 5. Reducción del arenal para septiembre, 2016



Fuente: Elaboración propia, base cartográfica compilación de imágenes Google Earth.

Foto 1. Terracillas de erosión observadas en el área de estudio



Fuente: fotografía de Orlando José Cabrera Viña, año 2018.

En consideración a estos hallazgos, el factor de corrección de erodabilidad se expresa de la siguiente manera (Tabla 4):

Tabla 4. Determinación del factor de corrección erodabilidad

FC erodabilidad	Área (m²)
Área actual arenal (m ²)	51.078,45
Área total arenal (m ²)	121.070,00
FC ero	0,578108119

Fuente: Elaboración propia

Factor ecológico de protección del pasto ma-rino (FCeco1): por la relevancia que tiene el ecosistema del pasto marino como agente de reducción de la acción hidrodinámica de las corrientes marinas y oleaje, así como su rol como estabilizador de los bancos arenosos

presentes en el sistema arrecifal, este factor de corrección se corresponde con la relación entre el área cubierta por pasto marino en todas sus tipologías y el área empleada intensivamente en actividades recreativas. De tal manera, el FCeco1 es mostrado en la Tabla 5.

Tabla 5. Determinación del factor de corrección ecológico de protección del pasto marino

FC ecológico de protección del pasto marino	Área (m²)
Área (m ²) de pasto marino somero y profundo	25.458,73
Área total de uso (m ²)	49.196,23
FC eco₁	0,482506485

Fuente: Elaboración propia

Factor ecológico de protección del manglar (FCeco2), se incluye por la importancia que revisten los manglares y ecosistemas circun-

vecinos, tal y como se establece en el Decreto N° 1.843, de fecha 19 de septiembre de 1991, en el cual se dictan las Normas para la Pro-

tección de los Manglares y sus Espacios Vitales Asociados. En cuyos considerandos se especifica: “que dentro de estos ecosistemas se incluyen los manglares, los cuales, junto con las praderas de angiospermas marinas y los arrecifes de coral, constituyen los ecosistemas costeros tropicales más importantes”. En este sentido, y en concordancia con el objetivo de conformar los factores de corrección para la capacidad de carga, es imprescindible destacar lo contemplado en el Artículo 1 de la precitada norma, puesto que orienta y justifica plenamente el propósito de utilizar un área de resguardo para el ecosistema de manglar. Es así como en el Artículo 1 se señala: “El presente decreto tiene por objeto la protección del ecosistema manglar en todas sus manifestaciones biológicas y de los espacios vitales asociados, tales como los arrecifes de coral, praderas de angiospermas marinas, bancos de algas, otros fondos marinos próximo-costeros, lagunas costeras, marismas, pantanos de

marea, salinetas y otras franjas tradicionales, de las eventuales intervenciones producto del uso de las áreas próximo-costeras para programas de desarrollo y cualquier otra actividad que propenda a afectar dichos espacios”. De igual manera, el Artículo 4. De la misma norma establece que: “La intervención del ecosistema manglar y de sus espacios vitales asociados, solo podrá ser aprobada o autorizada cuando en base a los estudios técnicos las actividades, proyectos u obras, cuyo desarrollo implique su afectación, cumplan con las siguientes condiciones:

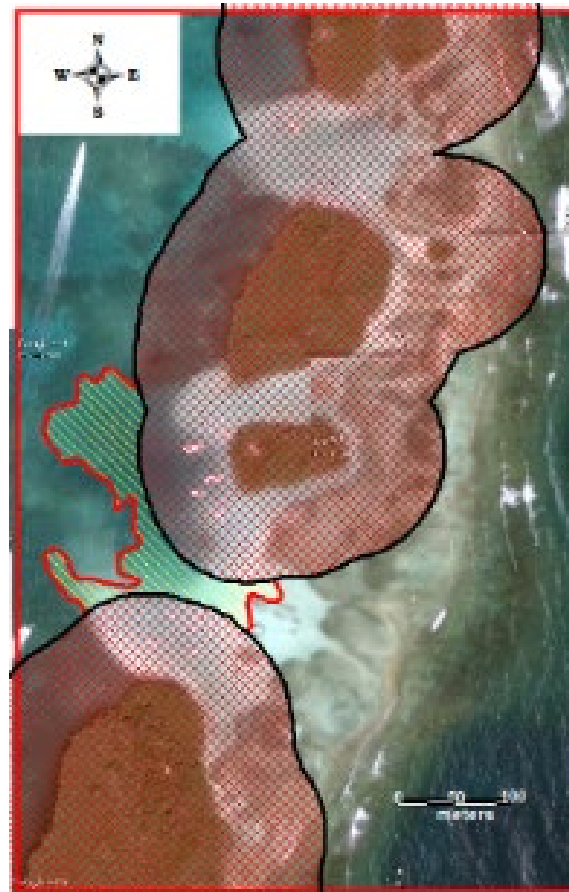
- a) Que la alternativa propuesta constituya la única opción de ubicación para las actividades u obras que provocan la afectación, lo cual deberá estar debidamente comprobado por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables.
- b) Que corresponda a la alternativa de mínima destrucción del ecosistema.
- c) Que no se interrumpa el libre flujo na-

Figura 6. Área de cubierta de manglar



Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Área de protección propuesta en rojo y área disponible para uso en amarillo.



Fuente: Elaboración propia

tural de las aguas marinas y fluviales.

d) Que esté garantizada la corrección o minimización del daño ambiental a producirse”.

En lo relativo a la negativa en el desarrollo de actividades que atenten contra el manglar y áreas vitales, en el artículo sexto de la norma se indica lo siguientes; Artículo 6: “Queda prohibido realizar en el ecosistema manglar y en sus espacios vitales asociados las actividades tales como el dragado y relleno de los arrecifes de coral, praderas de angiospermas marinas y bancos de algas”.

En función de la norma anterior, aunado a los resultados del diagnóstico efectuado en el área, en donde se observa la ocurrencia

activa de procesos erosivos que afectan al pasto marino y zona de manglar, se establece un área de buffer de protección de 80 metros alrededor de los manglares presentes en el área de estudio, con ello; se protege tanto el manglar como sus ecosistemas asociados (Figuras 6 y 7).

Con la determinación del área de protección del manglar y sus ecosistemas vitales asociados, se procede a comparar esta superficie con el área usada intensamente en las actividades recreativas reportadas para Semana Santa 2018, con lo que se obtiene el factor de corrección ecológico de protección del manglar, tal y como se indica en la Tabla 6.

Tabla 6. Determinación del factor de corrección zona de protección del manglar

FC Zona de protección del manglar	Área (m ²)
Área (m ²) de protección del manglar	35.296,23
Área total en uso (m ²)	49.196,23
FC eco₂	0,282541975

Fuente: Elaboración propia

El factor social se deriva de la relación que existe entre el número ideal de visitantes que puede recibir la zona para permitir la contemplación y disfrute pleno del escenario natural (Amador et al, 1996), propio del ecosistema arrecifal protegido en el parque nacional y, la máxima cantidad de usuarios reportados, lo cual supone que a mayor densidad de visitantes, aumenta la probabilidad de generar conflictos sociales en aglomeraciones de personas en áreas recreacionales. De igual

manera, las mayores densidades de usuarios desencadenan aguas abajo, un conjunto de actividades y usos concatenados que potencian la dinámica económica de las comunidades circunvecinas.

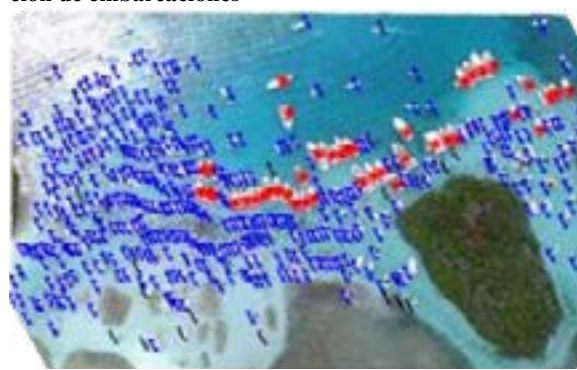
En este caso, el número de visitantes máximo se determinó mediante la contabilización y tipificación de embarcaciones, tomando como base la imagen captada por un dron (vehículo aéreo no tripulado) que sobrevoló el área de estudio en la temporada de asueto vacacional

Figura 8. Imagen publicada por las redes sociales en abril de 2018.



Fuente: Autor desconocido

Figura 9. Georeferenciación de la imagen y contabilización de embarcaciones



Semana Santa 2018 y que fue difundida por las redes sociales sin determinar el autor de la misma (Figuras 8 y 9). Los resultados de este conteo se indican en la Tabla 7.

Tabla 7. Afluencia de embarcaciones y estimación de visitantes que recibió el sector Los Juanes en un día de Semana Santa, 2018

Tipo	Embarcaciones contadas en un día	Nº de usuarios estimados por tipo de embarcación	Total de usuarios estimado según tipo de embarcación
Yates	42	8	336
Lanchas	398	6	2.388
Peñeros	16	7	112
Total	456		2.836

Fuente: Elaboración propia

Obtenidas las cifras de visitantes máximos y el ideal, se construye el FC social (Tabla 8):

Tabla 8. Determinación del factor de corrección social

FC social	(Nº personas)
Visita mínima observada	24
Visita máxima reportada	2.836
FC soc	0,991537377

Fuente: Elaboración propia

Al aplicar los factores de corrección a la capacidad de carga física se obtiene la capacidad de carga real que debe soportar tanto el ecosistema de manglar como sus espacios vitales:

$$CCR = CCF \text{ personas} \times (FC \text{ ero}) \times (FC \text{ eco1}) \times (FC \text{ eco2}) \times (FC \text{ soc})$$

Entonces,

$$CCR = 4.100 \text{ p} \times (0,578108119) \times (0,482506485) \times (0,282541975) \times (0,991537377) = 320,40\text{p}$$

Este resultado de 320 personas como capacidad de carga real, ajustada a las condiciones ecológicas y sociales presentes en el ecosistema de manglar y unidades geomorfológicas asociadas, deriva en un estimado de 46 embarcaciones por día que pudieran fondear en la zona. Lo que significa una reducción significativa en uso de los espacios marinos de este sector del parque nacional, por lo que la decisión restrictiva, de ser tomada por las autoridades con competencia ambiental en el

manejo del área, incidiría en las actividades económicas directas e indirectas que se desprenden del uso recreacional en Los Juanes.

Conclusiones

El uso de los atributos geomorfológicos en la determinación de la capacidad de carga y uso de áreas marinas protegidas es esencial y constituye una valiosa herramienta para la planificación de uso y el manejo de espacios altamente sensitivos a las variaciones ambientales; tanto las inducidas por el uso intensivo como las derivadas por los cambios temporales de los agentes modeladores de litorales. Por consiguiente, los aportes de este trabajo pueden ser tomados en consideración como referencia en la elaboración diagnóstica de sectores similares dentro del Parque Nacional Morrocoy y en otras áreas marinas. Las altas densidades de usuarios desencadenan, aguas abajo, un conjunto de actividades y usos concatenados que potencian

la dinámica económica de las comunidades circunvecinas y que finalmente promueven la existencia de conflictos de intereses entre los operadores turísticos y manejadores del parque nacional, y es allí que la existencia y permanencia de tales conflictos entorpecen el manejo del parque nacional, por lo que una reducción del 88,7% de visitantes impactaría parte de la economía local con los consecuentes conflictos sociales.

En recorrido efectuado en el área, se pudo constatar otros problemas ambientales inherentes al manejo del parque nacional tales como, intervención del manglar para la construcción de los denominados “cafetines”, para lo cual se han despejado y acondicionado, mediante deforestación y relleno, antiguas áreas recubiertas de mangle. De igual manera se identificó la presencia de desechos sólidos en el fondo marino y remoción del lecho por el anclaje de embarcaciones por lo que, la identificación detallada los atributos geomorfológicos permite de manera integrada la identificación de la situación ambiental de este sector marino arrecifal del Parque Nacional Morrocoy.

Referencias

- Amador, E., Cayot, L., Cifuentes, M., Cruz, E., Cruz, F., y Ayora, P. (1996). Determinación de la capacidad de carga turística en los sitios de visita del Parque Nacional Galápagos. Servicio Parque Nacional Galápagos. 42p.
- Arrivillaga, A. (2007). Características ambientales del Gran Caribe. Taller de capacitación de capacitadores en el manejo de AMP. The Natural Conservancy (TNC).
- Bengoa, C. (2001). Biología plantas que regresaron al mar. Artículo en línea. Buceo XXI. www.buceo21.com/REPORTAJES/Biologia/118plantas.html. [Consulta: 2021, febrero 20].
- Björk, M., Short, F., Mcleod, E., & Beer, S. (2008). Managing Seagrasses for Resilience to Climate Change. IUCN.
- Cervantes, M. A., y Quintero, E. (2016). La importancia de conservar las praderas de pastos marinos. CONABIO. Biodiversitas, 128, 12-16.
- Cifuentes, M. (1992). Determinación de capacidad de carga turística en áreas protegidas (No. 194). Bib. Orton IICA/CATIE.
- Millán, S., Bolaños, J., García-Valencia, C. y Gómez-López, D. (2016). Teledetección aplicada al reconocimiento de praderas de pastos marinos en ambientes de baja visibilidad: La Guajira, Colombia. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras 45 (2).
- Organización Mundial del Turismo. (2005). Indicadores de desarrollo sostenible para los destinos turísticos. Guía práctica. Editorial OMT.
- Pérez, M. (2004). Manual del Turismo Sostenible. Como conseguir un turismo social,

- económico y ambientalmente responsable. Editorial Mundi-Prensa Libros.
- Primack, R. y Ros J. (2002). Introducción a la biología de la conservación. Editorial Ariel S.A.,
- Decreto N° 1.843,(19 de septiembre de 1991) Normas para la Protección de los Manglares y sus Espacios Vitales Asociados. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 34.819.
- Decreto N° 675(10 de mayo de 1995). Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso del Parque Nacional “Morrocoy”. Gaceta Oficial N° 4911 (Extraordinaria).
- Segrado, R., y Arroyo, L. (2009). El método de la capacidad de carga turística aplicado a la medición de la sustentabilidad de Cozumel, México. Revista TURyDES, 2 (5).
- Valdemoro, H., (2005). La influencia de la morfodinámica en los usos y recursos costeros. [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona]



Orlando José Cabrera Viña

Licenciado en Geografía y Magister Scientiarum en Ciencias Geológicas, egresado de la Universidad Central de Venezuela. Actualmente candidato a Doctor en Geografía por la Universidade Federal do Paraná – Brasil. Docente e investigador de la Universidad Central de Venezuela en el área de geomorfología costera, zonificación de riesgos socio-naturales, manejo y gestión de zonas litorales y ordenamiento territorial. Miembro de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) – Venezuela. Autor de la propuesta de corredores ecológicos en el área marino costera de Venezuela, así como de la metodología para la selección y jerarquización de nuevas áreas prioritarias para la conservación.