

FIGURAS AMBIENTALES INNOVADORAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD: MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

Gedio Marín Espinoza y Baumar Marín Espinoza

RESUMEN

Partiendo de las premisas de que las especies pueden moverse estacional y latitudinalmente entre distintos hábitat de acuerdo a, por un lado la disponibilidad y requerimientos de los recursos, y por otro lado a que existen ecosistemas que, aunque de poca extensión y heterogeneidad biocenótica, albergan una relativamente alta riqueza de especies y una vulnerable fauna vertebrada, se proponen y definen tres figuras ambientales me-

diantes análisis de elementos ecológicos potencialmente relevantes para la conservación legal de la biodiversidad a escala local, regional y continental. Estas son: 1) refugios-islas fluvioestuarinas de avifauna y quelonifauna (RIFAQ), 2) lagunetas catenarias transcontinentales de pernocta de aves migratorias (LACTPAM) 3) hábitat nodrizas marino-estuarinas necton-reproductivos (HANOMEN).

Introducción

Independiente de los planteamientos a favor (Watson y Lovelock, 1983) o en contra (Kirchner, 1989; Schneider y Boston, 1991) de los postulados de *Gaia*, acerca de la capacidad de autorregulación del planeta, la biosfera se enfrenta a un dilema: todos los habitantes de la Tierra se esfuerzan por alcanzar el mejor nivel de vida posible, al tiempo que el número de habitantes aumenta exponencialmente; la rapidez con que los humanos estamos cambiando el funcionamiento de la biosfera debe alertarnos a todos (Schlesinger, 2000).

En este sentido, en las últimas cuatro décadas la preocupación por el ambiente se ha ido incrementando, por lo que se han fundado asociaciones y organismos (e.g. Greenpeace, IUCN, SCBD) para implementar programas de protección al medio. También se han firmado tratados y protocolos entre varios países (e.g. el Tratado de Biodiversidad suscrito en la Cumbre de la Tierra, en Río de Janeiro, Brasil, 1992, y la Declaración de Bariloche, Argentina, 2007) con el fin de proteger especies vulnerables y regular la emisión de pro-

ductos biocidas. Por otro lado, hay creciente interés en averiguar la historia terrestre, los principios que gobiernan su evolución y el papel del hombre en su relación con la naturaleza.

Se sabe, por ejemplo, que las actividades humanas en la actualidad constituyen serias amenazas a la biodiversidad de los mares y a su capacidad de sostener una pesca productiva, la recreación, la purificación del agua y otros servicios que damos por sentado, existiendo signos alarmantes de aumento en la frecuencia de brotes de enfermedades en el mar, proliferación de algas que están matando peces y cerrando playas, y decoloración de los arrecifes coralinos, que evidencian que estamos empujando los límites de lo que los ecosistemas marinos-costeros pueden soportar (Roberts y Hawkins, 2000; MEA, 2006; Stokstad, 2009).

Así como algunos científicos tienen dudas sobre la cantidad de especies que existen, también las tienen respecto a cuántas están desapareciendo; de hecho, existen diversos estudios que lo demuestran (Mace y Lande, 1991). Lo cierto es que las amenazas a los sistemas naturales deben impul-

sar el desarrollo de paquetes de medidas conservacionistas de alta factura técnica, por lo que una conservación eficaz de la biodiversidad debe integrar *per se* la utilización del paisaje de una manera social y ecológicamente sostenible en el tiempo (Poiani *et al.*, 2000; Baird-Callicot *et al.*, 2007). Ello implica, indefectiblemente, asumir que algunos organismos pueden moverse estacionalmente entre distintos hábitat, por una parte, y, por otra, que dependen y se distribuyen espacio-temporalmente de acuerdo a la disponibilidad y requerimientos de los recursos (Lima y Zollner, 1996).

Diversas metodologías han sido desarrolladas para identificar, restaurar y proteger áreas y objetos prioritarios de conservación, tanto en ámbitos continentales como marino-costeros (e.g. IUCN, 1994; Ramsar, 2000; Roberts y Hawkins, 2000; Beck *et al.*, 2001; EPA, 1994, 2002; UNESCO, 2003; SCBD, 2004; Gattenlöhner *et al.*, 2004; Halfiter, 2005; TNC, 2006; Dudley, 2008). Por ejemplo, el programa 'Paisajes Vivientes' de la *Wildlife Conservation Society* (<http://wcs-livinglandscapes.com/>) está dedicado explícitamente a desarrollar

estrategias basadas en la vida silvestre para la conservación de ecosistemas grandes y silvestres, que están integrados en paisajes amplios y que se encuentran bajo la influencia humana.

No obstante, el financiamiento para la preservación de la vida silvestre no está creciendo a la misma velocidad con la que se están perdiendo las áreas silvestres. En consecuencia, se requiere desarrollar más herramientas ambientalistas innovadoras, con nuevas prioridades y menos costos, pues ya los parques y reservas no son suficientes, al tiempo que son moderada y cuestionablemente exitosos, sobre todo en Latinoamérica, en parte porque estos escenarios generalmente son compartidos por la población y la vida silvestre y/o son las fronteras geopolíticas las que determinan su conservación (MacKinnon *et al.*, 1990; Primack *et al.*, 2001).

Así, la región Neotropical, y particularmente Sudamérica, reúne una riqueza de ecosistemas terrestres, marinos y de agua dulce de gran importancia económica, y esenciales desde el punto de vista ecológico (Primack *et al.*, 2001; Guarderas *et al.*, 2008). Sin embargo, gran

PALABRAS CLAVE / Biodiversidad / Conservación / Fauna Acuática / Figuras Innovadoras / Protección Ambiental /

Recibido: 31/07/2009. Modificado: 17/05/2011. Aceptado: 19/05/2011.

Gedio Marín Espinoza. M.Sc. en Biología Aplicada mención Ecología y Ecotoxicología, Universidad de Oriente (UDO), Venezuela. Profesor-Investigador,

UDO, Venezuela. Dirección: Laboratorio de Ecología, Departamento de Biología, Núcleo de Sucre, UDO. Avenida Universidad, Cerro Colorado,

Cumaná, Venezuela. e-mail: gediom@yahoo.com
Baumar Marín Espinoza. Ph.D. en Ciencias Biológicas, Université de Laval, Canadá.

Profesor, Instituto Oceanográfico de Venezuela. e-mail: baumarin@gmail.com

INNOVATING ENVIRONMENTAL FIGURES FOR BIODIVERSITY CONSERVATION: THEORETICAL-CONCEPTUAL MODEL

Gedio Marín Espinoza and Baumar Marín Espinoza

SUMMARY

Based on the premises that some species may displace themselves both seasonally and latitudinally between habitats, depending on the availability and requirements of resources, and move around the habitat in non-random ways, and according to spatio-temporally and latitudinally distributed requirements, on the one hand, and the fact that many ecosystems, although of reduced extension and low biocenotic heterogeneity support relatively high species richness and vulnerable vertebrate fauna on the other

hand, three new environmental figures are proposed and defined after examining ecological criteria that are potentially relevant to the legal conservation of biodiversity at local, regional and continental scales. The three figures are: 1) seasonal rivergenic island-refuges (SRIR), 2) transcontinental-chained lagoons of stopover migrating birds (TCLSMB), 3) marine-estuarine wet nurse habitat reproductive-necton (MEWNHRN)

FIGURAS AMBIENTAIS INOVADORAS PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE: MARCO TEÓRICO-CONCEITUAL

Gedio Marín Espinoza e Baumar Marín Espinoza

RESUMO

Partindo das premissas de que as espécies podem mover-se estacional e latitudinalmente entre distintos habitats de acordo com, por um lado a disponibilidade e requerimentos dos recursos, e por outro lado a existência de ecossistemas que, ainda que de pouca extensão e heterogeneidade biocenótica, abrigam uma relativamente alta riqueza de espécies e uma vulnerável fauna vertebrada, se propõe e definem três figuras ambientais mediante análise de ele-

mentos ecológicos potencialmente relevantes para a conservação legal da biodiversidade a escala local, regional e continental. Estas são: 1) refúgios-ilhas fluvioestagiagênicos de avifauna e quelônio-fauna (RIFAQ), 2) lagoas catenárias transcontinentais para pernoite de aves migratórias (LACTPAM) 3) habitat nodrizas marino-estuarinos necton-reprodutivos (HANOMEN).

parte de la biodiversidad del subcontinente está en peligro y no se vislumbra dentro de los planes estratégicos nacionales y multinacionales, con algunas excepciones (e.g. Halffter, 2005), la implementación de nuevas figuras conservacionistas que enmarquen los objetivos primordiales de la mayoría de esos planes de manejo. Tales serían fomentar la cooperación multinacional para conservar paisajes y ecorregiones de importancia, promover la conservación de especies migratorias translatitudinales, y facilitar el intercambio de datos e información estimulando los monitoreos y evaluaciones integrales (Dudley, 2008); todos con la finalidad de establecer el conocimiento de la situación real de la biodiversidad de las regiones, pues la pérdida de biodiversidad tiene un efecto en cascada en especies, ecosistemas y economías, con consecuencias a nivel local, regional y transnacional.

A nivel continental, las redes de espacios naturales protegidos están concebidas, en la planificación territorial, a preservar áreas en gran escala (Dudley, 2008),

bajo las figuras de paisaje, un mosaico territorial formado por parcelas cada una de las cuales constituye un ecotopo diferenciado, y de ecorregión, ámbitos territoriales donde se da una combinación característica de paisajes (Forman, 1995). Esta concepción soslaya áreas de poca extensión y heterogeneidad biocenótica. Otro tanto sucede a nivel marino-costero con las áreas marinas protegidas (MPAs) y las reservas marinas (MRs) (Roberts, 2003; Guarderas *et al.*, 2008).

Así, en la búsqueda de nuevas iniciativas para preservar la riqueza vital en ecosistemas de poca extensión se proponen tres figuras nuevas para la conservación de la biodiversidad, y algunas áreas piloto en Venezuela que pudieran servir de ensayo preliminar.

1- *Refugios-islas fluvioestagiagênicos de avifauna y quelonifau-na* (RIFAQ): Bancos aluviales que, a manera de isletas con sustrato arenoso o areno-fangosa (*sandbar islands*), se forman durante el período de sequía (estío) en el cauce de grandes

ríos con el descenso de su caudal. Eventualmente, algunas de estas isletas son colonizadas, sucesional y básicamente, por vegetación de sotobosque, y sus hábitat son utilizados como sitios de reproducción por diversas especies de aves y tortugas, para luego desaparecer, parcial o totalmente, durante el período lluvioso con el ascenso de los niveles de agua (Figura 1).

Los planes de conservación eficaz no siempre parecen ser una cuestión de pensar en abarcar grandes áreas a lo largo de distintas unidades del paisaje (Sanderson *et al.*, 2002). Siendo así, esta nueva figura actuaría a nivel de las comunidades y ecosistemas de tamaño reducido (escala local) que se generan a partir de regímenes ambientales específicos, en este caso el descenso de los volúmenes de agua durante el período de sequía. Estas isletas generalmente miden menos de 100ha y pueden albergar, con fines reproductivos, especies de aves acuáticas y de tierra firme, tanto residentes como migratorias (Ramsen y Parker, 1983; Rosenberg, 1990),

algunas coloniales (Navarro *et al.*, 2010) y especies de tortugas, varias de ellas con problemas de densidad poblacional (Castaño-Mora, 1986; Valenzuela, 2001; Souza *et al.*, 2002; Castaño-Mora *et al.*, 2003; Fachín-Terán *et al.*, 2006; Restrepo *et al.*, 2006, 2008; Antelo y Merchán, 2008).

En este tipo de islas del río Amazonas, al noreste de Perú y sur de Colombia, Rosenberg (1990) registró 231 especies de aves, varias de ellas migratorias australes y neárticas, y resaltó la alta densidad de aves de estas islas, en comparación con el hábitat de bosque maduro y secundario de tierra firme del trópico. Navarro *et al.* (2010) en el tramo inferior del río Orinoco, Venezuela, señalan que aunque los hábitat presentes en estas islas son colonizados en determinada época del año, y que algunas pueden cambiar de forma, posición y tamaño, siempre están presentes durante el período de aguas bajas, concluyendo que la mayor heterogeneidad de hábitat durante la fase de sequía, con el descenso de las aguas, explicaba la ma-

yor abundancia y diversidad de aves en este período. De igual modo, resaltan que varias especies de aves acuáticas Charadriiformes (*Charadrius collaris*, *Vanellus cayanus*) y especialmente las coloniales (*Rynchops niger*, *Phaethusa simplex*, *Sterna superciliaris*) utilizan consuetudinariamente las playas arenosas expuestas para su reproducción en colonias mixtas, ratificando así lo observado en Brasil para los ríos Trombetas (Krannitz, 1989) e Ibicuí (Amorín *et al.*, 2001). Otro tanto hacen



Figura 1. Isleta fluviostagnática en el río Orinoco, Venezuela.

especies terrestres una vez que la vegetación arbustiva coloniza las islas (Rosenberg, 1990; Navarro *et al.*, 2010).

Como las islas son relativamente pequeñas en extensión, y muchas de evidente transitoriedad territorial, la conservación de varias de ellas con características similares, dentro de tramos del río, permitiría que los objetos de conservación puedan recuperarse ante disturbios, por un lado, y mantener la conectividad al permitir el desplazamiento de las especies entre ellas, por otro (Remsen y Parker, 1983; Rosenberg, 1990).

Los RIFAQ serían un instrumento de preservación legal de tierras fluviainsulares que, aunque efímeras y pequeñas, resultan ser un elemento vital en la fenología circanual de muchas especies de aves y tortugas. Por otro lado, serían una alternativa ecológica de conservación para especies que vienen siendo impactadas por el asentamiento cada vez más intenso de núcleos rurales en las riberas de los cursos fluviales, cuyos habitantes practican para consumo la recolecta de huevos en las colonias de anidación de aves (Navarro *et al.*, 2010), así como huevos y carne de tortugas (Figuera *et al.*, 2006; Conway-Gómez, 2007; Padovani y Trefaut, 2006; Kemenes y Brito, 2007; Milaré y Vogt, 2008; Gallego-García y Castaño-Mora, 2008). Este tipo de actividades antrópicas terminan comprometiendo la integridad ecológica de todo el paisaje.

2- *Lagunetas catenarias transcontinentales de pernocta de aves migratorias* (LACTPAM): Humedales relativamente pequeños en extensión (25-80ha), con espejos de agua someros (<1m), permanentes o estacionales, ubicados a lo largo de las rutas migratorias de aves, dentro de los continentes e islas, y utilizados por las aves, principalmente acuáticas, como sitio de pernocta transitoria durante sus migraciones (Figura 2).

Cuando el objetivo de mantener amplias superficies continuas de ecosistemas ya no es posible, se procura la opción de conectar los fragmentos en la disposición óptima. En este caso particular, se trata de la conexión entre lagunetas complementarias con una función específica en el ciclo vital de especies migratorias de aves. A pesar de su poca extensión y heterogeneidad (algunas aparecen estacionalmente), las LACTPAM, en conjunto, pueden ser esencialmente claves al mantener la conectividad (Taylor *et al.*, 1993; Haig *et al.*, 1997) y una biodiversidad estacional apreciable a escala local y regional. Además, resultan más accesibles a la hora de cuantificar las especies en términos de su abundancia relativa, frecuencia de aparición, conducta individual y uso que hacen del humedal (EPA, 2002). Muchas de las especies de aves que migran estacionalmente, dentro y entre los continentes, resultan particularmente sensibles a varios factores durante su permanencia en sus territorios de in-

vernada, tanto así, que suelen ser valiosas como bioindicadoras debido precisamente a que son integradoras de efectos acumulativos de influencias ambientales múltiples (Furness y Greenwood, 1993), pese a algunas discrepancias al respecto (Green y Figuerola, 2003).

Las LACTPAM, especialmente en la franja marino-costera, resultarían una opción real de refugio, pero que históricamente han sido soslayadas en la mayoría de los estudios de dinámica poblacional y comunitaria aviar, y en las propuestas de conservación (Di Giacomo y Parera, 2008) por ser de extensión reducida (Ruiz-Campos *et al.*, 2005; Marín *et al.*, 2006).

En el caso particular del continente americano, las LACTPAM podrían ensayarse dentro de las rutas existentes y bien definidas utilizadas por las aves migratorias que vienen de la región Neártica hacia la Neotropical, y viceversa, durante el otoño y la primavera boreal, especialmente las del orden Charadriiformes (McNeil y Burton, 1973). Las LACTPAM suelen ser compartidas con aves que se mueven periódicamente dentro de territorios nacionales (migrantes locales e intratropicales), como sucede en Venezuela con las Ciconiiformes y Anseriformes (McNeil *et al.*, 1985), y también con algunas especies acuáticas residentes que anidan en estos pequeños humedales (*e.g.* Rallidae, Podicipedidae, Recurvirostridae).

En cualquier caso, la abundancia relativa, la riqueza específica y la frecuencia de aparición de la avifauna van a depender tanto de las características florísticas, físico-químicas e hidrodinámicas de cada cuerpo de agua, como de su ubicación en áreas urbanas, rurales o remotas. Por ejemplo, en el oriente de Venezuela, Marín *et al.* (2006), en una laguneta costera enclavada de 27ha, aislada y con vegetación

ribereña herbácea psamohalofila, censaron 2171 aves en diciembre, comprendiendo los limícolas neárticos más del 80% de la dominancia, e identificando 24 especies durante los tres meses del período de estudio. En cambio, en otra laguneta costera, pero urbana y de 33ha, con vegetación manglar (*Avicennia germinans*) y eneal (*Typha*, *Eleocharis*) censaron un máximo de 253 individuos en octubre, predominando un passeriforme, *Agelaius icterocephalus* (Icteridae) e identificando 69 especies durante ocho meses. También en el Oriente de Venezuela, en otra laguna costera urbana de 112ha, con vegetación predominante de manglar y con manchones de eneal, Marín *et al.* (2010) censaron un máximo de 647 individuos en marzo (período de sequía), donde el flamenco (*Phoenicopterus ruber*) acaparó el 75% de la dominancia promedio, e identificando 54 especies durante seis meses. Ruiz-Campos *et al.* (2005), en 13 humedales pequeños costeros del noroeste de Baja California, registraron 17978 individuos pertenecientes a 187 especies y 47 familias; de ellas, 41% eran residentes permanentes, 39% visitantes estacionales y 20% visitantes ocasionales; Anatidae (17 spp.), Scolopacidae (17 spp.) y Laridae (12 spp.) fueron las familias de mayor riqueza específica.

Encadenar estos pequeños enclaves a lo largo de las rutas de migración de aves, como la avifauna limícola que se repro-

duce en la región Neártica, implicaría una responsabilidad multinacional compartida, que reafirmaría las redes de conectividad (Haig *et al.*, 1997) y los programas interdisciplinarios de conservación (Bucher, 1994). Debe recordarse que las charcas y lagunas, sobre todo si se encuentran aisladas, encaran

problemas poblacionales que pueden conducir a la desaparición paulatina de sus especies, pues los procesos de éxodo y extinción comienzan por los enclaves más pequeños. Las LACTPAM garantizarían hábitat permeables para las especies, al facilitar su desplazamiento, ofrecer más sitios de parada entre paisajes adversos y, por tanto, permitir una mayor integridad ecológica (Brown *et al.*, 2000).

3- Hábitat nodrizas marino-estuarinas necton-reproductivos (HANOMEN): Ecosistemas acuáticos de alta riqueza de nutrientes utilizados por varias especies de peces e invertebrados, algunas de interés comercial, para la freza y/o desarrollo larval, donde el estuario puede funcionar como sitio de freza y la plataforma marina continental costa afuera como sitio de desarrollo larval, o viceversa. Generalmente, los manglares y marjales –en los estuarios– y los procesos de surgencia y arremolinamiento –en las plataformas marinas– generan la alta productividad y el carácter ambivalente e interdependiente de estos hábitat.

La propuesta de esta figura está inspirada en la hipótesis de la función criadero (*nursery role*), cuyo marco conceptual define a este tipo de área como “un hábitat cuya contribución por unidad de área a la producción de individuos que se reclutan hacia las poblaciones de adultos es mayor, en promedio, que la producida por otros hábitat en donde ocurren también los individuos juveniles” (Beck *et al.*, 2001). Aquí se combinan requisitos tales como densidad, crecimiento, sobrevivencia de juveniles y movimiento hacia los hábitat de los adultos, aún si es un área de poca extensión, lo



Figura 2. Laguneta suburbana típica, en Cumaná, estado Sucre, Venezuela.

cual es importante en términos de manejo y conservación.

Ciertamente, una gran proporción de especies marinas, y muchas de las que se explotan comercialmente, tiene una fase de dispersión pelágica hacia mar abierto, soltando sus huevos o larvas en esas aguas, donde se desarrollan durante períodos que van de algunos días a algunos meses (Gerber *et al.*, 2005). Hacia dónde van durante la dispersión es uno de los grandes misterios del mar (Roberts y Hawkins, 2000). De hecho, sorprende la escasez de estudios que examinan los movimientos periódicos de los juveniles desde las desembocaduras de los estuarios hacia los hábitat mar adentro donde están los adultos (Deegan, 1993). Investigaciones más recientes indican que pueden moverse hasta 100km costa afuera (Shanks *et al.*, 2003). Más escaso aún en estudios, y con influencia sinérgica en los estuarios, es el proceso inverso de movimientos de larvas y juveniles en especies de conocida diadromía, desde la desembocadura hacia río arriba, siendo necesaria esta información para el manejo de recursos limnológicos. Algunas especies de bagres, como *Pinirampus pinirampus* (Novoa, 1982) y cupleidos, como *Pellona flavipinnis* (Martín *et al.*, 2007), por su amplia presencia de larvas y juveniles en las zonas de ‘barras’, hace suponer movimientos periódicos migratorios de los individuos juveniles desde estas zonas de desembocadura de los estuarios del delta del río Orinoco hacia áreas reconocidas de abundancia de las poblaciones en el Orinoco medio (Novoa, 1982).

A pesar de los escasos estudios acerca de los patrones de movimiento entre los sitios de freza y desarrollo larval de los

HANOMEN, resultando un vínculo vital faltante para la comprensión y promoción de esta figura, ya existen algunos logros (Vieira, 1991; Ferrer-Montaña, 1994; Gillanders, 1997; Fry *et al.*, 1999; Beck *et al.*, 2001; Marín *et al.*, 2003; Guelinckx *et al.*, 2006). Varias especies nectónicas utilizan estos hábitat nodrizas, especialmente peces (*Sciaenops ocellatus*, *Lutjanus griseus*, *Mugil* spp., *Lagodon rhomboides*, *Paralichthys* spp., *Rhabdosargus sarba*, *Girella tricuspidata*, *Pagrus auratus*, *Achoerodus viridis*, Cupleoides), y también anguillas (*Anguilla*), langostas (*Homarus americanus*) y camarones (*Farfantepenaeus aztecus*).

Las agregaciones reproductivas como punto de partida para el estudio de deriva y establecimiento de los HANOMEN ofrecen la mejor herramienta en la determinación de estas importantes áreas. En Venezuela, el conocimiento ya existente de sectores puntuales de freza, como las agregaciones de pargos (*Lutjanus* spp.) en sistemas de bordes coralinos (Fariña y Méndez, 2009), de sardinas en áreas marino-costeras del estado Sucre (Cárdenas y Achury, 1999) y de merluzas y tonquichas (*Sciaenidae*) en áreas estuarinas de la desembocadura norte del río Orinoco (Martín *et al.*, 2007), pueden ser puntos de partida para monitoreos seriados que permitan el seguimiento de fases de desarrollo ontogénico hasta la localización de agregaciones densas de juveniles de edad temprana (0+), el establecimiento de sus movimientos y la ponderación de la importancia relativa de un HANOMEN.

A nivel global, los estuarios están considerados como uno de los ambientes más degradados, debido a que han sido puntos

focales de colonización humana durante años (Edgar *et al.*, 2000; Coleman *et al.*, 2008). Por ello es inminente enfocar y canalizar esfuerzos en la identificación de HANOMEN, tomando decisiones políticas para su conservación, restauración y manejo, sin esperar un enorme cúmulo de evidencias científicas irrefutables, o mientras se trabaja en la obtención de una prueba definitiva que ratifique su potencial ambiental (Roberts y Hawkins, 2000), donde un punto crucial sería la cuantificación de los movimientos de individuos entre los hábitat nodrizas.

Comentarios y Conclusiones

A excepción de su escasa extensión territorial, en el caso de las LACTPAM y RIFAQ, la implementación de estas figuras cumple con los requisitos básicos enmarcados dentro de los programas de conservación de la biodiversidad, como son preservar la diversidad genética de especies y ecosistemas, garantizar la utilización sustentable de los recursos naturales y promover acciones dirigidas a mitigar la polución y frenar el derroche de recursos y energía (Dudley, 2008). Estas propuestas pueden resultar en complementos ecológicos satelitales para conectividad con áreas vecinas de mayor extensión ya legalmente protegidas. Con todo, varios autores (Angermeimer 1999; Robertson y Hull, 2001; Broocks *et al.*, 2002; Salafsky *et al.*, 2002; Baird-Callicot *et al.*, 2007) han indicado que la creación formal de más y más áreas protegidas no parece ser la solución al problema de conservación de la biodiversidad, sino se generan, simultáneamente, cambios en las políticas de financiamiento y en las relaciones con las poblaciones nativas.

En retrospectiva, con estas dos figuras no se trata de confinar con alambre de púas y poner bajo régimen especial de manejo cuanto paisaje prístino y silvestre sea detectado sino, en última instancia, comenzar una reflexión acerca de la necesidad ineludible de redimensionar con

políticas ecológicas sustentadas científicamente nuestra concepción acerca del alcance de los impactos antrópicos sobre los ecosistemas (Sanderson *et al.*, 2002). Se persigue expandir y conectar ecosistemas de interés nacional e internacional, independientemente de su extensión y/o discontinuidad territorial (Dudley, 2008), y que tradicionalmente han sido pasados por alto en las distintas clasificaciones y categorizaciones que hacen los organismos globales encargados de la conservación de escenarios naturales (IUCN, 2003; Dudley, 2008).

En cuanto a los ambientes marino-costeros, la sobrepesca, la proliferación de sitios de veraneo, la expansión de la acuicultura y el cambio climático no son las únicas actividades que pueden causar daño a los hábitat marinos. Las perforaciones de gas y petróleo también. En Venezuela, por ejemplo, la prospección de combustibles en esta década, en el del golfo de Paria y al norte de la península homónima, debe estimular la creación de HANOMEN, ya que gran parte del litoral oeste y noroeste de este golfo alberga profusos ecosistemas estuarinos que sostienen ricas pesquerías y delicados procesos ecológicos, pues el golfo de Paria es el recipiente natural de las aguas que drenan desde el río Orinoco (Klein *et al.*, 2005).

Aunque las actuales reservas marinas se crearon para proteger paisajes espectaculares, hábitat inusuales o especies raras, también se crearon para amortiguar amenazas, como la explotación de hidrocarburos y los derrames durante el tráfico naviero. Sin embargo, en la lista de 30 reservas marinas totalmente protegidas a nivel mundial sólo una, la de Merritt Island, en Florida, EEUU, incluye hábitat estuarinos (Roberts y Hawkins, 2000).

Finalmente, existe cierto grado de desconexión entre las clasificaciones de la IUCN para las áreas marinas bajo manejo en cada país (Guarderas *et al.*, 2008). Por otra parte, al menos a nivel de Latinoamérica y el Caribe, no necesariamente el número y extensión de las áreas

marinas protegidas reflejan efectividad en su gerencia (Castillo, 2001; Chape *et al.*, 2005). En fin, la urgencia de acciones y propuestas de conservación efectiva requiere de modelos claros, concretos y de bajo costo, y sobre todo, de rapidez. Aunque de escala local o regional y requerimientos menos heterogéneos, estas nuevas figuras proporcionarían mayor capacidad funcional e integral a los ecosistemas y paisajes.

Como bien sentenció Schesinger (2000): "La Tierra es un sistema biogeoquímico interactivo único que está cambiando rápidamente sin la gestión ecológica adecuada". Y, en parte, sin esa adecuada gestión ecológica se reducirá cada vez más nuestra oportunidad de sobrevivir sobre el planeta Tierra.

REFERENCIAS

Amorín M, Bugoni L, Vianna L, Scherer A, Barbosa S, Bairro O (2001) First-known record of breeding for the Black Skimmer (*Rynchops niger*) in a mixed colony in the Ibicuí river, Rio Grande do Sul state, southern Brazil. *Int. J. Ornithol.* 4: 103-107.

Angermeier PL (1999) The natural imperative for biological conservation. *Cons. Biol.* 14: 373-381.

Antelo R, Merchán M (2008) Biología y conservación de la tortuga arrau en Venezuela: *Podocnemis expansa*. *Reptilia* 71: 60-66.

Baird-Callicot J, Rozzi R, Delgado L, Monticino M, Acevedo M, Harcombe P (2007) Biocomplexity and conservation of biodiversity hotspots: three case studies from the Americas. *Phil. Trans. Roy. Soc. B* 362: 321-333.

Beck MW, Heck KL, Able KW, Childers DL, Egglestone DB, Gillanders BM, Halpern B, Hays CG, Hoshino K, Minello TJ, Orth RJ, Sheridan PF, Weinstein MP (2001) The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. *BioScience* 50: 633-641.

Bock BC, Páez VP, Mattew MW (2001) Genetic population structure of two threatened South America river turtle species, *Podocnemis expansa* and *Podocnemis unifilis*. *Chel. Cons. Biol.* 4: 47-52.

Brooks T, Mittermeier RA, Mittermeier CE, Fonseca G, Rylands AB, Konstant WR, Flick P, Pilgrim J, Oldfield S, Magin G, Hilton-Taylor C (2002) Habitat loss and extinction in the hotspots of biodiversity. *Cons. Biol.* 16: 909-923.

Brown D, Manno J, Westra L, Pimentel D, Crabbé P (2000) Implementing global ecological integrity: A synthesis. En Westra L, Pimentel D, Noss (Eds.) *Ecological Integrity*. Island Press. Washington, DC, EEUU. pp 385-405.

Bucher EH (1994) La hora de la interdisciplina en conservación. *BirdLife Int. / Bol. Panam.* 9: 1-2.

Cárdenas JJ, Achury A (1999) Aspectos ecológicos de la sardina (*Sardinella aurita*) en la plataforma oriental venezolana, determinados a partir de prospecciones acústicas. 29ª Reunión Asociación de Laboratorios Marinos del Caribe (ALMC). Resumen. p. 114.

Castaño-Mora OV (1986) Contribución al conocimiento de la reproducción de *Podocnemis lewyana* Dumeril (Reptilia: Quelonía: Pelomedusidae). *Caldasia* 15: 665-667.

Castaño-Mora OV, Galvis-Peñuela PA, Molano JG (2003) Reproductive ecology of *Podocnemis erythrocephala* (Testudines: Podocnemididae) in the Lower Irinida River, Colombia. *Chel. Cons. Biol.* 4: 664-670.

Castillo P, OI (2001) Propuesta de áreas de protección marinas y costeras en la Provincia de Cauquenes, VII Región del Maule. *Rev. Geogr. Norte Grande* 28: 25-34.

Chape S, Harrison J, Spalding M, Lysenko I (2005) Measuring the extent and effectiveness of protected areas as an indicator for meeting global biodiversity targets. *Phil. Trans. Royal Soc.* 360: 443-455.

Coleman JM, Huh OK, DeWitt B (2008) Wetland loss in world deltas. *J. Coast. Res.* 24: 1-14.

Conway-Gómez K (2007) Effects of human settlements on abundance of *Podocnemis unifilis* and *P. expansa* turtles in north-eastern Bolivia. *Chel. Cons. Biol.* 6: 199-205.

Day JW, Hall CA, Kemp WM, Yañez-Arancibia A (1987) *Estuarine ecology*. John Wiley & Sons. New York. 558 pp.

Deegan LA (1993) Nutrient and energy transport between estuaries and coastal marine ecosystems by fish migration. *Can. J. Fish. Aqu. Sci.* 50: 74-79.

Di Giacomo A, Parera AF (2008) 20 High Priority Areas for the Conservation of Nearctic Migratory Birds in the Southern Cone Grassland of South America. Alliances for the Conservation of Grassland of the Southern Cone of South America/Neotropical Migratory Bird Conservation/ BirdLife International. Buenos Aires, Argentina. 56 pp.

Dudley N (Ed.) (2008) Guidelines for applying protected area management categories. IUCN. Gland, Switzerland. 86 pp.

Edgar GJ, Barrett NS, Graddon DJ, Last PR (2000) The conservation significance of estuaries: A classification of Tasmanian estuaries using ecological, physical and demographic attributes as a case of study. *Biol. Cons.* 92: 383-397.

EPA (1994) *Volunteer Estuary Monitoring. A Methods Manual*. United States Environmental Protection Agency. Washington, DC, EEUU. 227 pp.

EPA (2002) *Methods for Evaluating Wetlands Condition: Biological Assessment Methods for Birds*. United States Environmental Protection Agency. Washington, DC, EEUU. 15 pp.

Fachín-Terán A, Vogt RC, Thorbjarnarson JB (2006) Seasonal movements of *Podocnemis sextuberculata* (Testudines: Podocnemididae) in the Mami-rauá sustainable development reserve, Amazonas, Brasil. *Chel. Cons. Biol.* 5: 18-14.

Fariña AR, Méndez E (2009) Variación estacional de la estructura comunitaria de peces en dos arrecifes: rocoso-coralino y de octocorales, en el Bajo Las Caracas, Venezuela. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.* 44: 153-162.

Ferrer-Montaño OJ (1994) Recruitment of White Mullet in Lake Maracaibo, Venezuela. *North Am. J. Fish. Manag.* 14: 516-521.

Figuera M, Daza F, Carpio A, Martínez D, Alfonso F, Velásquez B (2006) Ecología reproductiva y aspectos de uso de *Podocnemis unifilis* en el río Caura, estado Bolívar, Venezuela. *I Con. Int. Biodiversidad del Escudo Guayanés*. Santa Elena de Uairén, Venezuela. pp 130-131.

Forman RTT (1995) *Land Mosaics*. Cambridge University Press. Cambridge, RU. 632 pp.

Fry B, Mumford PL, Robblee MB (1999) Stable isotopes studies of pink shrimp (*Farfantepenaeus duorarum* Burkenroad) migrations on the southwestern Florida shelf. *Bull. Mar. Sci.* 65: 419-430.

Furness RW, Greenwood JJ (1993) *Birds as Monitors of Environmental Change*. Chapman y Hall. Londres, RU. 368 pp.

Gallego-García N, Castaño-Mora O (2008) Ecology and status of the Magdalena River Turtle, *Podocnemis lewyana*, a colombian endemic. *Chel. Cons. Biol.* 7:37-44.

Gattenlöhner U, Hammerl-Resch M, Jantschke S (2004) *Restauración de Humedales: Manejo Sostenible de Humedales y Lagos Someros*. Global Nature Fund. Radolfzell, Alemania. 134 pp.

- Gerber LR, Heppell S, Ballantyne F, Sala E (2005) The role of dispersal and demography in determining the efficacy of marine reserves. *Can. J. Fish. Aqu. Sci.* 62: 863-871.
- Gillanders BM (1997) Patterns in abundance and size structure in the blue groper, *Archosargus viridis* (Pisces: Labridae): Evidence of links between estuaries and coastal reefs. *Env. Biol. Fish.* 49: 153-173.
- Green A, Figuerola J (2003) Aves acuáticas como bioindicadoras de humedales. En Paracuellos M (ed.) *Ecología, Manejo y Conservación de los Humedales*. Instituto de Estudios Almerienses. Almería, España. pp. 47-60.
- Guarderas AP, Hacker SD, Lubchenko J (2008) Current status of Marine Protected Areas in Latin America and the Caribbean. *Cons. Biol.* 22: 1630-1640.
- Guelinckx J, Maes J, De Brabander L, Dehair SF, Olliever F (2006) Migration dynamics of clupeoids in the Shede estuary: A stable isotope approach. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 66: 612-623.
- Haig SM, Hehlman DW, Oring LW (1997) Avian movements and wetland connectivity in landscape conservation. *Cons. Biol.* 12: 749-758.
- Halffter G (2005) Towards a culture of biodiversity conservation. *Acta Zool. Mex.* 21: 133-153.
- IUCN (1994) *Guidelines for Protected Area Management Categories*. World Conservation Union. IUCN. Gand, Suiza. 133 pp.
- IUCN (2003) *Recommendations of the Vth IUCN World Parks Congress*. World Conservation Union. IUCN. Durban, Sur África. 16 pp.
- Kemenes A, Brito JC (2007) Estimate of trade traffic of *Podocnemis* (Testudines, Podocnemididae) from the middle Purus River, Amazonas Brasil. *Chel. Cons. Biol.* 6: 259-262.
- Kirchner JW (1989) The Gaia: Can it be tested? *Rev. Geophys.* 27: 223-235.
- Klein E, Febres D, Castillo C, Lorenzi L (2005) Dinámica de la pluma del Orinoco vista a través de sensores remotos y su efecto sobre el frente atlántico venezolano. En Gómez MG, Capaldo M, Yanes C, Martín A (Eds.) *Frente Atlántico Venezolano. Tomo I. Ciencias Ambientales*. Petróleos de Venezuela, S.A. (PDVSA)-Fondo Editorial Fundambiente. Caracas, Venezuela. pp. 165-174
- Krannitz PG (1989) Nesting biology of black skimmers, large-billed terns, and yellow-billed terns in amazonian Brazil. *J. Field Ornithol.* 60: 216-223.
- Lima SL, Zollner PA (1996) Toward a behavioral ecology of ecological landscapes. *Trends Ecol. Evol.* 11: 131-135.
- Mace G, Lande R (1991). Assessing extinction Threats: toward a re-evaluation of IUCN threatened species categories. *Cons. Biol.* 5: 148-157.
- MacKinnon J, MacKinnon K, Child G, Thorsell J (1990) *Manejo de áreas protegidas en los trópicos*. IUCN. Gland, Suiza. 309 pp.
- Marín B, Quintero A, Bussiére D, Dodson J (2003) Reproduction and recruitment of White Mullet (*Mugil curema*) to a tropical lagoon (Margarita island, Venezuela) as revealed by otolith microstructure. *Fish. Bull.* 101: 809-821.
- Marín G, Blanco L, Prieto A, Muñoz J, Alzola R (2006) Dependencia de pequeñas lagunas y charcas costeras para la avifauna residente y migratoria: dos casos en Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venez.* 45: 149-163.
- Marín G, Carvajal Y, Muñoz J (2010) Estructura comunitaria de la avifauna y perspectivas conservacionistas de la laguna litoral urbana El Maguey, estado Anzoátegui, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venez.* 49: 89-99.
- Martín A, Malavé L, Sánchez D, Aparicio R, Arocha F, Bone D, Bolaños JA, Bolaños-Jiménez J, Castañeda J, Cárdenas JJ, Carbonini AK, Díaz YJ, Guada HJ, Klein E, Lazo R, Lemus A, Lentino M, Lira C, Lodeiros C, López R, Marín B, Martínez G, Márquez B, Márquez A, Molinet R, Morales F, Posada J, Prieto A, Riera A, Rodríguez CT, Ramírez A, Senior W, Solana P, Severeyn H, Spiniello P, Valera E, Yanes C, Zoppi E (2007) Componente Zooplancónico. En Martín A, Bone D (Eds.) *Línea Base Ambiental Plataforma Delta. Petróleos de Venezuela, S.A. (PDVSA)*. Caracas, Venezuela. pp. 82-95.
- McNeil R, Burton J (1973) Dispersal of southbound migrating north american shorebirds away from the Magdalena islands, Gulf of St. Lawrence, and Sable Island, Nova Scotia. *Carib. J. Sci.* 13: 257-278.
- McNeil R, Ouellet H, Rodríguez JR (1985) Urgencia de un programa de conservación de los ambientes costeros (lagunas, planicies fangosas, laderas costeras y manglares) del Norte de América del Sur. *Bol. Soc. Venez. Ccs. Nat.* 143: 449-474.
- MEA (2006) *Marine and Coastal Ecosystems and Human Well-Being. A Synthesis Report Based on the findings of the Millennium Ecosystem Assessment*. United Nations Environment Programme. Island Press. Washington, DC, EEUU. 36 pp.
- Milaré A, Vogt RC (2008) Nesting ecology of *Podocnemis erythrocephala* (Testudines: Podocnemididae) of the Rio Negro, Amazonas, Brasil. *Chel. Cons. Biol.* 7:12-20.
- Navarro R, Leal S, Marín G, Bastidas L (2010) Anidación de cinco especies de aves acuáticas Charadriiformes en bancos aluviales del río Orinoco. *Saber* 22(3). (en prensa).
- Novoa D (Ed.) (1982) *Los Recursos Pesqueros del Río Orinoco y su Explotación*. CVG, Caracas, Venezuela. 386 pp.
- Padovani EC, Trefaut M (2006) Reproductive biology of the Six-Tubercled Amazon River Turtle *Podocnemis sextuberculata* (Testudines: Podocnemididae), in the Biological Reserve of Rio Trombetas, Pará, Brazil. *Chel. Cons. Biol.* 5: 280-284.
- Poiani KA, Richter BD, Anderson MG, Richter HE (2000) Biodiversity conservation at multiple scales: Functional sites, landscapes and networks. *BioScience* 50: 133-145.
- Primack R, Rozzi R, Feisinger P, Dirzo R, Massardo F (2001) *Fundamentos de Conservación Biológica: Perspectivas Latinoamericanas*. Fondo de Cultura Económica. México. 797 pp.
- Ramsar (2000) *Manuales Ramsar para el Uso Racional de los Humedales*. Oficina de la Convención Ramsar. Gand, Suiza. 124 pp.
- Remsen JV Jr, Parker TA (1983) Contribution of river-created habitats to bird species richness in Amazonia. *Biotropica* 15: 223-231.
- Restrepo A, Piñeros JP, Páez VP (2006) Nest site selection by Colombian Slider Turtles, *Trachemis callirostris callirostris* (Testudines: Emydidae), in the Mompos Depression, Colombia. *Chel. Cons. Biol.* 5: 249-254.
- Restrepo A, Páez VP, López C, Bock BC (2008) Distribution and status of *Podocnemis lewyana* in the Magdalena River drainage of Colombia. *Chel. Cons. Biol.* 7: 45-51.
- Roberts CM (2003) Ecological criteria for evaluating candidate sites for marine reserves. *Ecol. Applic.* 13: 199-214.
- Roberts CM, Hawkins JP (2000) *Reservas Marinas Totalmente Protegidas: Una Guía*. WWF / University of York. Washington, DC, EEUU. 141 pp.
- Robertson D, Hull B (2001) Beyond biology: Toward a more public ecology for conservation. *Cons. Biol.* 15: 970-979.
- Rosenberg GH (1990) Habitat specialization and foraging behavior by birds amazonian river islands in Northeastern Peru. *Condor* 92: 427-443.
- Ruiz-Campos G, Palacios E, Castillo-Guerrero JA, González-Guzmán S, Batche-González E (2005) Composición espacial temporal de avifauna de humedales pequeños costeros y hábitat adyacentes en el noroeste de Baja California, México. *Cienc. Mar.* 31: 553-576.
- Salafsky N, Margoluis R, Redford KH, Robinson JG (2002). Improving the practice of conservation: A conceptual framework and research agenda for conservation science. *Cons. Biol.* 16: 1469-1479.
- Sanderson EW, Redford KH, Vedder A, Copolillo PB, Ward SE (2002) A conceptual model for conservation planning based on landscape species requirements. *Landsc. Urban Plann.* 58: 41-56.
- SCBD (2004) *Technical Advice on the Establishment of a National System of Marine and Coastal Protected Areas*. CBD Technical Series N°13. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Montreal, Canadá. 40 pp.
- Schlesinger WH (2000) *Biogeoquímica: Un Análisis del Cambio Global*. Ariel. Barcelona, España. 592 pp.
- Schneider SH, Boston PJ (Eds.) (1991) *Scientists on Gaia*. MIT Press. Cambridge, MA, EEUU. 433 pp.
- Shanks AL, Grantham BA Carr MH (2003) Propagule dispersal distance and the size and spacing of marine reserves. *Ecol. Appl.* 13: 199-214.
- Souza FL, Cunha AF, Oliveira MA, Pereira GA, Pinheiro HP (2002) Partitioning molecular variation at local spatial scales in the vulnerable Neotropical freshwater turtle, *Hydromedusa maximiliani* (Testudines: Chelidae): implications for the conservation of aquatic organisms in natural hierarchical systems. *Biol. Cons.* 104: 119-126.
- Stokstad E (2009) Détente in the fisheries war. *Science* 324: 170-171.
- Taylor PD, Fahring L, Henein K, Merriam G (1993) Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos* 68: 571-573.
- UNESCO (2003) *A Reference Guide on the Use of Indicators for Integrated Coastal Management*. IOC manuals and guides N°45. Dossier I. Ottawa, Canadá. 127 pp.
- Valenzuela N (2001) Genetic differentiation among nesting beaches in the highly migratory giant river turtle (*Podocnemis expansa*) from Colombia. *Herpetologica* 57: 48-57.
- Vieira JP (1991) Juvenile mullets (Pisces: Mugilidae) in the estuary Lagoa dos Patos, RS, Brazil. *Copeia* 1991: 409-418.
- Watson AJ, Lovelock J (1983) Biological homeostasis of the global environment. The parable of Daysiworld. *Tellus* 35 B: 284-289.