

RESERVA DE BIÓSFERA DEL DELTA DEL ORINOCO (RBDO), ÁREA CRÍTICA Y ESTRATÉGICA PARA EL DESARROLLO DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA

Orinoco Delta Biosphere Reserve (RBDO), Critical and Strategic Area for the Development of the Bolivarian Republic of Venezuela

*Santiago Ramos Oropeza^{*1} y Silvia García Cuestas²*

¹Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Instituto de Zoología y Ecología Tropical, ²Universidad Nacional Politécnica de las Fuerza Armadas, Postgrado de Gestión Ambiental. *ramosantiago@gmail.com

RESUMEN

El presente trabajo fue preparado para el Día Mundial de los Humedales en el año 2020, como parte del homenaje póstumo al Dr. Justiniano Velázquez. En él se presenta en secuencia, bajo el marco conceptual de los niveles de percepción ecológica, desde la visión macroecológica que comprende toda Suramérica, con énfasis en sus cuencas hidrográficas y los fenómenos globales que determinan clima y eventos decisivos en su dinámica, para luego considerar a la ecorregión integrada por el complejo golfo de Paria y el Delta del Orinoco, y desde ahí destacar las características relevantes del Delta del Orinoco, para finalmente llegar al nivel local de la RBDO. Esta visión secuencial, permite discutir la importancia ecológica, geopolítica y estratégica de esta reserva de biósfera para la RBV, como puerta de entrada al continente, y permite igualmente el análisis crítico de su creación, dentro de la concepción de equilibrio armónico del hombre y su ambiente, tal como lo estableciera la UNESCO durante la Conferencia de Río en 1992. Por esto, se incluye en la discusión, la evaluación de su delimitación y otros aspectos ecológicos conceptuales importantes.

Palabras clave: RBDO, Delta del Orinoco, Cuenca del Orinoco, Llanuras Deltáicas, Fachada Atlántica.

Keywords: RBDO, Orinoco's Delta, Orinoco's basing, Deltaic flat plains, Atlantic facade.

INTRODUCCIÓN

Partiendo de su definición, tal como la establece la legislación vigente de la República Bolivariana de Venezuela (RBV), las reservas de biósfera son zonas en las cuales se combinan biomas naturales que deben ser preservados por su alto valor científico y biológico, con la existencia de poblaciones locales caracterizadas por modos de vida en lo económico, social y cultural. Ellas configuran un sistema de relaciones hombre-espacio, donde tal espacio no es más que parte delimitada de la biósfera. Así se establece en el artículo 16, numeral 9 de la Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio (1983). Estas reservas son reconocidas por el Programa Internacional "El Hombre y la Biósfera" (MAB), promovido

por la UNESCO desde 1971. En particular, el programa mundial de cooperación científica internacional para su protección se inició a partir de la Conferencia sobre la Conservación y el Uso Racional de los Recursos de la Biosfera, en 1968, pero no fue sino en 1976, cuando se estableció la primera de estas reservas.

Bajo esta figura es posible el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en la reserva, el mantenimiento de los valores culturales, el desarrollo de la investigación científica y la formación del talento humano. Al nivel mundial conforman una red iniciada en 1972, sobre ella se promueve la recopilación e intercambio de información, experiencias en la formación de personal científico.

En general las reservas de biosfera deben cumplir tres funciones complementarias: (i) conservación, para proteger los recursos genéticos, la riqueza de especies, y los ecosistemas y paisajes implícitos; (ii) desarrollo, para la promoción de un desarrollo económico y humano sustentable; y (iii) apoyo logístico, para permitir e incentivar las actividades de investigación y manejo para la conservación, con el fin de alcanzar y mantener un desarrollo sustentable. Las reservas de biósfera son propuestas por los gobiernos como acto de soberanía, pero ellas deben satisfacer algunos criterios y cumplir un mínimo de condiciones para ser admitidas en la Red.

En Venezuela han sido decretadas dos reservas de biósfera, la del Alto Orinoco-Casiquiare y la del Delta del Orinoco. A la fecha, sólo la del Alto Orinoco-Casiquiare, tiene reconocimiento internacional por el Programa "El Hombre y la Biosfera", mientras la Reserva de Biósfera Delta del Orinoco (RBDO) posee un estatus de *Área Natural Protegida* (ANAPRO), promulgada mediante decreto N° 1.633 de fecha 05-06-1991 en la Gaceta Oficial N° 34.812, del 03-10-1991. Desde 1991 se encuentra bajo administración y cuidado del hoy Ministerio de Ecosocialismo (Minec).

El presente trabajo sobre la RBDO ha sido preparado con motivo de la celebración del Día Mundial de los Humedales, en el Instituto de Zoología y Ecología Tropical de la Facultad de Ciencias de la UCV en el año 2020, en el marco del II Simposio: Humedales, Biodiversidad y Crisis Ambiental, el cual se ha dedicado como homenaje póstumo al Dr. Justiniano Velázquez (†), insigne investigador que dejó un valioso legado de conocimientos sobre los humedales de la RBV, y en particular, de las plantas acuáticas. El trabajo aquí presentado recopila una serie de información bibliográfica relevante e información inédita incluida en el trabajo de tesis de la Geog. Silvia García Cuesta, con el cual obtuvo su título de Magister ante la Universidad Nacional Politécnica de la Fuerza Armada (UNEFA). El trabajo, se presenta en secuencia bajo el marco conceptual de los niveles de percepción ecológica (Gibson, 1979), que va desde la visión macroecológica, de escala espacial muy pequeña, que comprende toda Suramérica, con énfasis en sus cuencas

hidrográficas y los fenómenos globales que determinan el clima de la región y eventos decisivos en su dinámica, para luego aproximar la ecorregión venezolana conformada por el complejo golfo de Paria y el Delta del Orinoco, desde ahí, al asumir la posición del observador que busca las características relevantes del Delta del Orinoco, se focaliza finalmente en la percepción de la RBDO.

Esta visión secuencial, desde la percepción continental hasta la de bioma local, permite discutir la importancia ecológica y geopolítica de esta reserva de biósfera para la RBV para alcanzar un desarrollo sustentable, y permite igualmente el análisis crítico, dentro de la concepción de equilibrio armónico del hombre y su ambiente, tal como lo estableciera la UNESCO durante la Conferencia de Río en 1992. Se incluye en la discusión, la evaluación de su delimitación, y otros aspectos ecológicos conceptuales importantes, como elemento aportados en el desarrollo del trabajo de Tesis de Magister de la Geog. Silvia García Cuesta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. En el primer nivel perceptivo se toma, en base a la bibliografía, todo el subcontinente suramericano como área de observación para el análisis comparativo de la importancia de las cuencas que conforman la América del sur tal como se observa en la Figura 1. En este nivel macroecológico se destacan, la importancia relativa de la cuenca de río Amazonas como macrocuenca y de la cuenca del río Orinoco, sobre el resto de ellas (Tabla 1), ambas bajo la perspectiva de los efectos de fenómenos globales causantes del clima y de aspectos fundamentales de la hidrografía continental (Figura 2). En el siguiente nivel perceptivo, al pasar a una escala espacial que reduce el horizonte observable, se focaliza en la cuenca del río Orinoco, que abarca los llanos colombianos que ocupan parte importante de la nación de Colombia y gran parte de la superficie de la RBV observable en la Figura 3. El próximo nivel de aproximación nos lleva a la bioregión venezolana del complejo de las planicies deltaicas que comprenden el golfo de Paria y el delta del Orinoco (MARN, 1979) cartografiada a una escala 1: 2.500.000 (Figura 4). Finalmente, pasamos al nivel perceptivo de la subregión ecológica de la superficie deltaica del Río Orinoco (Figura 5), la cual comprende 22.000 km², posee una forma de abanico integrada por una llanura fluvio-marina que inicia su formación en el Plioceno, y tiene una intrincada red de drenajes que forman un sinnúmero de islas fluviales y grandes áreas que están permanentemente inundadas, generalmente pantanosas, integrando grandes humedales (Colonnello, 1996); aquí se asienta la RBDO (Figura 6), en cuyo dilatado territorio (1.125.000 ha) casi en su totalidad continental e insular, tienen amplia representación los deltas inferior y medio, a diferencia del delta superior y del medio estuarino-marino circundante, con poca

representación en la Reserva. Este es el nivel perceptivo final, a una escala espacial igual de 1: 250.000, pero con énfasis en varios detalles locales relevantes al tema.

RESULTADOS

La visión macroecológica. Este primer nivel de aproximación permite percibir, la importancia de la cuenca del río Amazonas como una megaunidad dentro del sistema de cuencas hidrográficas del subcontinente suramericano. Con una extensión de 6.144.727 km² y una descarga promedio de 175.000 m³/s, a pesar de las grandes amenazas en la cuenca por deforestación y cambios de usos de la tierra, la misma tiene una densidad poblacional muy baja, aproximadamente 4 ind. /ha (Tabla 1) lo que es un indicador de baja intervención directa. En contraste, la cuenca del Río Orinoco al norte, siendo relativamente más pequeña, solo 953.598 km² presenta una densidad poblacional en el territorio que abarca de 13 ind. /ha (Tabla1), lo que significa mayor ocupación y mayor intervención, estas tierras comprenden fundamentalmente los llanos venezolanos y colombianos a su margen izquierda, y la región selvática del macizo Guayanés y finalmente su amplio delta.



Figura 1. Esquema de América del Sur mostrando las cuencas de los humedales más importantes del subcontinente. Fuente: Modificado de Mc Clain (2002).

Tabla 1. Cuadro comparativo de las cuencas del río Amazonas y el río Orinoco. Fuente: Modificado de Mc Clain (1999) * Datos según Oki y col. (1995); datos en paréntesis de Maybeck (1998).

Cuenca del Río	Área (km ²)	Descarga Promedio (m ³ s ⁻¹ *)	Densidad Poblacional (No. Ind/m ²)
Amazonas	6144727	175000 (205000)	4
Orinoco	953598	30000 (35000)	13

En segundo término, este nivel perceptivo permite analizar el efecto combinado del fenómeno global de las fuerzas de Coriolis, generadas al girar la Tierra sobre su propio eje. En primer lugar sobre la atmósfera, donde se da origen a los vientos Alisios del Noreste y Sureste que son determinantes, junto con su interacción con la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), en el patrón climático de la bioregión de las Planicies Deltáicas del Orinoco (Figura 2a), en segundo lugar, sobre las aguas que se descargan principalmente desde el río Amazonas y que por el efecto Coriolis se adosan a la costa continental, dando lugar a la corriente marina conocida como corriente de Guayana (Figura 2b).

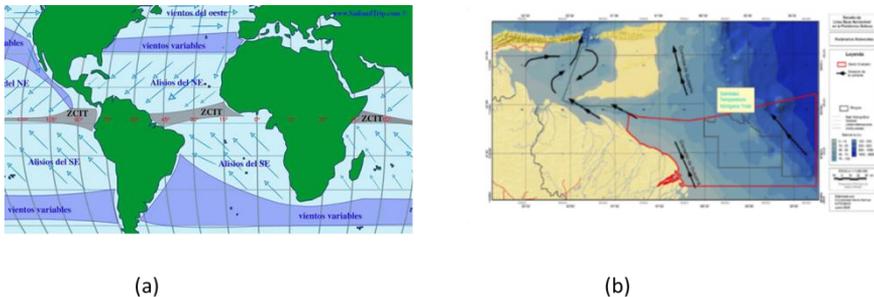


Figura 2. Esquema mostrando (a) la dirección de los vientos que se generan por efecto de la rotación de la tierra sobre su propio eje, en particular los vientos Alisios de Noreste y Sureste. (b) Corriente marina de Guayana que arrastra sedimentos pegados a la costa continental. Fuente: (a) Sail and Trip.com. (b) TEG García Cuesta.

La mayor parte de estos sedimentos provienen del río Amazonas y son transportados en dirección noroeste por la corriente litoral de Guayana y acumulados en la costa por la acción de las mareas y del oleaje generado por los vientos alisios del noreste. El río Amazonas, primero del mundo en caudal y en acarreo de sedimentos, transporta cada año a su plataforma continental cerca de mil millones de toneladas de material detrítico, constituido en más del 85 % por arcilla y limo. Alrededor de 300 millones/tn de estos sedimentos son transportadas por la corriente litoral hacia el noroeste, a lo largo y hacia la planicie costera y aproximadamente 100 millones/tn/año alcanzan la costa del delta del Orinoco (Warne y col., 2002). Además, están los aportes de los ríos que desembocan en la planicie costera, siendo el río Orinoco el más importante, ya que es el tercer río del mundo en caudal y el octavo en el aporte de sedimentos, la mitad de los cuales ($0,75 \times 10^8$ toneladas) según Colonnello (1996) son retenidos dentro de la planicie deltáica, mientras que el aporte del río Amazonas cada año es de aproximadamente 1×10^8 toneladas (Warne y col., 2002), sedimentos provenientes principalmente de la masa que van siendo colectados por los caudales que configuran la amplia cuenca del río Amazonas y que éste descarga en su desembocadura en el océano Atlántico (Cordeiro-Bicudo, 2017) (Figura 2b).

La visión macro-intermedia. En secuencia de una aproximación sucesiva, corresponde ahora al nivel perceptivo focalizado sobre la cuenca del río Orinoco, la cual comprende los llanos colombianos y venezolanos por su margen izquierda y la zona conocida como el Macizo Guayanés, que incluye los estados: Amazonas, donde nace el río, Bolívar y Delta Amacuro que contiene al delta mismo. En el orden jerárquico definido para los niveles de percepción y escalas espaciales dentro de la teoría de paisajes (Berroterán, 2003; Valenzuela, 2006; Chacón-Moreno *y col.*, 2013), esta inmensa cuenca en territorio venezolano abarca tres ecorregiones; la de los Llanos del Orinoco, a la margen izquierda, la ecoregión de Guayana a la margen derecha y finalmente el complejo de humedales que conforma la ecoregión del golfo de Paria y el propio Delta del Orinoco (MARN, 2008).

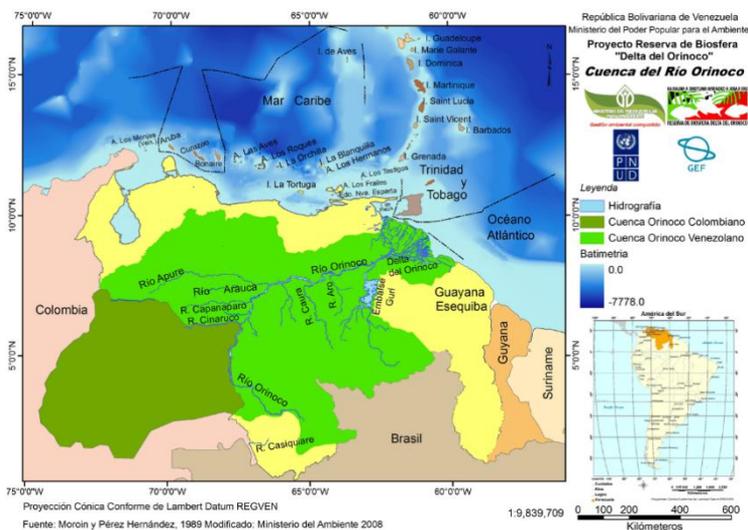


Figura 3. Mapa mostrando la cuenca del río Orinoco en los territorios de Colombia y Venezuela. Fuente: TEG García Cuesta.

Nivel perceptivo de llegada. El delta del río Orinoco, es entonces el nivel perceptivo final, se ubica precisamente en la esquina el territorio continental por donde entra los vientos Alisios, El delta del Orinoco es uno de los ecosistemas deltaicos mejor conservados del mundo (Hamilton y Lewis, 1990). El aislamiento, la anegación de gran parte de su territorio, y la no aptitud de las tierras para el desarrollo agrícola, han impedido la explotación del área, por lo que buena parte de la diversidad biológica de sus comunidades permanece inalterada (Vásquez y Wilbert, 1992; Warne *y col.*, 2002). Por otra parte, si consideramos que el proceso de formación de sus islas inundadas es un proceso activo, es el único sitio del

subcontinente aún en formación, esto es, el territorio más joven del continente.

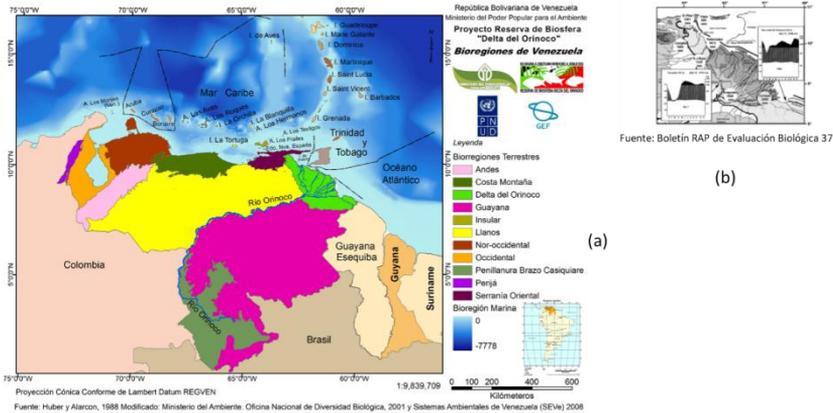


Figura 4. (a) Mapa de las bioregiones de Venezuela. (b) Climadiagramas típicos de la bioregión. Fuente: (a) MARNR (2008), (b) Boletín RAP 37 (2004).

El Delta del Orinoco forma parte de las planicies deltáicas del Orinoco y golfo de Paria, en la costa nororiental de Venezuela, que ocupan en su conjunto, aproximadamente, 2.763.000 ha (MARNR, 1979), siendo uno de los mayores humedales de Suramérica. Las ciénagas de esta región se forman principalmente por la confluencia de una serie de factores como son llanuras aluviales deprimidas, grandes aportes fluviales, particularmente de la cuenca del río Orinoco, y la influencia marina que se expresa tanto por la constitución de los materiales que subyacen en el área como por la acción de las mareas (Figuras 5b y 5c). Todos estos factores, en conjunto, definen la fisico-química de los sustratos de los ecosistemas que en ellos se desarrollan, formando así las planicies deltáicas del Orinoco.

La mayoría de los autores suelen dividir este delta en tres grandes secciones: superior, medio e inferior (Fig.5b, 6a), con límites variables según los diferentes criterios considerados; pero a la vez es necesario considerar desde el punto de vista sistémico, que estos límites no son estáticos y varían con la interacción entre el ciclo de estiaje del río Orinoco con el ritmo anual de las mareas, así, hay épocas de avance de la cuña salina cuando el caudal del río alcanza valores mínimos y luego la cuña se retira con la crecida del caudal del río.

La vegetación del Delta del Orinoco se forma principalmente por la confluencia de una serie de factores como, la presencia de llanuras aluviales deprimidas, grandes aportes fluviales y la influencia marina que se expresa tanto por la constitución de los materiales que subyacen en el

área como por la acción de las mareas. Esto se ve reflejado en el predominio con 66,36% de la categoría de bosques de pantano y su asociación parcial con otras comunidades.

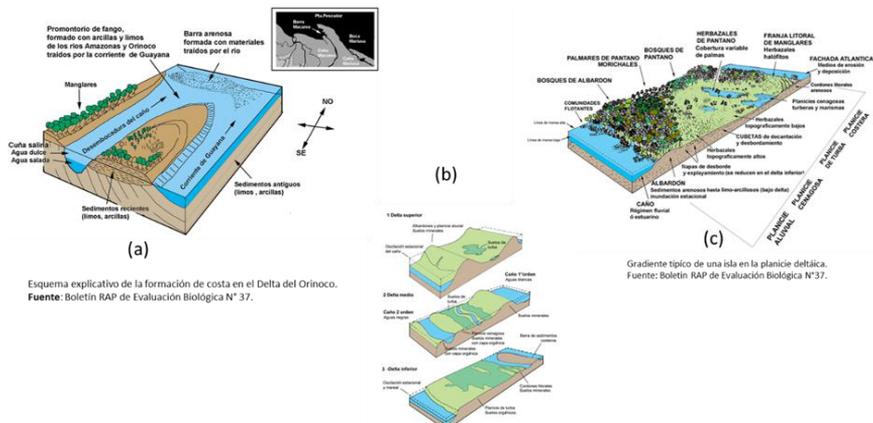


Figura 5. (a) Proceso de formación de costa en el delta. (b) Fisiologías del delta superior, medio e inferior. (c) Zonación de las comunidades vegetales establecidas en el delta. Fuente: Boletín RAP 37 (2004).

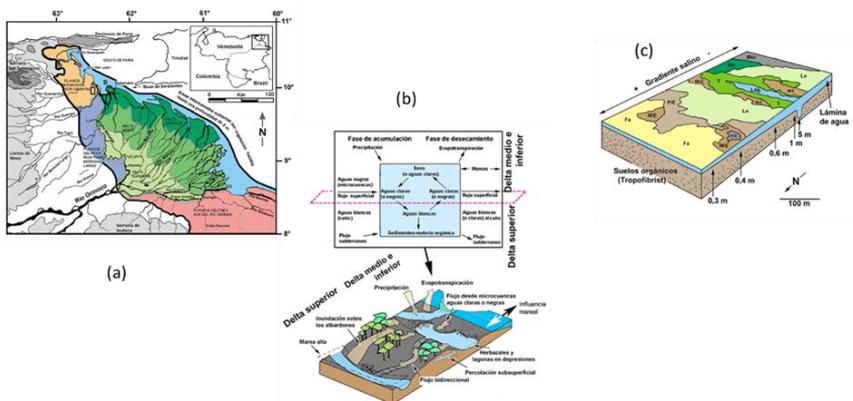


Figura 6. (a) Bioregión de las Llanuras Deltáicas mostrando la sectorización del delta del río Orinoco. (b) Esquema de la dinámica de formación de las islas deltáicas. (c) zonación resultante del proceso de sedimentación en el delta del río Orinoco. Fuente: (a) Adaptado de MARNR (1979), Colonnello (2004);(b,c.) Boletín RAP 37(2004).

El Delta configura un complejo mosaico de paisajes (Figura 7), derivado de la alta heterogeneidad de hábitats y la intensa dinámica, desde la formación de las islas y los diversos procesos de colonización y zonación

de comunidades. Sin embargo, en la medida que esas comunidades se van desarrollando, algunas especies se hacen dominantes y pueden asociarse a las unidades de paisajes, así por ejemplo, los bosques de pantano constituyen la principal unidad de paisaje del Delta, que según Lasso y Sánchez-Duarte (2011) estos bosques tienen una profundidad de un metro que puede descender hasta apenas 10 cm, sus aguas son más frías que otros ambientes deltaicos (25,8 a 27,1°C), con transparencia total, aguas ácidas (pH 5,6 a 6,1), casi anóxicas (> 2 mg/l), las especies que dominan además del Moriche (*Mauritia flexuosa* L.f) son: cuajo (*Virola surinamensis*), bucare de agua (*Erythrina fusca* Lour.), sangrito *Pterocarpus officinalis* (*Andira surinamensis* (Bondt) Splitg. ex. Amshoff.), peramancillo (*Symphonia globulifera* L.f.). En estos bosques de pantano se registró la mayor riqueza de reptiles, y también constituye lugar de alimentación del loro guaro (*Amazona amazonica* L. 1766), única especie frugívora registrada que pernocta en el manglar. La segunda unidad predominante son los herbazales de pantano, ellos se ubican en las posiciones geomorfológicas más deprimidas (cubetas de decantación) de planicies de turba encontrándose bajo inundación o saturación hídrica durante la mayor parte del año, ocupa un gran territorio de Delta Inferior. Según Lasso y Sánchez-Duarte (2011) sus aguas son más cálidas que otros ambientes deltaicos (26,9 a 33,5°C), igual que el anterior presenta transparencia total, aguas por lo general ácidas (pH 5,6 a 7,1), también casi anóxicas (> 2 mg/l), predominan las gramíneas de diferentes especies y Ciperáceas como *Cyperus giganteus* Vahl., acompañada de Rabano (*Montrichardia arborescens* (L.) Schott.), el Casupo (*Heliconia psittacorum* = *platanillo*) Casupo = *Calathea lutea* (Aubl.) Schult. (y algunos helechos (*Acrostichum aureum* L. y *Blechnum serrulatum* Rich.)). La vegetación está íntimamente determinada por la posición geomorfológica y la presencia de gradientes hidrológicos, de salinidad, edáficos, presencia de nutrientes (Figura 5c).

Sin embargo, al considerar el componente secundario de las comunidades, el análisis de la fauna acuática por ejemplo, por la particularidad del medio exige una sectorización que apropiadamente, distingue un delta fluvial, correspondiente en gran medida a los deltas terrestres superior y medio, y un delta estuarino, cuyo límite se adentra en el mar y llega al golfo de Paria. Luego, esta dinámica de variación de la cuña salina en el tiempo, actúa como un filtro selectivo sobre aquellas especies que no toleran los cambios cíclicos de la salinidad y para otras especies es una barrera que controla los hábitats disponibles, mientras para aquellas adaptadas a estos cambios, representa una ventaja para el uso de estos ambientes cambiantes. En la medida que se avanza hacia el interior del estuario, la vegetación de manglar de las islas de la Fachada Atlántica es reemplazada gradualmente por bosques altos densos de *Pterocarpus officinalis* Jacq., con un estrato emergente de *Rhizophora harrisonii* Leechm., en algunos casos, también pueden estar presentes individuos de *Avicennia germinans* L. También existe otro gradiente de

vegetación en función de la posición geomorfológica, en las cubetas las condiciones de anoxia al nivel de las raíces es prolongada, tiende a favorecer la presencia de herbazales o pastizales monoespecíficos.

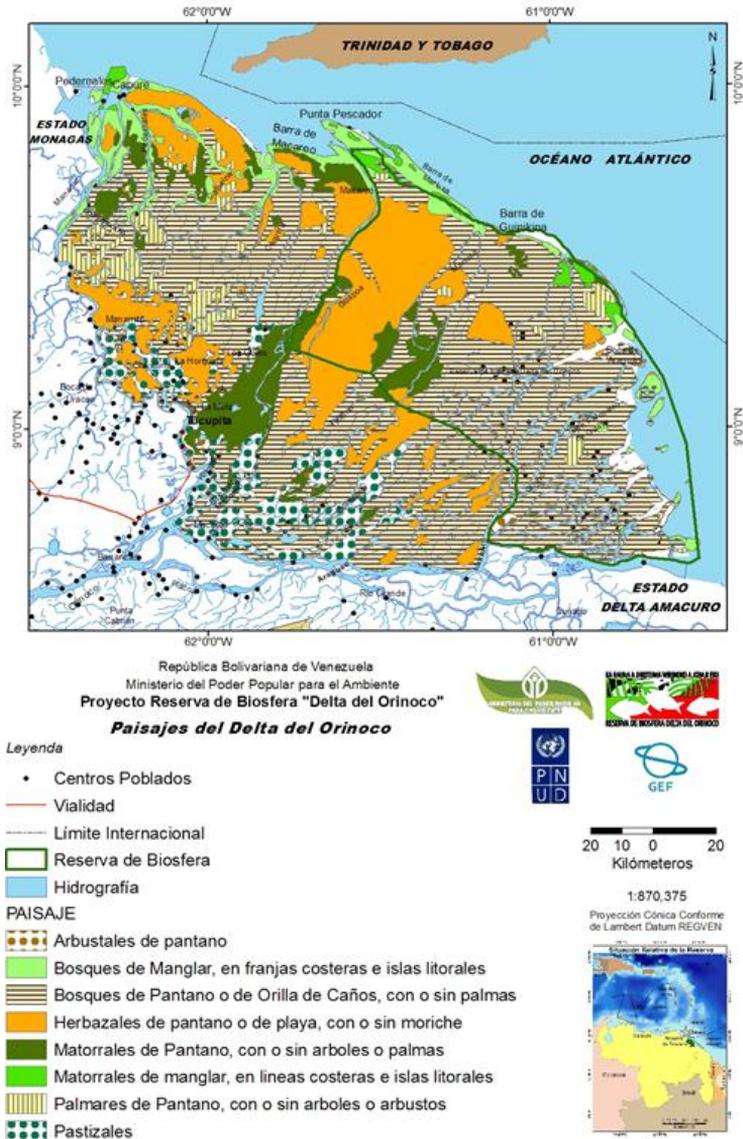


Figura 7. Unidades de Paisaje del Delta del Orinoco. Fuente: TEG García Cuesta, Datos Montes (2009).

La RBDO como referente de la conservación del delta del Orinoco. La RBDO y el estado Delta Amacuro, tienen características singulares, tanto desde el punto de vista sociocultural, como en el aspecto ecológico, toda vez que en su territorio se encuentran asentadas comunidades indígenas de la etnia Warao y comunidades criollas. Igualmente importante a considerar es la división político territorial, el estado Delta Amacuro y sus municipios, son la base de la recolección y procesamiento de la información social y económica, en consecuencia, referencia obligatoria. Así, en cada caso, cuando se considera pertinente, en la práctica se exceden los límites estrictos de la RBDO y se utiliza el ámbito de referencia que se considera más idóneo para los análisis particulares. El territorio de la RBDO contiene además, otras dos ANAPRO. Por una parte, alberga la totalidad del Parque Nacional Delta del Orinoco (331.000 ha; Gobierno Nacional, 1992) que al mismo tiempo constituye el núcleo de la RBDO. Así mismo, el Área Boscosa Bajo Protección Merejina (Gobierno Nacional 1992) con una superficie de 302.493 ha; también se superpone a la RBDO casi en su totalidad.

La poligonal de la RBDO tiene por lindero oeste la margen derecha del caño Macareo, extendiéndose en dirección norte desde un punto inicial cercano a las nacientes del caño Guapoa, hasta Punta Pescadores, en sitio próximo al contacto con el estrecho Boca de Serpientes. En el extremo norte de la RBDO el lindero corta transversalmente la barra Mariusa y fija rumbo sureste a lo largo de un trayecto sinuoso superpuesto a la línea litoral. Tras cruzar la barra Winikina, englobar la isla Tobejuba e interceptar Boca Araguao, el lindero prosigue por el borde oceánico de la isla Idaburojo, y desde allí atraviesa una porción del estuario de Merejina en dirección al punto oriental de la isla Cangrejito, en las adyacencias de Boca Grande o de Navíos, punto que demarca el extremo sureste de la Reserva. Con giro cerrado al oeste franco, el lindero remonta el Río Grande por su margen izquierda e ingresa al caño Merejina, el cual recorre aguas abajo hasta un punto de desvío donde toma rumbo noroeste que lo conduce casi en línea recta al punto de partida, cerrando la poligonal de la RBDO (Figura 8).

El área núcleo de la RBDO comprende al "Parque Nacional Delta del Orinoco", promulgado mediante decreto No 1.632 del 05-06-1.991 en la Gaceta Oficial No 35.000, del 07-07-1992, que incluye desde las secciones medias de los caños Macareo y Mariusa, hasta el océano Atlántico, con una superficie aproximada de 265.000 ha.

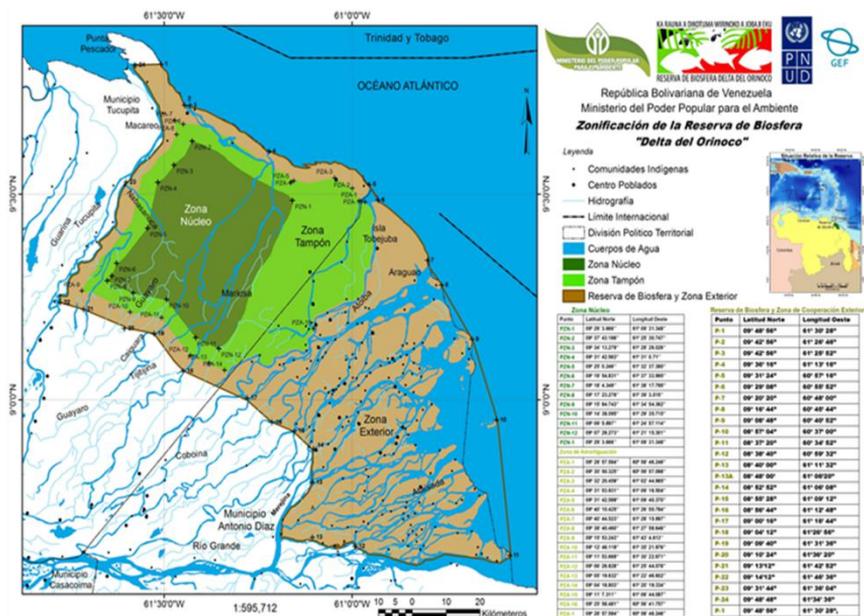


Figura 8. Mapa Oficial de Zonificación de la Reserva de Biosfera Delta del Orinoco. Fuente: Coberturas del Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (IGVSB) y Ministerio del Ambiente. Proyecto Ven/99/G31.

Conservación y Uso Sustentable de la Diversidad Biológica en la Reserva de Biósfera y los Humedales del Delta del Orinoco.

Adicionalmente, en la misma fecha de creación de la Reserva y el Parque Nacional, 5 de junio de 1991, en el Delta se crearon, por el decreto 1.650, dos Áreas Boscosas: Merejina y Pedernales. El Área Boscosa Bajo Protección Merejina con una superficie de 302.493 ha, también se superpone a la RBDO casi en su totalidad. Por su parte, el Área Boscosa Bajo Protección Pedernales con 246.625 ha, está totalmente fuera de la RBDO.

Para lograr la incorporación al MAB de la reserva de biósfera (RBDO) es necesario un estudio físico, jurídico y socioeconómico. En una materia obligatoriamente dispersa como ésta, una compilación de las normas que la legalizan y estandarizan se hace imprescindible como punto de partida, así como el análisis de sus contenidos. Esas normas, no obstante la singularidad del espacio, obviamente no pueden escapar de los lineamientos y programas del sistema jurídico nacional. Ese amplio marco nacional incluye los textos de mayor jerarquía como la Constitución, las leyes orgánicas en las que se enmarca la materia, como las del Ambiente y de Ordenación del Territorio; leyes ordinarias y los textos de rango

sublegal. Se hace imposible el abordaje teórico de la RBDO solo en el plano geográfico y ecológico, obviando las normas internacionales que contienen disposiciones a las cuales debe ajustarse la gestión de las reservas de biosfera, de igual forma, habrá que tomar en cuenta los convenios, tratados y demás documentos internacionales, relacionados con reservas de biosfera, incluidas la Estrategia de Sevilla y el Marco Estatutario (UNESCO 1984), normas esenciales para la gestión de las reservas.

DISCUSIÓN

La aproximación continua siguiendo la secuencia de niveles de percepción permite obtener una visión completa de cómo se estructura la naturaleza en un continuo y forma un todo, la biósfera. En la medida que se pasa de un nivel general a uno más particular, va permitiendo al observador adquirir visiones cada vez más específicas de esa misma realidad observada, ensamblada en unidades jerárquicas u holones, esto es, unidades que siendo un todo, son partes de un sistema jerárquico aún más complejo (Allen y Starr, 1982), donde van surgiendo características acordes con el nivel de aproximación utilizado, se estructuran así, sistemas naturales de complejidad media.

El caso analizado aquí, el Delta del río Orinoco lleva a la interpretación de la razón de ser de la RBDO. El primer planteamiento derivado de la aproximación específica y la percepción crítica de la RBDO es la representatividad de la reserva respecto al sistema total del Delta. De allí surge la primera visión crítica sustentada en la argumentación ecológica de la necesidad de reformular los límites actuales, y acordar una ampliación de sus límites a fin de incrementar la representación de los ecosistemas deltáicos en el área. Particularmente del estuario, ya que como establece Novoa (2009), en la fauna acuática y en especial en la ictiofauna, existen especies que hacen uso de las combinaciones de hábitats desde el marino, los salobres y los de agua dulce, tomando en consideración la variación espacial estacional de estos ambientes, dado la dinámica descrita de la cuña salina. En consecuencia, habrá que caracterizar los componentes ecológicos de las áreas con potencial de ser incluidas, caracterizar los componentes socioeconómicos de las zonas con potencial de quedar dentro de la reserva ampliada, determinar el uso actual de la tierra de las áreas con potencial a estar dentro del área a ser incluida, y finalmente, diseñar una propuesta para la modificación de los nuevos límites de la Reserva de Biósfera Delta del Orinoco. La Figura 9 muestra la propuesta de la poligonal a considerar para la nueva delimitación de la RBDO.

PROPUESTA DE REFORMULACION DE LA RESERVA DE BIOSFERA DEL DELTA DEL ORINOCO



Figura 9. (a) Mapa de la propuesta para una nueva delimitación de la RBDO (b) Diagrama de las tramas tróficas ictícolas. Fuente: (a) TEG García Cuesta. (b) Novoa (2009).

En segundo término, está reconceptualizar los elementos clave que configuran la estructura la RBDO, específicamente el concepto de zona núcleo. El planteamiento se basa en los conceptos de la ecología de paisaje (Forman y Godron, 1986) y la definición original de la zona núcleo, esta definición cumple su papel en áreas homogéneas desde el punto de vista de la lógica conceptual, sin embargo, al observar el patrón de paisajes ecológicos determinados por Montes (2009), la zona núcleo representada casi exclusivamente por los herbazales y los bosques de pantano, pero otras unidades con menor representación espacial no están incluidas, sin embargo, en estas zonas se dan procesos claves para la formación y mantenimiento de las islas inundables que conforman el delta, como es el caso de los matorrales de manglar en la zona costeras y litorales.

Es entonces necesario repensar la definición de las zonas, para considerar los complejos procesos (Figuras 5 y 6), tal que la investigación dirigida a la conservación del delta tenga reales posibilidades de estudiar los procesos clave. En tal sentido habrá que considerar áreas de interés para la conservación que han quedado fuera de los límites actuales, así como áreas de conservación socioeconómica y cultural, en especial aquellas ocupadas por las comunidades Warao en el Delta, tal como se refleja en la Figura 10.

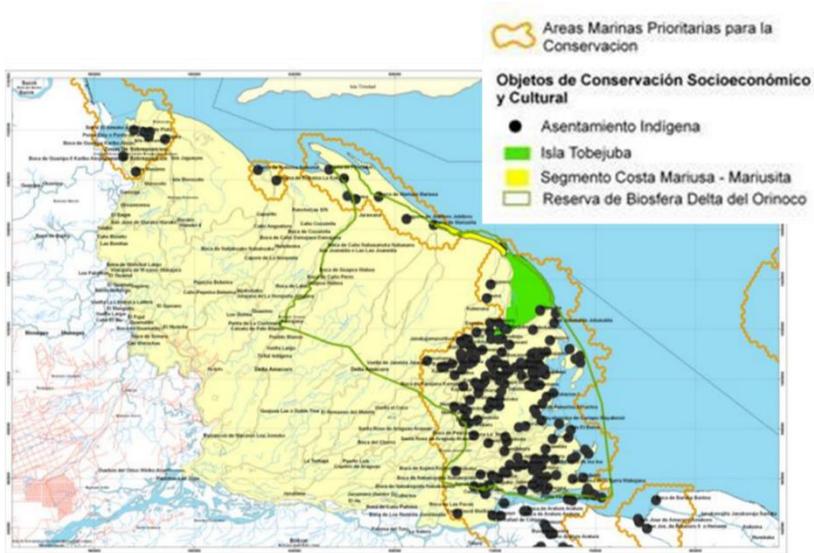


Figura 10. Mapa resumen de las zonas proyectadas para la conservación en la RBDO y ubicación de las comunidades indígenas. Fuente: TEG. García Cuestas.

En consecuencia, se propone la reconceptualización de las zonas, particularmente el de la zona núcleo. Normalmente se concibe que las zonas núcleo constituyen las áreas que deben garantizar la protección a largo plazo de los recursos genéticos, las especies, los ecosistemas y los paisajes, por tanto, deben ser los ecosistemas menos alterados del área protegida, en ella, solo se permiten actividades poco perturbadoras como las educativas y de investigación. La propuesta consiste en considerar que la zona núcleo puede ser distribuida en varios lotes conectados por corredores, o zonas de conectividad entre los lotes y no en una zona única, como es el caso actual. Ello requiere de investigación adicional en el área de la dinámica de paisajes ecológico, con un enfoque sistémico y considerando estructuras y procesos claves para la conservación en sistema de alta heterogeneidad espacial y temporal. Es necesario reconsiderar que ni la Reserva ni el Parque Nacional Delta del Orinoco cuentan a la fecha con un Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso (PORU). De igual forma, el área que le brinda protección a la Zona Núcleo está rodeada de una zona de amortiguación angosta (3 millas terrestres, 4.827 Km de ancho) y ubicada cerca de los límites Nor-Oeste y Nor-Este, esta distancia podría no ser suficiente para cumplir con la función primordial de máxima protección de la Zona Núcleo (Proyecto Ven/99/G31, 2005). Finalmente, la zona de amortiguación está dentro de un área considerada como: “Zona de Alta Sensibilidad Margen Alto y Medio del Caño Macareo y Lagunas de Mariusa” y solo una pequeña

porción de esta área se encuentra actualmente protegida, pero hay sin embargo, una creciente actividad de navegación, transporte de pasajeros y mercancía por el caño Macareo (Buitrago *y col.*, 2008).

El delta del Orinoco una región crítica. García Cuesta en su trabajo de tesis resume ocho factores críticos que afectan la RBDO, que representan amenazas para la biodiversidad acuática de todo el Delta del Orinoco, comienza por señalar los efectos de dragado de fondos en el canal de navegación y el aumento de la sedimentación. Esta actividad cambia los patrones de drenaje causando la colmatación de cauces, asentamiento de especies vegetales como el lirio de agua, o bora que pueden convertirse en plagas; en el Delta existe un dragado permanente de casi 200 kilómetros (millas) de longitud. (Figura 11a).

Le sigue como gran amenaza, la contaminación aguas arriba, particularmente en el bajo Orinoco y en el propio delta. Las actividades industriales y de minería a cielo abierto generan gran cantidad de metales pesados, de hecho se ha reportado la presencia de organoclorados y fosforados en la cadena trófica del sistema. En tercer lugar, la amenaza de los impactos potenciales de las actividades petroleras. En Pedernales, por ejemplo, se observa con frecuencia derrames de petróleo, adicionalmente existen infraestructuras petrolera abandonadas que produce más derrames; se presume que la consecuencia de este impacto es la ausencia de invertebrados en los fondos adyacentes a dichas plataformas. Existe un proceso de expansión de esta actividad en el Delta con bloques petroleros asignados a actividad petrolera tanto en el Delta como Costa Afuera. (Figura 11b).

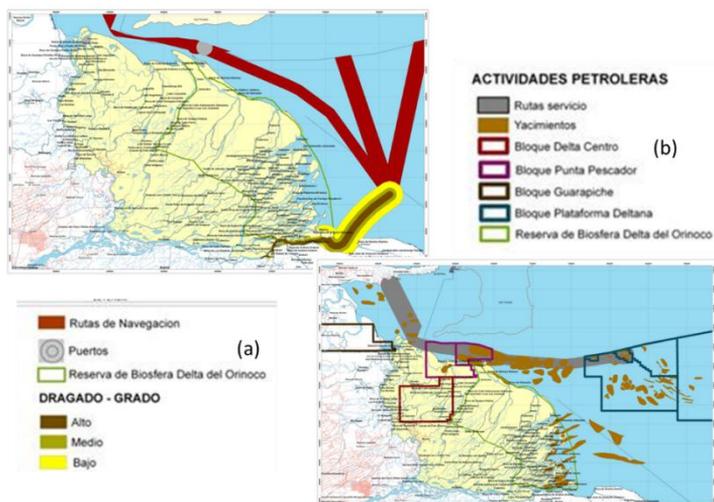


Figura 11. Mapas señalando (a) Rutas de navegación y drenaje. (b) Ubicación de la actividad petrolera extractiva actual. Fuente: TEG. García Cuestas.

Por otra parte, la continua deforestación de manglares comienza a hacerse crítica. Aunque gran parte de los manglares permanecen en estado casi prístino, el crecimiento sostenido de la población ejerce presión sobre este recurso. Los pueblos Waraos han utilizado tradicionalmente los manglares para la construcción de sus viviendas y embarcaciones, pero actualmente son explotados con fines comerciales. Ya son conocidos los efectos del cierre del Caño Manamo; al respecto Colonnello y Medina (1998) consideraron que es la alteración antrópica más importante del régimen hidrológico del Delta, la cual ha causado la eliminación radical de grandes formaciones de bosques de pantano siempreverdes y semisiempreverdes, así como mayor penetración de la cuña salina, originando evidentes cambios de paisajes, con acidificación de los suelos y cierre parcial de algunos caños. Los caños Manamo, Manamito, Pedernales, Capure, Capurito, Cocuina, fueron impactados con esta reducción drástica del caudal.

Una nueva amenaza la representa la introducción de especies exóticas, tal es el caso reportado para el Caño Macareo y la RBDO de la mojarra amarilla (*Caquetaia kraussii*), se considera que requiere de un tratamiento especial pues en el llano es una plaga. Finalmente, por una parte la ausencia o falta de aplicación de Leyes en la Explotación de Especies Comerciales adicionales al camarón y peces, se ha venido reportando una explotación desmedida del cangrejo rojo o peludo (*Ucides cordatus*) y del cangrejo azul (*Cardisoma guanumi*) en muchas áreas del Delta, por la demanda cada vez mayor del mercado trinitario, allí también se trafica fauna silvestre y acuática como el delfín de río (*Innia geoffrensis*) y la baba o caimán de anteojos (*Caiman crocodilus*), por la otra, la pesca camarонера de arrastre. Las primeras regiones donde empezó esta práctica fue en Pedernales y Punta Pescador hace más de 20 años, esto ha ocasionado una disminución tanto en abundancia de numerosas especies de peces como de macroinvertebrados bentónicos, especies como las rayas marino estuarinas (*Dasyatidae*) y el Pez Sapo (*Batrachoides surinamensis*) que antes eran abundantes en número y biomasa han registrado niveles muy bajos de abundancia. Novoa (2009) estimó una disminución de 63% de la biomasa total respecto a los estimados antes de la pesca de Camarón. Cabe destacar que la pesca industrial de arrastre se eliminó con la implementación de la Ley de Pesca y Acuicultura (2003), sin embargo aún existe la pesca artesanal de arrastre.

Se añade una novena amenaza referida al incremento del nivel medio del mar a consecuencia de la crisis climático, al cual el Delta es particularmente vulnerable dada su condición natural de poca pendiente. Instituciones como el MARNR, PNUD, y el GEF se han interesado desde el año 2005 en realizar una estimación de las consecuencias del cambio climático para la región, proyectada al año 2090, dando un escenario de elevación del mar de 0.51 m.s.n.m. (51,74 cm). En la Figura 12 se presentan con más detalle, de acuerdo a estas simulaciones, los sectores

con mayor chance de inundación, estas son: Isla Tobejuba, Laguna del Caño Arature, Brazo Imataca, Boca de Manamito y la desembocadura del Río San Juan.

INCREMENTO DEL NIVEL MEDIO DEL MAR POR CAMBIO CLIMÁTICO.

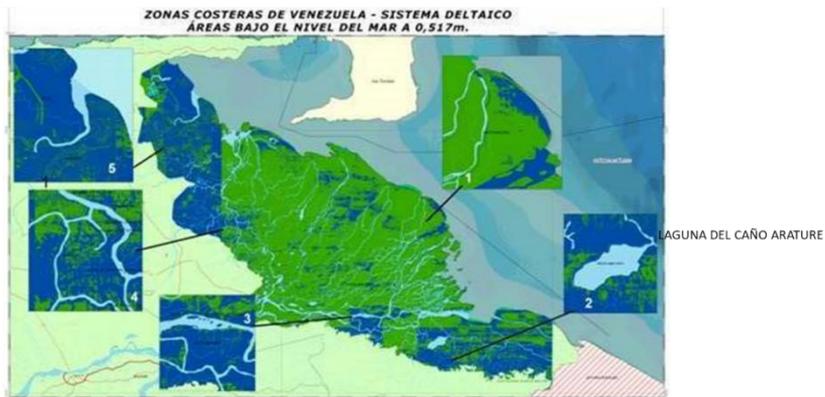


Figura 12. Zonas en el delta del Orinoco amenazadas por los efectos del cambio climático.
Fuente: TEG García Cuesta.

Delta del Orinoco, una zona clave para el desarrollo. Hasta ahora se ha podido establecer una lista de actividades importantes que implican principalmente, la navegación en y alrededor del delta, lo que le atribuye la característica de puerta de entrada y salida hacia el Atlántico medio. Se transfiere esta virtud a todo el territorio de la RBV, para concebir que la América del Sur comience por Venezuela. Si bien el mantenimiento de un canal de navegación genera un impacto importante sobre el delta, geopolíticamente la navegabilidad por Río Grande representa una ventaja estratégica para la entrada y salida de materias primas, particularmente le da un beneficio competitivo a los productos de extracción y los productos elaborados de las industrias básicas. Es de recordar el informe del Plan País, obra presentada por el entonces Ministerio del Ambiente definía una fachada atlántica.

CONCLUSIONES

Esta corta reseña de eventos muestra con creces la gran complejidad de lo que podríamos considerar la bioregión más joven del territorio. Tanto por su alta heterogeneidad, como por la intensidad de los eventos geofísicos y ecológicos que en ella se suceden, representa una zona que debe ser de alta prioridad en las políticas de conservación y ordenación del

territorio. Al considerar además al Delta como el nodo terminal del "Río Padre", como se le llama al río Orinoco, es indiscutible que el País requiere de un plan maestro para la conservación de esta cuenca y el manejo racional de los recursos que ella contiene. El Orinoco y su delta conforman una puerta de acceso al continente, por ello toda la infraestructura que se ha desarrollado, más la importancia de la plataforma deltana en términos de recursos petroleros y los recursos de flora y fauna, permiten prospectar la gran importancia de su conservación y manejo sustentable. Es indudable que esta bioregión será de gran importancia para el desarrollo del País, por lo que se debe planificar y ordenar el territorio y sus recursos, así como establecer un plan de seguimiento y vigilancia ambiental que periódicamente permita las evaluaciones de las metas de conservación y remediación/rehabilitación de los impactos inevitables. La bioregión de las planicies deltáicas y su continuación en la zona en reclamación en la cuenca del río Esequibo, constituyen el patrimonio de más alto valor entre los humedales importantes del oriente de Venezuela.

AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente trabajo dejamos explícito nuestro profunda agradecimiento a la Dra. Elisabeth Gordon Colón por su valiosa revisión del manuscrito, en particular en lo referente a los nombres científicos de las especies vegetales incluidas en el texto. En segundo término, a la Dra. Laura María Delgado-Petrocelli, por su cuidadosa revisión del texto. A la Directora del IZET y a los organizadores del II Simposio: Humedales, Biodiversidad y Crisis Ambiental, dedicado como homenaje póstumo al Dr. Justiniano Velázquez (†) por habernos permitido participar en tan digno evento. Caracas, Abril 2021.

LITERATURA CITADA

- Allen, T.F. y T.B. Starr. 1982. *Hierarchy: Perspectives for Ecological Complexity*. Chicago University Press. Chicago.
- Berroterán, J.L. 2003. Reserva Forestal de Imataca. Ecología y Bases Técnicas para el Ordenamiento Territorial. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARN). 207 pp.
- Buitrago, J., M.E. Barroeta, E. Fajardo, M. Rada, J. Monente y H. Egañez. 2008. Análisis de Sensibilidad Ambiental de la Reserva de Biosfera Delta del Orinoco y su Área de Influencia para el Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso. INFORME FINAL Proyecto Ven/99/G31. PNUD-GEF. Fundación La Salle-EDIMAR. Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. 192p.
- Chacón-Moreno, E., A. Ulloa, W. Tovar, T. Márquez, E. Sulbarán y M. Rodríguez-Morales. 2013. Ecological classification system and ecosystems maps: Conceptual-methodological approach and applications for Venezuela. *Ecotrópicos* 26(1-2):1-27.
- Colonnello, B.G. 1996. Aquatic vegetation of the Orinoco River Delta (Venezuela). An overview. *Hydrobiologia* 340:109-113.

- Colonnello, B.G. 2004. Las planicies deltaicas del río Orinoco y golfo de Paria: aspectos físicos y vegetación. Capítulo 1. En: Lasso C., L. Alonso, A. Flores, G. Love (ed.), 2004. *Evaluación Rápida de la Biodiversidad y Aspectos Sociales de los Ecosistemas Acuáticos del Delta del río Orinoco y Golfo de Paria, Venezuela*. Boletín RAP Evaluación Biológica N° 37. Conservación Internacional – Venezuela, Conoco Venezuela, C.A. Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Ecology and Environment, Instituto de Zoología Tropical - Universidad Central de Venezuela.
- Colonnello, B.G. y E. Medina.1998. Vegetation changes induced by dam construction in a tropical estuary: the case of the Mánamo river, Orinoco Delta (Venezuela). *Plant Ecology* 139:145–154.
- Cordeiro-Bicuda, T. 2017. Estudo da formação da bacia hidrográfica do rio Amazonas através da modelagem numérica de processos tectônicos e sedimentares. Universidad de Sao Paulo, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Área do Conhecimento Geofísica. Dissertação de Mestrado. 78 pp.
- Forman, R.T. T. y M. Godron. 1986. *Landscape Ecology*. Wiley and Sons, Nueva York
- FUNINDES-USB. 1999. Caracterización del funcionamiento hidrológico fluvial del Delta del Orinoco. Desarrollo armónico de Oriente DAO. PDVSA, Caracas.
- República Bolivariana de Venezuela. 2003. Ley de pesca y acuicultura. Gaceta Oficial N° 37.727 de fecha 08 de Julio de 2003
- García Cuesta, S. 2013. Estudio para la ampliación de la Reserva de Biósfera del Delta del Orinoco, estado Delta Amacuro, Venezuela. Trabajo especial de grado de Magíster Scientiarium en Gerencia Ambiental. Decanato de Investigación y Postgrado. Maestría Gerencia Ambiental. Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada.
- Gibson, J.J. 1979. *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton Mifflin. ISBN 0898599598.
- Hamilton, S.K. y W.M. Lewis Jr. 1990. Basin morphology in relation to chemical and ecological characteristics of lakes on the Orinoco River floodplain, Venezuela. *Archiv für Hydrobiologie* 119(4): 393–425.
- Infracoring y Asociados. 1997. Estudio de factibilidad de cinco locaciones. Delta Centro Operating Company. Caracas.
- Lasso, C., L. Alonso, A. Flores y G. Love. 2004. *Evaluación Rápida de la Biodiversidad y Aspectos Sociales de los Ecosistemas Acuáticos del Delta del río Orinoco y Golfo de Paria, Venezuela*. Boletín RAP Evaluación Biológica N° 37. Conservación Internacional – Venezuela, Conoco Venezuela, C.A. Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Ecology and Environment, Instituto de Zoología Tropical - Universidad Central de Venezuela.
- Lasso, C. y P. Sánchez-Duarte. 2011. *Los peces del delta del Orinoco. Diversidad, bioecología y conservación*. Fundación La Salle de Ciencias Naturales (FLSCN), Museo de Historia Natural La Salle (MHNLS), Caracas 1010-A, Venezuela. 498pp.
- MARNR. 1979. Inventario Nacional de Tierras Región Oriental Delta del Orinoco-Golfo de Paria. Dirección General Sectorial de Información e Investigación del Ambiente. Serie Informes Científicos-Zona2/1C/21, Maracay.
- Meybeck, M. 1988. How to establish and use world budgets of riverine materials. En: Lerman A. y M. Meybeck (ed.), *Physical and Chemical Weathering in Geochemical Cycles*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Mc Clain, M. 2002. The application of ecohydrological principles for better water resources management in South America. The Ecohydrology of South American Rivers and Wetlands. IAHS Special Publication No. 6.

- Montes, G. 2009. Proyecto VEN /99/G31. Conservación y Uso Sustentable de la Diversidad Biológica en la Reserva de Biosfera y los Humedales del Delta del Orinoco.
- Novoa, D. 2009. *La pesca en el Golfo de Paria y delta del Orinoco costero*. CONOCO Venezuela, editorial Arte, Caracas. 140 pp.
- Oki, T., K. Musiak, H. Matsuyama, y K. Masuda. 1995. Global atmospheric water balance and runoff from large river basins. *Hydrological Processes* 9: 655-678.
- PDVSA.1992. Imagen de Venezuela. Una visión espacial. Instituto de Ingeniería. Caracas.
- Proyecto VEN/99/G31 (2005). La Reserva de Biosfera del Delta del Orinoco. Ministerio del Ambiente (MINAMB), Programa de las Naciones Unidas para El Desarrollo (PNUD)-Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF)-Conoco Phillips.
- República de Venezuela. 1991. "Reserva de Biosfera Delta del Orinoco" Decreto N° 1633, 05/06/91. Gaceta Oficial N° 34.812 de 3/10/91.
- Rodríguez-Altamiranda, R. 1999. *Conservación de humedales en Venezuela: Inventario, diagnóstico ambiental y estrategia*. Comité Venezolano de la IUCN, Fundación Polar, IUCN, Provita, Caracas. 110pp
- UNESCO.1984. Estrategia del MAB 2015-2025. 20pp.
- Valenzuela, O.C. 2006. Contribuciones al análisis del concepto de escala como instrumento clave en el contexto multiparadigmático de la Geografía contemporánea. Investigaciones Geográficas. *Boletín del Instituto de Geografía*, UNAM 59:123-134. ISSN 0188
- van Andel, T.H. 1967. The Orinoco Delta. *Journal of Sedimentary Petrology* 37: 297-310
- Vásquez, E. y W. Wilbert. 1992. The Orinoco: physical, biological and cultural diversity of a major tropical alluvial river. En: Calow, P. y G. Petts (Edd), *The Rivers Handbook, Hydrological and Ecological Principles*. Blackwell Scientific Publications, London. pp. 48-471.
- Warne, A. G., R.H. Meade, W-A. White, E.H. Guevara, J. Gibeaut, R.C. Smyth, A. Aslan y T. Tremblay. 2002. Regional controls on geomorphology, hydrology, and ecosystem integrity in the Orinoco Delta, Venezuela. *Geomorphology*. 44(3-4): 273-307.