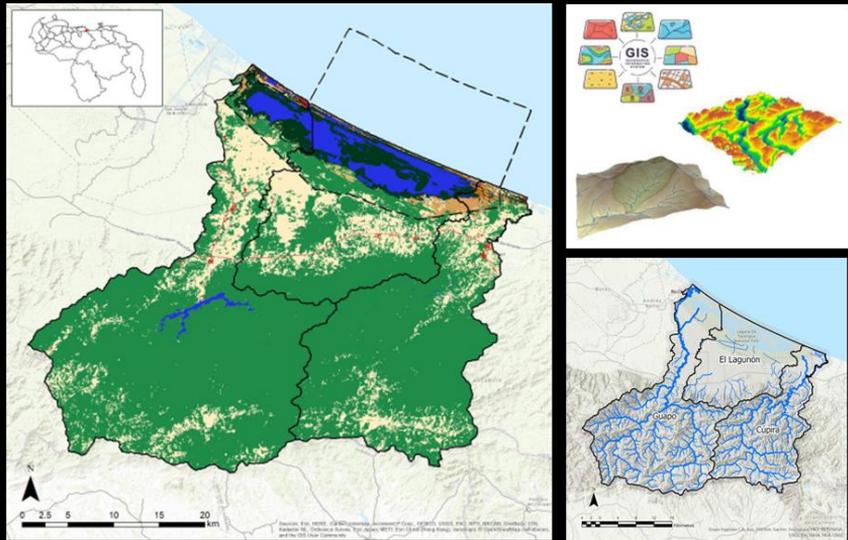


ACTA BIOLOGICA VENEZUELICA

Fundada en 1951



Número Especial

*I Simposio Internacional de Humedales:
Conservación y Sociedad*

28-29 de febrero de 2024 - Caracas, Venezuela



VOL. 44
N° 1

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

FACULTAD DE CIENCIAS

INSTITUTO DE ZOOLOGÍA Y ECOLOGÍA TROPICAL

PORTADA

Parque Nacional Laguna de Tacarigua, sitio Ramsar: ubicación de la Laguna de Tacarigua y cuencas que la alimentan; secuencia de la herramienta SIG (GIS). Figuras 1 y 2 en González *y col.* (p. 62 y 63), respectivamente.



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE CIENCIAS
INSTITUTO DE ZOOLOGÍA Y ECOLOGÍA TROPICAL



Acta Biologica Venezuelica

VOLUMEN XLIV No. 1 ENERO-JUNIO2024
VE ISSN 001-5326 Depósito Legal 195102DF414

Publicada por el Instituto de Zoología y Ecología Tropical,
Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela

Directora – Editora:

Dra. Ana Bonilla

Instituto de Zoología y Ecología Tropical, UCV

Editora Invitada:

Dra. Elisabeth Gordon

Editores:

Dr. Héctor López Rojas

Instituto de Zoología y Ecología Tropical, UCV

Dra. María Beatriz Barreto

Instituto de Zoología y Ecología Tropical, UCV

Dra. María Eugenia Grillet

Instituto de Zoología y Ecología Tropical, UCV

Dr. Juan Carlos Navarro

Instituto de Zoología y Ecología Tropical, UCV.

Dr. Antonio Machado-Allison

Instituto de Zoología y Ecología Tropical, UCV

Dr. Nelson Ramírez

Instituto de Biología Experimental, UCV

INSTITUTO DE ZOOLOGÍA Y ECOLOGÍA TROPICAL
Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela,
Paseo Los Ilustres, Los Chaguaramos, Caracas, Venezuela.
Apartado postal 47058 - Caracas 1041-A, VENEZUELA
Teléfono: +58-212-605.1406 Fax: +58-212- 605.1204

I SIMPOSIO INTERNACIONAL DE HUMEDALES: CONSERVACIÓN Y SOCIEDAD

Rubén Torres

Centro Ecología y Evolución (CEE) del Instituto de Zoología y Ecología Tropical,
Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela.
rubentorr@gmail.com

Los humedales son ecosistemas de una relevancia inobjetable en el equilibrio ecológico y vida de los seres humanos a escala global. La humanidad por el transcurso de miles de años de evolución ha obtenido de los humedales recursos vitales para su alimentación y vivienda, así como servicios ecosistémicos derivados de sus dinámicas y procesos naturales. Incluso, el origen mismo de la especie humana pudo haber tenido como escenario a ambientes húmedos del África subsahariana similares a llanuras de inundación. Los humedales están considerados entre los ecosistemas más diversos y productivos del planeta y claves en el secuestro de carbono. Incluyen ambientes continentales y marinos costeros de poca profundidad, como sabanas y bosques inundables, humedales herbáceos, estuarios, lagunas costeras, lagunas de rebalse, praderas de fanerógamas marinas y otros ambientes.

El GRUPO HUMEDALES DE VENEZUELA (GHV) ha sido el motor que ha impulsado el éxito progresivo de los simposios en el país. Luego de cinco eventos nacionales con una participación internacional que ha crecido año tras año, el grupo organizó en 2024 el I SIMPOSIO INTERNACIONAL DE HUMEDALES: CONSERVACIÓN Y SOCIEDAD, el cual fue celebrado con resultados satisfactorios, incluyendo nueve conferencias y más de 40 ponencias entre sincronas y asíncronas, con una entusiasta participación nacional e internacional de países hispanoparlantes: Argentina, Colombia, Ecuador y México, así como de la Consejera Regional para las Américas de la Convención de Ramsar en Suiza. El simposio se ha erigido como el punto de encuentro anual de investigadores y ambientalistas que trabajan por la conservación de los humedales de Venezuela, evento del que se puede decir con propiedad que es extensivo a América Latina, por el alcance e impacto que ha tenido entre colegas e instituciones de la región.

La temática del simposio estuvo ampliamente identificada con la campaña establecida por la Convención de Ramsar para este año (cita textual): “El mensaje principal de la campaña de este año es que el bienestar humano está irrevocablemente ligado al estado de los humedales del mundo”. Los temas de las diferentes exposiciones que se presentaron en este simposio abordaron a los humedales desde

perspectivas ecológicas, hidrológicas, geográficas, históricas, fauna, flora, cambio climático, biorremediación y actividad enzimática bacteriana, ligados directa o indirectamente a la especie humana, como actor decisivo en el futuro de estos ecosistemas y la humanidad misma.

**EL HUMANO DEBE COEXISTIR CON LAS OTRAS ESPECIES, SI NO SE
EXTINGUIRÁ Y LA VIDA CONTINUARÁ SU SENDA EVOLUTIVA.**

VARIACIONES ESPACIALES Y TEMPORALES EN LA RIQUEZA Y COMPOSICIÓN DE ESPECIES DEL ESTRATO INFERIOR DE UN MORICHAL EN VENEZUELA

Spatial and temporal variations in the richness and composition of species in the lower stratum of a flooded forest in Venezuela

Lourdes M. Suárez Villasmil¹, Carolina Peña-Colmenarez²
Elisabeth Gordon Colón^{1*}

¹Laboratorio de Ecología de Plantas Acuáticas, ²Postgrado en Ecología, Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela (UCV). *egordon@gmail.com

RESUMEN

Sobre el río Tigre (Anzoátegui, Venezuela), se desarrolla un palmar de pantano dominado por *Mauritia flexuosa* (moriche), que florece y fructifica principalmente en la época seca. Este estudio describe los cambios espaciales y temporales en la riqueza y composición de especies del estrato inferior del palmar, para ello se tomaron muestras en 10 parcelas de 1m² sobre 8 estaciones durante mayo, julio, septiembre y noviembre de 2000, y en enero, marzo y mayo de 2001, estimando abundancia, frecuencia y cobertura para calcular el Índice de Valor de Importancia (IVI) de cada especie. Con las especies de IVI >5% se realizó un ANOSIM para determinar si la composición de la comunidad varió espacial o temporalmente, y para visualizar los cambios en la composición de especies se aplicó un análisis de correspondencia. El análisis de riqueza de Alatalo y Alatalo permitió definir si la proporción de los cambios en la riqueza de especies obedece a variaciones espaciales o temporales. De 187 especies identificadas, 33 presentaron IVI >5%. En un tablero de control ubicado en https://lookerstudio.google.com/reporting/77c5039c-201f-4d29-aac1-ad3d4bcd6fc/page/p_bn88uiukdd se visualiza la distribución geográfica de las especies. Las especies con mayor frecuencia fueron *Virola surinamensis*, *Costus arabicus* y *Blechnum serrulatum*. Los resultados indican que el componente espacial determinó 65% de los cambios significativos (p=0,0002) en la riqueza de especies, mientras que, el temporal solo determinó 3% de la riqueza de especies, sin cambios significativos (p=0,7523), de allí que en este sistema las variaciones espaciales en la composición y riqueza de especies fueron mayores a las producidas por la dinámica del nivel de inundación del río.

Palabras clave: Biodiversidad, bosque ribereño, *Mauritia flexuosa*, Río Tigre, estado Anzoátegui.

Keywords: Biodiversity, *Mauritia flexuosa*, riparian forest, Tigre River, Anzoátegui State.

INTRODUCCIÓN

Los morichales venezolanos son ecosistemas arbóreos asociados a ríos, lagunas y zonas de inundación estacional, dominados por la palma *Mauritia flexuosa* conocida como "moriche", "buriti" o "aguaje" (Silva y col., 2009). En Venezuela estos bosques inundados se desarrollan en la región de los llanos y en la cuenca del Río Orinoco (Aristeguieta, 1969) y se explotan por los productos alimenticios, medicinales, entre otros, derivados de sus frutos y hojas (Silva y col., 2009, Barboza y col., 2022).

Los humedales son conocidos por importantes funciones ecosistémicas como la estabilización del clima a escala global, el mejoramiento de la calidad de agua y la reducción de los efectos de inundaciones, sequías y erosión (Mitsch y Gosselink, 2007). Los humedales de la cuenca alta del Río Tigre forman bosques con una riqueza estimada en más de 200 especies, lo que representa más del 70% de las especies de morichales de la cuenca alta del Río Tigre (Peña-Colmenarez y Gordon-Colón, 2019) y los posiciona como reservas naturales importantes de la biodiversidad venezolana. Los objetivos de este trabajo fueron: estudiar las variaciones espaciales y temporales en la composición de las especies del estrato inferior, y presentar mapas de distribución de dichas especies del morichal de la cuenca alta del Río Tigre.

MATERIALES Y MÉTODOS

El río Tigre se encuentra en la altiplanicie de los Llanos orientales, entre los municipios Simón Rodríguez (El Tigre), Guanipa (El Tigrito), Freitas (Cantaura) e Independencia (Soledad) en el estado Anzoátegui (Peña-Colmenarez y Gordon Colón, 2022), autoras quienes refieren las características fisicoquímicas de las aguas y de los suelos del morichal que se distribuye a lo largo del río. Los datos para esta investigación fueron recopilados en ocho localidades ubicadas entre las coordenadas UTM 979.000m – 990.000m de latitud norte y 360.000m – 400.000m de longitud oeste, identificadas como I-Fundo Valle del Nilo; II-Granja Puig; III-Paso La Línea; IV-Escuela Granja El Vasquero; V-Fundo El Valle; VI-Fundo El Rosal; VII-Fundo Las Rosas y VIII-Buena Vista (Peña-Colmenarez y Gordon Colón, 2019), las cuales fueron muestreadas durante mayo, julio, septiembre y noviembre de 2000, y en enero, marzo y mayo de 2001. En cada período se tomaron 10 parcelas de 1m² determinando la abundancia, frecuencia y cobertura de cada especie para calcular su Índice de Valor de Importancia o IVI (Curtis, 1959). La identificación de las especies fue realizada con especialistas, referencias bibliográficas y muestras del herbario del Laboratorio de Ecología de Plantas Acuáticas, UCV.

Se designaron las especies más importantes cuyo IVI fuera superior al 5%. Con este criterio se realizó un Análisis de Similitudes (ANOSIM) (Clarke, 1993), utilizando la distancia de Jaccard que considera similares a comunidades que comparten las mismas especies, aunque difieran en sus atributos estructurales. Este análisis produce el estadístico R (Hammer, 2023) asociado con un nivel de significancia, donde $p < 0,05$ indica que al menos una comunidad es distinta; en cuyo caso, una prueba a posteriori con corrección de Bonferroni se usó para evaluar cuáles difieren entre sí. Se aplicó un análisis de correspondencia (Greenacre y Blasius, 2006) para determinar si la composición de la comunidad varió espacial o temporalmente. Ambos análisis se hicieron con el programa PAST

(Hammer y col., 2001) versión 4.13 (2023). Adicionalmente se utilizó el enfoque de Alatalo y Alatalo (1977) para definir qué proporción de la variación en la riqueza de especies se atribuye al componente espacial y/o temporal. Para ello, se contabilizó el número de especies por sitio y por muestreo, con ayuda de un tablero de control realizado con la plataforma Google Looker Studio (Google Inc., 2023), que además, permitió consultar la distribución geográfica de cada una de las especies estudiadas (Suárez Villasmil y col., 2023). La fuente de datos para generar este recurso utilizó las coordenadas geográficas de cada sitio en grados decimales, la fecha del muestreo de cada especie con su IVI (para especies con $IVI > 5\%$) y la frecuencia por localidad para la totalidad de especies. Las representaciones visuales se lograron empleando gráficos, mapas y tarjetas o visualizaciones de una sola cifra (Nussbaumer Knaflic, 2015).

RESULTADOS

La riqueza total fue de 187 especies, de ellas 33 se consideraron las más importantes por tener $IVI > 5\%$. En este grupo, *Virola surinamensis*, *Costus arabicus* y *Blechnum serrulatum* fueron las más frecuentes y *Calathea lutea*, *Piper sp2*, *Heliconia psittacorum* y *Monstera adansonni* las más importantes según su IVI (Tabla 1).

La distribución geográfica de las especies por localidad, así como el número de especies importantes por período pueden consultarse en el tablero de control al cual se accede a través del siguiente enlace: https://lookerstudio.google.com/reporting/77c5039c-201f-4d29-aac1-ad3d4bcd6f6c/page/p_bn88uiukdd, donde se puede seleccionar la o las especies que se desea visualizar en uno o varios de los sitios de muestreo.

En cada localidad, no hubo cambios significativos en la composición de especies entre los meses ($R = -0.00702$; $p = 0,7523$), pero sí hubo diferencias entre localidades ($R = 0,0561$; $p = 0,0002$); estas diferencias se dieron entre la comunidad II, que difirió de la IV y VI y entre la III con la V y VI. Las comunidades I, VII y VIII tuvieron especies compartidas con todas las comunidades (Tabla 2).

Los cambios en la estructura de las comunidades se visualizaron con en el análisis de correspondencia, que acumuló en los 3 primeros ejes 67% de la inercia. Las especies con apariciones específicas en algunas comunidades fueron *Costus arabicus*, que registró mayor abundancia en la comunidad III y estuvo ausente en IV, V y VI (Figura 1). *Virola surinamensis* su mayor IVI fue en la localidad V, con excepción del mes de mayo 2000, lo que produjo el alargamiento que se aprecia en el polígono que representa a la comunidad V. El resto de las especies no se muestra por ubicarse superpuestas en el centro del gráfico al tener presencia en al menos algún momento en las comunidades.

El análisis de la diversidad de Alatalo y Alatalo (1977) se basó en las 33 especies más importantes, donde la riqueza promedio de estas comunidades (diversidad alfa) en los distintos periodos fue de 6,6 especies (20% de la variación en la riqueza). El análisis se basa en la comparación entre los promedios y el pool de especies (total de especies por localidad o por período de muestreo), donde hay más recambio en la medida en que el pool y el promedio son iguales. El resultado mostró un incremento de la riqueza por efecto espacial de 21,5 especies (64%), mientras que el efecto temporal produjo una variación de 1,0 especie (3%), quedando 4,4 especies (13%) explicada por la interacción del efecto espacial y temporal (Tabla 3). Este resultado es consistente con el ANOSIM, donde el componente espacial se asoció con una variación significativa en la composición de especies de estas comunidades ($p=0,0002$), mientras que, el componente temporal no determinó cambios significativos ($p=0,7523$).

Tabla 1. Especies presentes, con su IVI promedio (suma en todas las localidades donde apareció) así como su frecuencia absoluta y relativa.

<i>Especie</i>	IVI Promedio	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
<i>Virola surinamensis</i>	38,5	48	85,7%
<i>Costus arabicus</i>	26,3	35	62,5%
<i>Blechnum serrulatum</i>	29,8	28	50,0%
<i>Monstera adansonii</i>	50,7	16	28,6%
<i>Heliconia psittacorum</i>	52,3	14	25,0%
<i>Calathea lutea</i>	94,9	7	12,5%
<i>Piper</i> sp2	85,9	7	12,5%
<i>Protium heptaphyllum</i>	20,8	21	37,5%
<i>Olira longifolia</i>	29,5	14	25,0%
<i>Inga vera</i>	17,3	21	37,5%
<i>Tapirira guianensis</i>	22,3	14	25,0%
<i>Mauritia flexuosa</i>	21,8	14	25,0%
<i>Maquira coriacea</i>	12,6	19	33,9%
<i>Thelipteris serrata</i>	14,6	12	21,4%
<i>Philodendron</i> sp.	14,7	11	19,6%
<i>Ayapana trinitensis</i>	21,8	7	12,5%
<i>Euterpe oleracea</i>	21,1	7	12,5%
<i>Dolioscarpus dentatus</i>	20,8	7	12,5%
<i>Mabea taquari</i>	19,9	7	12,5%
<i>Parinari</i> sp.	20,9	5	8,9%
<i>Eugenia jambos</i>	16,3	6	10,7%
<i>Phyllanthus suripaensis</i>	13,0	7	12,5%
<i>Psychotria bahiensis</i>	14,7	6	10,7%
<i>Philodendron brevispathum</i>	14,7	6	10,7%
<i>Heliconia hirsuta</i>	13,5	6	10,7%
<i>Montrichardia arborescens</i>	11,8	6	10,7%
<i>Cyperus imbricatus</i>	28,4	2	3,6%
<i>Diplacrum capitatum</i>	22,7	2	3,6%
<i>Vismia baccifera</i>	10,8	4	7,1%
<i>Cyperus haspan</i>	6,5	6	10,7%
<i>Parinari pachyphylla</i>	30,5	1	1,8%
<i>Cyperus luzulae</i>	12,6	2	3,6%
<i>Murdannia nudiflora</i>	21,0	1	1,8%

Tabla 2. Nivel de significancia (p) de la prueba “a posteriori” (Bonferroni) para las diferencias entre comunidades (ANOSIM). Se resaltan las diferencias significativas (*)

Localidades	I	II	III	IV	V	VI	VII
II	1,000						
III	1,000	1,000					
IV	1,000	0,017*	1,000				
V	1,000	1,000	0,022*	1,000			
VI	1,000	0,034*	0,022*	1,000	1,000		
VII	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
VIII	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

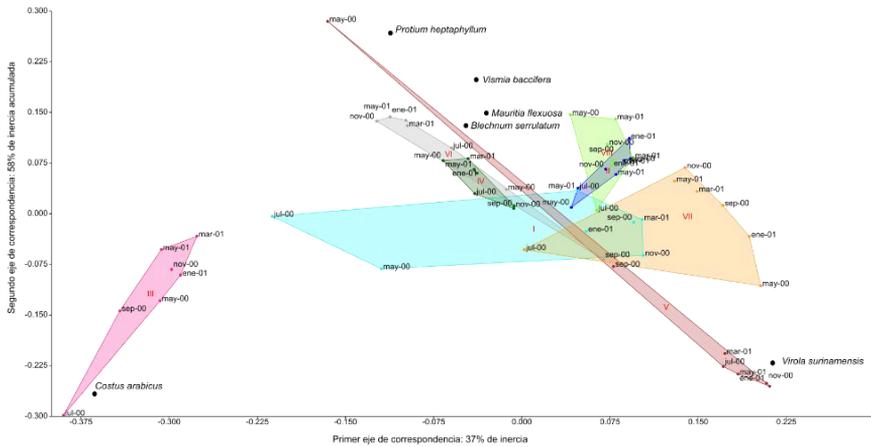


Figura 1. Ordenación de las especies y sitios de muestreo sobre los dos primeros ejes de correspondencia.

Tabla 3. Número de especies en cada periodo y estación de muestreo. Se indica además el pool de especies (total de especies distintas) por periodo y estación de muestreo, así como el promedio de especies.

Periodos	Estaciones de muestreo								Pool	Promedio	Pool-Promedio (21,5)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
may-00	8	7	5	6	7	5	9	7	28	6,8	21,3
jul-00	8	7	3	6	8	5	8	6	26	6,4	19,6
sep-00	7	7	5	5	8	5	8	6	28	6,4	21,6
nov-00	7	7	5	6	8	6	9	6	28	6,8	21,3
ene-01	8	8	5	5	7	6	9	6	29	6,8	22,3
mar-01	8	6	5	5	7	6	9	6	27	6,5	20,5
may-01	8	6	5	6	7	6	9	6	27	6,6	20,4
Pool	9	10	5	6	8	6	9	7	33		
Promedio	7,7	6,9	4,7	5,6	7,4	5,6	8,7	6,1	6,6		
Pool-Promedio (1,0)	1,3	3,1	0,3	0,4	0,6	0,4	0,3	0,9			

DISCUSIÓN

Los resultados mostraron que en este sistema las variaciones espaciales en la composición y riqueza de especies fueron mayores y modificaron significativamente la estructura de la comunidad en comparación con aquellas producidas por los cambios estacionales. Las variaciones en los humedales están determinadas por factores físicos, como la hidrología, pendiente, elevación y geomorfología (Neiff *y col.*, 2014) que permiten la formación de microhábitats, donde la adaptación de las especies para colonizarlos determina la variación en la riqueza de especies (Bao *y col.*, 2017). De esta forma, las áreas más bajas acumulan agua y son colonizadas por especies más tolerantes a la inundación, diferenciando zonas más elevadas con condiciones aptas para especies adaptadas a entornos más secos (Marrero, 2013; Avendaño *y col.*, 2018). Si bien la inundación produce un recambio inmediato en la composición de especies (Gordon, 2000; Rial, 2006), las variaciones temporales fueron menos determinantes en este sistema, donde hubo mayor proporción de especies comunes a todos los períodos y menos especies ocasionales.

Las variaciones estacionales en las precipitaciones y cambios en el patrón de inundación del Río Tigre, combinadas con las interacciones entre especies, colonización (Gordon, 2000) así como con las actividades humanas (Dezseo *y col.*, 2008) determinan el ensamblaje comunitario final, y modifican la dinámica de los humedales y su biodiversidad. El estudio de estos factores es fundamental para comprender y conservar la diversidad y la importancia de los humedales en el paisaje.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecemos a la Gerencia del Distrito San Tomé de PDVSA y la Coordinación Operacional Oriente de PDVSA, FONACIT y CDCH-UCV por cubrir los aspectos financieros y logísticos de este proyecto (2000-2001). A Jesús Segovia y al personal del Laboratorio de Petróleo de San Tomé - PDVSA, por apoyar el trabajo de campo y de laboratorio. A Luis Rafael Yaguare, Franklin Díaz, Juan Guevara, Anselmo Boada y a la Dirección de la Escuela Granja El Vasquero, quienes facilitaron el acceso a las diferentes estaciones o sitios de muestreo.

LITERATURA CITADA

- Alatalo, R., y R. Alatalo. 1977. Components of diversity: Multivariate analysis with interaction. *Ecology* 58:900-906.
- Aristeguieta, L. 1969. *Consideraciones sobre la flora de los morichales llaneros al norte del Orinoco*. Estación Biológica de los Llanos, Soc. Venezolana de Ciencias Naturales, Caracas. 22 pp.

- Avendaño, Y., I. C. Fedón, E. M. Barreto-Pittol, M. de los Á. Marrero, M. B. Barreto, y L. Suárez-Villasmil. 2018. Patrones espaciales en un herbazal halófilo: Suelos, comunidades vegetales y plasticidad fenotípica de *Sporobolus virginicus* (L.) Kunth, Révis. Gramin. 1: 67 (1829) en el Estado Miranda, Venezuela. *Biota Colombiana*. 19:23–40.
- Bao, F., T. D. Leandro, M. D. Rocha, V. S. D. Santos, T. H. Stefanello, R. Arruda, A. Pott, y G. A. Damasceno-Júnior. 2017. Plant species diversity in a Neotropical wetland: Patterns of similarity, effects of distance, and altitude. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 90:85–97.
- Barboza, N. L., J. M. dos A. Cruz, R. F. Corrêa, C. V. Lamarão, A. R. Lima, N. M. Inada, E. A. Sanches, J. de A. Bezerra, y P. H. Campelo. 2022. Buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.): An Amazonian fruit with potential health benefits. *Food Research International* 159:111654.
- Clarke, K. R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Austral Ecology* 18:117–143.
- Curtis, J. T. 1959. The Vegetation of Wisconsin: An Ordination of Plant Communities. Univ. of Wisconsin Press. 657 pp.
- Dezzeo, N., S. Flores, S. Zambrano, L. Rodgers, y E. Ochoa Linde. 2008. Estructura y composición florística de bosques secos y sabanas en los llanos orientales del Orinoco, Venezuela. *Interciencia: Revista de Ciencia y Tecnología de América* 33(10): 733-740.
- Google Inc. 2023. Google Looker Studio. California.
- Gordon, E. 2000. Dinámica de la vegetación y del banco de semillas en un humedal herbáceo lacustrino (Venezuela). *Revista de Biología Tropical* 48:25–42.
- Greenacre, M. J., y J. Blasius (Eds.). 2006. *Multiple Correspondence Analysis and Related Methods*. Chapman and Hall CRC, London.
- Hammer, Ø. 2023. *PAST Paleontological Statistics v.4.13 Reference Manual*. Natural History Museum, University of Oslo, Oslo.
- Hammer, Ø., D. A. T. Harper, and P. D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4:9.
- Marrero, M. 2013. Condiciones edáficas de los herbazales halófitos de la isla La Tortuga Venezuela. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Caracas. 58 pp.
- Mitsch, W. J., y J. G. Gosselink. 2007. *Wetlands*. John Wiley & Sons.
- Neiff, J. J., S. L. Casco, E. K. A. Mari, J. A. Di Rienzo, y A. S. G. Poi. 2014. Do aquatic plant assemblages in the Paraná River change along the river's length? *Aquatic Botany* 114:50–57.
- Nussbaumer Knaflic, C. 2015. *Storytelling with Data*. Wiley. 284 pp.
- Peña-Colmenarez, C., y E. Gordon-Colón. 2019. Morichal de la Cuenca Alta del Río Tigre (Anzoátegui, Venezuela): Aguas, Suelos y Vegetación. *Acta Biol. Venez.* 39:137–228.
- Peña-Colmenarez, C., y E. Gordon Colón. 2022. Aspectos fenológicos y poblacionales de *Mauritia flexuosa* (Araceae: Calamoideae) en la cuenca alta del Río Tigre (Anzoátegui, Venezuela). *Acta Biol. Venez.* 45:39:61. Eliminar, no está citada
- Rial, A. 2006. El Agua; Vida en los Humedales del Orinoco. *Natura* 128:14–19.
- Silva, S. M., K. A. Sampaio, T. Taham, S. A. Rocco, R. Ceriani, y A. J. A. Meirelles. 2009. Characterization of Oil Extracted from Buriti Fruit (*Mauritia flexuosa*) Grown in the Brazilian Amazon Region. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 86:611–616.
- Suárez Villasmil, L., E. Gordon Colón, E. M. Barreto-Pittol, S. Ramos, I. C. Fedón, L. Delgado, y M. B. Barreto. 2023. Uso de Tableros de Control para el estudio de la diversidad de humedales de Venezuela. *Acta Biol. Venez.* 43:103–109.

ENSAYO PARA REHABILITAR LA CALIDAD DEL AGUA DE UNA LAGUNA EUTROFIZADA MEDIANTE UNA ZEOLITA ARGENTINA

Laboratory test to rehabilitate the water quality of a eutrophic lagoon with an Argentine zeolite

Beatriz López-Sánchez^{1,3*}, María Alcira Trinelli^{2,3},
Ángeles Rodríguez^{1,3}, Pablo Leal^{3,4} y Rodrigo Sinistro¹

¹ Instituto de Ecología, Genética y Evolución de Buenos Aires (IEGEBA). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN), Universidad de Buenos Aires (UBA), Buenos Aires (BA), Argentina. ² Dpto. de Química Inorgánica, Analítica y Química Física. FCEN, UBA, BA, Argentina. ³ Instituto de Geocronología y Geología Isotópica (INGEIS). UBA, BA, Argentina. ⁴ Dpto. de Ciencias Geológicas. FCEN, UBA, BA, Argentina.*bealopezsanchez@gmail.com

RESUMEN

Las lagunas urbanas son reservorios de biodiversidad, sitios de recreación, educación y turismo, son afectadas por el ingreso excesivo de nutrientes producto de la actividad antrópica. Esto causa un estado de eutrofización que impacta fuertemente en su estructura, funcionamiento y dinámica. Una alternativa para mitigar estos efectos es mediante la “geoingeniería”, el uso de un mineral (zeolita), con gran capacidad de adsorción e intercambio iónico, pudiendo aliviar la carga de nutrientes y las condiciones que favorecen la eutrofización. Se experimentó con una zeolita natural argentina tratada con sodio y cloruro de hierro (ZFe). El objetivo fue evaluar en experimento de laboratorio la capacidad de ZFe para remover el fósforo del agua de una laguna eutrofizada de Buenos Aires, y determinar cambios en la calidad del agua. Se monitorearon durante 8 días parámetros físico-químicos (turbidez, oxígeno disuelto-OD, pH, conductividad, nitrógeno, fósforo), la biomasa fitoplanctónica (Chl-*a*), y concentración de cianobacterias. Los resultados indicaron que ZFe fue eficiente en la adsorción del fósforo del agua, promoviendo una reducción de la densidad de la cianobacteria *Microcystis aeruginosa*, y del estimador de la biomasa (Chl-*a*). Se observó un aumento de la transparencia del agua y OD al final del experimento respecto del control. Teniendo en cuenta el incremento en la calidad del agua obtenido a pequeña escala con este mineral, se propone su utilización como una potencial herramienta para ensayos de mesocosmos y su potencial combinación con otras metodologías empleadas en la rehabilitación de cuerpos de agua eutrofizados.

Palabras clave: lagos urbanos, fósforo, zeolita tratada con hierro, cianobacteria.

Keywords: urban lakes, phosphorus, zeolite with iron, cyanobacteria.

INTRODUCCIÓN

El enriquecimiento acelerado de las aguas producto de la entrada exógena de nutrientes limitantes para el fitoplancton –fósforo y nitrógeno– como consecuencia de acciones humanas (eutrofización cultural), es uno de los problemas más comunes del deterioro del agua en lagos urbanos, afectando la salud del ecosistema y comprometiendo el aprovechamiento del recurso agua (Quirós *y col.*, 2006; Mishra *y col.*, 2023). Las lagunas urbanas son espacios para la recreación, educación, turismo, y son

valiosos reservorios de biodiversidad, y no escapan de ser impactadas al recibir afluentes con altas cargas de nutrientes conllevándolas a procesos de eutrofización (Gulati *y col.*, 2012; Waajen *y col.*, 2014). La eutrofización impacta sobre la estructura, funcionamiento y dinámica ecológica de los ecosistemas acuáticos, afectando la calidad del agua debido a la liberación de toxinas por las cianobacterias, provocando pérdida de biodiversidad y decaimiento de la vegetación acuática (Huisman *y col.*, 2018).

El fósforo ha mostrado una relación directa con la biomasa de algas fitoplanctónicas (Scheffer *y col.*, 1993). Existen varios métodos para eliminar los compuestos de fósforo (ej. adsorción, intercambio iónico, coagulación, etc.) (Park *y col.*, 2017). En la actualidad, los procesos de adsorción presentan alta efectividad, ausencia de toxicidad, simplicidad, bajo costo y la disponibilidad de una amplia gama de adsorbentes (Goscianska *y col.*, 2018). Debido a su gran área superficial, alta capacidad de intercambio iónico, bajo costo y amplia disponibilidad, las zeolitas se han utilizado ampliamente como adsorbentes efectivos para eliminar contaminantes (ej. control de olores, tratamiento de agua, catálisis química, etc.) (Gallo-González y Vázquez-Rodríguez, 2021). El objetivo de este trabajo fue evaluar la efectividad de una zeolita de origen argentino tratada con hierro para la adsorción de fósforo de la columna de agua y en particular evaluar los efectos sobre las variables fisicoquímicas (FQ) y biológicas en agua de una laguna eutrofizada, en una experiencia llevada a cabo en cámara de cultivo. De esta manera diseñar un protocolo de aplicación para controlar a la comunidad fitoplanctónica, especialmente a las cianobacterias, en cuerpos de agua eutróficos o hipereutróficos, por medio de una regulación de tipo “*Bottom up*” (Carpenter, 1988).

MATERIALES Y MÉTODOS

El agua de la Reserva Ecológica Lago Lugano, Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Figura 1), fue recolectada en mayo 2023, trasladada al laboratorio de limnología, IEGEBA-Ciudad Universitaria, y mantenida en aclimatación por 72h. Fueron preparados Erlenmeyer (vol. 500 ml) con el agua previamente filtrada con una red de zooplancton (47 μm). Como adsorbente fue empleada una zeolita Clinoptilolita procedente del yacimiento Anita (Provincia de La Rioja, Argentina), tratada previamente con NaCl y FeCl₃ en el laboratorio de aguas (INGEIS) y con tamaño de partícula entre 63 y 105 μm , en adelante ZFe.

Fueron evaluados dos tratamientos por triplicado, un control (C) sin ZFe, el tratamiento 1 (T1) con una concentración de 10 g/l ZFe, y un tratamiento 2 (T2) donde se utilizó la misma cantidad de ZFe, pero en dos aplicaciones, la mitad (5 g/l) al inicio y la restante a las 72h, alcanzando la misma concentración que en el T1. Los Erlenmeyers fueron colocados en una cámara de cultivo por una semana a temperatura (22°C) y fotoperiodo

constante (12h:12h), se tomaron las muestras correspondientes al inicio de la experiencia (t_0) y luego se procedió a colocar la ZFe en ambos tratamientos (T1 y T2). Las siguientes muestras fueron registradas a las 24h (t_1), 72h (t_2) y a los ocho días (t_3). En cada recipiente y en cada tiempo fueron medidas las variables FQ en la capa subsuperficial del agua. Además, se tomaron muestras de agua para clorofila *a* fitoplanctónica, nutrientes y recuentos de la fracción fitoplanctónica (nano y microfitoplancton). Fueron empleados instrumentos electrónicos portátiles para la medición de las variables FQ: temperatura del agua, pH, conductividad; oxígeno disuelto (OD) (YSI/ProODO); turbidez (turbidímetro/2100P, HACH®). Para determinar la concentración de clorofila *a* fitoplanctónica (Chl-*a*) un volumen conocido de agua (80 ml) fue filtrado a través de filtros de fibra de vidrio Whatman® GF/F y se los conservó a -20°C . En la extracción del pigmento se colocaron los filtros en un volumen conocido de etanol caliente (8mL) y se los conservó en oscuridad durante 24h a 4°C (Marker y col., 1980). Luego, se estimó la biomasa fitoplanctónica por espectrofotometría (HACH DR 2800) registrándose los valores antes y después de acidificar con HCl 1 M. Los nutrientes disueltos (nitrato NO_3^- y fósforo reactivo soluble FRS) fueron analizados después de la filtración de la muestra a través de membranas de fibra de vidrio (Whatman® GF/F). Fue empleado un espectrofotómetro HACH DR 2800 y los correspondientes kits de reactivos HACH®. Las concentraciones totales de nitrógeno (NT) y fósforo (PT) se determinaron al inicio y al final de la experiencia (t_0 y t_3), se realizó una digestión siguiendo la metodología descrita por Valderrama (1981), para luego analizar los nutrientes disueltos con la misma metodología ya descrita. Las muestras para el análisis cuantitativo del fitoplancton se fijaron en solución de Lugol acidificada al 1%, efectuando los recuentos con un microscopio invertido a 400X (Olympus CKX41) de acuerdo con Utermöhl (1958).

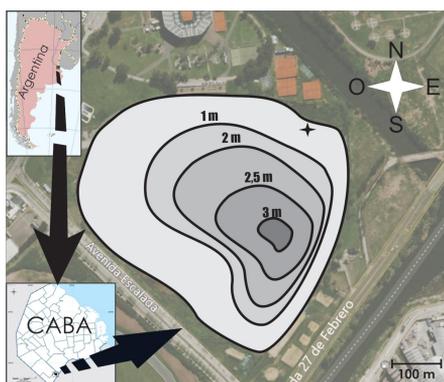


Figura 1. Localización geográfica relativa de la Reserva Ecológica Lago Lugano, Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), Argentina.

Análisis de datos. Para detectar diferencias en las variables FQ y biológicas entre tratamientos a lo largo del tiempo del experimento fue realizado un análisis de varianza de medidas repetidas (AnovaRM), utilizando el paquete estadístico JASP v0.18.3 (2024).

RESULTADOS

Las variables FQ permanecieron constantes en los controles durante el tiempo del experimento, no así en los tratamientos, evidenciando un efecto de la ZFe sobre estas (Figura 2). Así observamos que la turbidez, pH y conductividad mostraron una fuerte disminución en 24h en ambos tratamientos (T1, T2) ($p < 0,001$), a diferencia del control (TC) donde se mantuvieron relativamente constante (Figuras 2A, 2B, 2C). Aunque en T2 estos cambios son más suaves y al final del experimento (t_3) alcanzan niveles intermedios entre el TC y T1, al menos para el pH y la turbidez. El OD desciende cerca de 4 mg/l en 24h (t_1) en ambos tratamientos, luego incrementa y llega a niveles de saturación al octavo día (t_3). Mientras en TC desciende por debajo de 2 mg/l en 24h, observando un aumento en los dos últimos tiempos de muestreo, aunque siempre permanece a niveles inferiores a los registrados en los tratamientos (< 4 mg/l) ($p < 0,001$) (Figura 2D).

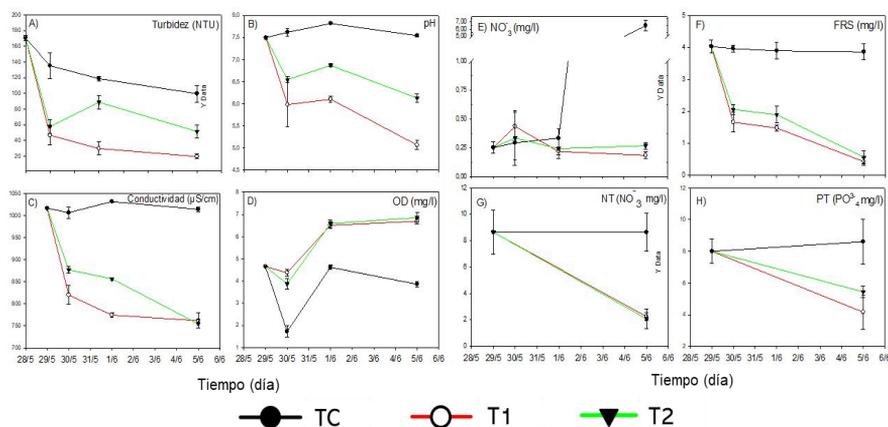


Figura 2. Variaciones temporales y de acuerdo al tratamiento con ZFe de las variables F-Q, se muestra la media y desviación estándar (media±DE).

Nutrientes. El nitrato (NO_3^-) se mantuvo a niveles similares durante los primeros tres días del experimento en todos los tratamientos, aunque a 72h (t_3) mostró un fuerte incremento en el control (TC), observándose diferencias significativas respecto a los tratamientos ($p < 0,001$) (Figura 2E).

Se detectó una disminución en FRS a partir de las 24h (t_1) en los tratamientos con zeolita (T1 y T2) con respecto al control ($p < 0,001$), alcanzando niveles por debajo de 1-mg/l al octavo día, removiéndose entre 86-89% del FRS. A diferencia del control que se mantuvo constante a niveles cercanos a los 4 mg/l durante toda la experiencia (Figura 2F). No se observaron diferencias significativas en los niveles de FRS ($p > 0.1$) y NO_3^- ($p > 0.9$) entre los tratamientos (T1, T2) a lo largo del experimento. Al final de la experiencia, los tratamientos con zeolita mostraron una disminución significativa en la concentración de PT y NT con respecto al inicio de la experiencia (t_0) ($p < 0,001$), en contraste al control que se mantuvo constante (Figuras 2G, 2H).

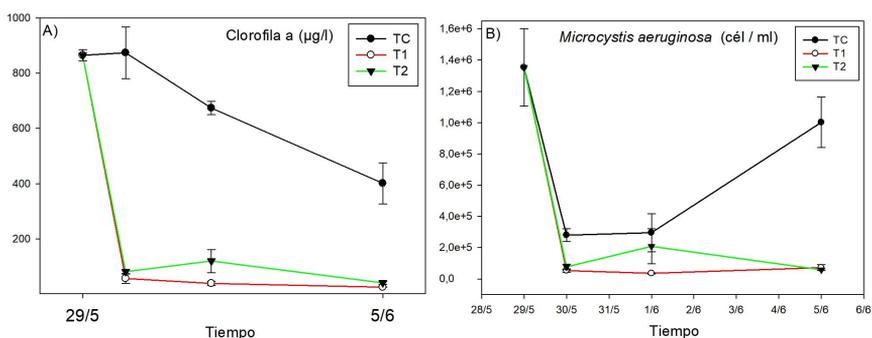


Figura 3. (A) Cambios en la concentración de Ch-a. (B) Efecto de la ZFe sobre la concentración de la cianobacteria *Microcystis aeruginosa* (Media \pm DE).

La Chl-*a* disminuyó a las 24hs (t_1) en ambos tratamientos con zeolitas (T1 y T2), y se mantuvo a bajas concentraciones hasta el final de la experiencia. Si bien en el control TC disminuyó también a partir de las 72h (t_3), esta disminución no fue tan marcada como en los tratamientos con zeolitas, manteniendo niveles superiores a los tratamientos ($\text{TC} > \text{T1} = \text{T2}$, $p < 0,001$). Respecto a la biomasa de *Microcystis aeruginosa* (Kutz.) Kutz., se observó una disminución significativa de la biomasa desde el inicio de la experiencia (t_1) en todos los casos (control y tratamiento), no obstante, en TC (control) ocurrió un incremento después de 72h finalizando en niveles superiores a los tratamientos ($p < 0,001$) (Fig. 3B).

DISCUSIÓN

Es necesario investigar en el desarrollo de nuevos adsorbentes: económicos, asequibles y que no representen un riesgo para el ambiente. Existen experiencias con productos comerciales como “phoslock” donde la

eficiencia de remoción es mayor por unidad del material utilizado (Lürling y van Oosterhout, 2013). Si bien, las cantidades utilizadas en esta experiencia son altas en comparación a la bentonita comercial “phoslock”, esta experiencia es una primera aproximación para la remoción del fósforo de la columna de agua, con el fin de utilizar la ZFe en conjunto con otras técnicas de rehabilitación como la fitorremediación (Annadotter *y col.*, 1999; Søndergaard *y col.*, 2000; Takamura *y col.*, 2003; Fontanarrosa *y col.*, 2019) y la biomanipulación. Los resultados logrados señalan que la ZFe favoreció la adsorción-remoción del fósforo por encima del 80%, conllevando a una reducción de la abundancia de cianobacterias, acompañada de un aumento de la calidad del agua respecto del control. Esta reducción de la biomasa de cianobacterias puede estar dada por la adsorción del FRS como también por un efecto de arrastre (floculación) sobre la biomasa fitoplanctónica, como ha ocurrido en experimentos con otros materiales (Wang *y col.*, 2019).

El descenso en la conductividad está relacionado con un menor contenido de iones en la columna de agua probablemente debido a la adsorción o sedimentación por el agregado de la zeolita. De la misma manera, la disminución del pH en los tratamientos con ZFe puede explicarse por el efecto de adsorción de aniones con propiedades básicas sobre la superficie de la zeolita (Goscianska *y col.*, 2018). Nuestros resultados señalan que al agregar ZFe por etapas, como en T2, produce las mismas ventajas sobre la calidad del agua que con T1, pero causa una menor caída del pH. Los cuerpos de agua eutrofizados suelen tener un pH entre 7 y 11 (O’Farrell *y col.*, 2019), por lo que condiciones de pH elevado (8-11) pueden reducir la eficiencia de la eliminación de fosfato de los materiales que contienen Fe por la ocupación de sitios para la adsorción de aniones con oxidrilos (Goscianska *y col.*, 2018). Por otro lado, un pH bajo puede incrementar la solubilidad de los metales pesados; al incrementar el pH se favorece la precipitación de metales que forman oxihidroxo complejos acuosos que suelen precipitar al alcanzar su valor de Kps (constante de producto de solubilidad), como es comprobado en un intervalo de pH entre 4 y 6 por García-Sánchez *y col.* (1999). Así, un valor de pH cercano a 6 puede resultar óptimo tanto para la adsorción de fosfato, como para estabilizar los metales en la interfase agua-sedimento.

Los resultados obtenidos permiten proponer a la zeolita Clinoptilolita tratada con hierro (ZFe) como una potencial herramienta en la rehabilitación de cuerpos de agua eutrofizados en sinergia junto a otras técnicas de restauración.

AGRADECIMIENTOS

A la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica FONCyT de Argentina y el proyecto PICT 2018-3666 por brindar los fondos para el desarrollo de la investigación. Al IEGEBA y al INGEIS por facilitar sus laboratorios para el desarrollo de este proyecto.

LITERATURA CITADA

- Annadotter, H., G. Cronberg, R. Aagren, B. Lundstedt, P. A. Nilsson y S. Ströbeck. 1999. Multiple techniques for lake restoration. *Hydrobiologia* 395/396: 77-85.
- Carpenter, S.R (Ed.). 1988. Complex interactions in lake communities. Springer.
- Fontanarrosa, M. S., L. Allende, A. M. Rennella, M. B. Boveri y R. Sinistro. 2019. A novel device with macrophytes and bio balls as a rehabilitation tool for small eutrophic urban ponds: A mesocosm approximation. *Limnologica* 74: 61-72.
- Gallo-González, A.K. y G.A. Vázquez-Rodríguez. 2021. Uso de zeolitas para el control de fuentes no puntuales de contaminación del agua: revisión. *Ing. del Agua* 25(4): 241-255.
- García-Sánchez, A., A. Alastuey y X. Querol. 1999. Heavy metal adsorption by different minerals: application to the remediation of polluted soils. *Sci Total Environ* 242(1-3): 179-188.
- Goscianska, J., M. Ptaszewska-Koniarz, M. Frankowski, M. Franus, R. Panek y W. Franus. 2018. Removal of phosphate from water by lanthanum-modified zeolites obtained from fly ash. *J Colloid Interface Sci* 513: 72-81.
- Gulati, R.D., L.M.D. Pires y E. van Donk. 2012. Restoration of Freshwater Lakes. En: *Restoration Ecology: The New Frontier* (van Andel, J. y J. Aronson, Eds.). John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK.
- Huisman, J., G.A. Codd, H.W. Paerl, B.W. Ibelings, J.M.H. Verspagen y P.M. Visser. 2018. Cyanobacterial blooms. *Nat. Rev. Microbiol.* 16: 471-483.
- JASP Team. 2024. JASP (Version 0.18.3) [Computer software].
- Lüring, M. y F. van Oosterhout. 2013. Controlling eutrophication by combined bloom precipitation and sediment phosphorus inactivation. *Water Res* 47: 6527-37.
- Marker, A.F.H., A. Nusch, H. Rai y B. Riemann. 1980. The measurement of photosynthetic pigments in freshwater and standardization of methods: conclusions and recommendations. *Arch. Hydrobiol.* 14: 91-106.
- Mishra, S., R. P. Stumpf, B. A. Schaeffer y P.J. Werdell. 2023. Recent changes in cyanobacteria algal bloom magnitude in large lakes across the contiguous United States. *Sci. Total Environ.* 897:165253.
- O'farrell, I., C. Motta, M. Forastier, W. Polla, S. Otaño, N. Meichtry y R. Lombardo. 2019. Ecological meta-analysis of bloom-forming planktonic Cyanobacteria in Argentina. *Harmful Algae* 83: 1-13.
- Park, T., V. Ampunan, S. Maeng y E. Chung. 2017. Application of steel slag coated with sodium hydroxide to enhance precipitation-coagulation for phosphorus removal, *Chemosphere* 167: 91-97.
- Quirós, R., M. B. Boveri, C. A. Petracchi, A. M. Rennella y J. J. Rosso. 2006. Los efectos de la agriculturización del humedal pampeano sobre la eutrofización de sus lagunas. En: *Eutrofização América do Sul: Causas, conseqüências e tecnologias de gerenciamento e controle*. (Galizia Tundisi, J., T. Matsumura-Tundisi, C. Sidagis Galli, Eds.). Instituto Internacional de Ecologia e Gerenciamento Ambiental, Academia Brasileira de Ciências: 1-16.
- Scheffer, M., S.H. Hopper, M.L. Meijer, B. Moss y E. Jeppesen. 1993. Alternative equilibria in shallow lakes. *Trends Ecol. Evol.* (Amst.) 8:275-279.
- Søndergaard, M., E. Jeppesen, J.P. Jensen y T. Lauridsen. 2000. Lake restoration in Denmark. *Lakes Reservoirs Res Manage* 5:151-159.
- Takamura, N., Y. Kadono, M. Fukushima, M. Nakagawa y O. K. Baik-H. 2003. Effects of aquatic macrophytes on water quality and phytoplankton communities in shallow lakes. *Ecol. Res.* 18:381-395
- Utermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. (For the perfection of quantitative phytoplankton

- methodology). *Mitteilungen. Communications. Verh. - Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.* 9:1-38. <https://doi.org/10.1080/05384680.1958.11904091>.
- Valderrama, J. C. 1981. The simultaneous analysis of total nitrogen and total phosphorus in natural waters. *Marine Chemistry* 10: 109–122.
- Waajen, G. W. A. M., E. J. Faasen y M. Lüring. 2014. Eutrophic urban ponds suffer from cyanobacterial blooms: Dutch examples. *Environ. Sc. Pollut. Res.* 21, 9983–9994.
- Wang, C., Q. Cai, B. Feng, S. Feng, C. Tian, X. Jiang y B. Xiao. 2019. Improving the performance of shipboard rotary drum filters in the removal of cyanobacterial blooms by cationic polyacrylamide flocculation. *Sep. Purif. Technol.* 215: 660-669.

LA COMUNIDAD DEL MANGLAR: UN OBJETO DE CONSERVACIÓN EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNA DE TACARIGUA

The mangrove community: A conservation object in
Laguna de Tacarigua National Park

Valois González¹, Carlos E. González^{2*} y Santiago Ramos³

¹Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Centro de Ecología y Evolución. ²Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Modelado Ambiental de la Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela. ³Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Centro de Ecología Aplicada, Laboratorio de Ecología de Sistemas. *carlosgonzalez@usb.ve

RESUMEN

La laguna de Tacarigua, como la gran mayoría de ecosistemas costeros está afectada por las actividades antrópicas. Ubicada en la planicie de Barlovento, estado Miranda, es un humedal incluido en la lista Ramsar que presta una gama de servicios ecosistémicos. Este trabajo presenta un análisis de la dinámica espacio temporal de la cobertura de la comunidad de manglar, considerado un objeto de conservación de primer orden para el manejo sustentable del parque, que amerita el estudio de su dinámica para determinar su salud y establecer como su condición afecta a las comunidades acuáticas asociadas. La metodología utilizada considera las interrelaciones entre los sistemas naturales y las fuerzas de cambio que alteran el desempeño del medio natural, con el fin de proporcionar una visión general de las acciones que pueden reducir las consecuencias negativas. La información recopilada señala que son los cambios en el uso del suelo por actividades agrícolas y ganaderas, la pérdida de manglares por la tala y modificaciones de pescadores locales y la hidrodinámica natural y las intervenciones antrópica de la laguna que alteran la salinidad, favorecen la eutrofización y afectan la dinámica del ecosistema. El análisis de los datos compilados desde 1958 hasta 2022 permitieron evaluar la biomasa del manglar para que luego se estime su capacidad de secuestro de carbono como uno más de los servicios ecosistémicos asociados al manglar, a través del uso de la data generada en Map-Bioma y la percepción remota, mediante el análisis espacio temporal utilizando un sistema de información geográfica.

Palabras clave: Manglar, objeto de conservación, manejo adaptativo, secuestro de carbono, Tacarigua.

Keywords: Mangrove, conservation target, adaptive management, carbon sequestration, Tacarigua.

INTRODUCCIÓN

La laguna de Tacarigua ostenta la distinción de parque nacional y sitio Ramsar, y no sólo tiene un importante valor ecológico, sino que también provee una amplia gama de servicios ambientales. Sin embargo, estos ecosistemas costeros se encuentran bajo una fuerte presión debido a las actividades antrópicas. Este trabajo se presenta un análisis de la dinámica espacio temporal de la superficie ocupada por la comunidad de manglar en la Laguna de Tacarigua, catalogado como uno de los objetos de

I Simposio Internacional de Humedales: Conservación y Sociedad, 28-29 de febrero de 2024, Caracas, Venezuela.

Recibido: junio 2024

Aceptado: agosto 2024

conservación de primer orden para poder alcanzar un manejo sustentable del parque, por ende, ella amerita un estudio detallado de su dinámica para determinar su salud y establecer como su condición afecta a todas las comunidades acuáticas asociadas de la laguna.

MATERIALES Y MÉTODOS

El análisis parte de la data levantada en el estudio de González (2003) que caracteriza la vegetación y su dinámica temporal del Parque Nacional Laguna de Tacarigua y áreas adyacentes. En dicho estudio, la cobertura vegetal se evaluó mediante la utilización de distintas misiones aerofotogramétricas a escala 1:25.000, correspondientes a los años 1958, 1975, 1992, y una imagen Landsat 7 con 15 metros de resolución para el año 2001. Posteriormente, se complementa el análisis espacio temporal con los datos provenientes de estudio realizado por MapBiomias Venezuela, una iniciativa que reúne a expertos en teledetección satelital, sistemas de información geográfica y programación. Sus datos son públicos y gratuitos, contienen información precisa y actualizada sobre la transformación de todo el territorio venezolano con series históricas de mapas anuales de cobertura y uso del suelo, que datan desde el año 1985 al 2022, a una escala 1:100.000.

La data producida por Map-Biomias Venezuela, a partir de la clasificación pixel a pixel de imágenes de la constelación satelital Landsat 8 y 9, fue procesada con el algoritmo de Random Forest y técnicas de aprendizaje automático (machine learning) (Liu *y col.*, 2022) a través de la plataforma Google Earth Engine, la cual ofrece inmensas capacidades de procesamiento en la nube. Este par de conjunto de datos se procesó en un manejador de sistemas de información geográfica comparando las superficies y tasas de crecimiento o pérdida de la cobertura de comunidades de manglares en las adyacencias de la laguna de Tacarigua.

Área de Estudio. La Laguna de Tacarigua se ubica en el centro-norte costero en el estado Miranda, emplazada en la planicie de Barlovento, localizada entre los $-65,9^{\circ}$ W y $10,39^{\circ}$ N, y $-65,7^{\circ}$ W, y 10° N, con una superficie de 1.421,48 km² tal como se muestra en la Figura 1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del análisis comparativo de ambos estudios resulta evidente las diferencias entre ellos, lo cual se puede explicar por el uso de distintas metodologías, incluyendo el trabajo de campo en el caso del estudio de González (2003), pero fundamentalmente se debe a las diferencias de escalas espaciales entre ello, lo que puede sintetizarse como diferencias en

el nivel de percepción del sistema estudiado. La Figura 3 muestra la diferencia entre las superficies de las coberturas de las comunidades de manglar, para ambos estudios, en los años coincidentes de los dos trabajos.

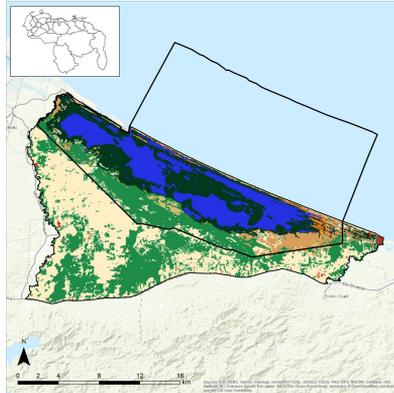


Figura 1. Ubicación relativa del Parque Nacional la laguna de Tacarigua y áreas adyacentes. Fuente: Elaboración propia.

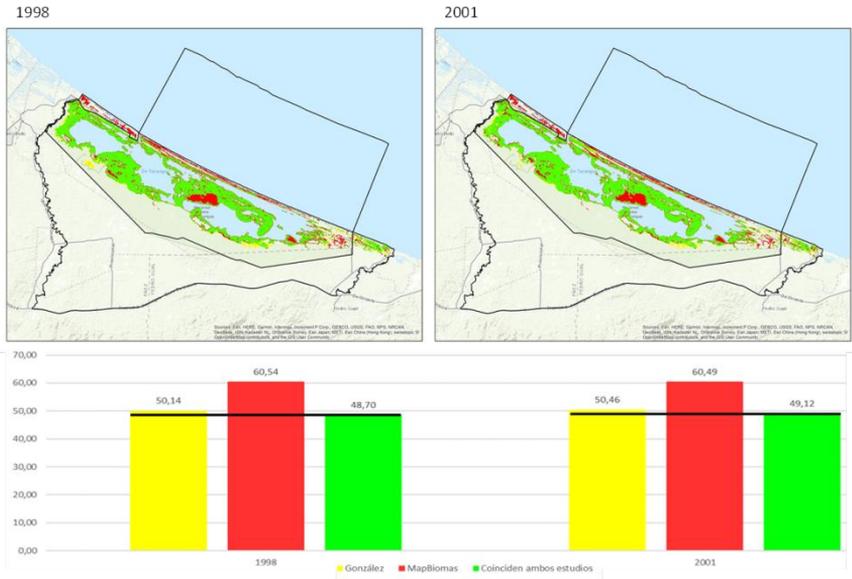


Figura 2. Comparación de las superficies de las comunidades de manglar con base a los estudios de González (2013) y MapBiomias (2023).

Tales diferencias fueron cuantificadas en el contraste de las superficies ocupadas por las comunidades de manglar en ambos estudios para los años 1988 y 2001 como se señala en la Figura 2. Sin embargo, al hacer el análisis continuo de las dos series temporales, queda de relieve que la alteración antrópica causada por la construcción del caño “Madre Casaña”, trajo como consecuencia descargas sedimentarias directas del río Guapo a la laguna, dando origen por deposición de una capa de sustrato la formación un delta interior en la laguna, que posteriormente fue colonizado por diferentes especies de plantas donde predominaron las especies de mangles.

Esta perturbación, de origen antrópico, causó un incremento significativo de la superficie ocupada por el mangle en la laguna y por ende de la biomasa acumulada, atribuida a esa comunidad conspicua del humedal de Tacarigua, tal como puede apreciarse en la Figura 3, donde se graficó el cambio de superficie a lo largo del tiempo, donde se observa un incremento significativo en respuesta a la perturbación, pero que luego, como lo anota González (2013) en su trabajo, la superficie tiende a mantenerse estable, hecho que es reiterado por los resultados del análisis de la data generada por el estudio de Map-Bioma (Map-Bioma, 2023).

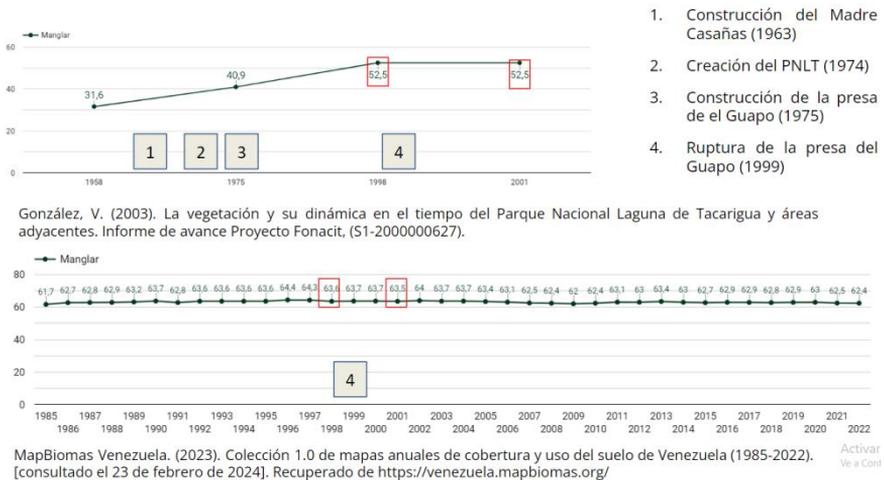


Figura 3. Comparación temporal de la superficie (km²) de cobertura de comunidades de manglar en el sistema lagunar y áreas adyacentes entre los estudios de González (2013) y MapBiomias (2023).

Un detalle en la diferencia en la tasa de crecimiento en el tiempo de las superficies ocupadas por la comunidad de mangle reportadas en ambos trabajos se presenta en la Figura 4, donde se reitera lo anteriormente establecido del análisis de la serie temporal continua.

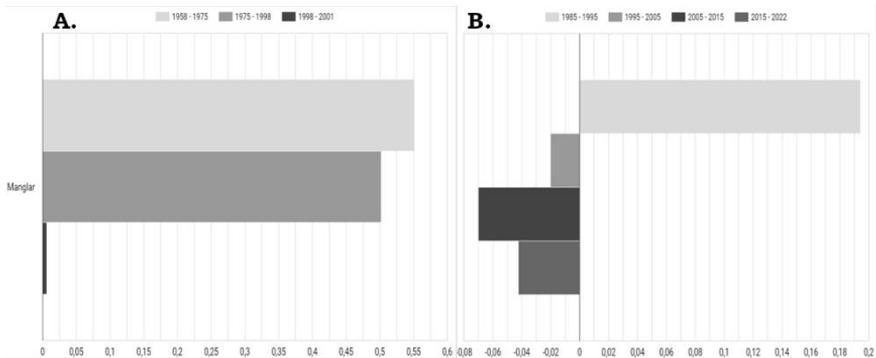


Figura 4. Comparación de las tasas inferidas de crecimiento en el tiempo (en Km²/año) de la cobertura de la comunidad de manglar en el sistema lagunar y áreas adyacentes a partir de los trabajos de: (A) González (2013) y (B) MapBiomias (2023).

El análisis evidenció que el principal factor que afecta la extensión de los manglares es la actividad humana. Los humedales, como los manglares, son particularmente sensibles a las perturbaciones antropogénicas, como la deforestación, la contaminación y la escorrentía. En este estudio, se destaca el papel de la escorrentía en el aumento de sedimentos en la laguna. Este incremento ha permitido la colonización de nuevas áreas por parte de especies de manglares, expandiendo su cobertura. Sin embargo, esta sedimentación también puede ocasionar la colmatación de ambientes someros, alterando el equilibrio ecológico de la laguna. La sensibilidad de los manglares a las perturbaciones antropogénicas y su papel crucial en el ecosistema acuático hacen evidente la importancia de su conservación. Es necesario implementar medidas de control y manejo ambiental para proteger estos ecosistemas y garantizar su permanencia en el tiempo.

CONCLUSIONES

Al comparar las coberturas de manglares del trabajo de González (2003) con el más recientes del proyecto MapBiomias (2023), se determinaron diferencias de aproximadamente 9 km² en los valores de las coberturas de manglar; estas diferencias parecen estar asociadas a las escalas del análisis 1:25.000 (González, 2003) vs 1:100.000 (MapBiomias, 2023). El

efecto antrópico del canal Madre Casañas (1963) promovió un aumento considerable en la tasa de sedimentos transportados por los cursos de agua, con la consiguiente expansión de las comunidades de manglares. Desde el año 1985 se observa una estabilización con muy baja fluctuación de la tasa de expansión de las áreas ocupadas por las comunidades de manglar a partir de la información proporcionada por González (2003) y confirmada con los resultados de MapBiomias (2023).

LITERATURA CITADA

- González, V. 2003. La vegetación y su dinámica en el tiempo del Parque Nacional Laguna de Tacarigua y áreas adyacentes. Informe de avance proyecto FONACIT, (S1-2000000627).
- Liu, Z., L. Fang, D. Jiang y R. Qu. 2022. A Machine-Learning-Based Fault Diagnosis Method With Adaptive Secondary Sampling for Multiphase Drive Systems. *IEEE Transactions on Power Electronics* 37(8):8767-8772.
- MapBiomias Venezuela. 2023. Colección 1.0 de mapas anuales de cobertura y uso del suelo de Venezuela (1985-2022). Disponible en <https://venezuela.mapbiomas.org/>. Consultado el 23 de febrero de 2024.

RESCATE DE LA DATA SOBRE BIODIVERSIDAD MARINA EN VENEZUELA

Rescuing the knowledge base of Venezuela's marine
biodiversity

José Ramón Delgado^{1*} y Françoise Cabada-Blanco^{1,2}

¹Fundación Caribe Sur, Av. Francisco de Miranda, Ed. Roraima, Of. 12C, Caracas 1060, Venezuela. ²School of Biological Sciences, University of Portsmouth, University House, Winston Churchill Avenue, Portsmouth PO1 2UP United Kingdom. *caribesur@gmail.com

RESUMEN

Las instituciones nacionales que han trabajado en ciencias marinas desde 1958 han producido una gran cantidad de información sobre la biodiversidad marina en Venezuela, gracias al trabajo de cientos de investigadores y estudiantes nacionales y extranjeros. Sin embargo, durante los últimos cinco años, la grave crisis académica y de gestión de la investigación y las oportunidades de financiamiento para la investigación marina en Venezuela se ha agravado, al punto que bibliotecas y otros espacios institucionales han sido vandalizados repetidamente, con cientos de registros, especímenes y datos históricos robados, destruidos e incluso quemados. Para evitar la pérdida de datos irremplazables sobre la biodiversidad venezolana, se impulsó una iniciativa destinada a digitalizar la información de datos de registros de biodiversidad, con énfasis en las áreas marinas protegidas del país. El Proyecto *Rescate de la Data sobre biodiversidad marina en Venezuela*, diseñado y coordinado por la Fundación Caribe Sur, realizó un inventario de las fuentes de datos disponibles en instituciones nacionales, así como la capacitación en estándares y formato de datos de biodiversidad de un equipo interinstitucional inicial de 14 investigadores. Esta recopilación representa una importante contribución al inventario de la biodiversidad marina en Venezuela, con más de 42.000 registros que sirven para llenar vacíos en la distribución y el estado de la biodiversidad marina, además de promover el uso de sistemas de datos de acceso abierto, los cuales una vez recuperados y procesados se encuentran publicados en plataformas de libre acceso.

Palabras clave: Biodiversidad marina, datos de ocurrencias, digitalización de datos, capacitación, humedales.

Keywords: Marine biodiversity, occurrence data, data digitization, training, wetlands.

INTRODUCCIÓN

En Venezuela se ha producido información sobre la biodiversidad marina en forma de colecciones de especímenes, datos inéditos y trabajos de investigación a través de la participación de investigadores y estudiantes nacionales y extranjeros. Sin embargo, durante los últimos cinco años, la grave crisis académica y de gestión, así como de oportunidades de financiamiento de la investigación se ha agravado, al punto que bibliotecas y otros espacios institucionales han sido vandalizados repetidamente, con cientos de registros, especímenes y datos históricos robados, destruidos e incluso quemados. Para evitar la pérdida de datos irremplazables se impulsó una iniciativa destinada a digitalizarla,

I Simposio Internacional de Humedales: Conservación y Sociedad, 28-29 de febrero de 2024, Caracas, Venezuela.

Recibido: junio 2024

Aceptado: agosto 2024

con énfasis en las áreas marinas protegidas del país. En este sentido, el Proyecto *Rescate de la Data sobre biodiversidad marina en Venezuela*, diseñado y coordinado por la Fundación Caribe Sur, contempló realizar el inventario de las fuentes de datos disponibles en instituciones nacionales, así como la capacitación en estándares y formato de datos de biodiversidad de un equipo interinstitucional inicial de 14 investigadores.

MATERIALES Y MÉTODOS

De acuerdo con los objetivos del proyecto, se hicieron las siguientes actividades: (1) Inventario de las fuentes de datos disponibles en instituciones nacionales; (2) Capacitación de investigadores nacionales en estándares y formato de datos de biodiversidad utilizando Darwin Core; y (3) Digitalizar la información de registros de biodiversidad, con énfasis en las áreas marinas protegidas, así como para llenar vacíos en la distribución y estado de esa biodiversidad. También se digitalizaron documentos físicos, como tesis y publicaciones nacionales antiguas.

Un equipo inicial de 10 investigadores recibió capacitación a través de la plataforma de aprendizaje electrónico Ocean Teacher Global Academy, posteriormente, mediante cursos, talleres y webminarios (disponibles en el canal YouTube.com de caribesurorg), y organizados con el apoyo de la Plataforma Mundial de Información sobre Biodiversidad-GBIF y el Nodo Caribe del Sistema de Información sobre Biodiversidad Oceánica-OBIS, el equipo se amplió a 14 investigadores, buscando la promoción del uso de sistemas de datos de acceso abierto sobre biodiversidad marina, así como la integración de los investigadores nacionales a la comunidad de contribuyentes y usuarios de datos georreferenciados de biodiversidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un resultado importante para el proyecto fue la creación y capacitación de un equipo interinstitucional para el rescate de datos sobre biodiversidad, conformado inicialmente por 14 investigadores y ampliado a 20 profesionales, provenientes de las más importantes universidades nacionales, instituciones de investigación y organizaciones no gubernamentales que trabajan con ciencias marinas en Venezuela, quienes ya se encuentran integrados a la comunidad de contribuyentes y usuarios de datos georreferenciados de biodiversidad.

Además de la capacitación, uno de los resultados de mayor impacto fue la recopilación de datos de ocurrencia conteniendo más de 3.000 especies marinas, incluidos registros de especies no nativas, descripción de nuevas especies y especies incluidas en diferentes categorías de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza-UICN (Unión

Internacional para la Conservación de la Naturaleza), que arrojaron un total de 42.172 registros georreferenciados, agrupados en 67 conjuntos de datos (Figs. 1 y 2). Esta cifra casi duplica el número de censos que existían para Venezuela antes del inicio del Proyecto. La mayoría de las ocurrencias, el 63.47%, se hallaron en Áreas Marinas Protegidas.

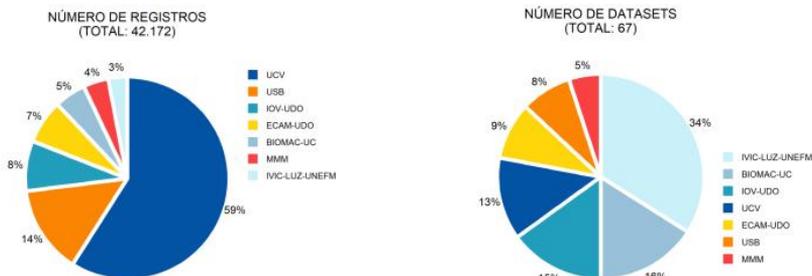


Figura 1. Número de registros (42.172). Número de conjuntos de Datos (67).

Igualmente se rescataron algunos datos históricos, sin embargo, hay más censos o catálogos históricos que debe preservarse, ya que proporcionan información sobre las especies desde 1822, permitiendo ampliar la cobertura temporal del inventario de ocurrencia de especies para Venezuela, establecido en 1879 antes de este proyecto.

También se digitalizaron 98 documentos físicos, como tesis y publicaciones nacionales antiguas que estarán disponibles a través de repositorios nacionales de acceso abierto (Saber UCV <http://saber.ucv.ve/> y Boletín del IOV-UDO <https://iov-udo.com/>) y también serán compartidos a través de AquaDocs <https://aquadocs.org/>, el repositorio de acceso abierto de la UNESCO.

Otro resultado no menos importante es la producción de una publicación (Peralta Brichtova *y col.*, 2023) a través del trabajo colaborativo de los 14 investigadores involucrados inicialmente en el Proyecto, el cual fue publicado en Biodiversity Data Journal. Además, se realizaron una serie de videos cortos que están disponibles a través del canal de YouTube de CaribeSur (<youtube.com/user/caribesurorg>), resultado que se considera muy importante, ya que cumple con uno de los objetivos de esta organización: traducir el conocimiento científico al público en general.

Todos los conjuntos de datos recuperados y procesados (Figura 2) se encuentran publicados en la Plataforma Mundial de Información sobre Biodiversidad-GBIF y el Sistema de Información sobre Biodiversidad Oceánica-OBIS.

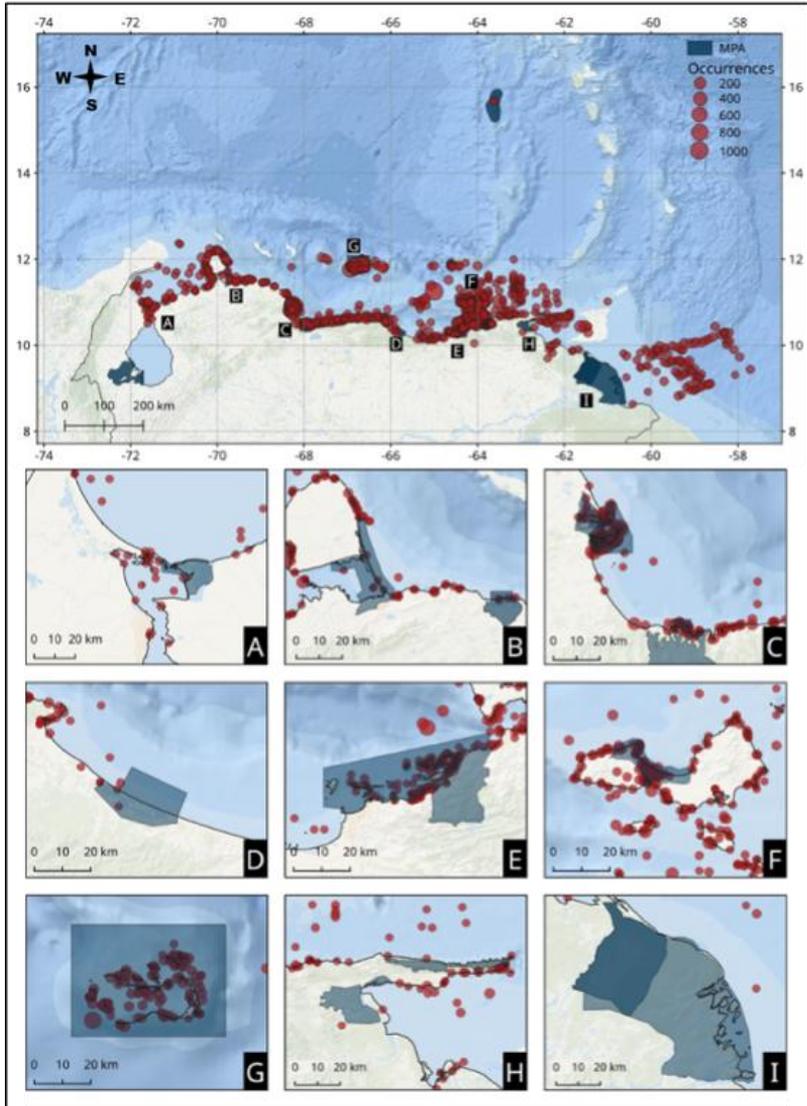


Figura 2. Localización y agregación de ocurrencias reportadas en el Proyecto Rescate de la Data sobre biodiversidad marina en Venezuela para la costa venezolana y sus islas. Las regiones de color azul oscuro representan áreas protegidas: A – Parque Nacional Ciénaga de los Olivitos National Park; B - Parque Nacional Médanos de Coro, Refugio de Fauna Silvestre Laguna Boca de Caño y Reserva de Fauna Silvestre Hueque-Sauca; C - Parque Nacional Morrocoy y Parque Nacional San Esteban, Refugio de Fauna Silvestre Cuare; D -Parque Nacional Laguna de Tacarigua; E - Parque Nacional Mochima; F - Parque Nacional Laguna de La Restinga; G - Parque Nacional Archipiélago de Los Roques; H - Parque Nacional Península de Paria y Parque Nacional Turuépáno; I - Parque Nacional Mariusa y Reserva de Biosfera Delta del Orinoco.

La conservación y gestión de la biodiversidad se basa en la evidencia que proporcionan los datos o registros para establecer líneas de base y realizar el seguimiento a cambios en esos ecosistemas. Una primera aproximación, resultado de la movilización de datos y disponibilidad de los 42.172 registros se reflejan en las siguientes dos figuras (Figuras 3 y 4):

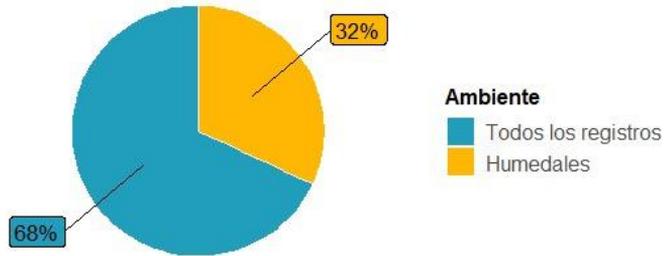


Figura 3. Porcentaje de registros relacionados con los humedales respecto al total de datos digitalizados en el proyecto.

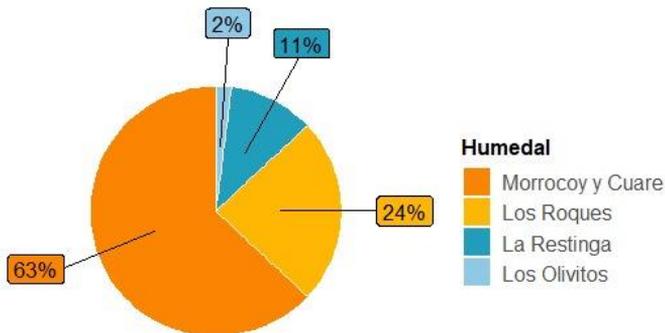


Figura 4. Porcentaje de registros para humedales Ramsar¹ del país: Morrocoy-Cuare, Los Roques, La Restinga y Los Olivitos.

¹ Un sitio Ramsar es un humedal designado como de importancia internacional bajo la Convención sobre los Humedales, conocida como la Convención de Ramsar, un tratado intergubernamental que ofrece el marco para la conservación y uso racional de los humedales y sus recursos.

CONCLUSIONES

La información sobre biodiversidad es fundamental para el diseño de políticas y toma de decisiones para la conservación y gestión de la biodiversidad y manejo de áreas marinas.

Esta recopilación de datos representa una importante contribución al inventario de la biodiversidad marina en Venezuela, llenando vacíos en la distribución y el estado de la biodiversidad, además de promover el uso de sistemas de datos de acceso abierto. Sin embargo, a pesar del rescate de una cantidad significativa de registros de biodiversidad, todavía hay datos no digitalizados, especialmente los antiguos, los cuales deben ser incorporados a la base de datos lograda en este proyecto.

EPÍLOGO Y AGRADECIMIENTOS

Durante la pandemia, perdimos a dos compañeros por el COVID, los Profesores Dr. Baumar Marín y el Dr. Carlos Rivero Blanco. Nuestro agradecimiento a los investigadores e instituciones que hicieron posible este Proyecto: *Ana Carolina Peralta Brichtova*/Instituto de Tecnología y Ciencias Marinas-INTECMAR de la Universidad Simón Bolívar-USB; *Brightdoom Marquez-Rojas*/ Instituto Oceanográfico de Venezuela-IOV de la Universidad de Oriente-UDO; *Carlos Carmona-Suarez*/ Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas-IVIC; *Carmen Teresa Rodríguez*/ Laboratorio de Biología Marina y Costera-BIOMAC de la Universidad de Carabobo; *Jeannette Perez-Benítez*/Instituto de Zoología y Ecología Tropical-IZET de la Universidad Central de Venezuela-UCV; *Carlos Lira*/ Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar-ECAM de la Universidad de Oriente; *Adriana Lopez-Ordaz*/Instituto de Tecnología y Ciencias Marinas -INTECMAR de la Universidad Simón Bolívar; *Joxmer Scott-Frías*/Instituto de Zoología y Ecología Tropical-IZET de la Universidad Central de Venezuela; *Santiago Gómez Acevedo*/ Instituto de Biología Experimental-IBE de la Universidad Central de Venezuela; *Yusneji Carballo Barrera*/ Centro de Enseñanza Asistida por Computador-CENEAC, Escuela de Computación de la Universidad Central de Venezuela; *Bladimir Rodríguez*/Museo Marino de Margarita; y *Eduardo Klein*/INTECMAR-USB/Caribbean OBIS. Este Proyecto recibió co-financiamiento del Programa BID (Biodiversity Information for Development) de la Unión Europea, a través del Global Biodiversity Information Facility-GBIF

LITERATURA CITADA

Rescuing the knowledge base of Venezuela's marine biodiversity Project
Gbif-Caribesur. <https://www.gbif.org/project/BID-CA2020-025-NAC/>

- rescuing-the-knowledge-base-of-venezuelas-marine-biodiversity*.
- Peralta Brichtova A. C., J. Scott-Frías, C. Carmona-Suarez, C. T. Rodríguez, J. Pérez-Benítez, A. López-Ordaz, B. Marquez-Rojas, C. Lira, S. Gómez Acevedo, Y. Carballo Barrera, B. Rodríguez, F. Cavada-Blanco, J. R. Delgado, E. Klein. 2023. Literature-based occurrences data of marine species in Venezuela. *Biodiversity Data Journal* 11: <https://doi.org/10.3897/BDJ.11.e98213>, Disponible en: <https://bdj.pensoft.net/article/98213/>.
- Proyecto Gbif-Caribesur. Rescate de la Data sobre Biodiversidad Marina en Venezuela. <https://www.youtube.com/playlist?list=PLiKYRBJFOGaZdhgZJ-aH6mPBae76z7Ehy>.

HUMEDAL COSTERO LAGUNA LA REINA... “MUCHO + QUE UNA LAGUNA”

Laguna La Reina Coastal Wetland...
“much + than a lagoon”

*Bárbara Ordóñez**, *Claudio Ordóñez* y *Ana de Ordóñez*

Fundación Ecológica de Brión (ECOBRIÓN). *ecobrion@gmail.com

RESUMEN

El humedal costero Laguna La Reina, ubicado entre las poblaciones de Higuero y Carenero, en el estado Bolivariano de Miranda, es Monumento Natural Municipal, según Decreto 008-09, solicitado ante las autoridades municipales por ECOBRION, por la devastación de manglares que ha afectado la zona de Higuero desde hace sesenta años, especialmente en las adyacencias del humedal costero, permitiendo que los diversos servicios ecosistémicos que provee, disminuyan considerablemente. Desde el año 2021, ECOBRION con la finalidad de cumplir con su propósito ha desarrollado acciones proactivas para visibilizar la importancia de laguna La Reina, bajo la premisa “mucho + que una laguna”, vinculando activamente a la organización con los ámbitos académicos, científicos, organismos multilaterales, organismos gubernamentales, empresas privadas y actores sociales locales, nacionales e internacionales que permitan generar medios de vida sostenibles. Por ello, el objetivo de estudio viene enmarcado en determinar la relación del valor económico del ecosistema manglar, de acuerdo a los siguientes parámetros: VUD = Valor de uso directo, VULL = Valor de uso indirecto, VO = Valor de opción, VCO = Valor de cuasi opción, VL = Valor de legado y VE = Valor de existencia, logrando obtener resultados tangibles en cada uno de los parámetros de estudio, como por ejemplo; la validación de rutas ecoturísticas para el valor de uso directo y promulgación de la ordenanza municipal de protección del humedal para el valor de uso indirecto, entre otros.

Palabras clave: Laguna La Reina, servicios ecosistémicos, valor de uso.

Keywords: Laguna La Reina, ecosystem services, use value.

INTRODUCCIÓN

ECOBRIÓN es una organización sin fines de lucro, con sostenibilidad humana, que genera y articula acciones proactivas para la conservación, protección, preservación y restauración ecológica del Humedal Costero Laguna La Reina y sus biomas asociados, con la finalidad de contribuir a mitigar los embates del cambio climático y conservar la biodiversidad. El humedal costero Laguna La Reina se encuentra ubicado entre Higuero y Carenero, Municipio Brión del Estado Bolivariano de Miranda, Venezuela. Esta laguna tiene una extensión aproximada de 120 ha, la cual abarca el canal de navegación y los llamados riñones de bosques de manglar, sus espacios vitales asociados y el ecosistema de transición de Playa Valle Seco.

El 22 de abril de 2009, según Decreto Municipal 008-09, se declara Monumento Natural Municipal a Laguna La Reina, espacios vitales asociados y zonas adyacentes, siendo ratificado dicho Decreto el 18 de mayo de 2021 y el 19 de noviembre de 2021 se publica la Ordenanza de

Protección del Humedal Costero Laguna La Reina Nro. 045, gracias a las acciones realizadas por ECOBRION para tal fin. Este humedal costero, brinda una serie de servicios ecosistémicos a las comunidades aledañas (Figura 1) (Valle Seco, Carenero, Nuevo Carenero, Guayacán) que contribuyen a contrarrestar los embates del cambio climático, sin embargo, estas bondades se han visto afectadas por un riesgo implícito denominado tensores ambientales que desde hace más de sesenta años le afecta producto de las acciones antrópicas, afectando los bosques de manglares que son la vegetación predominante en laguna La Reina.



Figura 1. Ubicación, Servicios Ecosistémicos y Riesgos del Humedal Costero Laguna La Reina. Fuente ECOBRION (2021)

En ECOBRION, hemos buscado la forma de cumplir con nuestro propósito de Salvar a La Reina, a través del esquema de visibilizar este importante humedal costero, como un ecosistema que va más allá de una simple laguna, sino que brinda una serie de servicios ecosistémicos que constituye un tema que posee suma relevancia en la práctica internacional actual. Por ello, hemos querido dar un paso para La Reina, que significa un gran salto para el planeta, gracias al Programa de Pequeñas Donaciones de Venezuela/FMAM/PNUD, quien ha financiado nuestro Proyecto “Una Corona para La Reina” logrando así, valorar ecológicamente la importancia de las acciones de ECOBRION en pro de su conservación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los métodos que permiten valorar los recursos ambientales y los cambios en la calidad ambiental constituyen temas novedosos y de gran importancia para la investigación, evaluación de proyectos y gestión ambiental que propicien el logro de un desarrollo sostenible (Gómez, 2007).

Al respecto, Constanza *y col.* (1997), indicaron que los bienes o servicios que obtiene la sociedad de la naturaleza consisten en flujo de materiales, de energía e información que, con la ayuda de otras formas de capital o independientemente, contribuyen al bienestar de la sociedad.

Los servicios ecosistémicos que también se conocen tradicionalmente como servicios ambientales, prestan beneficios directos e indirectos. Entre los beneficios directos se encuentra la producción de provisiones agua y alimentos (servicios de aprovisionamiento), o la regulación de ciclos como las inundaciones, degradación de los suelos, desecación y salinización, plagas y enfermedades (servicios de regulación) (Figura 2).

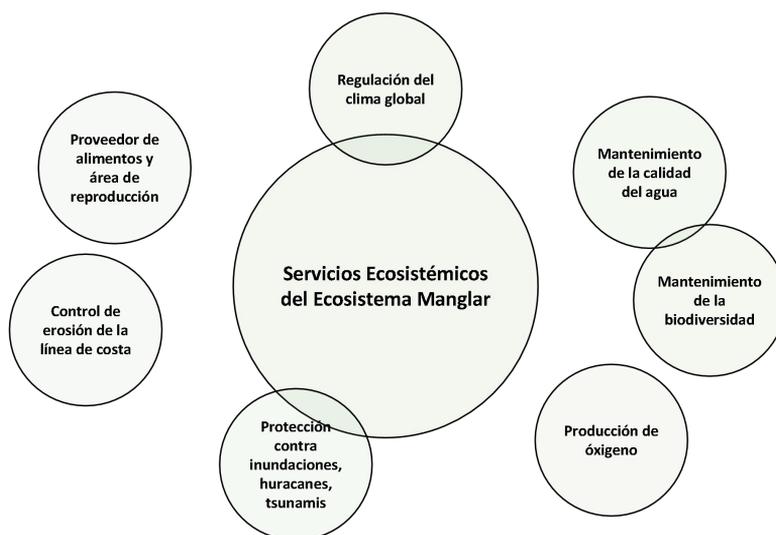


Figura 2. Servicios Ecosistémicos del Ecosistema Manglar. Fuente: ECOBRION (2022)

Los beneficios indirectos se relacionan con el funcionamiento de procesos del ecosistema que genera los servicios directos (servicios de apoyo), como el proceso de fotosíntesis y la formación y almacenamiento de materia orgánica; el ciclo de nutrientes; la creación y asimilación del suelo y la neutralización de desechos tóxicos. Los ecosistemas de manglar, también ofrecen beneficios no materiales, como los valores estéticos y espirituales y culturales, o las oportunidades de recreación (servicios culturales). Existe, entonces, una amplia gama de servicios ecosistémicos, algunos de los cuales benefician a las personas directamente y otros de manera indirecta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La devastación de mangles que ha ocurrido en la zona de Higuero y en las adyacencias del humedal costero Laguna La Reina, permite que los diversos servicios ecosistémicos que provee, disminuyan, los cuales son, entre otros: (a) control de inundaciones, (b) recargas de aguas subterráneas, (c) estabilización de costas, (d) protección contra inundaciones, tormentas y posibles tsunamis, (e) sustento alimenticio a las poblaciones cercanas, (f) producción de oxígeno (g) sumideros de carbono, y (g) área de nidación y reproducción de diversas especies de fauna y avifauna. Todos estos servicios ecosistémicos son extraordinarios y reconocidos por Ramsar y por la ONU como componentes clave para alcanzar los objetivos de desarrollo de la Agenda 2030.

Por ello, el estudio viene enmarcado en determinar la relación del valor económico del ecosistema manglar, de acuerdo a los siguientes parámetros: VUD = Valor de uso directo, VULL = Valor de uso indirecto, VO = Valor de opción, VCO = Valor de cuasi opción, VL = Valor de legado y VE = Valor de existencia. Estos valores no fueron tomados en consideración desde el aspecto cuantitativo sino cualitativo, valorando ecológicamente las acciones proactivas que la organización junto al tejido social y actores aliados ha realizado en favor del humedal costero. Este trabajo forma parte de una investigación que aún está en proceso de ejecución y para ello se estarán realizando hallazgos cualitativos que permitirán caracterizar y valorar lo que ECOBRION ha realizado en favor del ecosistema manglar de humedal costero Laguna La Reina y como puede traducirse en valor económico no necesariamente monetario sino en el valor de la escala ecológica y de hábitat del ecosistema.

En este sentido, se obtuvieron resultados tangibles en cada uno de los parámetros de estudio, por ejemplo, la validación de rutas ecoturísticas como valor de uso directo, y la promulgación de la Ordenanza Municipal de Protección del Humedal para el valor de uso indirecto, entre otros.

LITERATURA CITADA

- Costanza, R., R. d'Arge, R. de Groot, S. Farberk, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. V. O'Neill, J. Paruelo, R. G. Raskin, P. Suttonkk, y M. van den Belt. 1997. The value of the world's ecosystem services and the natural capital. *Nature* 3287(15): 253-259.
- Gómez, G. 2007. Análisis económico de las funciones ambientales del manglar en el ecosistema Sabana-Camagüey. Cap. 10: 159-164. En: *Ecosistema Sabana Camagüey. Estado actual, avances y desafíos en la protección y uso sostenible de la biodiversidad* (Alcolado P.M., E. E. García, y M. Arellano-Acosta, Eds). Editorial Academia, La Habana.

LAS AVES ACUÁTICAS DE LA LAGUNA CASARAPA, UN PROYECTO PARA PROTEGER Y CONSERVAR

The Casarapa lagoon waterbirds,
a project to protect and conserve

Miguel E. Nieves^{1,2*} y Julio C. Morón¹

¹Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Museo de Historia Natural La Salle (MHNLS). ²Instituto Nacional de Parques, INPARQUES, Parque Recreacional Zoológico Caricuao. *profemiguelnieves@gmail.com

RESUMEN

La investigación consistió en explorar las percepciones sociales sobre las aves acuáticas que hacen vida en la laguna Nueva Casarapa, con el fin de lograr la conservación y uso sustentable de la laguna. Se impartió una charla sobre las aves acuáticas que hacen vida en la laguna y la importancia de estas en su comunidad, además se conectaron con las aves a través de las artes. En la laguna se han observado 16 especies de aves residentes y migratorias acuáticas y nueve especies asociada a los cuerpos de aguas, además hay evidencias reproductivas de algunas especies de garzas y zamuritas. Se ajustó una metodología de investigación que permitió examinar el conocimiento específico y saber del sentido común que comparten los sujetos sobre este objeto de representación, mediante aspectos cualitativos y cuantitativos; los datos se obtuvieron a partir de una encuesta a visitantes voluntarios mayores de edad en la laguna. El núcleo figurativo de la representación social recayó en las especies de la Familia Ardeidae (Garzas), se evidenció que la laguna es un área de reserva de aves acuáticas y migratorias. Sin embargo, emergieron preocupaciones en la existencia de grandes amenazas sobre las aves que habitan en la laguna como son basura doméstica, ingreso de transeúntes, expansión urbanísticas y presencia de animales domésticos, entre otros.

Palabras clave: Ardeidae, avifauna, conservación ambiental, representaciones sociales.

Keywords: Ardeidae, birdlife, environmental conservation, social representations.

INTRODUCCIÓN

La conservación de la biodiversidad urbana requiere de la colaboración de la población local, por lo cual es necesario promover acciones y actitudes en la ciudadanía (Montoya, 2016); para ello resulta pertinente tener una aproximación cercana del conocimiento que poseen los habitantes que frecuentan los parques con presencia de lagunas, donde las representaciones sociales (RS) son una herramienta que posibilitan este acercamiento. Se ha verificado, que las RS permiten una aproximación al conocimiento circulante en los grupos sociales; esta propuesta fue desarrollada por Serge Moscovici (1961/1975), quien proporcionó los elementos conceptuales necesarios para comprender el pensamiento práctico de los grupos sociales, a través de las dimensiones denominadas: información, campo de representación (constituido por un núcleo figurativo o central con un sistema periférico) y la actitud (Nieves *y col.*, 2020).

Este trabajo representa un aporte educativo enfocado hacia la conservación, que permitió recabar datos acerca de los conocimientos que poseen los usuarios de la Laguna Nueva Casarapa, de la comunidad de las aves acuáticas que hacen vida en esta laguna. Al identificar la información circulante y compartida en la población, se podría orientar a la ciudadanía y formular programas de educación ambiental (Flores, 2008) que contemplen la conservación de la diversidad de aves acuáticas; y con la planificación y promoción adecuada se conseguiría generar una cadena positiva de impactos socioambientales y económicos, por ejemplo, estrategias de turismo sostenible, basándose en que las aves acuáticas constituyen uno de los componentes más carismáticos de la fauna que habita los humedales. No obstante, según Blanco (1998), con una flexibilidad mayor que la de los peces, las aves pueden hacer uso de estos ambientes durante sólo parte del año y para cubrir una determinada etapa de su ciclo anual, como son la nidificación y cría, o la muda del plumaje. Miller y Hobbs (2002) afirman que la conservación requiere de la colaboración de la población local; si la misma conoce o valora los componentes naturales de su entorno podría participar en acciones de preservación de la naturaleza.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. El estudio se desarrolló en la laguna Nueva Casarapa localizada en Guatire, Edo. Miranda ($10^{\circ}27'45''N - 66^{\circ}35'13''O$), con aproximadamente 2,50 m de profundidad y 500 metros de longitud, la cual cuenta con un Garcero en su margen Sur.

Métodos. La investigación de campo fue de carácter exploratorio que se llevó a cabo mediante la técnica de evocación libre, y en el análisis, además de caracterizar las dimensiones de la representación social campo de información, actitudes y campo de la representación, se hizo hincapié en la estructura del campo de la representación desde la Teoría del Núcleo Central. Los participantes fueron visitantes y usuarios de las áreas verdes y cominerías del Parque José María Cartaya donde se encuentra la laguna, que daban su consentimiento (abordaje verbal), entrevistándose un total 50 de personas entre 25 y 70 años.

La entrevista como instrumento, estuvo conformado por ítems de selección abierta y cerrada. En la primera parte se solicitó a los participantes si reconocían la laguna de Casarapa como reserva de aves acuáticas y migratorias y si reconocían que existen amenazas sobre las aves que habitan en la misma, indicándoles que marcarán con una X las amenazas que existen en la laguna; seguidamente se les pidió nombrar cuatro aves que ha observado en la laguna; y se les invitó organizar en orden de preferencia las tres aves que ha observado en la laguna; finalmente, en la segunda parte se les pidió que indicaran el uso / disfrute que hacen en la laguna de Casarapa.

Se diseñó una charla informativa previa a la encuesta, dirigida a los participantes voluntarios, en la cual se seleccionaron cuatro puntos: qué son los humedales, biología de las aves acuáticas, estaciones y servicio de las aves, educación y recreación.

A fin de caracterizar las poblaciones de aves acuáticas de la laguna en estudio, se realizaron registros visuales por el método de puntos entre los meses de junio a noviembre 2023 (época de lluvia), y diciembre hasta febrero 2024 (época de sequía) de 7:00 a 10:30 h y vespertino de 16:00 a 18:00 h., mediante binoculares UsoGood 12x50. La identificación de las aves se realizó utilizando las guías de campo de Hilty (2003) y Ascanio *y col.* (2017).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El proceso para analizar e interpretar cada uno de los ítems del instrumento aplicado a la muestra en estudio, se realizó a través de la estadística descriptiva. A partir de estos criterios, se resumieron las observaciones efectuadas para proporcionar respuestas en función a las interrogantes planteadas en la investigación (Nieves *y col.*, 2020) y que condujeran a un plan de acción de Educación Ambiental para la conservación de las aves acuáticas que hacen vida en la laguna Nueva Casarapa.

En el ítem 1 el 96 % de la muestra, las personas si reconocen que la laguna es una reserva de aves acuáticas y migratorias, y una minoría, el 4% expresa que no. De igual manera, en el ítem 2 se evidenció que el 89 % reconocen que existen grandes amenazas sobre las aves que habitan en la laguna, y un 11% no tienen conocimiento. En cuanto al ítem 3, los visitantes indicaron cuatro grandes problemas que presenta la laguna, a saber: basura doméstica en un 30%, ingreso de transeúntes 18%, expansión urbanística 16%, presencia de animales domésticos 14%, alumbrado 6% y otros un 16%. Interpretando estas respuestas, se puede inferir que los usuarios entrevistados tienen un conocimiento de la importancia de la laguna y su problemática, facilitando así, la elaboración de un plan de acción de corte educativo.

Dimensión de Información de la RS sobre las aves acuáticas de la laguna Nueva Casarapa. Los participantes fueron consultados mediante un ítem abierto, en el que debían evocar la diversidad de aves que recordaban que habitan en la laguna, con la finalidad de profundizar en el conocimiento sobre la avifauna que hace vida en ella. Dentro de la categoría Aves, los nombres comunes que reconocieron fueron: Garzas Blancas, Zamuritas, Loros, Torditos, Cotúas y Patos (Figura 1). El 54% de los nombres comunes de las aves señaladas por los entrevistados fueron las aves acuáticas, por lo cual, esta categoría taxonómica se interpretó como la más importante en el universo informativo de la muestra consultada, evidenciando que la información manejada por los

participantes con respecto a las aves es diversa, siendo que en algunos casos solo describían los patrones del plumaje o las conductas de estas, para referirse a un ave determinada. Los participantes no lograron diferenciar a todas las aves, agrupándolas genéricamente en “Garzas Blancas” a la Garcita Reznera (*Bubulcus ibis*) y a la Garza Blanca Real (*Ardea alba*) (Figura 3 E y F, respectivamente).

Dimensión del campo de representación sobre la avifauna de la laguna Nueva Casarapa. El núcleo figurativo o central se constituye en el elemento por medio del cual se crea, se transforma el significado de otros elementos constitutivos de la representación, es decir, adquiere sentido y valor (Moscovici, 1961, 1979). En este sentido, para abordar esta dimensión se pidió a cada participante ordenar según su preferencia las aves que había identificado. Con estos datos se describió la frecuencia en la preferencia (Figura 2). Garzas y Garcitas (Ardeidae) son las aves que las personas jerarquizaron en primer lugar con mayor frecuencia de evocaciones 52 sobre 149 evocaciones totales (35%) contra 16 evocaciones (11%) obtenidas por los Loros, por lo cual el núcleo figurativo o central de la representación social de la avifauna que hacen vida en la laguna resultó representado por estas aves. De acuerdo con este resultado, se puede decir que los Ardeidae constituyeron el ícono de la avifauna de la laguna Casarapa, bajo el argumento que resultó ser la categoría que coincide en mayor frecuencia de evocación, reconocimiento y preferencia (Cereceda-Danús *y col.*, 2010).

Aves observadas en la Laguna Casarapa

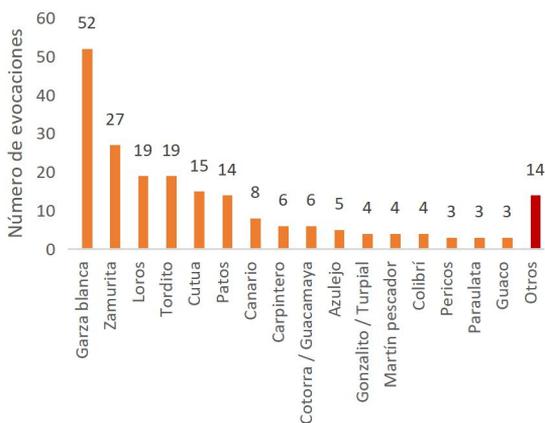


Figura 1. Número de evocaciones registradas en la encuesta de las aves observadas en la Laguna.



Figura 2. Número de evocaciones señalando las aves de preferencia.

Las especies de esta familia son las que el público mostró su preferencia, ya que son aves muy vistosas por tener patas, cuerpo y cuello relativamente alargados, pico largo como lanza, alas redondeadas y plumajes de color blanco, lo cual hace que este grupo represente una oportunidad para apuntalar estrategias conservacionistas en ornitología, no sólo para este grupo sino para toda la avifauna que hace vida en la laguna, sobre la base de que es un elemento reconocido de la fauna de la laguna.

Charla informativa y Explora el arte como una manera de conectarte a las aves acuáticas. Como parte del proyecto y partiendo del hecho que el 39% de los encuestados hace un uso recreativo del área y un 28% se ejercita, se impartió una charla divulgativa sobre las aves acuáticas. Los participantes se sumaron a las actividades animadamente, comentando acerca de sus experiencias con las aves que usualmente ven en la laguna y la importancia de las aves en su comunidad (Figura 3 B,C y D).

También, se dictó una charla sobre los humedales y los beneficios que ellos reportan a la comunidad aledaña; se conversó sobre la topografía de las aves acuáticas y su biología, donde los participantes pudieron reconocer las diferentes partes de las aves, obteniendo las herramientas básicas para mejorar la identificación de ellas. Asimismo, se habló de las amenazas que sufren las aves y de cómo éstas han contribuido al decrecimiento de sus poblaciones en laguna y en todo el mundo. Juntos, los participantes hablaron de posibles soluciones para disminuir su impacto negativo, y de las posibles acciones que podrían tomar para

ayudar en los esfuerzos por la conservación de las aves. Las artes no podían faltar en las actividades. Los participantes dibujaron a sus aves favoritas o aves que observaron en el recorrido en el parque y así se conectaron aun más con estas especies (Figura 3A).



Figura 3. (A) Arte, dibujando el ave preferida; (B,C) Charla informativa; (D) Comunidades; (E) Garcita Reznera (*Bubulcus ibis*); (F) Garza Blanca Real (*Ardea alba*).

Riqueza y abundancia de las aves acuáticas. Se registró un total de 16 especies de aves acuáticas pertenecientes a 8 familias. De ellas, 14 especies resultaron residentes y 2 migratorias boreales. En conjunto, se totalizaron 2.206 individuos. Las especies más abundante fueron la Zamurita (*Phimosus infuscatus*) y la Garcita Reznera (*Bubulcus ibis*) con 1.450 y 900 individuos, respectivamente. De las 8 familias registradas, Ardeidae presentó la mayor riqueza con ocho especies. La familia Threskiornithidae dominó la abundancia con 1450 individuos observados, seguida por Ardeidae con 1134.

CONCLUSIONES

El núcleo figurativo o central de la representación social recayó en las especies de la familia Ardeidae, garzas y garcitas, simbolizando esas especies el icono de la avifauna de la laguna. Esta es la idea socialmente compartida. En su función organizadora, este núcleo determina la naturaleza de los lazos que unen entre sí a los elementos de la

representación, por lo cual los participantes al plantearles la idea de diversidad faunística, y luego, específicamente la avifauna, en primer lugar, evocaron, reconocieron y otorgan preferencia a los Ardeidae y luego, a otras aves. La actitud global hacia la avifauna de la laguna como objeto de representación social fue favorable, y se manifiesta a través de expresiones hacia la importancia y conservación de las aves acuáticas que hacen vida en la laguna, por lo que los pobladores de la zona de estudio podrían contribuir a la conservación de la fauna en general y en particular las aves acuáticas, a partir de su conocimiento y valoración de la misma.

LITERATURA CITADA

- Ascanio, D., G. Rodríguez y R. Restall. 2017. *Birds of Venezuela*. Christopher Helm, London, UK.
- Blanco, D.E. 1998. Uso de hábitat por tres especies de aves playeras (*Pluvialis dominica*, *Limosa haemastica* y *Calidris fuscicollis*) en relación con la marea en Punta Rasa, Argentina. *Revista Chilena Hist. Nat.* 71: 87–94.
- Cereceda-Danús, S., I. Pizarro-Rodríguez, V. Valdivia, F. Ceric, E. Hurtado y A. Ibáñez. 2010. Reconocimiento de emociones: Estudio neurocognitivo. *Praxis. Revista de Psicología* 18: 29–64.
- Flores, R. 2008. Representaciones sociales sobre el medio ambiente. *Perfiles Educativos*: 30(120).
- Hilty S.L. 2003. *Birds of Venezuela*. Princeton University Press, Princeton, USA.
- Miller, J.R. y R.J. Hobbs. 2002. Conservation where people live and work. *Conservation Biology* 16: 330–337.
- Montoya, J. 2016. Reconocimiento de la Biodiversidad urbana para la planeación en contextos de crecimiento informal. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo* 9(18): 232–275.
- Moscovici, S. (1961/1979). *El Psicoanálisis, su imagen y su público*. Huemul S.A., Buenos Aires.
- Nieves, M.E., E. Tineo y Y. Contreras. 2020. Conocimiento de la diversidad de la avifauna de Caracas: una mirada desde sus habitantes. *Revista de Investigación* 101(44): 169–181.

RELACIÓN ENTRE FACTORES CLIMÁTICOS E INCIDENCIA DE ENFERMEDADES: PARQUE NACIONAL LAGUNA DE TACARIGUA, VENEZUELA

Climatic factors and diseases incidence relationship:
Laguna de Tacarigua National Park, Venezuela

Ingrid Márquez¹*, Laura Delgado-Petrocelli¹, Santiago Ramos¹,
Víctor Hugo Aguilar² y Karenia Córdova Sáez²

¹Facultad de Ciencias, Instituto de Zoología y Ecología Tropical, ²Facultad de Humanidades y Educación, Instituto de Geografía y Desarrollo Regional
Universidad Central de Venezuela. *ingridmarquez7@gmail.com

RESUMEN

El Parque Nacional Laguna de Tacarigua (PNLT), es uno de los cinco sitios RAMSAR de Venezuela, sobre él se planteó el objetivo de alcanzar un manejo sustentable que logre la conservación de sus recursos y el bienestar de los pobladores de las comunidades adyacentes que derivan su sustento de los servicios ecosistémicos del parque. Para alcanzar la meta del bienestar de sus pobladores, expresado en el preámbulo del convenio RAMSAR, que contempla al hombre como parte del ecosistema, es necesario garantizar la salud pública bajo el concepto de "Una Sola Salud". El presente trabajo, desarrollado por el componente salud del proyecto que adelanta el IZET en el PNLT, comienza por establecer la relación cuantitativa entre variables climáticas (precipitación y temperatura), con la incidencia de las enfermedades asociadas al agua de consumo, y del humedal en general. Para ello, se realizaron correlaciones estadísticas entre las variables climáticas y los registros de casos de diarreas y dengue en el lapso 2010-2016. La evaluación preliminar muestra que existe una relación entre la incidencia de estas patologías con el ciclo estacional de la precipitación, que dio medianamente significativa, y en algunos años del período estudiado dicha relación resultó inversa. Los resultados sientan las bases para elaborar políticas públicas de vigilancia y control epidemiológico a fin de mantener una baja incidencia de estas enfermedades, dadas las amenazas que enfrenta la calidad del agua del parque, atribuidas a la sedimentación, eutrofización, contaminación y la ausencia de medidas adecuadas para el manejo del recurso.

Palabras clave: Calidad de agua, incidencia de enfermedades, Parque Nacional Laguna de Tacarigua, RAMSAR, salud pública.

Keywords: Water quality, disease incidence, Laguna de Tacarigua National Park, RAMSAR, public health

INTRODUCCIÓN

El Parque Nacional Laguna de Tacarigua (PNLT), es uno de los cinco sitios RAMSAR de Venezuela, sobre él se planteó el objetivo de alcanzar un manejo sustentable que logre la conservación de sus recursos y el bienestar de los pobladores de las comunidades adyacentes que derivan su sustento de los servicios ecosistémicos del parque. Para alcanzar la meta del bienestar de sus pobladores, expresado en el preámbulo del convenio RAMSAR, que contempla al hombre como parte del ecosistema, es necesario garantizar la salud pública bajo el concepto de "Una Sola

Salud". El presente trabajo, está desarrollado en el marco del proyecto: Diagnóstico socio-ambiental y propuesta de gestión participativa y sustentable de los recursos ecosistémicos del Parque Nacional Laguna de Tacarigua PNLT, Edo Miranda, Venezuela. Un factor fundamental para lograr esta meta hasta alcanzar un manejo sustentable del humedal es asegurar el bienestar de sus pobladores, tanto en su calidad de vida como en su salud.

Las enfermedades que afectan a los pobladores de este humedal son un eje importante a tomar en cuenta para el logro del bienestar expresado en el convenio RAMSAR. El presente trabajo está dirigido a establecer la relación cuantitativa entre los parámetros climáticos: precipitación y temperatura, con la incidencia de las enfermedades asociadas al agua de consumo en el PNLT, en particular el dengue y las diarreas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. El área de estudio comprende el Parque Nacional Laguna de Tacarigua (PNLT). Las estimaciones de las variables y los registros corresponden a toda esa región. La Figura 1 permite observar el mapa del PNLT resaltando los cuerpos de agua, la vialidad y los centros urbanos.

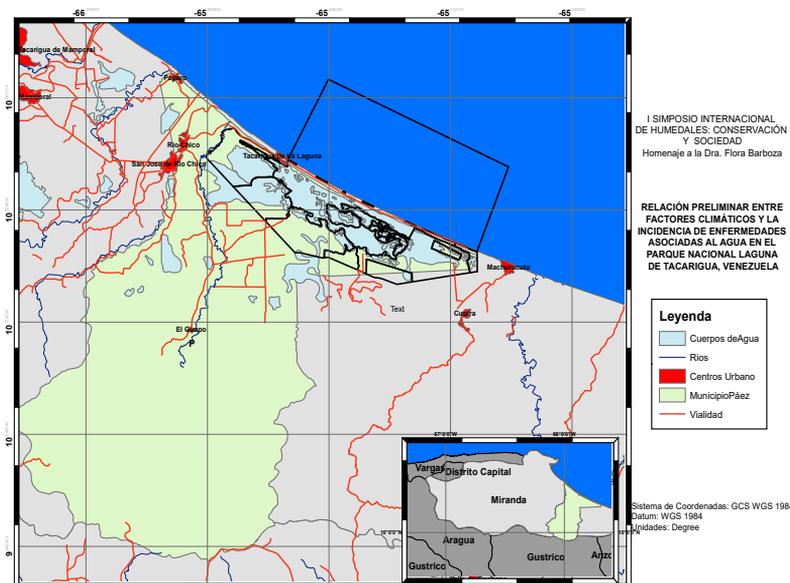


Figura 1. Mapa del Parque Nacional Laguna de Tacarigua resaltando los cuerpos de agua, la vialidad y los centros urbanos.

Métodos. Los registros de las enfermedades asociadas a la calidad del agua como casos de diarreas y dengue, se obtuvieron de los Boletines Epidemiológicos semanales publicados por el Ministerio del Poder Popular Para la Salud (MPPPS, 2016), que fueron tabulados en una hoja de cálculo Excel, mientras los datos poblacionales se obtuvieron de la página web del Instituto Nacional de Estadística (INE, Censo 2011), y se estimaron para los años 2016 y 2018 a partir de las proyecciones nacionales, las proporciones estatales y el municipio Páez del estado Miranda, donde está localizado el PNLT.

Para establecer la relación con los datos climáticos, se extrajeron capas ráster de precipitación y temperatura del sitio web de WorldClim (WorldClim, 2024). Además, se calcularon los coeficientes de correlación y las correlaciones cruzadas empleando el programa PAST 4.14.

RESULTADOS

El clima en el municipio Páez presenta un patrón bimodal de lluvias, con máximos en los meses de julio y noviembre, y mínimos en febrero y marzo. El período de sequía comprende los meses de enero hasta abril, los cuales están por debajo de 40mm de precipitación. Los valores de temperatura fluctuaron en el período analizado entre los 24.99°C hasta los 27.36°C, este último se corresponde con el mes de mayo, en el cual se encontró el máximo de temperatura. La variación de la temperatura fue de 2.37 °C (Figura 2).

Un indicador que estima la intensidad de la variabilidad climáticas es el índice BEST (Córdova *y col.*, 2009), utilizado en este trabajo para explicar la influencia del ENSO sobre el patrón fluctuante de la precipitación y temperatura, ya que éste comienza con valores altos en los tres primeros meses del año 2010, disminuyendo de forma significativa en el mes de abril, y luego durante ocho periodos consecutivos domina una Niña de intensidad fuerte, que dura hasta abril, posteriormente pasa a fase neutra en mayo y junio de 2011, que se torna en Niña Moderada que se prolonga hasta el mes de marzo 2012, que seguidamente presenta un leve aumento en los meses de junio y agosto cálido (Niño débil) del 2012, y el resto de ese año. El año 2013 fue alternativamente entre neutro y Niño, seguido de dos periodos Niña, enero y febrero del 2014, donde se incrementa su magnitud, y se mantiene entre fase Neutra y Niño, dominando el Niño todo el 2015, que se mantuvo hasta abril de 2016, período denominado “seca extendida”. El 2016 termina con fase neutra (Figura 3). Es interesante apreciar que, durante el período de estudio, las fluctuaciones fueron acentuadas, con una variación que va entre -3.05 hasta +2.97 del valor del índice, lo que indica una influencia del fenómeno global que origina gran variación de las condiciones climáticas locales que tuvo un efecto en la dinámica de la precipitación en la zona de estudio.

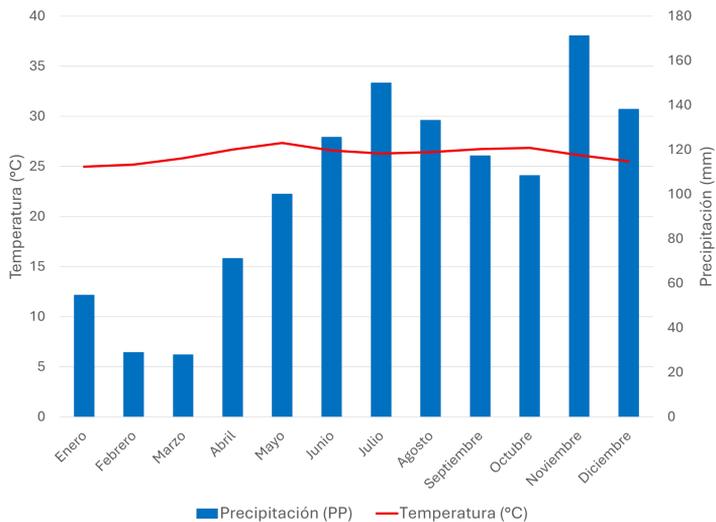


Figura 2. Climadiagrama del Municipio Páez del estado Miranda en el período 2010-2016. Fuente: WorldClim.

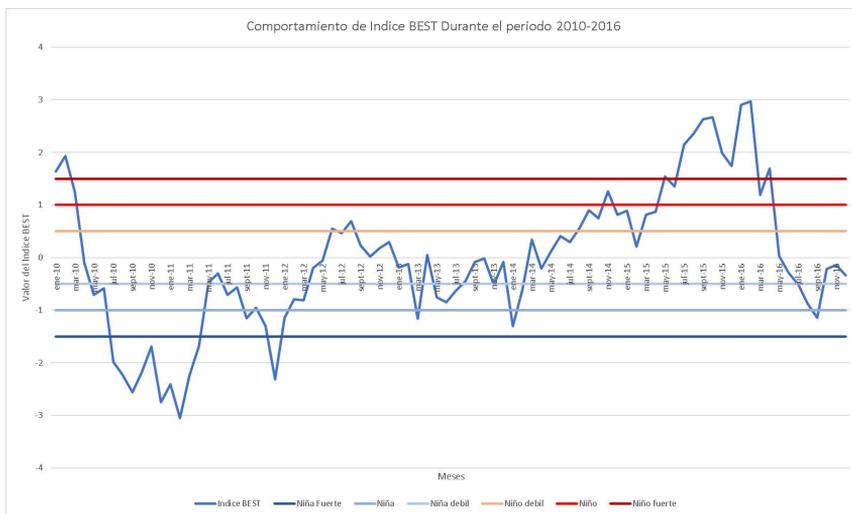


Figura 3. Variaciones del índice BEST en el período 2010-2016. Fuente: NOAA.

Para evidenciar la relación entre la precipitación y la incidencia del número de casos de las enfermedades asociadas al agua, se procedió a realizar el cálculo del coeficiente de correlación de Pearson. La enfermedad que presentó mayor relación con la precipitación fue la diarrea. Los datos obtenidos no fueron significativos, indicando que su vínculo es débil, pero al considerar el tiempo como un factor importante dentro del comportamiento de estas variables, se procedió a realizar un análisis de correlación cruzada, con un retraso de un periodo de tiempo.

Como resultado se observa (Figura 4) una relación inversa entre las correlaciones y sus significancias, es decir, si los valores de las barras son altos en magnitud (sin importar el signo del coeficiente), menor es la significancia, y por lo tanto es mayor la relación. Por el contrario, si la magnitud de las barras es bajo, mayor es significancia, y por tanto no existe relación entre las variables. En la misma Figura 4 se observa una recurrencia en los picos de los casos de diarrea durante la temporada de sequía, disminuyendo durante el período lluvioso. En cuanto a la periodicidad, se encontró que hay de 5 a 7 periodos, tanto hacia adelante, como hacia atrás, lo cual coincide con los meses de lluvia, ya que los máximos de precipitación, como se describió antes, se encuentran en los meses de mayo hasta diciembre.

Respecto a la relación entre la precipitación y los casos de dengue, también se hallaron correlaciones bajas, pero significativas. Al igual que en los casos de diarrea, se puede apreciar que existe una periodicidad en la incidencia de los casos de dengue. La estacionalidad se encuentra vinculada a periodos hacia adelante, teniendo sus picos de significancia a los dos y 11 meses, mientras que periodos de 5 a 7 corresponden a uno de los picos de lluvia, aunque los coeficientes son bajos (Figura 5).

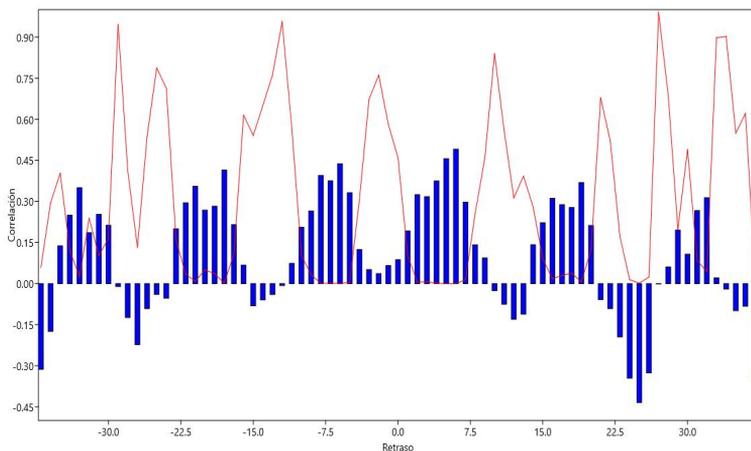


Figura 4. Correlación cruzada entre la precipitación y los casos de diarrea. Las barras azules representan las correlaciones y la línea roja los valores de significancia.

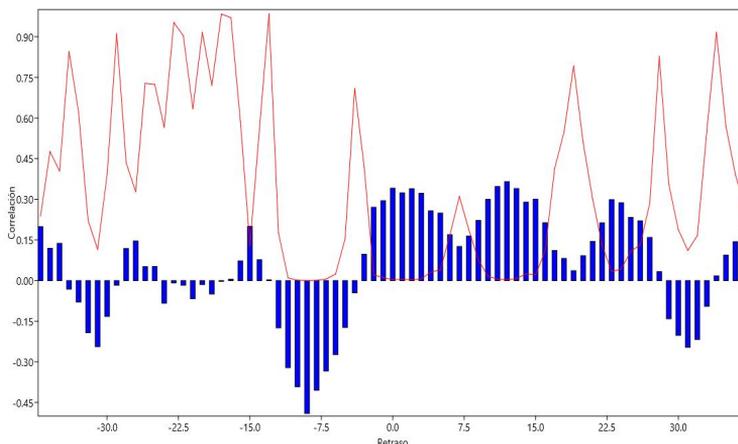


Figura 5. Correlación cruzada entre la precipitación y los casos de dengue. Las barras azules representan las correlaciones y la línea roja la significancia de ellos.

DISCUSIÓN

Los valores de precipitación mostraron una variación biestacional en la cual el intervalo resultaron ser altos, considerando que el área de estudio es una laguna costera. Respecto a la temperatura, sus cambios fueron bajos, lo que nos indica que el comportamiento es estable durante el período de estudio.

La relación que existe entre la precipitación y los casos de diarrea y dengue es baja, pero se debe considerar que esto se puede atribuir a la falta de reportes de los casos; quizás con más datos los resultados podrían ser más robustos. Sin embargo, se observa una recurrencia en los picos de los casos diarreicos, durante la temporada de sequía, enero-abril, disminuyendo durante el período lluvioso. Los casos de diarreas tienen una correlación cruzada en intervalos de seis o 12 períodos, mientras los casos de dengue tienen una correlación cruzada de dos y 11 períodos, lo cual indica que hay retrasos en la influencia de la estacionalidad con la casuística.

Respecto a la relación de la precipitación con los casos de dengue, también las correlaciones resultaron bajas, pero significativas. Al igual que en los casos de diarrea, existe una periodicidad en la incidencia del dengue en la población. Sin embargo, este comportamiento no sólo puede estar asociado a la frecuencia de la lluvia, sino también con las características del vector de la enfermedad, el mosquito *Aedes aegypti*, que es común o asiduo donde se hallan humanos, el cual está asociado al almacenamiento de agua por parte de las poblaciones, más que a la existencia de cuerpos de agua estacionales relacionados con la precipitación.

Los primeros meses del año, corresponden al período seco, existe un incremento de las reservas de agua en los hogares, multiplicando la cantidad de casos diarreicos por mal manejo de las aguas almacenadas y de los casos de dengue por el aumento de criaderos para el vector, lo que puede originar un aumento sustancial de las poblaciones de los adultos, lo que aumenta la probabilidad de contagios de dengue en los humanos, incrementándose así la incidencia de esta enfermedad metaxénica.

Es recomendable que este comportamiento se pudiera estudiar con registro de los casos de las enfermedades publicados de forma exhaustiva por municipios, y no estimados como los empleados en el presente trabajo, así como series de datos epidemiológica y climática más largas, con la finalidad de obtener resultados más robustos, y sólidos, para establecer programas de control de las enfermedades de forma más eficiente, mejorando la calidad de vida de los pobladores del PNLT.

LITERATURA CITADA

- Córdova K, L. Delgado, J. L. Palacio y V. H. Aguilar. 2009. Análisis de patrones climáticos de eventos ENSO mediante cadenas de Markov y modelos de Grafos. *Revista Acta Científica Venezolana* 60 (1-2): 5-10.
- Boletín Epidemiológico Semanales. 2016. Disponible en: http://www.mpps.gob.ve/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=43:ano2014&Itemid=915. Consulta: 01 de enero de 2017.
- Instituto Nacional de Estadística (INE, Censo 2011). Disponible en: <http://www.ine.gob.ve>. Consulta: 15 de enero de 2024
- WorldClim, 2024. <https://worldclim.org>. Consulta: 15 de enero de 2024.
- PAST: PALEONTOLOGICAL STATISTICS SOFTWARE PACKAGE FOR EDUCATION AND DATA ANALYSIS. Versión 4.16c. <https://www.nhm.uio.no/english/research/resources/past/> Consulta: 15 de enero de 2024.

ACTIVIDAD MICORRÍZICA EN RAÍCES DE *Roystonea oleracea* EN EL HUMEDAL RAMSAR ISLA SANTAY, ECUADOR

Mycorrhizal activity in *Roystonea oleracea* roots in the
Ramsar humedal Santay Island, Ecuador

Joselyn Bernardino Piguave¹ y José Hernández Rosas^{2,3*}

¹Escuela de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador, 090104, Guayaquil, Ecuador. ²Escuela de Agronomía, Facultad de Ingenierías, Arquitectura y Ciencias de la Naturaleza, Universidad Tecnológica ECOTEC, 092302, Samborondón, Ecuador. ³Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, 1010A, Caracas, Venezuela. * johernandezr@ecotec.edu.ec

RESUMEN

En el funcionamiento de una comunidad de plantas son fundamentales las micorrizas, hongos simbióticos, que pueden contribuir con la recuperación de zonas alteradas y en restauración. Isla Santay es considerada como Área Nacional de Recreación y humedal Ramsar. Después del término de una fuerte intervención antrópica en los años 60, se han desarrollado varias comunidades vegetales, algunas con una importante presencia de especies exóticas como *Roystonea oleracea* (Jacq.) O. F. Cook. La presencia de esta palma en la isla, como una planta potencialmente invasora, propició la evaluación de algunos de sus atributos, entre los cuales la actividad micorrízica presente en sus raíces es aquí presentada. En un área con alta densidad de la palma, se colectaron 80 muestras de raicillas a una profundidad de 20 cm de suelo, 20 muestras por cada una de las cuatro clases de altura diferenciadas, considerando las dos clases de mayor altura como palmas adultas y las dos de menor altura como juveniles. Se determinó que todas las clases de altura de la palma *R. oleracea* presentan en sus raicillas actividad micorrízica, y que el mayor porcentaje de colonización micorrízica se registró en la tercera y cuarta clase de altura con 28.38% y 28.11% respectivamente. No se obtuvo diferencias significativas entre los %CM de las clases de altura de la palma a través de la prueba Kruskal Wallis, generando un valor crítico $p > 0,101$; mayor al nivel de significancia de 0.05.

Palabras clave: Clase de altura, evaluación, exótica, invasora.

Keywords: Height class, evaluation, exotic, invasive.

INTRODUCCIÓN

En la flora de Ecuador, aproximadamente entre el 10 y 15% de las especies se pueden considerar como introducidas, las cuales pueden estar presentes en áreas protegidas, como el Área Nacional Recreacional isla Santay y El Gallo. En esta área, hoy protegida, anteriormente se realizaban actividades productivas, durante las cuales fueron introducidas especies exóticas, entre ellas la palma imperial, *Roystonea oleracea*, considerada en varios humedales de Centro y Sur América como una especie invasora y naturalizada (Henderson *y col.*, 1995; Svenning, 2002; Nascimento *y col.*, 2013; Herrera *y col.*, 2017; Herrera *y col.*, 2018).

Zucaratto y Pires (2014), señalaron que, en humedales de Brasil, esta palma, podría interferir en la repoblación de humedales por plantas nativas, disminuyendo la riqueza de especies. Las invasiones biológicas son consideradas la segunda causa de pérdida de biodiversidad y uno de los cinco principales motores de cambio (Svenning, 2002; Aguirre y Mendoza, 2009). Según Ayala *y col.* (2016), en diferentes sectores de isla Santay se presenta un importante aumento poblacional de la palma imperial, generando cuestionamiento acerca de las causas que estimulan esta respuesta, siendo potencialmente una de ellas las relaciones simbióticas entre las raíces de estas palmas y hongos micorrizicos arbusculares (Pringle *y col.*, 2009; Silva *y col.*, 2023). Los hongos micorrizicos arbusculares, cumplen un papel importante tanto en el desarrollo y establecimiento de comunidades vegetales, como en la conservación de la biodiversidad. Dependiendo de las características del humedal y de las especies existentes, la simbiosis micorrizica produce resultados diferentes (Kuhar *y col.*, 2013).

El objetivo del presente trabajo fue analizar la actividad micorrizica en raíces de *Roystonea oleracea* en la isla Santay, obtenidas por Bernardino (2021), estableciendo la posible importancia de esta relación simbiótica en la presencia de esta especie invasora en el humedal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. Las muestras se colectaron en un área con alta densidad de la palma imperial, con más de 120ind/ha (Herrera *y col.*, 2017), próxima al sendero Huaquillas del Área Nacional de Recreación isla Santay y El Gallo (02°13'31" S 79°52'2" E), ubicada a 850 m al oeste de Guayaquil y 720 m al este de Durán, en el Delta del Río Guayas (MAE, 2008) (Figura 1).

Trabajo de campo y laboratorio. Se colectaron al azar muestras de raíces con su pan de tierra de 10 individuos diferentes por cada una de las 4 clases de altura identificadas como clases jóvenes: 0-1.5 m, 1.5 -3 m y clases adultas: 3 -15 m y de más de 15 m, para un total de 40 muestras. Una vez en el laboratorio, se seleccionaron las raicillas más finas y se separaron 20 fragmentos de 1 cm de longitud de cada una de las muestras. Seguidamente, se aplicó el método de clareo y tinción a las raicillas de la palma de Phillips y Hayman (1970), dejando visibles las infestaciones por micorrizas arbusculares, las cuales fueron observadas con microscopio de luz con la finalidad de fotografiar la presencia de micorrizas. Posteriormente, utilizando el método de intersección de cuadrante para la cuantificación relativa de la presencia de micorrizas (Giovannetti y Mosse, 1980; Moreira *y col.* 2012), con una rejilla de 10 cm², seccionada en 100 celdas, se determinó el número de intersecciones que presentan los 20 segmentos de raicillas de cada muestra, infestadas y no infestadas con

micorrizas, obteniendo el Porcentaje de Colonización Micorrizica (%CM) mediante: $\%CM = \left(\frac{NIM}{NTI}\right)100$
 Dónde: *NIM*: Número de intersecciones con raíces micorrizadas; *NTI*: Número total de intersecciones con raíces.

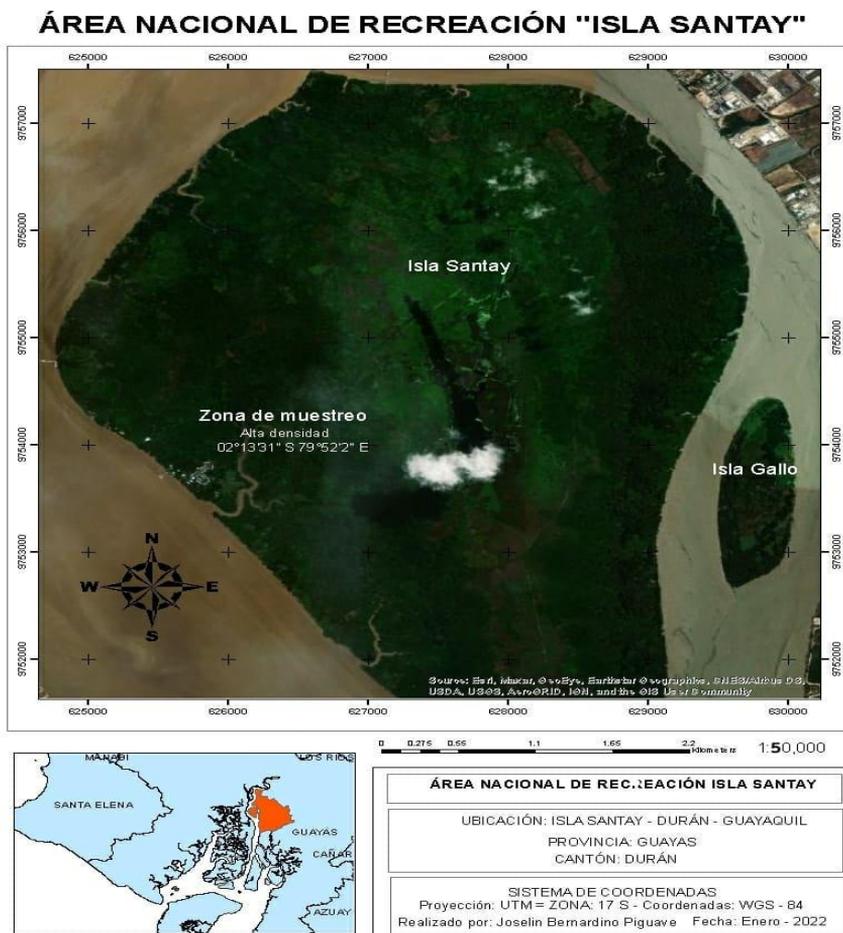


Figura 1. Área Nacional Recreacional Isla Santay y El Gallo (Bernardino, 2021).

Se compararon los %CM de las diferentes clases, utilizando la prueba no paramétrica Kruskal Wallis (Quispe *y col.* 2019), para dos o más variables independientes, con ayuda del software Infostat (Di Rienzo *y col.*, 2020).

RESULTADOS

La presencia de infestación de las raicillas por colonización de hongos simbióticos de las diferentes clases de altura de la palma imperial se muestra en las imágenes de la Figuras 2. En las Figuras 2A y 2C se muestra la imagen con 10X de aumento y, en las Figuras 2B y 2D se exhiben las imágenes con 40X de aumento, visualizando las estructuras micorrízicas arbusculares en las raicillas de la especie para la 1ra y 2da clases de altura respectivamente. En las Figuras 2E y 2G, se visualizan estructuras micorrízicas con 10X de aumento y en las Figuras 2F y 2H se exhibe con 40X de aumento, para la 3ra (3 – 15 m de altura) y 4ta (>15 m de altura) clases de altura respectivamente.

En la Tabla 1 se presentan los %CM promedio de las raicillas de los grupos de individuos por clase de altura de la palma. El promedio del %CM en las raicillas de los diez individuos de palmas de la primera clase de altura (0 - 1.5 m) es de 17.12%, mientras que, para palmas de la segunda clase de altura (1.5 - 3 m) poseen un 25.48% de colonización micorrízica en sus raicillas. El promedio del %CM en las raicillas de la tercera clase de altura de palmas (3 -15 m) es de 28.38%, y por último, en las raicillas de la cuarta clase de altura (> 15 m) el promedio de %CM fue 28.11%.

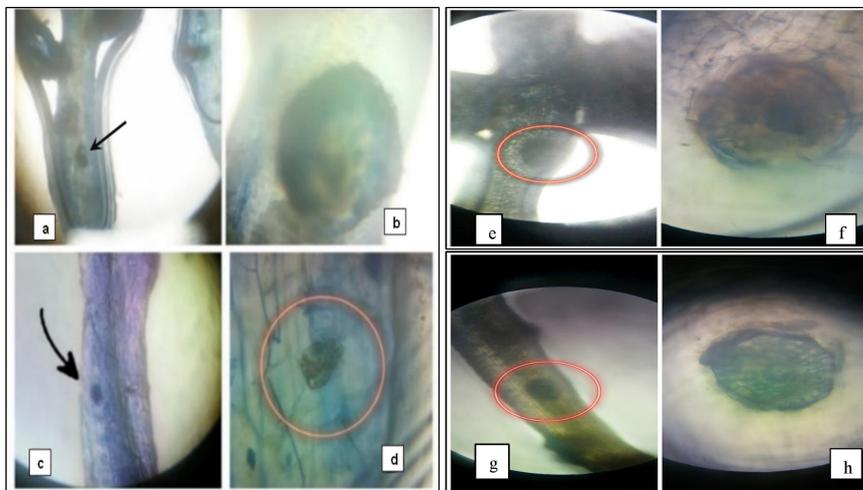


Figura 2. Presencia de colonización micorrízica en raicillas de palmas de las diferentes clases de altura en isla Santay: 1ra clase de altura (0 -1.5 m) con aumento de 10X (A) y 40X (B); 2da clase de altura (1.5 - 3 m); con aumento de 10X (C) y 40X (D), 3ra clase de edad (3-15 m) con aumento de 10X (E) y 40X (F); 4ta clase de edad (>15); con aumento de 10X (G) y 40X (H). (Bernardino, 2021).

Tabla 1. Promedio total de la Colonización Micorrizica (%CM) en raicillas de todas las clases de altura de la palma de la isla Santay.

Clases de Altura	%CM por clase de altura	% CM total de las clases de altura jóvenes y adultas	% CM total de la palma en la zona de estudio
Primera clase (0-1.5)	17.12	21.30	24.78
Segunda clase (1.5-3 m)	25.48		
Tercera clase (3 -15 m)	28.38		
Cuarta clase (>15 m)	28.11	28.25	

Tabla 2. Análisis estadístico inferencial del %CM en todas las clases de edades de la palma en la isla Santay.

Clases de Altura	Media	Desviación Estándar	Mediana	Promedio rangos	gl	C	H	p
Primera (0 - 1.5 m)	17.69	4.20	18.04	14.50	3	1	6.24	0.101
Segunda (1.5 - 3 m)	25.48	5.04	17.22	18.00				
Tercera (3 -15 m)	28.79	5.36	27.06	26.60				
Cuarta (>15 m)	28.11	5.30	28.64	22.90				

(gl) Grados de libertad, © Factor de correlación en caso de que existan empates, (H) el estadístico de la prueba y (p) el valor crítico asociado (Bernardino, 2021).

Aparentemente, hay un incremento sostenido en el %CM en las tres primeras clases, el cual parece disminuir en la última clase de altura correspondiente a las palmas ya desarrolladas y activas reproductivamente (Tabla 1). Agrupando los valores desde la primera hasta la segunda clase de altura, resultó que las raicillas poseen el 21.30% de CM, que fue menor en comparación % CM de las raicillas de las palmas de las mayores clases de altura (individuos adultos) con el 28.25%. El porcentaje entre todas las clases de altura en promedio fue de 24.78 %CM. Al comparar los de las raicillas de individuos entre las cuatro clases de altura, aplicando el análisis no paramétrico Kruskal Wallis (Tabla 2), se obtuvo un valor no significativo ($p=0.1$), indicando que no existen diferencias significativas entre los %CM entre las clases de palmas consideradas.

DISCUSIÓN

Dreyer (2016) indicó que sólo se han realizados estudios de micorrización, en aproximadamente 32 (1,2 %) de las 2600 especies de las palmas (Arecaceae). En la literatura consultada no se encontró reporte previo de la presencia de micorrizas arbusculares en raíces de *R. oleracea* de 24,78% CM, que crece en isla Santay, cuyos suelos presentan menores contenidos de fósforo (4,8-5,8 mg/kg de suelo, Vera, 2022). Dicho valor resultó comparativamente menor al obtenido en la palma *Cocos nucifera* ubicadas en zonas costeras en cultivos mixtos y suelos no inundados (Ek Chim, 2019) (Tabla 3), y mayor al obtenido en *Euterpe oleracea* situada en suelos con alta concentración de fósforo (13.1-20.5 mg/kg), por su proximidad a cultivos de arroz en Colombia (Montenegro y col., 2020)

(Tabla 3). Por su parte, en la palma aceitera en Ecuador, varios autores (Maldonado *y col.*, 2008; López-Ulloa y Montalvo Orrico, 2019), hallaron %CM superiores a los encontrados en *R. oleracea* en isla Santay (Tabla 3).

El %CM obtenido en las raicillas de *R. oleracea* (24,78%), es inferior a los obtenidos por Rodríguez-Rodríguez *y col.* (2014), en humedales de la Reserva de Biosfera Ciénaga de Zapata, Cuba, en las especies arbóreas *Bucida palustris* y *Lysiloma latisiliquum* (Tabla 3). En especies trepadoras (bejuco) (Bermeo *y col.*, 2022) y arbóreas (Sierra, 2021) en la misma área experimental en el humedal Ramsar Isla Santay, los valores de % CM fueron igualmente mayores a los obtenidos en *R. oleracea* (Tabla 3).

Tabla 3. Porcentaje micorrízico en especies de plantas en varios ecosistemas reportados en la literatura.

Especie	%CM	Lugar	Autor
<i>Bucida palustris</i> (árbol)	>90,00	Reserva de Biosfera Ciénaga de Zapata, Cuba	Rodríguez-Rodríguez <i>y col.</i> (2014)
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (árbol)			
<i>Cocos nucifera</i> (palma)	76,00	San Crisanto-plantación. Península Yucatán	
<i>Cocos nucifera</i>	72,70	San Crisanto-duna. Península Yucatán	
<i>Cocos nucifera</i>	74,50	Celestún-duna. Península Yucatán	Ek Chim (2019)
<i>Cocos nucifera</i>	70,30	Celestún-ciénaga. Península Yucatán	
<i>Cocos nucifera</i>	70,00	Cuyo-duna. Península Yucatán	
<i>Cocos nucifera</i>	65,00	Chicxulub. Península Yucatán	
<i>Euterpe oleracea</i> (palma)	10,00-4,00	Próximas a cultivo de arroz, en suelos ricos en fósforo. Colombia	Montenegro <i>y col.</i> (2020)
<i>Elaeis guineensis</i> (palma)	48,35		
<i>Elaeis americana</i>	38,95	Quinindé, Ecuador	Maldonado <i>y col.</i> (2008)
<i>Elaeis oleífera</i>	57,17		
<i>Roystonea regia</i>	50,00		
<i>Elaeis guineensis</i>	>60,00	La Concordia, Ecuador	López-Ulloa y Montalvo Orrico (2019)
<i>Entada polystachya</i> (bejuco)	55,28		
<i>Ipomea carnea</i> (arbusto)	42,55	Plantas trepadoras en áreas con presencia de <i>Roystonea oleracea</i> , isla Santay, Ecuador	Bermeo <i>y col.</i> (2022)
<i>Paullinia pinnata</i> (bejuco)	49,08		
<i>Funastrum clausum</i> (bejuco)	29,57		
<i>Avicennia germinans</i> (árbol)	73,46		
<i>Erythrina fusca</i> (árbol)	54,67	Árboles en áreas con presencia de <i>Roystonea oleracea</i> , isla Santay, Ecuador	Sierra (2021)
<i>Guazuma ulmifolia</i> (árbol)	27,99		
<i>Triplaris cumingiana</i> (árbol)	68,61		
<i>Roystonea oleracea</i>	24,78	Promedio de cuatro clases de altura de esta palma, isla Santay, Ecuador	Este Trabajo

Monroy-Ata y Ramírez-Saldívar (2018), evaluaron la relación entre la sucesión ecológica vegetal y hongos micorrízicos arbusculares en un matorral xerófilo, y no encuentran diferencias en los % CM obtenidos en las diferentes fases de ambas comunidades, indicando la presencia de una comunidad de hongos micorrízicos arbusculares única desde las fases tempranas de sucesión.

Según Shah *y col.* (2009), muchos estudios sugieren la influencia de los hongos micorrizas arbusculares en la invasividad de las plantas, al facilitar el dominio competitivo de las plantas exóticas sobre las especies nativas (retroalimentación positiva), sin embargo, algunos estudios indican lo contrario y muestran que las micorrizas arbusculares puede contribuir a la coexistencia de especies de plantas competidoras (Van der Putten 2010).

Yu *y col.* (2005), indicaron como un nuevo mecanismo de éxito para una planta invasora, la inhibición de la restauración de la vegetación nativa, cambiando la comunidad microbiana del suelo invadido. Así mismo, Rodríguez-Echeverría (2009), indicó que las interacciones establecidas entre las plantas no nativas y el suelo invadido pueden dar lugar a procesos de retroalimentación positivos que refuerzan la invasión y limitan la resistencia y resiliencia a la invasión del ecosistema afectado.

Ravichandran y Thangavelu (2017), señalaron la necesidad de realizar estudios de campo intensivos que permitan aclarar la relación entre microorganismos del suelo como las micorrizas y plantas nativas e invasoras, antes y después de la invasión, analizando los pro y los contra de los potenciales cambios en la microbiota del suelo provocados por las plantas invasoras, pero también se debe considerar las diferencias en entre la comunidad de microorganismos de la rizósfera de las plantas invasoras su región nativa y la región exótica.

En nuestro caso, se requieren estudios futuros, que permitan comprender la transición de las asociaciones de micorrizas, a lo largo del continuo introducción-establecimiento-naturalización-invasión, concentrándose en los factores que regulan el proceso de invasión, comprendiendo que la condición de humedal ya favorece el establecimiento y desarrollo de esta especie (Howard 1999), además de encontrarse en condiciones ambientales similares a las de su hábitat nativo.

CONCLUSIONES

Este trabajo constituye el primer reporte de la presencia de actividad micorrízica en raicillas de la palma *Roystonea oleracea* como especie exótica con un gran potencial de invadir humedales tropicales. Los porcentajes de la colonización micorrízica obtenidos en las cuatro clases de altura de *R. oleracea*, que variaron entre 17.12% y 28.38%, pero no se diferencian significativamente ($p=0,101$). Estos resultados sugieren que la presencia de micorrizas arbusculares en la rizósfera tanto de especies nativas como de *R. oleracea* en isla Santay, probablemente contribuya a su coexistencia.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es parte del Proyecto de Investigación: Atributos ecológicos e impactos de la palma imperial (*Roystonea oleracea*) en el humedal Ramsar de la isla Santay”, financiado por la Universidad Agraria del Ecuador, según Resolución No. 411-2018, de fecha 15/08/2018. Agradecemos el apoyo del personal del MAE del Área Nacional de Recreación isla Santay y de los estudiantes participantes.

LITERATURA CITADA

- Aguirre, A., R. Mendoza. 2009. *Especies exóticas invasoras: impactos sobre las poblaciones de flora y fauna, los procesos ecológicos y la economía* (Vol. 7). Ciudad de México, México, Conabio.
- Ayala, C., M. Barona, F. Bermeo, F. Dorregaray, G. Guiracocha, F. Pardón, J. Hernández Rosas. 2016. Proyecto: Potencial de invadir e impactos de la palma imperial en los hmedales RAMSAR de la Isla Santay. *Misionero del Agro* 12(1): 54-69.
- Bermeo, K., C. Ayala, J. Hernández Rosas. 2022. Mycorrhizal activity in roots of climbing plants of the RAMSAR wetland of Santay Island, Guayas, Ecuador. *Third Student Congress on Food Science, Agriculture and Environment*. Universidad Agraria del Ecuador.
- Bernardino, J. 2021. Evaluación de actividad micorrízica en raíces de *Roystonea oleracea* en isla Santay, mediante técnicas de campo y laboratorio. T. E. G, Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil.
- Chen, X. W., Y.X. Liu, H.M. Liu, H. Wang, D.L. Yang, C.H. Huangfu, 2015. Impacts of four invasive Asteraceae on soil physico-chemical properties and AM fungi Community. *American Journal of Plant Sciences* 6 (4): 2734-2743.
- Di Rienzo JA., F. Casanoves, M.G. Balzarini, L. González, M. Tablada y C.W. Robledo 2020. *InfoStat ver. 2020*. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Dreyer, B. 2016. Retrospectiva hacia una época mágica: las micorrizas de palmeras. *Eubacteria* 36: 51-55.
- Ek Chim, J. 2019. Establecimiento de la producción de hongos micorrízicos arbusculares asociados a cocotero a través de cultivos trampa. Tesis de postgrado. Centro de investigación Científica de Yucatán, A.C., Mérida, Yucatán, México.
- Giovannetti, M., y B. Mosse. 1980. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. *New Phytologist* 84: 489-500.
- Henderson A., G. Galeano, R. Bernal 1995. *Field Guide to the Palms of the Americas*. Princeton University Press, Princeton.
- Herrera, I., J. Hernández-Rosas, C. Suárez, X. Cornejo, E. Goncalvez y C. Ayala. 2017. Reporte y distribución potencial de una palma exótica ornamental (*Roystonea oleracea*) en Ecuador. *Rodriguésia* 68(2): 2-13.

- Herrera, I., L.Ordoñez, C. Cruz, E. Freirey K. Rizzo. 2018. Malezas y plantas exóticas en las cercanías de una ciclo-vía en un área protegida y Sitio Ramsar (Isla Santay) en la Costa de Ecuador. *Investigatio* 2(11): 2-27.
- Howard, G. 1999. Especies invasoras y humedales. *Ramsar* 24(7): 5-11.
- Jaramillo A., N. Porozo, R. Molina, J. Naranjo, y A. Pacalla. 2002. *Plan de Manejo del Humedal Isla Santay*. Comité Ecológico del Litoral con la colaboración del Ministerio del Ambiente/ DED Servicio Técnico de cooperación alemana. Guayaquil. Ecuador.
- Kuhar, F., V. Castiglia, L. Papinutti, L. 2013. Los hongos: Morfología, reproducción y fisiología. *Revista Boletín Biológica* 28(7):3-18.
- López-Ulloa, R.M. y C., Montalvo Orrico. 2019. Caracterización de micorrizas arbusculares en diferentes materiales genéticos de palma aceitera, Concordia- Ecuador. *Revista Científica Ecuatoriana* 6: 45-52.
- MAE. 2008. *Ficha Ramsar de la Isla Santay*. Comité Editorial del Ministerio de Ambiente y Agua Ministerio de Ambiente y Agua del Ecuador, SUIA. Guayaquil.
- Maldonado, L., R. Morales, G. Bernal, G. y I. Alcocer. 2008. Estudio del comportamiento de las asociaciones micorrízicas en el material germoplásmico de palma aceitera en Ecuador. *In Memorias del XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo* (pp. 29-31).
- Monroy-Ata, A., y K. Ramírez-Saldívar. 2018. Relación entre sucesión ecológica vegetal y hongos micorrizógenos arbusculares en un matorral xerófilo en el centro de México. *Revista especializada en Ciencias Químicas y Biológicas TIP* 17(2): 8-21.
- Montenegro G. S. P., S. E. Barrera-Berdugo y R. A. Mosquera Mena. 2020. Presencia de hongos micorrízicos arbusculares nativos asociados a la rizosfera de la palma naidí en Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 21(3): 1-14.
- Moreira , F., J. Huising y D. Bignell. 2012. *Manual de la biología de suelos tropicales* (Vol. 1). Instituto Nacional de Ecología, México
- Nascimento, M. T., R. M. de Araújo, M. L. Dan, E. B. F. Netto y J. M. A. Braga, 2013. The Imperial palm (*Roystonea oleracea* (Jacq.) OF Cook) as an invasive species of a wetland in Brazilian Atlantic forest. *Wetl. Ecol. Manag.* 21, 367-371.
- Phillips, J., y D. Hayman. 1970. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *ScienceDirect* 55(1): 54-161.
- Pringle, A., J. D. Bever, M. Gardes, J. L. Parrent, M.C. Rillig y J.N. Klironomos. 2009. Mycorrhizal symbioses and plant invasions. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 40: 699-715.
- Quispe, A., K. Calla , Y. Yangali , J. Rodriguez, y I. Pumacayo. 2019. *Estadística no paramétrica aplicada a la investigación científica con software SPSS, MINITAB Y EXCEL*. EIDEC. Medellín, Colombia.
- Ravichandran, K. R. y M. Thangavelu. 2017. Role and influence of soil microbial communities on plant invasion. *Ecological Questions* 27: 9-23.

- Rodríguez-Echevarría, S. 2009. Organismos del suelo: la dimensión invisible de las invasiones por plantas no nativas. *Ecosistemas* 18(2): 32-43.
- Rodríguez-Rodríguez, R., Y. Torres-Arias, y R. Furrázola-Gómez. 2014. Micorrizas arbusculares asociadas a Júcaro de ciénaga (*Bucida palustris*) y Soplillo (*Lysiloma latisiliquum*) en la Reserva de la Biosfera Ciénaga de Zapata, Cuba. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas* 45(2): 86-93.
- Shah, M.A., Z.A.Reshi, y D.P. Khasa. 2009. Arbuscular mycorrhizas: Drivers or passengers of alien plant invasion. *Bot. Rev.* 75: 397-417.
- Sierra, L. 2021. Evaluación de la actividad micorrízica de las cuatro especies de árboles más importantes del bosque de palma del humedal Ramsar de la isla Santay. T.E.G. Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- Silva, D., C. Kalinhoff. M. G. Camargo-Mora y O. A. Guerrero. 2023. Biomasa de raíces finas y micorrizas arbusculares en tres humedales altoandinos del sur de Ecuador con distinto grado de perturbación. *Ecosistemas* 32(1): 2429 - 2439.
- Svenning, J. 2002. Non-Native ornamental palms invade a secondary tropical forest in Panama. *Palms* 46(2): 1-3.
- Traveset, A. 2015. Impacto de las especies exóticas sobre las comunidades mediado por interacciones mutualistas. *Ecosistemas* 24(1): 67-75.
- van der Putten, W. H. 2010. Impacts of soil microbial communities on exotic plant invasions. *Trends in Ecology & Evolution* 25(9): 512-519.
- Vera, T. 2022. Caracterización fisicoquímica de los suelos asociados a las comunidades vegetales presentes en el humedal RAMSAR isla Santay. T.E.G., Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- Xu, Z., Y. Ban, Y.Jiang, X. Zhang, y X. Liu. 2016. Arbuscular mycorrhizal fungi in wetland habitats and their application in constructed wetlands: a review. *Pedosphere* 26(5): 592-617.
- Yu, X., D. Yu, Z. Lu, y K. Ma. 2005. A new mechanism of invader success: the exotic plant inhibits the natural restoration of vegetation by changing the community of soil microbes. *Chinese Science Bulletin* 50(11), 1105-1112.
- Zucaratto, R., y A. dos S. Pires. 2014. The exotic palm *Roystonea oleracea* (Jacq.) OF Cook (Arecaceae) on an island within the Atlantic Forest Biome: naturalization and influence on seedling recruitment. *Acta Bot. Bras.* 28, 417-421.

LAGUNA DE TACARIGUA COMO NODO TERMINAL EN LA CUENCA BAJA DE LA REGIÓN DE BARLOVENTO

Tacarigua Lagoon as a terminal node in the lower basin of the Barlovento region

Carlos E. González^{1*}; Santiago Ramos²; Jonathan Pires¹ y Rayner Castro R.¹

¹Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Modelado Ambiental de la Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela. ²Instituto de Zoología y Ecología Tropical de la Universidad Central de Venezuela. *carlosgonzalez@usb.ve

RESUMEN

Las lagunas costeras se encuentran entre los ecosistemas más productivos por sus diversos servicios y recursos ecosistémicos. Sin embargo, soportan impactos antropogénicos causados por el crecimiento poblacional y el cambio de uso de la tierra. La laguna de Tacarigua, pese a ser un sitio RAMSAR, experimenta estos impactos por el desarrollo agrícola, la deforestación y la contaminación del agua que acopia el humedal. Ello impacta en la calidad del agua y en las comunidades bióticas, disminuye su biodiversidad, y redundante en una disminución de los recursos que proveen sustento a sus pobladores. La laguna es el nodo terminal en la cuenca baja de la región de Barlovento, con circulación restringida, diversas entradas de agua, bajas tasas de descarga y tiempos de residencia de agua relativamente largos, susceptible al enriquecimiento de nutrientes de la escorrentía superficial, las aguas subterráneas y los aportes atmosféricos, lo que genera un patrón espacial y temporal agravado por el cambio climático, con aumento de las temperaturas. Los efectos combinados de estos factores incluyen eutrofización acelerada, el aumento de la frecuencia y la expansión geográfica de las floraciones de algas y bajo nivel de oxígeno en las aguas del fondo (hipoxia). Estos procesos deben analizarse desde la visión de la cuenca entera. Este trabajo explica la dinámica de las cuencas para contribuir en la propuesta de manejo para controlar los efectos no deseados, reducir la carga de nutrientes y contaminantes al sistema y diseñar controles eficaces de aguas pluviales para alcanzar un desarrollo sustentable de bajo impacto.

Palabras Clave: Dinámica hidrológica, cuenca Barlovento, laguna Tacarigua, manejo sustentable, lagunas costeras.

Keywords: Hydrological dynamics, Barlovento basin, Tacarigua lagoon, sustainable management, coastal lagoons.

INTRODUCCIÓN

Las lagunas costeras se encuentran entre los ecosistemas más productivos de la Tierra, por sus diversos servicios y recursos ecosistémicos. Sin embargo, sufre los impactos antropogénicos causados por el crecimiento poblacional y el cambio de uso de la tierra. La laguna de Tacarigua pese a ser un área protegida por ley y sitio RAMSAR de alto valor biológico y paisajístico, está sujeta a estos impactos con la conversión de la cubierta natural por el desarrollo agrícola, la deforestación y la contaminación del agua que acopia el humedal.

Ello impacta en la calidad del agua y en las comunidades bióticas, declina su biodiversidad, y redundando en una disminución de los recursos que proveen sustento a sus pobladores humanos cercanos a ella. Este trabajo se basa en el cálculo de un conjunto de parámetros hidrológicos y de la dinámica de cuencas hidrográficas, que permita contribuir en una propuesta de manejo que defina estrategias para evitar y mitigar los efectos no deseados en el complejo lagunar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio. La Laguna de Tacarigua se ubica en el centro norte costero en el estado Miranda. Se localiza: entre los $-65,9^\circ$ de longitud W, $10,39^\circ$ de latitud N y $-65,6^\circ$ de longitud W, $9,91^\circ$ de latitud N, con una superficie de 1.421,48 km². Se emplaza entre la depresión de Barlovento y la Serranía del Interior (Figura 1A).

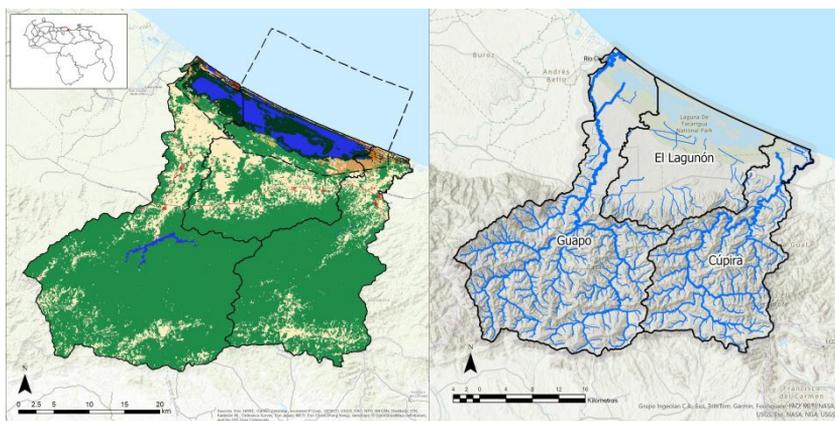


Figura 1. (A) Ubicación relativa de la laguna de Tacarigua señalando los límites del PNLT, sitio Ramsar. (B) Mapa que muestra las tres cuencas adyacentes entre sí que alimentan a la Laguna de Tacarigua. Fuente: Elaboración propia.

Métodos: Se realizó un análisis bajo el enfoque de cuencas hidrográficas, metodología para la gestión de los recursos naturales que considera a la cuenca como una unidad de análisis y planificación. Se basa en la idea de que los componentes físicos, biológicos y sociales de una cuenca están interconectados y que las acciones humanas en una parte de la cuenca pueden tener impactos en otras partes. La Figura 2 muestra la integralidad del análisis hidrogeomorfológico implementado a través de un SIG (GIS) y las resoluciones en 3D de la cuenca como sección de la superficie terrestre y en forma de relieve topográfico. Se analizaron

mapa imágenes anuales de coberturas y uso del suelo de la colección de MapBiomás Venezuela (2023), producidos a partir de la clasificación píxel a píxel de imágenes del satélite Landsat 8 y 9. Todo el proceso es realizado con el algoritmo de Random Forest y técnicas de aprendizaje automático (machine learning) a través de la plataforma Google Earth Engine, la cual ofrece inmensas capacidades de procesamiento en la nube virtual.

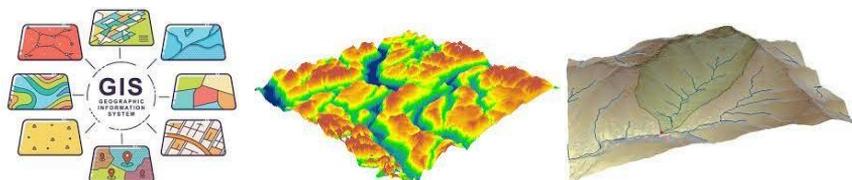


Figura 2. La secuencia muestra en primer término, como la herramienta SIG (GIS) es capaz de integrar la información geoespacial y la atributiva en el análisis hidrográfico, luego el tipo de salidas del análisis en 3D como segmento de la superficie terrestre y como cobertura topográfica de la cuenca. Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de las cuencas hidrográficas. En general el patrón de drenaje presente es de tipo dendrítico; de las cuencas que drenan a la laguna de Tacarigua están la del río Guapo la que posee la mayor superficie de drenaje, seguida por la del río Cúpira y una región denominada Lagunón constituida por subcuencas arreicas de menor orden adyacentes al cuerpo de agua lagunar (Tabla 1 y Figura 1B).

Tabla 1. Resumen de los parámetros hidromorfológicos en el estudio de las tres cuencas que alimentan a la laguna de Tacarigua. Fuente: Elaboración propia.

Parámetro	El Guapo	Cúpira	El Lagunón
Área (km ²)	683,5	397,6	339,9
Perímetro (km)	189,1	149,7	114,8
Coefficiente de Circularidad (Miller, 1953)	0,24	0,22	0,32
Longitud de Drenajes (km)	673,5	441,5	112,3
Longitud Drenaje Principal (km)	96,2	74,6	9,5
Densidad de Drenaje (km/km ²)	0,9	1,1	0,3
Max. Orden de Río (Strahler, 1957)	6	5	3

Análisis de cobertura y uso. La Figuras 3 y 4 muestran que la mayor parte del área de estudio (70%) está cubierta de bosques, diferenciados de las comunidades de manglar con un 4% y otro 4% para el cuerpo de agua de la laguna; estas coberturas naturales han venido siendo degradadas por la expansión del uso agrícola en la región como se puede apreciar en la Figura 4, con los mayores cambios en la cuenca de Lagunón (Figura 5).

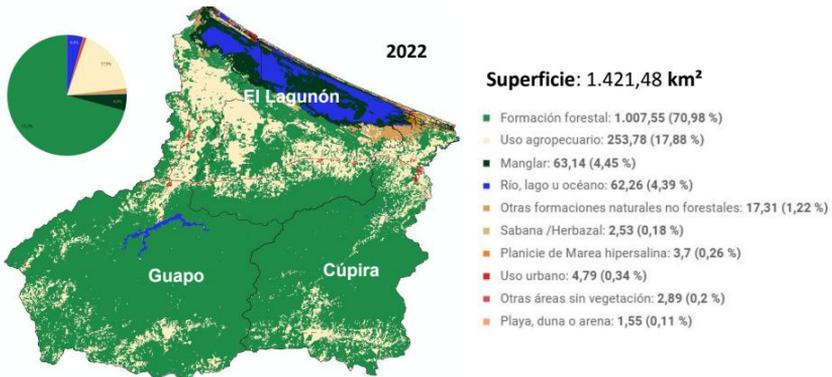


Figura 3. Detalle de la cobertura vegetal de las cuencas que alimentan a Laguna de Tacarigua. Fuente: Elaboración propia.

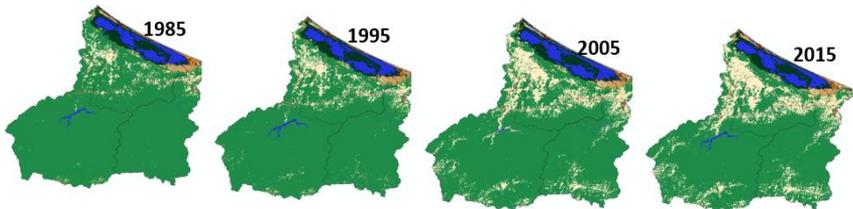


Figura 4. Secuencia de cambio en el área de estudio desde el año 1985 al 2015. Fuente: Elaboración propia.

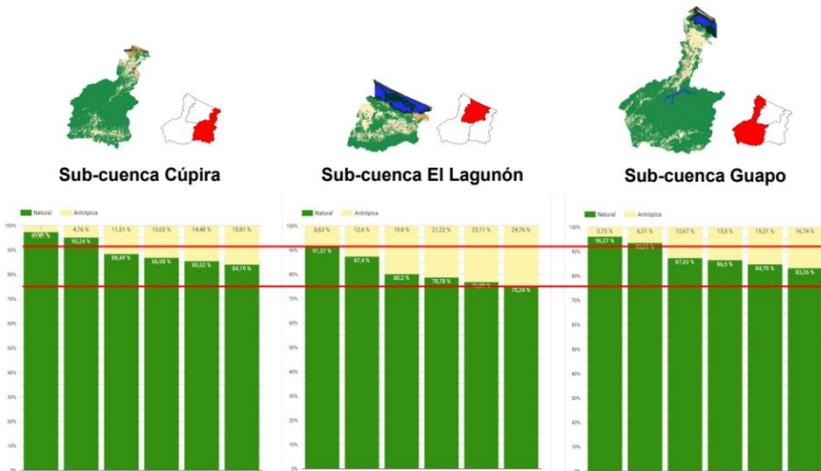


Figura 5. Comparación de la dinámica espacio temporal en las tres cuencas bajo estudio. Fuente: Elaboración propia.

La Figura 7 muestra cómo las tasas de pérdida de la cobertura boscosa alcanzaron valores de -2,8% entre los años 1985-1995; en el período 1995-2005 las tasas aumentaron hasta un -6%; a partir de allí las pérdidas han sido menores de alrededor del -3% entre los años 2005-2015, y de -1,7% entre el año 2015 y 2022. Se observa una tendencia inversa con las tasas de crecimiento de los usos agropecuarios.

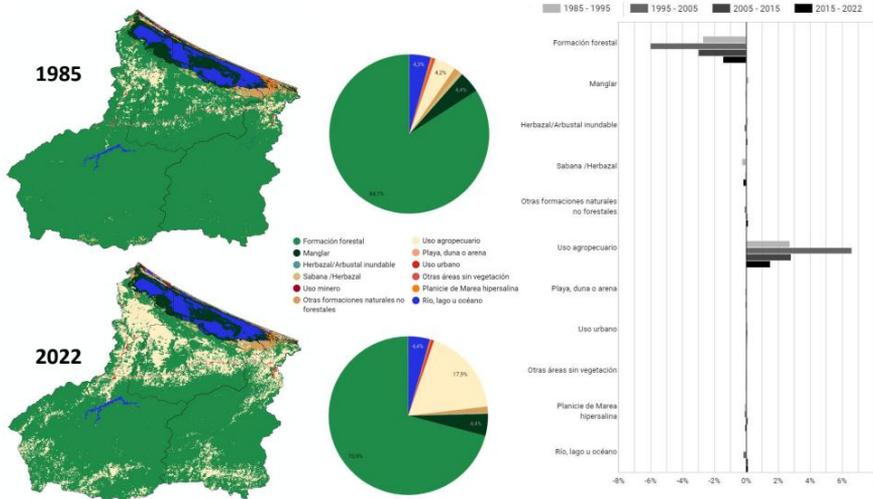


Figura 7. Evaluación del cambio en el período 1985-2022 en las cuencas que alimentan a la Laguna de Tacarigua. Fuente: Elaboración propia.

Las deforestaciones masivas de bosques, para establecer fundos o hatos ganaderos, y también, para su conversión en haciendas de cacao bajo sombra, así como otras actividades como la agricultura migratoria, a través del tiempo fragmentan y originan una estructura de parches de vegetación secundaria, que interrumpe la continuidad de los bosques (González, 2003).

CONCLUSIONES

Existen tres cuencas hidrográficas que drenan sus aguas a la laguna de Tacarigua (Guapo, Cúpira y El Lagunón), que presentan marcadas diferencias morfométricas. Las actividades humanas, como la agricultura, la ganadería y la deforestación, están generando un impacto ambiental significativo. El análisis de series temporales a partir de imágenes satelitales permite reducir el nivel de incertidumbre sobre las dinámicas del territorio. Este trabajo permitirá contribuir en la definición de estrategias para evitar y mitigar efectos no deseados.

LITERATURA CITADA

- González, V. 2003. La vegetación y su dinámica en el tiempo del Parque Nacional Laguna de Tacarigua y áreas adyacentes. Informe de avance Proyecto Fonacit, (S1-2000000627).
- MapBiomias Venezuela. 2023. Documento Teórico Base de Algoritmos (ATBD) RAISG - MapBiomias Venezuela - Colección 1.0 de mapas anuales de cobertura y uso del suelo de Venezuela (1985-2022). Recuperado de este enlace <https://venezuela.mapbiomas.org/acceda-a-los-atdbs/>. Consultado: 24/02/2024
- Miller, V.C. 1953. *A quantitative geomorphic study of drainage basin characteristics in the Clinch Mountain area, Virginia and Tennessee*. Office of Naval Research, Geography Branch, Project NR 389-042, Technical Report, 3, Columbia University.
- Strahler, A.N. 1957. Análisis cuantitativo de la geomorfología de cuencas. *Eos, Transacciones Unión Geofísica Estadounidense* 38 (6), 913-920.

CONTAMINACIÓN POR MICROPLÁSTICOS EN UN SITIO RAMSAR: LA LAGUNA DE SONSO, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA

Contamination by microplastics at a Ramsar site:
La Laguna de Sonso, Valle del Cauca, Colombia

Viviana Marcela Ramos Restrepo^{1*}, Juan Camilo Salgado
Gutiérrez^{1,2}, Douglas Rodríguez Olarte², Álvaro Botero Botero^{1,3},
Yanis Cruz Quintana^{1,4} y Armando Ortega Lara¹.

¹Grupo de Investigación en Peces Neotropicales, Fundación para la Investigación y el Desarrollo Sostenible – FUNINDES, Colombia; ²Museo de Ciencias Naturales Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Venezuela; ³Grupo de investigación Biodiversidad y Educación Ambiental - BIOEDUQ, Universidad del Quindío, Colombia; ⁴Grupo de Investigación en Sanidad Acuícola, Inocuidad y Salud Ambiental, Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.

*ramosrestrepov@gmail.com

RESUMEN

La Laguna de Sonso, sitio Ramsar, principal humedal del Valle del Cauca en Colombia, sobre la cual se registran impactos generados por estresores ambientales regionales. Sin embargo, poco se conoce sobre la contaminación por microplásticos, siendo una brecha que limita el manejo y conservación de los recursos hidrobiológicos locales. Se seleccionaron 12 localidades donde se tomaron muestras de agua (12), sedimento (12), aire (4), y de peces (79) de individuos de *Oreochromis niloticus* (n= 33) y *Astyanax microlepis* (n= 46). Las muestras de agua y de sedimentos fueron colectadas con redes de plancton de 55 µm y con una draga van Veen, respectivamente. Las de aire en cajas Petri. Las especies de peces se colectaron con artes de pesca local. Las partículas fueron cuantificadas y clasificadas según forma (fibra, escama, filamentos, espumas) y color (azules, marrón, negro, morado, gris, rojo, rosado, amarillo y transparentes). Como resultados se obtuvieron en el aire (3168 partículas) predominando las fibras (49%) y el color transparente (49%); en el agua (1808) dominaron escamas (41%) de color morado (27%); en los sedimentos (1197) predominaron fibras (37%) de color transparente (22%). En las especies *A. microlepis* y *O. niloticus*, un total de (1312 partículas) prevalecieron las fibras, con alrededor de 90% para ambas especies, y de color azul (*A. microlepis*, 67%; *O. niloticus*, 55%). En las branquias los microplásticos abundaron en *A. microlepis* (54%), mientras que en tracto digestivo fueron más comunes en *O. niloticus* (55%). En la Laguna de Sonso se evidencia una elevada concentración de microplásticos en los diferentes compartimientos del humedal y su ictiofauna.

Palabras clave: *Astyanax*, Ecosistema, humedal, *Oreochromis*, Ramsar.

Keywords: *Astyanax*, Ecosystem, wetland, *Oreochromis*, Ramsar

INTRODUCCIÓN

Los plásticos están compuestos por una variedad de materiales de polímeros sintéticos que se obtienen principalmente a partir del petróleo y el gas natural. Tales compuestos poseen alta masa molecular y plasticidad (Correa, 2020), debido a que se les adicionan diferentes aditivos como: plastificantes, antioxidantes, retardadores de llama, esterilizadores de luz ultravioleta, lubricantes y colorantes, entre otros (Dris y col., 2016).

I Simposio Internacional de Humedales: Conservación y Sociedad, 28-29 de febrero de 2024, Caracas, Venezuela.

Recibido: junio 2024

Aceptado: agosto 2024

Los plásticos, al entrar en los ecosistemas acuáticos por contaminación directa, difusa o aérea, aumentan la cantidad de micropartículas, generadas a partir de la fragmentación de residuos de mayor tamaño. De estos se derivan los microplásticos, que son fragmentos de un diámetro menor a 5 mm (De-la-Torre, 2019), siendo esta la definición más utilizada, pues es el tamaño al cual el plástico ingresa en las redes tróficas acuáticas. La mayoría de microplásticos quedan atrapados en sedimentos, vegetación flotante y en suspensión en las columnas de agua, los cuales son ingeridos por la fauna acuática e ingresan a órganos como en las branquias de los peces (Rojo y Montoto, 2017). Los microplásticos están compuestos por seis tipos principales de polímeros a base de petróleo, como lo son el: polietileno (PE), polipropileno (PP) y poliestireno expandido (PS), los cuales tienen más probabilidades de flotar, así como; cloruro de polivinilo (PVC), poliamida (PA), también conocido como nylon y, por último, el polietileno tereftalato (PET), estos son los más propensos a hundirse en la columna de agua debido a diferencias en su densidad (Melgarejo, 2022).

A pesar de la importancia que tiene la Laguna de Sonso tanto desde el punto de vista biológico en escala regional como económico en escala local, no se disponen de datos e información reciente sobre el estado de contaminación del humedal, menos de reportes sobre las afectaciones del plástico incluyendo su expresión como partículas de microplásticos en los peces, las cadenas tróficas y el ecosistema en general. Esta investigación generó información de base para el reconocimiento de la presencia y distribución espacial de microplásticos en el agua, sedimentos y aire, así como su presencia en branquias y tracto digestivo de la ictiofauna local (*Astyanax microlepis*) e introducida (*Oreochromis niloticus*).

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio. La Laguna de Sonso se ubica en la cuenca Magdalena, subcuenca río Cauca, (03°55'52"N; 76°19'49"W), a 934 metros sobre el nivel del mar. El drenaje local es el de un Valle inundable dentro de la cordillera central con la laguna que, se extiende de sur a norte por de 12 km y ocupa una extensión de 2,045 ha. Este ambiente lacustre es un importante ecosistema acuático, con una diversidad biológica relevante en región y, que juega un papel crucial en el mantenimiento de procesos ecológicos y la economía local, lo que ha justificado su designación como humedal de importancia bajo la Convención Ramsar. La zona de vida predominante es la de Bosque Seco Tropical, el cual es sujeto a la inundación, y donde han identificado 232 especies de árboles. Entre la Laguna de Sonso se han identificado 31 especies de peces, de los cuales cinco son de carácter endémico, como *Gephyrocharax caucanus* y *Pimelodella macrocephala*, alrededor de 24 especies de anfibios y reptiles, 186 aves, con 34 de carácter migratorio y 50 especies de mamíferos (Dominguez, 2017).

Muestreo. Para caracterizar los microplásticos se ubicaron 12 localidades de muestreo para aguas y sedimentos y cuatro para muestras aéreas. La captura de peces se aplicó en todo el espejo de agua. Cada localidad fue georreferenciada y del agua se registraron las variables de: temperatura, sólidos totales disueltos (TDS), pH, conductividad y oxígeno disuelto, con sensores multiparamétricos, acorde con Gasperi *y col.* (2018). Las muestras fueron recolectadas durante el periodo de lluvias de (agosto a septiembre de 2021). Para las muestras de agua se utilizaron redes de plancton de 55 μm , y estas fueron empleadas mediante arrastre superficial por un tramo de longitud fija (10 m). Los sedimentos fueron obtenidos con una draga van Veen (Toledo, 2019). Para muestrear microplásticos en el aire se utilizaron cajas de Petri, las cuales se expusieron al descubierto por 30 minutos en las márgenes de la Laguna (Dris *y col.*, 2017). Para determinar la presencia de microplásticos en las branquias y el sistema digestivo de los peces, se colectaron individuos de *Oreochromis niloticus* (n= 33) y *Astyanax microlepis* (n= 46) a lo largo de toda la laguna mediante redes de trasmallo (5 mm entre nudo). El protocolo de conservación y traslado de peces se hizo acorde con Cartón (2019).

Identificación en laboratorio. En el laboratorio se siguieron los protocolos para evitar contaminación cruzada por plástico ambiental (Barletta *y col.*, 2020). La cuantificación de microplásticos en las muestras de agua se realizó con base en el método de Barboza *y col.* (2020): los microplásticos se dispusieron en 30 ml de una solución de sacarosa, luego se tomaron 10 ml de la parte superior, este volumen fue colocado en cajas de Petri. Las muestras y se analizaron con un estereomicroscopio para contar las partículas de microplástico y clasificarlas según su forma y color. Para los sedimentos se utilizó el método de Mora (2022): de cada muestra de sedimento se tomó 0,30 g y se homogenizó con agua destilada en una caja de Petri, la cual fue observada al estereoscopio donde se cuantificaron los microplásticos presentes y luego se clasificaron por forma y color.

Las muestras de aire, se observaron directamente al estereomicroscopio y sin abrir las cajas de Petri para evitar contaminación, luego se contaron y clasificaron las partículas observadas en cada caja acorde con lo propuesto por Wright *y col.* (2020). En cuanto al análisis de peces, a cada individuo se le extrajeron las branquias, se depositaron en una caja Petri y se revisaron detalladamente con ayuda de un estereoscopio para identificar y clasificar las partículas de microplásticos por su forma y color (Cartón, 2019); Cada pez fue diseccionado ventralmente, desde el ano hasta el inicio de las branquias, y se le extrajo el tracto digestivo, separando la materia orgánica del tejido intestinal; la materia orgánica, se pesó y de la misma se extrajo tres gramos por tracto digestivo; luego la muestra se diluyó en agua destilada y se observó al estereoscopio, donde se procedió a identificar los microplásticos y clasificarlos por forma y color.

Análisis de datos. Se comprobó el supuesto de normalidad de los datos y homogeneidad de varianza mediante la prueba de Kolmogórov-Smirnov (Levin *y col.*, 2014); Los datos normales fueron contrastados mediante análisis de la varianza (ANOVA), mientras que los que no cumplieron el supuesto de normalidad fueron comparados mediante pruebas no paramétricas (Kruskal-Wallis). Los valores de microplásticos atmosférico también fueron comparados entre localidades utilizando ANOVA. Para los peces los resultados obtenidos se compararon por medio de una prueba de U de Mann Whitney, en cada una de las especies se corroboró la cantidad de partículas encontradas en branquias y en tracto digestivo; así mismo, se comparó la cantidad de partículas de microplásticos entre especies y su tipo (forma y color) tanto entre especies como entre órganos (branquias y tracto digestivo). Se trabajó a un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. Todos los análisis se hicieron con el programa Statgraphics.

RESULTADOS

En las muestras de agua se identificaron un total de 1.808 partículas, distribuidas en todas las localidades. La clasificación de partículas de plástico por forma evidenció la presencia de fibras, fragmentos, escamas, películas y espumas. Predominaron las escamas en un 41% y en menor proporción se encontraron espumas (0,17%). En cuanto a color se observaron partículas azules, marrón, negro, morado, gris, rojo, rosado, amarillo y transparentes. Los colores más representativos fueron el morado (27%) y azul (~26%), y los menos representativos el rojo (<1%) y el amarillo (0,06%). En la Figura 1 se presentan ejemplos de los tipos de microplásticos encontrados en las muestras analizadas.

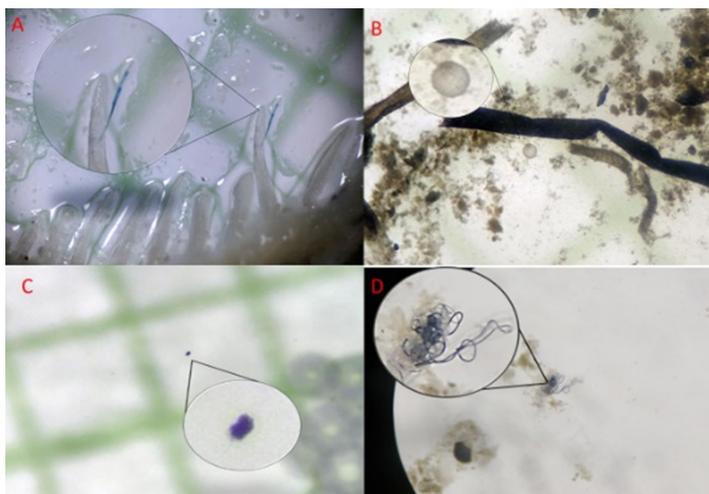


Figura 1. Partículas de microplásticos: A. Fibras en branquias. B. Esfera en sedimento. C. Escama en agua. D. En tracto digestivo.

En sedimentos se identificaron 1.196 partículas de microplásticos, distribuidos en las doce localidades de muestreo, mientras que las fibras fueron la forma más abundante (37%) en los sedimentos. En cuanto a colores, en sedimentos se registró la mayor variedad (transparente, azul, negro, marrón, morado, gris, rojo, rosado, amarillo, verde, beige, y blanco) predominando las partículas transparentes (22%) y azules (20%), mientras que las menos representadas fueron las rosadas (0,3%) y amarillas (0,1%). No se observaron partículas de espuma.

La identificación de microplásticos en las branquias de peces alcanzó un total de 293 partículas: 135 en *O. niloticus* y 158 en *A. microlepis*. En ambas especies las fibras fueron predominantes, así como el color azul. No se hallaron diferencias significativas en cuanto a la cantidad de microplástico entre especies. En el tracto digestivo de los peces se identificaron 1.018 partículas de microplásticos: 558 en *O. niloticus* y 460 en *A. microlepis*. Al igual que en las branquias, se encontró un mayor número de fibras con predominio de color azul en ambas especies de peces. Sin embargo, a diferencia de las branquias, donde no se observaron diferencias significativas, la cantidad de microplásticos en el tracto digestivo de *O. niloticus* fue significativamente superior a la encontrada en *A. microlepis*.

En el aire se registró un total de 3.168 partículas de microplásticos a lo largo de las cuatro localidades de muestreo. La clasificación de microplásticos atmosférico evidenció que las fibras fueron las formas más frecuentes (48%), mientras que, respecto a los colores, las partículas transparentes fueron mayoría (49%).

DISCUSIÓN

La presencia de partículas moradas (violeta) y azules, registradas en mayor cantidad, se relaciona con el pigmento denominado ultramarino, que es de uso común en las industrias del plástico, pinturas, recubrimientos del cemento y materiales de construcción, jabones y, detergentes, productos de cuidado personal y cosmética, y de prendas de vestir como los jeans (Pazos y Gómez, 2021). La predominancia de microplásticos azules también se evidenció en el tracto digestivo de los peces.

La presencia de microplásticos transparentes en sedimentos y el tracto digestivo de los peces podría estar asociado a la incorporación de plásticos originalmente transparentes (botellas, vasos desechables, etc.) que se degradan y fragmentan, o también por la decoloración por efecto de la luz ultravioleta sobre plásticos originalmente pigmentados. Según González y Mojica (2018), el plástico un polímero incoloro y es por medio de pigmentos y colorantes que se obtiene una tonalidad deseada. La retención de materiales que genera la alta sedimentación de la Laguna de Sonso (Ramírez, 2010) o el tiempo prolongado en el agua de estas partículas podría sobreexponer los microplásticos a la ultravioleta y generar la decoloración. Sin embargo,

según Godoy-Balcarcel *y col.* (2021) y Cantos y Napa (2020), la ingesta de estas partículas puede estar más asociada con su abundancia en el agua (Lino-Domínguez, 2020) que, a la selección por color por parte de los individuos, ya que en los peces la visión cromática depende de la profundidad o la turbidez del agua (Hugues *y col.*, 2008).

El predominio de fibras en los sedimentos y las branquias de los peces aquí reportada podría estar asociada en primer lugar a la contaminación de la laguna por aguas residuales. Según el reporte de Aldana *y col.* (2022), las fibras provienen principalmente de la ropa y el agua de lavanderías domésticas, con estimaciones hasta 20.000 fibras por cada lavada. En segundo lugar, las fibras pueden predominar por la facilidad de este tipo de microplásticos a enredarse y quedar retenidos en la compleja estructura radial de las branquias de los peces, que se compone por filamentos carnosos (Ruales y Torres, 2010). Dada la importancia de las branquias como órgano respiratorio en peces (Melgarejo, 2022) y la creciente contaminación por microplásticos en ecosistemas acuáticos (Castro-García *y col.*, 2021), las líneas investigación y monitoreo deberán considerar la evaluación de las alteraciones tisulares por la presencia de microplásticos y el efecto de estos en la salud de los peces y la integridad de los ambientes acuáticos.

Por otro lado, los sedimentos podría acumular mayor cantidad de microplásticos que el agua debido a la sedimentación, principalmente en ecosistemas lénticos o con bajo recambio de agua, como ocurre con la Laguna de Sonso. Esta diferencia no se observó en todas las localidades de muestreo. La mayor cantidad de microplásticos en el agua respecto al sedimento supone ingreso de partículas por las pulsaciones del río Cauca como ha sido reportado por IDEAM (2021) y Ruiz (2021), y probablemente esté re-suspendiendo a las partículas del sedimento en la columna de agua.

La concentración de microplásticos en el tracto digestivo de las especies estudiadas podría explicarse por sus hábitos alimentarios y las características de sus sistemas digestivos. La tilapia *O. niloticus* es una especie omnívora, que se alimenta de fitoplancton, perifiton, plantas acuáticas, pequeños invertebrados, fauna béntica, desechos y capas bacterianas asociadas a los detritus (FAO, 2009). Por otro lado *A. microlepis*, también es omnívora y, se alimenta de algas, semillas, hojas, insectos acuáticos y terrestres, así como de peces pequeños (Maldonado *y col.*, 2005; Jiménez-Segura *y col.*, 2014), estas diferencias en las dietas podrían favorecer la retención de microplásticos en la tilapia por su hábito mayormente detritívoro-herbívoros y por poseer un tracto digestivo más largo comparativamente. Otro aspecto a considerar es la distribución de estas especies en la columna de agua, dado que las especies bentopelágicas como *O. niloticus*, que prefiere áreas someras, pero puede vivir hasta los 20 m de profundidad (Amador, 2014), tienden a acumular mayor cantidad de microplásticos en su tracto digestivo, como han reportado Ortiz *y col.*, (2021); mientras que *A. microlepis* siendo una

especie pelágica, que frecuenta la superficie del agua y que se refugia en la vegetación (Maldonado *y col.*, 2005), estaría menos expuesta a los microplásticos depositados en los sedimentos.

Las partículas de microplásticos son abundantes en el aire y precipitan en los cuerpos de agua, constituyendo una importante forma de ingreso a los ecosistemas acuáticos; pese a ello en la cuenca del río Magdalena-Cauca aun son incipientes los estudios que caractericen los microplásticos en los ambientes fluviales y lagunares. La precipitación de microplásticos ambiental en la Laguna de Sonso podría estar influenciada por la cercanía de este sitio Ramsar a varias industrias, así como centros urbanos. Las industrias y los pueblos locales producen una cantidad notable de partículas que probablemente son transportadas por los vientos que convergen justamente en los alrededores de la Laguna de Sonso como ha sido reconocido por la Coalición para la Alimentación y Uso del Suelo - FOLU Valle del Cauca, 2022; Domínguez (2016) y el IDEAM, (2015) y que incluso podrían estar transportando microplásticos de otros municipios más distantes.

La dispersión de microplásticos indicada anteriormente podría estar asociada al río Cauca, principal subsidiario de la Laguna de Sonso (Domínguez, 2017). En las riberas del Cauca se asientan varias fábricas de plásticos y pinturas, además de varios centros urbanos (Mejía, 2018). Estos estresores ambientales generan altos volúmenes de aguas residuales (industriales y domésticas) que usualmente no tienen tratamiento y que son recibidas por la Laguna de Sonso (CVC, 2007; Ramírez, 2010). La contaminación por microplásticos en la Laguna de Sonso se une a una larga lista de impactos asociados a diferentes estresores ambientales, lo que da cuenta a un situación de amenaza persistente sobre esta área protegida.

LITERATURA CITADA

- Aldana-Aranda, D., M. Enríquez-Díaz, y V. Castillo-Escalante. 2022. El Caribe y su contaminación por microplásticos en Rosanela Álvarez. *Academia Mexi de Cien.* 73 (8):10-11.
- Amador-del Ángel, L.E., E. Guevara-Carrió, R. Brito-Pérez y E. Endañú-Huerta. 2014. Aspectos biológicos e impacto socio-económico de los plecos del género *Pterygoplichthys* y dos cíclidos no nativos en el sistema fluvio lagunar deltaico Río Palizada, en el Área Natural Protegida Laguna de Términos, Campeche, Informe final* del Proyecto GN004
- Barboza, L. G. A., C. Lopes., P. Oliveira., F. Bessa., V. Otero., B. Henriques., y L. Guilhermino. 2020. Microplastics in wild fish from North East Atlantic Ocean and its potential for causing neurotoxic effects, lipid oxidative damage, and human health risks associated with ingestion exposure. *Science Environment* 717: 2-4. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.134625.
- Barletta, M., M. Costa y D. Dantas. 2020. Ecología de la contaminación por microplásticos dentro de las redes tróficas de los ecosistemas costeros y estuarinos. *Science Environment* 7: 2-9. doi: 10.1016/j.mex.2020.100861

- Cartón, A. 2019. Análisis de microplásticos en el contenido estomacal de peces pelágicos y demersales de Galicia y el mar Cantábrico. Universidad de las Islas Baleares. hdl.handle.net/11201/150725.
- Castro, R. O., M. da Silva y F. de Araújo. 2018. Review on microplastic studies in Brazilian aquatic ecosystems. *Science Environment* 165:385-400.
- Castro-García, S. J., A. Barrera-Leiva., A. Gonzalez-Evaristo., A. Pinot-Gómez. J. Vargas-Chan., I. Sierra-Lemus y J. Huchin-Mian. 2021. Contaminación y microplásticos en ecosistemas acuáticos. *XXVI Verano de la Ciencia*. 10: 1-7.
- Coalición para la Alimentación y Uso del Suelo - FOLU Valle del Cauca. 2022. Diagnóstico Nueva Economía para la Alimentación y Uso del Suelo - FOLU Valle del Cauca. folucolombia.org/wp-content/.
- Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca. .2007. Plan de Manejo Ambiental Integral Humedal Laguna de Sonso Municipio de Guadalajara de Buga. ASOYOTOCO. docplayer.es/52313421-Plan-de-manejo-ambiental-integral-humedal-laguna-de-sonso-municipio-de-guadalajara-de-buga.html
- Correa, J.A. 2020. *Revisión de la problemática de la contaminación por microplásticos en el recurso hídrico*. Tesis de Especialización, Universidad de Antioquia. hdl.handle.net/10495/15453.
- De-la-torre, G. 2019. Microplásticos en el Medio Marino: una problemática que abordar. *Ciencia y Tecnología* 15(4): 27 – 37.
- Domínguez-Quesada, R. 2017. Comunidad disputándose el control para la conservación: Una mirada desde el conflicto socioambiental de la Laguna de Sonso, tesis de pregrado, Universidad del Valle. bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/10428?locale-attribute=es
- Dris, R., J. Gasperi., M. Saad., C. Mirande y B. Tassin. 2016. Synthetic fibers in atmospheric fallout: a source of microplastics in the environment?. *Science Environment* 104(1-2): 290-293.
- Dris, R., J. Gasperi., C. Mirande., C. Mandin., M. Guerrouache., V. Langlois y B. Tassin. 2017. A first overview of textile fibers, including microplastics, in indoor and outdoor environments. *Science Environment* 221: 453-458.
- FAO. 2009. Fichas técnicas de especies acuáticas cultivadas. Texto de Rakocy, JE Editado y compilado por Valerio Crespi y Michael New. CD-ROM (multilingüe). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Gasperi, J., S. Wright., R. Dris., F. Collard., C. Mandin., M. Guerrouache., V. Langlois., F. Kelly y B. Tassin. 2018. Microplastics in air: Are we breathing it in? *Current Opinion in Environmental Science & Health* 1: 1–5.
- González-García, S. J., y N. Mojica-Fonseca, N. 2018. Diseño de una estrategia para prevenir la generación de condiciones ambientales críticas por la producción de masterbatch al interior de la empresa grupo prime SAS ubicada en Jamundí-Valle del Cauca, tesis de pregrado, Universidad el Bosque. repositorio.unbosque.edu.co/.
- Godoy-Balcarcel, B., M. Ponciano-Nuñez., A. Alpuche-Palma., F. Vera-Quñones y J. Mendiola-Campuzano. s.f. Identificación de microplástico en el contenido gastrointestinal de peces comerciales. *Iberoamericana de Ciencias* 8(3): 124-134.
- Hugues, B., F. Navaroli., M. Torres y C. Soto. 2008. La visión cromática en los animales. *REDVET* 9 (11): 1-6.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. 2021. Informe técnico diario. Condiciones hidrometeorológicas actuales. www.ideam.gov.co/documents/78690/116375920/283_IDA_OCTUBRE+_10_2021.pdf/4da906bf-fc7a-4590-a9ed-8f7eb0f8b6cd?version=1.0

- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. 2015. Dirección de procedencia de los vientos. atlas.ideam.gov.co/basefiles/Direccion_13.pdf
- Lino-Domínguez, J. G. 2020. Microplástico en el tracto digestivo de *Scomber japonicus*, *Opisthonema libertate* y *Auxis thazard*, comercializados en el puerto pesquero de Santa Rosa, provincia de Santa Elena-Ecuador. Tesis de pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5246.
- Maldonado-Ocampo, J. A., A. Ortega-Lara., J. Usma., G. Galvis., F. Villa-Navarro., L. Vásquez y C. Ardila, C. 2005. *Peces de los Andes de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, DC, Colombia, 346.
- Mejía-Zapata, C. 2018. Estudio sobre Bioeconomía como fuentes de nuevas industrias basadas en el capital natural de Colombia Fase II. Análisis de la situación y recomendaciones de política de bioeconomía. www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/.
- Melgarejo-Velásquez, G.Y. 2022. *Microplásticos de agua y sedimentos en relación con su acumulación en peces y crustáceos de la cuenca bajo el río Lacramarca (Ancash, Perú)*, Tesis de Posgrado, Universidad Nacional de Santana. repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/3917/52431.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2016. Resolución 0668. Por el cual se reglamenta el uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras medias. www.minambiente.gov.co/images/57-Resolucion_No_0668-2016.pdf
- Mora-Rozas, C.I. 2022. Revisión sistemática: Evaluación de métodos para la identificación y cuantificación de los impactos ambientales generado por los micro plásticos en el suelo, tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo. repositorio.ucv.edu.pe/.
- Pazos, R. S., y N. Gómez. 2021. Los microplásticos en el ambiente: una problemática preocupante en la costa del Río de la Plata. *Fundación Museo de La Plata* 33: 5-10.
- Ramírez-Restrepo, J. 2010. *Monografía de la laguna de Sonso en el departamento del Valle del Cauca*. Monografía de pregrado, Universidad Autónoma de Occidente. red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/1093/TAA00241.pdf?sequence=4&isAllowed=y.
- Ruales, C. y W. Torres. 2010. Transporte iónico en el epitelio branquial de peces de agua dulce. *Lasallista de investigación* 7(1): 85-99.
- Ruiz-Martínez, D. 2021. Aplicación de la Bolsa de Polietileno Fundido Reciclado en la Estabilización de la Subrasante de la Provincia de Chupaca-Junin, tesis de pregrado, Universidad Peruana Los Andes. repositorio.upla.edu.pe/.
- Rojó-Nieto, E y T. Montoto Martínez. 2017. *Basuras marinas, plásticos y microplásticos: orígenes, impactos y consecuencias de una amenaza global*. Ecologistas en acción. 54 pp.
- Toledo-Martínez, M.A. 2019. Revisión bibliográfica de los métodos de análisis de micro (nano) plásticos en el medioambiente y en la biota marina, tesis de posgrado, Universidad Nacional de Educación a Distancia]. e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:master-Ciencias-CyTQ-Matoledo/Toledo_Martinez_Maria_Angeles_TFM.pdf
- Wright, SL., J. Ulke., A. Font., K. Chan y F. Kelly. 2020. Atmospheric microplastic deposition in an urban environment and an evaluation of transport. *Environment International* 136. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105411>.

LOS GRANDES BAGRES DE LA FAMILIA PIMELODIDAE: MANEJO Y CONSERVACIÓN

Large catfishes of the Pimelodidae family:
management and conservation

*Aura Cristina Silvera** y *Ana Bonilla*

Laboratorio de Ictiología, Centro Museo de Biología de la UCV (CMBUCV),
Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Facultad de Ciencias, Universidad Central
de Venezuela, Caracas, Venezuela. *2021.silvera@gmail.com

Resumen

La Familia Pimelodidae incluye un grupo de bagres dulceacuicolas endémicos del Neotrópico, con distribución cis y transandina, con la mayor riqueza de especies en el Orinoco. Destacan los grandes bagres: laulaos, cunaguaro y valentones (*Brachyplatystoma* spp.), cajaro (*Phractocephalus hemiliopterus*) y rayaos (*Pseudoplatystoma metaense* y *P. orinocoense*). Una condición que exhiben algunas especies es la migración: 5 especies de *Brachyplatystoma*, son consideradas como “grandes migradoras” y 2 especies de *Pseudoplatystoma* como “migradoras”. En Venezuela, un 4% de las especies de peces dulceacuicolas están amenazadas, cuatro de ellas son bagres pimelódidos, registrados en el Libro Rojo de la Fauna: En Peligro (*Brachyplatystoma juruense*) y Vulnerable (*Platysilurus malarmo*, *Sorubim cuspicaudus* y *Sorubimichthys planiceps*). Aspectos sociales que involucran a los grandes bagres, como la explotación pesquera, incorporan elementos a considerar en el diseño de planes de manejo sustentables, para conservar la ictiofauna neotropical, la fauna de vertebrados más rica en especies del planeta.

Palabras clave: riesgos, amenazas, pimelódidos, ictiofauna, Neotrópico.

Keywords: risks, threats, pimelodids, ichthyofauna, Neotropics.

INTRODUCCIÓN

La Familia Pimelodidae incluye un grupo de bagres dulceacuicolas, endémicos del Neotrópico, con una distribución cis y transandina, desde el Lago de Maracaibo hasta Argentina, y en las vertientes del Pacífico y Caribe de Colombia, y una especie en Panamá. En Venezuela, se encuentra en las principales cuencas hidrográficas, a excepción de la vertiente Caribe y del Lago de Valencia (Figura 1), con la mayor riqueza de especies en el Orinoco. Se conocen 30 géneros y 116 especies válidas, según la información que proporciona el Catálogo de Peces en Línea de Eschmeyer (2024). Para Venezuela, DoNascimento y Suárez (2024) reportan 21 géneros y 44 especies de bagres pimelódidos. En 2020, Machado-Allison y col., mencionan 17 especies de bagres con valor comercial, de ellas, 16 pertenecen a la Familia Pimelodidae (Tabla 1).

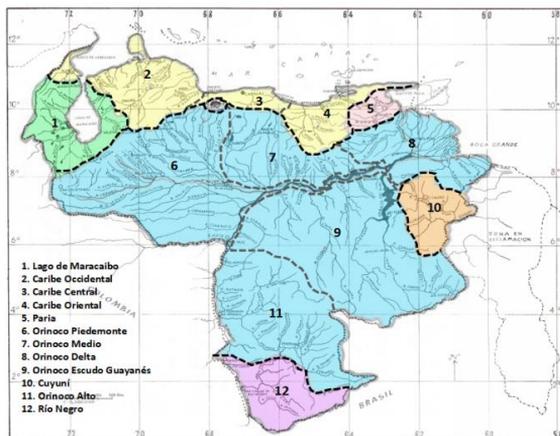


Figura 1. Cuencas y subcuencas hidrográficas de Venezuela. Las especies de bagres de la Familia Pimelodidae están presentes en todas a excepción de la vertiente Caribe (2, 3 y 4) y el Lago de Valencia.

Tabla 1. Especies de bagres comerciales, fecundidad, desove y migración en la Orinoquia Colombo-Venezolana (ml:migraciones largas; mr:migraciones restringidas). Tomado de Machado-Allison *et col.*, 2020.

Especies	Fecundidad	Desove	Migración
<i>Agenetiosus inermis</i>	6000	dp	nr
<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	68.000-200.000	dt	ml
<i>Brachyplatystoma juruense</i>	-----		ml
<i>Brachyplatystoma platyneumum</i>	350.000	dt	ml
<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	60.000-200.000	dt	ml
<i>Brachyplatystoma vaillanti</i>	200.000-300.000	dt	ml
<i>Calopteryx macropterus</i>	70.000-100.000	dt	nr
<i>Hypophthalmus edentatus</i>	30.000-50.000	dt	nr
<i>Letartus marmoratus</i>	-----		nr
<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	300.000-5.400.000	dt	nr
<i>Pinirampu pinirampu</i>	200.000-300.000	dp	nr
<i>Platynemichthys notatus</i>	100.000-150.000	dt	nr
<i>Pseudoplatystoma metaense</i>	150.000-1.300.000	dt	ml
<i>Pseudoplatystoma orinocense</i>	160.000-1.500.00	dt	ml
<i>Sorubim lima</i>	70.000-80.000	dp	nr
<i>Sorubimichthys planticeps</i>	70.000-80.000	dt	ml
<i>Zungaro zungaro</i>	35.000	dt	ml

Son precisamente las especies de *Brachyplatystoma* y *Pseudoplatystoma* las que han sido objeto de mayor explotación, representado un 30% del total del desembarque en el río Orinoco, entre Puerto Ayacucho y el Delta. Por su parte, en el sistema del río Apure, destaca la captura de *Pseudoplatystoma* spp y *Pinirampu pinirampu*, entre las mayores capturas (Machado-Allison y Bottini, 2023).

Los grandes bagres. En esta familia destacan los bagres de interés comercial, que en su mayoría exhiben grandes longitudes (Longitud total-LT) y pesos (Kg), tal como los valentones (*Brachyplatystoma* spp.), cajaro (*Phractocephalus hemiliopterus*) y los rayaos (*Pseudoplatystoma fasciatum*, *P. metaense* y *P. orinocoense*) (Tabla 2).

Tabla 2. Tallas y pesos de las especies de los grandes bagres pimelódidos.

Nombre científico	Nombre común	LT (cm)	P (Kg)
<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	Bagre Valentón, Laulao, Burrote	226	142
<i>Brachyplatystoma juruense</i>	Bagre Cunaguaro, Bagre Manto, Rabo e'chino, Camiseto	87	
<i>Brachyplatystoma platynemum</i>	Bagre Jipi, Bagre garbanzo, Bagre Baboso	100	
<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	Bagre dorado, Parcho	129	
<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>	Bagre atero, Jatero, Blanco pobre, Pirabutón, Valentón	100	10
<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	Cajaro, Cola roja, Bandera	130	42
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	Bagre rayao, Bagre rayao cabezón	115	
<i>Pseudoplatystoma metaense</i>	Bagre rayado, Rayao, Matafraile, Tumame	130	14
<i>Pseudoplatystoma orinocoense</i>	Bagre rayado, Rayao, Cabezona, Cabezón	115	24,6

Un aspecto de interés a destacar sobre estos bagres, es la relación de su ciclo de desarrollo con los humedales (Figura 2); es por ello que Machado-Allison *et al.* (2020), refieren que: “los juveniles de especies comerciales como valentones (*Brachyplatystoma*), rayaos (*Pseudoplatystoma*) y cajaros (*Phractocephalus*), se han colectado asociados a la vegetación ribereña de los caños, esteros y sabanas inundadas. Sin embargo, es recomendable y necesario continuar este tipo de estudios para conocer la biología de estas especies a cabalidad, de forma tal de permitir un mejor manejo de este recurso pesquero”.

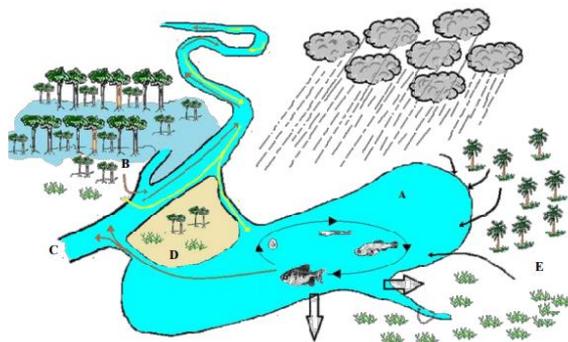


Figura 2. Ciclo de desarrollo de peces en las sabanas inundables y bosques de rebalse en la cuenca del Orinoco. (A) Esteros y caños, (B) Bosque de rebalse inundados, (C) Canal principal, (D) Bosques de Galería, (E) Sabanas y Palmares. Flechas indican dirección de movimientos. (Tomado de Machado-Allison *et al.*, 2020).

Bagres migradores. El término migración se entiende como los movimientos de los individuos o poblaciones entre dos hábitats, es predecible temporalmente y tienen una periodicidad regular. Este tipo de desplazamiento difiere de la dispersión porque los individuos retornan al hábitat inicial (Villamil-Rodríguez *y col.*, 2018). Esta condición la exhiben algunas especies de peces, y entre los bagres de la Familia Pimelodidae, las especies de los géneros *Brachyplatystoma*, *Pseudoplatystoma* y *Phractocephalus* destacan como migradoras (Tabla 1). En el caso de *Brachyplatystoma* spp, cuya distribución está comprendida a lo largo del río Orinoco, en su ruta de migración se dirige hacia el piedemonte andino donde se reproducen, río arriba; los huevos y las larvas son arrastradas hacia las riberas donde permanecen hasta alcanzar una talla que les permita incorporarse al canal principal y continuar su migración hasta llegar al tamaño juvenil en el Delta (Lasso *y col.*, 2011).

Bagres amenazados. Los bagres reúnen una serie de características, como sus dimensiones y el valor alimenticio de sus carnes, que las hace ser objeto de pesca, hasta llegar a ser sobreexplotadas en muchas regiones. En Venezuela, cuatro especies de bagres han sido reportadas en el Libro Rojo de la Fauna Venezolana (Rodríguez *y col.*, 2015), es decir, están bajo amenaza, así, en la categoría de *En Peligro* se encuentra el Bagre Cunaguaro (*Brachyplatystoma juruense*) y bajo el criterio de *Vulnerable* están el Bagre Malarmo (*Platysilurus malarmo*), Bagre Paletón del Lago de Maracaibo (*Sorubim cuspicaudus*) y el Bagre Doncella (*Sorubimichthys planiceps*). En comparación con Colombia, por compartir entre ambos países la cuenca del Orinoco, la lista de especies amenazadas incluye a 18 especies de la Familia Pimelodidae, de las cuales 10 pertenecen a los grandes bagres. En la Lista Roja de la IUCN (2023) se incluyeron 102 especies de la familia en distintas categorías, siendo las más preocupantes, entre las especies de los grandes bagres, la situación de *Brachyplatystoma rousseauxii* en la categoría de *Vulnerable* (VU) y como amenazadas (EN) están *Pseudoplatystoma orinocoense*, *P. metaense* y *P. magdaleniatum*.

No sólo la sobreexplotación es una amenaza, también destaca la alteración hidrológica de los cursos de agua, la colmatación de cauces por elevada deposición de sedimentos, la contaminación de aguas en las adyacencias de los centros poblados y cultivos, deforestación (para la agricultura, ganadería y urbanismos), el uso no controlado de insecticidas y plaguicidas, y la introducción de especies (exóticas y trasplantadas). El desarrollo petrolero y minero, también representan factores de riesgo no sólo para los ecosistemas fluviales, también los pobladores de la cuenca del Orinoco (Lasso *y col.*, 2011; Montoya *y col.*, 2017; Machado-Allison y Bottini, 2023).

Conservación y manejo. Aspectos sociales, como la explotación pesquera, afectan a las poblaciones de estos grandes bagres y, representan elementos relevantes a considerar en el diseño adecuado de planes de manejo sustentables. El conocer la complejidad faunística, la

heterogeneidad del espacio y la disponibilidad de nichos, así como factores como la competencia, depredación y los aspectos climáticos, indicará la necesidad de establecer los marcos de referencia para dar solución de problemas, a través del diseño e implementación de programas de manejo, que permitan garantizar la conservación de cualquier especie. Existen normas técnicas de ordenamiento pesquero que regulan el aprovechamiento, intercambio, distribución y comercio de la actividad pesquera en Venezuela, implementada por INSOPESCA, ente dependiente del Ministerio del Poder Popular de Pesca y Acuicultura, desde allí, se decretan consideraciones para muchas especies incluyendo a los grandes bagres, que establecen zonas de manejo pesquero por sector y además se precisan las condiciones de la pesca, los permisos y las prohibiciones (Arocha, 2020). Existiendo las normativas, se hace necesario la implementación del debido seguimiento, monitoreo y control para estas especies, pues, los reportes que se tienen apuntan hacia la caída de la producción pesquera, por muchas de las causas antes mencionadas. Otro aspecto que debe ser considerado es la transferencia de la información sobre el estado en que se encuentra la población de bagres a nivel local, en los principales puertos, con el fin de sensibilizar a los pescadores, a las autoridades y a nivel educativo, sobre la fragilidad del recurso, su valor y demás aspectos biológicos para lograr la comprensión sobre la importancia de su conservación.

Lo anterior apunta hacia la conservación de la biota dulceacuícola, como una obligación para las sociedades, por lo que se requieren políticas de conservación y medidas de cumplimiento para preservar la ictiofauna neotropical, la fauna de vertebrados más rica en especies del planeta. Estas medidas deben tomar en cuenta diversos aspectos y deben estar adecuados a la situación actual del recurso pesquero, el conocimiento de la biología de las especies, por parte de los entes tomadores de decisiones, de los pescadores y la comunidad, prioridades socioeconómicas, demográficas, políticas regionales, control estadístico de toda la actividad pesquera e inclusive, los cambios en el ambiente. Como ejemplo de un paso positivo, en el 2024 se aprobó una petición realizada por investigadores de Brasil para la conservación de dos especies migratorias: *Brachyplatystoma rousseauxii* y *B. filamentosum*, por lo que fueron incluidas en el Apéndice II de Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres - CSM COP14 (ONU – CMS, 2024).

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen la información suministrada por la Colección de Peces del Museo de Biología de la Universidad Central de Venezuela (V-MBUCV).

LITERATURA CITADA

- Arocha, D. 2020. Normativas de la actividad pesquera, acuícola y conexas venezolanas. Compilado de Leyes, Decretos, Resoluciones y Providencias. Gerencia de Ordenación Pesquera. INSOPESCA.
- DoNascimento, C. y R. Suárez. 2024. Ictiología en Venezuela. Disponible en: <https://ictiovenezuela.blogspot.com>. Consulta: 09/02/2024.
- Fricke, R., W. N. Eschmeyer y R. van der Laan (Eds). 2022. Eschmeyer's Catalog of Fishes: Genera, Species, References. Disponible en: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. Consulta: 08/02/2024.
- Hoyos, C., D. López, y R. Fontiveros. 2012. *Principales especies de peces comerciales del eje Orinoco-Apure (Guía de campo)*. 2da. Edición. Instituto Socialista de la Pesca y Acuicultura (Insopesca).
- IUCN. 2023. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2023-1. <https://www.iucnredlist.org>. Accessed on [09/05/2024].
- Lasso, C. A.; Rial, A.; Matallana, C.; Ramírez, W.; Señaris, J.; Díaz-Pulido, A.; Corzo, G.; Machado-Allison, A. (Eds.). 2011. *Biodiversidad de la cuenca del Orinoco. II Áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle de Ciencias Naturales e Instituto de Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia). Bogotá, D.C., Colombia. 304 pp.
- Machado Allison, A. y B. Botini. 2023. Venezuela, República Bolivariana. En: *La situación y tendencia de las pesquerías continentales artesanales de América Latina y el Caribe* (Baigún, C. R. M. y Valbo-Jørgensen, J. Eds). FAO Documento Técnico de Pesca y Acuicultura N.º 677. Roma, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc3839es>.
- Machado-Allison, A., R. De La Fuente, I. Mikolji. 2020. *Los peces de los llanos de Venezuela: un ensayo sobre su historia natural*. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Colección Estudios, Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales. Caracas, Venezuela.
- Mojica, J. I., J. S. Usma, R. Álvarez-León y C. A. Lasso (Eds). 2012. *Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia 2012*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales. Bogotá, D. C., Colombia, 319 pp.
- Montoya, J., A. Osío, M. Pérez y V. Pineda. 2017. Los ríos de los Llanos de Apure. En: *Ríos en riesgo de Venezuela*. Volumen 1 (Rodríguez-Olarte, D. Editor). Colección Recursos Hidrobiológicos de Venezuela, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). Barquisimeto, Lara. Venezuela.
- ONU – CMS, 2024. Convención sobre las Especies Migratorias. 14ª Reunión de la Conferencia de las Partes. Punto 27.7. Disponible en: <https://cdn.wcs.org/2024/01/22/08/25/39/e5da9ffe-3a65-46f7-9ae3-7ba957b41c3f/WCS%20briefing%20CMS%20CoP14%20Jan%20es.pdf>.
- Rodríguez, J. P., A. García-Rawlins y F. Rojas-Suárez (Eds.). 2015. *Libro Rojo de la Fauna Venezolana*. Provita y Fundación Empresas Polar. Caracas, Venezuela.
- Villamil-Rodríguez, J., L. Cortés-Ávila, J. Rodríguez-Pulido. 2018. Generalidades sobre la migración de bagres amazónicos de la familia Pimelodidae y su relación con los ciclos hidrológicos. *Orinoquia* 22 (2): 224-235.

UN MODELO DE GOBERNANZA CORRESPONSABLE EN EL MARCO RAMSAR: PARQUE NACIONAL LAGUNA DE TACARIGUA

A model of responsible governance in the Ramsar framework:
Laguna de Tacarigua National Park

Nora Malaver^{1}; Laura Delgado Petrocelli² y Santiago Ramos²*

Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Instituto de Zoología y Ecología tropical, Centros de Ecología Aplicada, 1Laboratorio de Ecología de Microorganismos, 2 Laboratorio de Ecología de Sistemas.

*norafmalaver@gmail.com

RESUMEN

El presente trabajo propone y discute la factibilidad de desarrollar un modelo de gobernanza de responsabilidad compartida para la transformación de la gestión del Parque Nacional Laguna de Tacarigua (PNLT). El modelo desarrollado por la Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas (IPBES) ha sido aplicado exitosamente en varios países de América latina, sin embargo, el planteamiento de su implementación en el PNLT toma en cuenta la información preliminar del parque que indica una situación de deterioro de la biodiversidad y de ecosistemas locales, junto con la crisis socio económica de sus pobladores. La propuesta plantea la generación conjunta y consensuada de instituciones de los tres niveles de gobierno constituidos, junto al poder popular comunitario y la academia, mediante el intercambio de saberes como plataforma para generar este nuevo modelo de gobernanza.

Palabras clave: Gobernanza Ambiental, Tacarigua, Biodiversidad.

Keywords: Environmental governance, Tacarigua, Biodiversity.

INTRODUCCION

La convención RAMSAR, reconocida por UNESCO, define su misión como la búsqueda de la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales aunadas a la cooperación internacional, para contribuir mundialmente al desarrollo sostenible. Sin embargo, están sometidos a una continua degradación y conversión para otros usos, principalmente por los cambios en el patrón de uso de la tierra, la contaminación de las fuentes de su agua y a la alteración de hábitats que depauperan su biodiversidad, ahora exacerbado por el cambio climático. El documento de la Convención establece que las partes firmantes reconocen la interdependencia del hombre con su ambiente, y al considerar las funciones ecológicas fundamentales de los humedales como reguladores de los regímenes hidrológicos, les atribuye una flora y fauna conspicua, especialmente de aves acuáticas. La conservación de los humedales, su flora y su fauna puede asegurarse armonizando políticas nacionales previsoras con

una acción internacional coordinada. Venezuela, firmante de esta convención, incluyó cinco humedales en la lista mundial de sitios Ramsar, entre ellos, la Laguna de Tacarigua para protegerla.

La Gobernanza está definida como “las interacciones y acuerdos entre gobernantes y gobernados, para generar oportunidades, solucionar los problemas de los ciudadanos, construir las instituciones y normas necesarias para generar esos cambios” (Riechmann, 2008). Al considerar que la conservación y el manejo adaptativo y sustentable del parque Nacional Laguna de Tacarigua (PNLT), pasa por el desarrollo e implantación de una gobernanza de responsabilidad compartida centrado en los beneficios ecosistémicos descritos, que debe incluir la solución de los problemas socioeconómicos de sus pobladores. El presente trabajo conceptualiza y discute la propuesta de un modelo de gobernanza de conservación de la biodiversidad para el PNLT, tomando en consideración que las comunidades involucradas con el parque están en crisis por los bajos ingresos y por la carencia de un plan de manejo integral sustentable que les brinde una mejor calidad de vida. Al considerar al hombre como parte del ecosistema, la solución a la problemática actual del PNLT requiere el diseño de estrategias dentro de un plan integral que solvete los problemas actuales.

Fundamentación del modelo. El patrimonio natural y cultural del PNLT debería promoverse para alcanzar la salud ambiental, la justicia social y abolir la conflictividad socio ecológica, por ende, lograr su sostenibilidad ecológica y la mejora de la condición económica de sus pobladores. Se propone entonces aplicar un modelo de gobernanza como plataforma para generar un cambio a favor de la biodiversidad y la conservación de los recursos del parque. El modelo, a utilizar, originalmente fue desarrollado por la Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas (IPBES, 2019) y está caracterizado por la participación de instituciones, reglas, procesos y redes de actores participantes a través de la formulación, e implementación de decisiones para modificar las estructuras y paradigmas que afecten negativamente, tanto a la diversidad biológica como a la dinámica económica de los pobladores locales. Ello involucra un enfoque sistémico integrador, inclusivo, fundamentado y adaptativo que implica avanzar en la coherencia y la efectividad, la equidad, la representación y la participación activa de distintos grupos de actores, en especial los más vulnerables, cuyos sistemas de vida dependen de la biodiversidad y los recursos del parque. Pretende además, mejorar el acceso a la información, transparencia e integración de diferentes sistemas de conocimiento, la adaptación de procesos a las condiciones locales, tal que favorezca la resiliencia sistémica. Este modelo de gobernanza de la biodiversidad necesita ser desarrollado por actores en los sectores productivos, económicos y financieros, cuyas actividades dependen, o están relacionadas a la biodiversidad y otros recursos

presentes. Sobre la implementación del modelo en la práctica, será posible formular un Plan Maestro de Manejo Sustentable que genere estrategias necesarias para integrar múltiples prácticas de uso sostenible, cuyos resultados se complementarán y contribuirán a la restauración de ecosistemas, a la recuperación de especies y a crear nuevas actividades socioeconómicas que mejoren el sistema de vida tradicional de los pobladores, de igual forma impulse el desarrollo de los sectores económicos como el turismo y la manufactura de productos. Este conjunto de prácticas permitirá lograr resultados positivos al nivel ecológico y social, al integrar el uso sostenible como la vía para la conservación de la biodiversidad, con acciones que mejoran el estado del sistema. La adopción del modelo requiere establecer un marco conceptual para identificar prácticas transformadoras a favor de la biodiversidad, con potencial de adaptación y replicación en otros contextos, de manera que su aplicación asegure la generación de una transformación que incluya a todos los componentes del sistema a través de factores tecnológicos, económicos y sociales, incluyendo paradigmas, objetivos y valores.

Desde allí, la gobernanza para el cambio transformador a favor de la biodiversidad promoverá el cambio en las estructuras y en las metas aspiradas, para revertir las causas que afectan negativamente a la diversidad biológica actualmente. El nuevo modelo restaurará la integridad, funcionalidad y la resiliencia de la biodiversidad, establecerá la equidad y el bienestar integral sostenible. Todo ello, requiere la adopción de un enfoque multi-dimensional, multi-escalar y multi-actor para generar el cambio estructural que sustituya al modelo actual insostenible, lo que hace a sus actores deliberativos y empoderados del diseño y ejecución de las políticas públicas que les atañe.

El modelo debe cumplir cuatro premisas fundamentales, debe ser: integrativo, inclusivo, fundamentado y adaptativo (Figura 1).

Integrativo	Inclusivo	Fundamentado	Adaptativo
Coherencia y efectividad	Equidad, representación y participación activa	Acceso a información y diferentes sistemas de conocimientos	Contextualización, sostenibilidad y resiliencia
* Implementación de un enfoque territorial en la conservación	* Conservación de procesos con enfoque biocultural	* Simplificación de información compleja para facilitar procesos participativos y multi-actor	* Creación participativa de capacidades para la adaptación al contexto local
* Ordenamiento espacial de largo plazo	* Consideración de los derechos colectivos de los pueblos indígenas y comunidades locales en la gestión sostenible de la biodiversidad	* Monitoreo participativo y gestión de bases de datos con los actores locales para medir el alcance de los objetivos	* Hanificación participativa
* Enfoque Transdisciplinario	* Reconocimiento de los roles y derechos de las mujeres y su fortalecimiento en la gestión sostenible de la biodiversidad		* Co-manejo de ecosistemas
* Conservación a través del uso sostenible	* Inclusión de juventudes en la gestión sostenible de la biodiversidad		* Conservación de la biodiversidad desde sectores artesanales y de pequeña escala
* Otorgación de seguridad sobre el territorio y acceso a ecosistemas y sus componentes, especialmente por pueblos indígenas y comunidades locales	* Participación justa y equitativa en los beneficios derivados de la utilización de recursos genéticos, en procesos y entre actores locales		* Control de especies exóticas invasoras a través de un enfoque integral que involucre distintos actores
* Establecimiento de mecanismos financieros innovadores para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad	* Enfoque multi-actor		
* Conservación a través de la participación justa y equitativa de beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos	* Interlocución representativa para el diálogo local y concertación entre sectores		
* Diseño e implementación de otras medidas efectivas de conservación basadas en áreas (OMECA)	* Co-producción de conocimientos basado en el diálogo de saberes		
* Integración de la biodiversidad en diferentes sectores			

Figura 1. Esquema con las cuatro premisas fundamentales del modelo de gobernanza corresponsable y una lista de acciones derivadas de cada una de ellas.

(Fuente: modificado de Catacora-Vargas y col., 2022).

MATERIALES Y METODOS

Área de estudio. El Parque Nacional Laguna de Tacarigua está localizado en el estado Bolivariano de Miranda, al centro norte de Venezuela en la depresión del cono de Barlovento (Figura 2), forma parte del territorio del municipio Páez. Fue creado 1974 con fines de conservación de los ecosistemas que conforman la laguna costera, dominada por bosques de manglar y separada del Mar Caribe por una restinga o barrera litoral de 28,8 km de largo. Comprende un área marina de 20.700 ha y un área de bosque seco tropical al sur de la laguna, para un total de 39.100 ha. Es un sitio de reproducción de especies ictícolas de importancia comercial, lo que conforma uno de los recursos manejable para el sustento y desarrollo de los pobladores locales. Es un humedal reservorio de biodiversidad, en él se protegen cuatro especies de tortugas marinas amenazadas de extinción (*Chelonia mydas*, *Caretta caretta*, *Dermochelys coriacea* y *Eretmochelys imbricata*), es refugio de una población del caimán de la costa (*Crocodylus acutus*), también en peligro; se han reportado otras 15 especies de reptiles y anfibios, 52 de peces, 17 de crustáceos, cuatro de moluscos. En cuanto a las aves, han sido reportadas unas 212 especies junto a 22 de mamíferos. En 1966 se decretó como sitio Ramsar de Venezuela (Lentino y Esclasans, S/F).

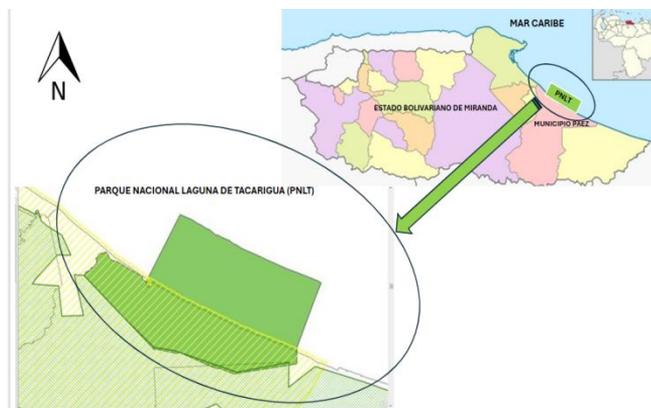


Figura 2. Ubicación relativa del área de estudio. Fuente: Archivos del Proyecto del Parque Nacional Laguna de Tacarigua (PNLT), estado Miranda, Venezuela, IZET/Ciencias/UCV.

Métodos. La investigación del tema se plantea en el ámbito de América Latina y el Caribe en base al modelo presentado por Catacora-Vargas *y col.* (2022), e incluye los datos preliminares compilados a través del componente de diagnóstico participativo del proyecto institucional del

Instituto de Zoología y Ecología Tropical (IZET), titulado: "Diagnóstico socio-ambiental y propuesta de gestión participativa y sustentable de los recursos ecosistémicos del Parque Nacional Laguna de Tacarigua (PNLT), estado Miranda, Venezuela", financiado por el MINCYT. Este proyecto es interdisciplinario con aliados de instituciones gubernamentales en los tres niveles del poder constituido venezolano. A través de talleres de trabajo para el consenso de acción, multi-actores tanto de las instituciones gubernamentales, como de la academia y en un futuro próximo, las comunidades organizadas de los pobladores del municipio Páez del estado Miranda, donde se encuentra situado el PNLT, de esta forma se busca la sinergia y participación de todos los actores identificados, que conforman una estructura funcional integradora con gran relevancia de los actores locales, la Figura 3 esquematiza esta relación sinérgica.



Figura 3. Esquema de las relaciones entre poderes constituidos, academia y poder popular comunitario en relación a la participación de cada nivel en el modelo de gobernanza de la biodiversidad con responsabilidad compartida (Fuente: Elaboración propia).

RESULTADOS

La Figura 4 muestra el esquema del modelo propuesto, en una secuencia de seis pasos a seguir para su implantación. Comienza por asegurar el cumplimiento de las cuatro premisas fundamentales que lo sustentan. En el paso 2 se deben lograr objetivos intermedios importantes para la generación del cambio en la gestión del parque y sus recursos, El 3ro implica la gestión de cambio socio ecológico, lo que involucra la resolución de conflictos sociales y los problemas básicos de las poblaciones aledañas del parque, para ello habrá que hacer cambios en la gestión territorial y ordenamiento de cada zona o región del parque,

promover el uso sustentable mediante acciones de manejo adaptativo, desarrollar la responsabilidad compartida y coordinada de los actores y fortalecer el dialogo de saberes bajo una visión interdisciplinaria y evaluadora de las opciones de producción cooperativa y sinérgica. La 4ta persigue el fortalecimiento de productores del agro y del mar, junto a emprendimientos basados en el uso, de otros recursos en el parque, como el turismo, por ejemplo, mientras que la 5ta se refiere al restablecimiento de la biodiversidad y la restauración de ecosistemas, por lo que resulta en la recuperación de la resiliencia del sistema. Finalmente, se llega a la etapa 6ta del uso sostenible donde debe participar en los beneficios derivados del parque y sus recursos, con garantía de su conservación, hasta alcanzar un modo de vida acorde, tras la adopción del modelo propuesto.

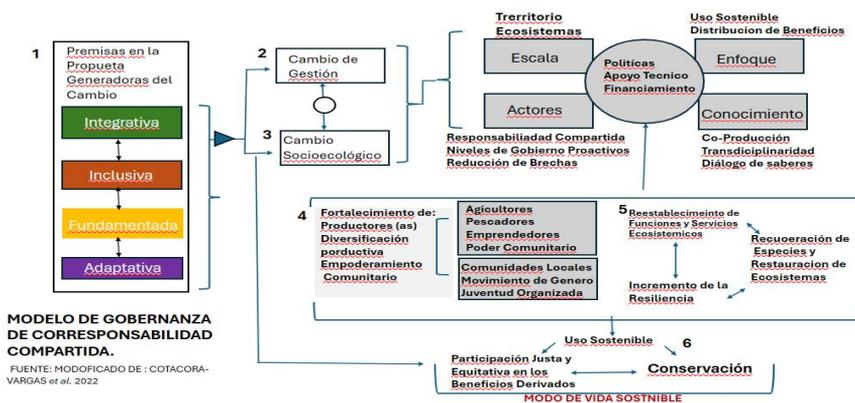


Figura 4. Modelo de gobernanza a implantar en el PNLT. Fuente: Modificado de Catacora-Vargas y col., 2022.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El modelo original del IPBES ha sido implementado exitosamente en varias situaciones de la América Latina, donde la gobernanza de la biodiversidad ha debido ser restituida con la recuperación de especies, la restauración de los ecosistemas, aumento de su resiliencia y recuperación de los servicios ecosistémicos fundamentales. Al igual que los derechos humanos y los derechos colectivos integrados en los procesos de la conservación y uso sostenible de la biodiversidad y el acceso a los procesos con participación justa y equitativa en los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos, el uso de los ecosistemas y sus componentes. La pertinencia de aplicarlo en el PNLT no es un simple calco de estas experiencias, queda bien establecido en el cuarto objetivo

específico del proyecto que adelanta el IZET, la búsqueda de estrategias participativas y consensuadas para la gobernanza sustentable de los recursos ecosistémicos y la diversificación de medios de vida, la consideración de los derechos de las comunidades locales y de otros grupos, cuyos modos de vida se relacionan directamente con la biodiversidad; se hace evidente la posibilidad de generar modelo de gobernanza, de responsabilidad compartida, fundamentada en las leyes y políticas públicas que promueven el desarrollo de poder popular comunitario, en sinergia con instituciones de los tres niveles de gobierno, con responsabilidades diversas en el entorno del PNLT, Con ello se podrá revertir el estado de deterioro de la biodiversidad y lograr la mejora de la calidad de vida de sus pobladores.

En conclusión, se tiene:

- (1) Se hace necesario la elaboración del diagnóstico participativo planteado en el proyecto que adelanta el IZET, con la participación de todos los actores identificados en la problemática actual del PNLT.
- (2) La sostenibilidad en la gestión del PNLT requiere de la formulación consensuada de todos los actores alrededor de un plan de gestión junto al fortalecimiento de la gobernanza transformadora a favor de la biodiversidad y de sus impactos positivos en los ecosistemas, especies y grupos humanos. Se precisa de un ordenamiento participativo a más largo plazo, particular atención merece el estudio de las formas de participación justa y equitativa en los beneficios derivados de la utilización de los recursos del PNLT.
- (3) Finalmente, es recomendable el seguimiento y evaluación continua de los procesos para constatar la implantación del modelo de gobernanza transformadora a favor de la biodiversidad, tal que las evaluaciones regulares y participativas de parámetros biofísicos, socioeconómicos y socioculturales soporten los procesos de toma de decisiones

LITERATURA CITADA

- Catacora-Vargas G., M. V. Tambutti Alvarado y A. Rankovic. 2022. Enfoques y prácticas de gobernanza en América Latina y el Caribe para el cambio transformativo a favor de la biodiversidad. Documentos de Proyectos (LC/TS.2022/203) Santiago de Chile, Chile. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 92pgs.
- Plataforma Intergubernamental sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas (IPBES). 2019. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany.
- Lentino M. y Esclasans D. Sin Fecha (S/F). Áreas importantes para la conservación de las aves en Venezuela. IBAs de Venezuela 730 pp. Pdf. https://datazone.birdlife.org/userfiles/file/IBAs/TropAndesPDFs/13_AICAs_en_Venezuela.pdf. Consultado: 14/01/2024
- Riechmann, J. (Ed). 2008. ¿En qué estamos fallando? Cambio social para ecologizar el mundo. Ed. Icaria, Barcelona, España.

CARACTERIZACIÓN PRELIMINAR DE LA DINÁMICA ARBÓREA DE SABANAS ASOCIADAS A VEGAS DE MORICHALES EN MAPIRITO, ESTADO MONAGAS

Preliminary characterization of the tree dynamics of savannas associated with vegas de morichales in Mapirito, Monagas State

Miguel Angel Sánchez-Mercado

Laboratorio de Socioconservación y Análisis de la Ecología Social. Universidad Bolivariana de Venezuela, Centro de Estudios Sociales y Culturales (CESYC), Sede Monagas. Sociedad Botánica de Venezuela, Seccional Oriente. Maturín, Venezuela. sanchezmiguel.m@gmail.com.

RESUMEN

La estructura de la zona de sabana asociada a las vegas del bosque de pantano predominado por el dosel de *Mauritia flexuosa* (morichales), corresponden a ecosistemas zonificados en las terrazas coluvio aluviales delimitante del ecotono previo al bosque de pantano referido, manteniéndose las mismas en los límites de los 15 a 30 msnm. La misma es una estructura ecológica en las cuales su composición arbustivo-arbórea corresponde a especies tipificadas ampliamente en nuestras sabanas llaneras, y que regularmente se distribuyen a lo largo del componente sedimentario originario de la estructura fluvial semi-lótica del plano aluvial que ocupa los palmares denominada comúnmente como glacis. En la presente investigación se evaluaron la estructura y distribución del diámetro a la altura del pecho (DAP) y altura de las especies (DAP \geq 10 cm) en dos parcelas de 0,1 ha, una ubicada en la zona noreste del morichal, con alta frecuencia de intervención antrópica por manejo agrícola (siembra intensiva), y la otra en la zona suroeste donde las condiciones de intervención son mínimas o nulas. Las especies con mayores dominancias fueron el chapararro (*Cuaratella americana*) y el manteco (*Byrsonima crassifolia*), así como fruto de burro (*Xylopia aromatica*) y cacho de venado (*Godmania aesculifolia*); estas dos últimas especies no son típicas de la estructura arbórea de las sabanas llaneras, por lo que se posiblemente su establecimiento sea parte de procesos de dispersiones particulares del componente germinal del bosque a la zona de vegas por anemocoria o zoocoria. Las correlaciones entre la altura y las áreas basales relativas entre las parcelas de sabana intervenida y la sabana no-intervenida, refieren la posibilidad que las mismas respondan a las condiciones del equilibrio fluctuante planteado previamente por Silva y Sarmiento (1997) para dicha zona de la sabana asociada al ecosistema de morichal.

Palabras clave: sabanas arbustivo-arboladas asociadas a vegas, morichales, intervención antrópica intensiva, conservación de sabanas.

Keywords: Shrub-wooded savannahs associated with meadows, morichales, intensive anthropic intervention, savanna conservation.

INTRODUCCIÓN

Si bien los tipos de sabanas llaneras venezolanas poseen un bajo número de especies arbóreas, es característica su dinámica en algunas zonas del paisaje, específicamente en aquellas más bajas, donde dicha dinámica se hace mucho más biodiversa y con relaciones intra e

interespecíficas particulares (Silva, 2003; Hernández *y col.*, 2011). En el caso de las zonas bajas de vegas y terrazas de sabanas asociadas a bosques de pantano dominados por la palma *Mauritia flexuosa* (Morichales), la dinámica del componente arbóreo se encuentra íntimamente asociada a la evolución de la estructura coluvio aluvial cercanas al morichal (zona de glacis). Es por ello que la revisión de dicha estructura arbórea respecto a la dinámica vegetal propia de la zona de glacis que se plantea en la presente investigación, puede ser determinante para evaluar el proceso de impacto ambiental por la acción antrópica, al afectar directamente la dinámica ecológica del morichal especialmente por los constantes proceso de labranza y uso indiscriminado de la madera, principalmente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio. El sector de San Salvador de Mapirito se ubica hacia la zona sur de la ciudad de Maturín, adyacente al centro poblado de Boquerón de Amana; las zonas rurales comprenden varias divisiones de desempeño agrícola-ganadero ubicadas principalmente en el valle de altiplanicie llanera; ésta últimas características de la zona oriental venezolana, denotando variaciones de glacis coluviales que tradicionalmente han sido conocido como mesas (González, 2016). En las zonas bajas de estas extensiones llaneras que se encuentran sectorizadas entre delimitaciones agrícolas y zonas no-intervenidas están las vegas de morichales, de las cuales se ha delimitado en el presente estudio al área determinada en la Figura 1, donde las transectas se orientaron de forma paralela a la línea del ecotono del morichal.

Procedimientos en campo y análisis de datos. Se establecieron parcelas de 5000 m² (100 m x 50 m) para el levantamiento de la vegetación arbórea (circunferencia a la altura del pecho, CAP ≥ 4 cm) dentro de la zona de vega de la sabana, con orientación paralela a la línea del borde del morichal, en cada zona especificada (Figura 1). Los muestreos en el estrato arbóreo se realizaron para todas las especies ubicadas en ambas parcelas durante el período seco (febrero-marzo 2018) y de lluvia (agosto-septiembre 2018). Los cálculos de CAP se realizaron a 1,3 m del suelo con cinta métrica, mientras que las alturas de cada especie arbórea se estimaron con un distanciómetro láser LEICA A50. Cada uno de los árboles fue georreferenciado con un receptor GPS Garmin GPSMap50Cx. Se determinó el número de especies arbóreas por zona; con los datos dasométricos (CAP luego transformados a DAP mediante la fórmula: $DAP = CAP/\pi$), se calculó el área basal relativa (AB_r) y abundancia relativa (pi) para hacer comparaciones pareadas por especies en ambas zonas de muestreo. Asimismo, se realizaron correlaciones entre altura y áreas basales relativas aplicando ajuste de tendencia exponencial (e^x) por ser la que mayor ajusta al modelo (mayor R²), aplicando PAST 4.09 (Hammer, 2001).



Figura 1. Área de Estudio y ubicación geográfica relativa. A partir de la ubicación geográfica del área de estudio, se detalla la disposición de las transectas para el levantamiento del muestreo dentro del bosque transicional asociado al morichal de Mapirito. El recuadro color naranja corresponde a la zona de morichal intervenido (INTV) y la amarilla a la del morichal no-intervenido (NINTV).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Si bien es cierto que la dominancia arbórea de las sabanas venezolanas están tipificadas por el chapararro (*Curatella americana*) y el manteco (*Byrsonimia crassifolia*), pueden presentarse algunos procesos de establecimientos particulares de especies que no son propias del ecosistema característico del glacis aluvio-coluvial (vega), tal como es el caso de la presencia de fruto e' burro (*Xilopia aromatica*, Annonaceae) y cacho e' venado (*Godmania aesculifolia*, Bignoniaceae) de manera dispersa en la zona de estudio (Figura 2), que probablemente su presencia se debe procesos de dispersión (autocoria, anemocoria y zoocoria) propios de ambas especies, las cuales debido a la cercanía de ambas migran hacia la zona de estudio, adaptándose a las condiciones ambientales de la misma, para su germinación y establecimiento.

La dinámica del estrato leñoso de nuestras sabanas orientales responde a lo previamente caracterizado a las intervenciones por procesos de modelación por la acción del fuego en las diversas fases descritas por Sarmiento y Silva (1997), donde las alternancias en la variabilidad de p_i en la zona de glacis aluvio-coluvial para el manteco (*Byrsonimia crassifolia*) y el chapararro (*Curatella americana*) en los casos de intervención y no-intervención (Figura 2), pueden estar correlacionados a los cambios

fluctuantes de la tasa de incremento poblacional (λ) de dichas especies, las cuales son respuestas a las variaciones anuales por acción directa del fuego, y en la cual las poblaciones de leñosas se mantendrían con tasas de incremento fluctuantes dentro de una estrecha franja alrededor del estado estacionario (Silva y Sarmiento, 1997), por lo que podría responder igualmente a las variaciones de otros tipos de intervenciones directas antrópicas sobre dicha cobertura arbórea. Esto explicaría las respuestas del componente arbóreo en la zona intervenida de ampliar su cobertura pese a no traducirse en mayores alturas (Figura 3).

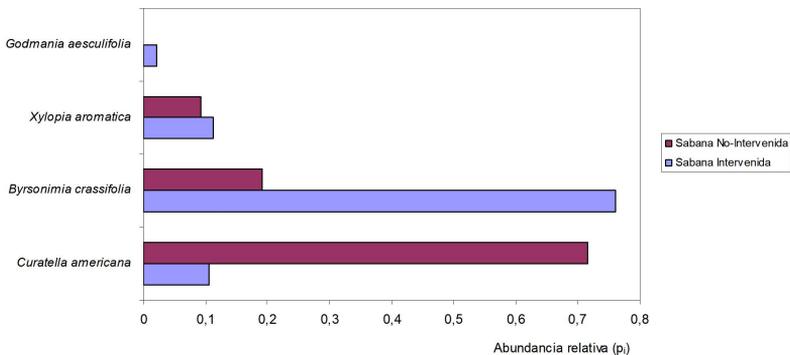


Figura 2. Abundancias relativas (π_i) de las especies presentes en la sabana asociada a la zona coluvio aluvial (vega) del Morichal Mapiquito. Color azul corresponde sabana intervenida (INTV), y el color púrpura a la zona no-intervenida (NINTV).

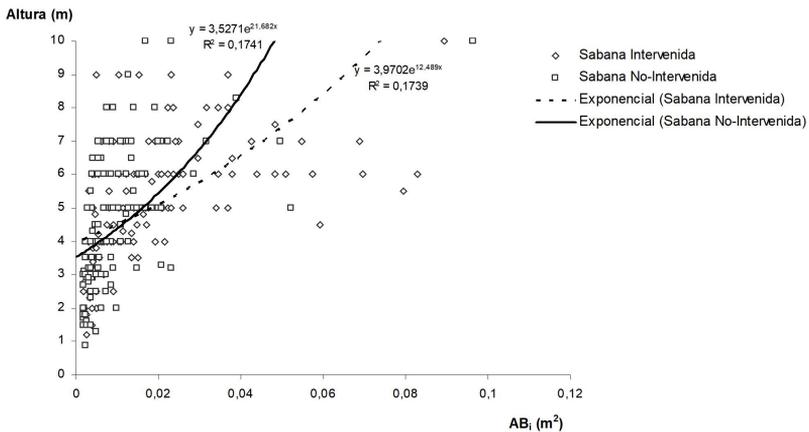


Figura 3. Correlación entre la altura y las áreas basales relativas (ABr), de las especies de dosel el área de estudio vinculada al bosque dominado por *Mauritia flexuosa*. Leyenda: zona intervenida (línea punteada); zona no intervenida (línea continua).

Este tipo de cambio estructural también obedece a procesos antrópicos por la extensión de la frontera agrícola en las zonas intervenidas, logrando modificar la estructura natural de la vegetación arbórea de las vegas de morichales. Esto posiblemente coincide con lo que sucede en las estructuras de mosaicos sabana-bosque reportadas por Huber (1982) en la de Gran Sabana, donde se evidencian también diferencias significativas en la composición generalizada de los parámetros de altura y áreas basales en comparación con zonas de intervención (Hernández *y col.*, 2011). Por supuesto lo hallado aquí es tan sólo una tendencia puntual de un proceso que requiere un muy amplio análisis de datos a lo largo de varios años de estudio, particularmente para determinar aspectos más precisos de la dinámica ecofisiológica de las especies comunes, más aún por las características tan particulares del ecosistema morichal, el cual por su posición en el paisaje, actúa como sumideros, transformadores o fuentes de nutrientes en los ciclos biogeoquímicos, en el control de la inundación y de la erosión, en el suministro de agua y recarga de los acuíferos (Mitsch y Gosselink, 2000; Dufour y Rodríguez-González, 2019), además, contribuyen al secuestro y almacenamiento de carbono (Freitas *y col.*, 2006; Vegas-Vilarrúbia *y col.*, 2010; Goodman *y col.*, 2013; Draper *y col.*, 2014; Pinzón, 2020; Ramos *y col.* 2023), de allí que constituyen un ecosistema objetivo con un valor incalculable como apoyo a la mitigación del cambio climático, convirtiéndose en sistemas estratégicamente importantes a nivel regional y mundial.

Más allá de los cambios de estructura edáfica relacionados a la zona de vega y aquellos vinculados con la acción del fuego estacional en los periodos secos, los factores antrópicos de intervención directa (quema inducida, deforestación y labranza extensiva), indudablemente afectan directamente las respuestas de las comunidades vegetales, incluso de influir directamente en los cambios hidrobiológicos de acuíferos, cursos de agua y cuenca del morichal como tal (Medina y Silva, 1990; González y Rial, 2011; Sánchez *y col.*, 2022). Es importante resaltar que, si bien el fuego puede ser un factor determinante en la biodiversidad y distribución de las especies leñosas en las sabanas venezolanas (Sarmiento y Silva, 1997), en el presente estudio durante los periodos evaluados no se evidenciaron procesos de quema en las zonas de vegas arboladas analizadas, por lo que los cambios dentro de la dinámica de coberturas y abundancias relativas de las especies, posiblemente es una respuesta a los procesos de acción antrópicas, básicamente actividades agrícolas, pastoreo, entre otros (Silva, 2003). La sabanas de los llanos orientales en los últimos 50 años han estado sometidas a una creciente presión antrópica, especialmente en los ecosistemas de bosque de pantano de *M. flexuosa* (morichales), tanto por los requerimientos de tierras para uso extensivo agropecuario, y fuente de agua dulce permanente (Peña y Gordon, 2019); la dinámica de los morichales y las vegas asociadas a ellos no ha sido lo suficientemente estudiada a largo plazo para determinar los procesos que operan en la diversidad ecosistémica presente dentro de las estructuras geomorfológicas

particularmente definidas en la región (valles coluvio-aluviales, valles de terrazas, mesa disectada), y que determinan las estructuras ecológicas de las sabanas orientales, morichales, bosques ribereños, deciduos y semi-deciduos, entre otros (Shargel, 2007).

LITERATURA CITADA

- Draper, F. C., K. H., Roucoux, I. T. Lawson, E. T. Mitchard, E. N. H. Coronado, O. Lähteenoja, L. Montenegro, E. Valderrama, R. Zarate & T. R. Baker. 2014. The distribution and amount of carbon in the largest peatland complex in Amazonia. *Environmental Research Letters* 9 (12): 124-017. doi:10.1088/1748-9326/9/12/124017.
- Dufour, S., y P. M. Rodríguez-González. 2019. Riparian zone / Riparian vegetation definition: Principles and recommendations. Report, COST Action CA16208 CONVERGES, 20 pp. Disponible en: (<https://converges.eu/resources/riparian-zone-riparian-vegetation-definition-principles-and-recommendations/>)
- Freitas, A. L, E. O. Acevedo, D. del Castillo, C. Linares, P. Martínez & G. A. Malca. 2006. *Servicios ambientales de almacenamiento y secuestro de carbono del ecosistema aguajal en la Reserva Nacional Pacaya Samiria, Loreto-Perú*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Documento Técnico N° 29.
- García-Núñez, C. y Azócar, A. 2004. Ecología de la regeneración de árboles de la sabana. *Ecotropicos*, 17(1-2):1-24.
- Goodman R.C., O.L. Phillips, D. Del Castillo Torres, L. Freitas, S. T. Cortese, A. Monteagudo y col. 2013. Amazon palm biomass and allometry. *Ecol. Manage.* 310: 994-1004. Doi: 10.1016/j.foreco.2013.09.045.
- González-B., V. 2016. Los palmares de pantano de *Mauritia flexuosa* en Suramérica: una revisión. Capítulo 2. Pp. 45-83. En: *XIV. Morichales, Cananguchales y otros Palmares Inundables de Suramérica. Parte II: Colombia, Venezuela, Brasil, Perú, Bolivia, Paraguay, Uruguay y Argentina* (Lasso, C. A., G. Colonnello y M. Moraes R., Eds). Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.
- González-B, V., Rial, A. 2011. Las comunidades de morichal en los llanos orientales de Venezuela, Colombia y el Delta del Orinoco: Impactos de la actividad humana sobre su integridad y funcionamiento. pp. 125-147. En: *Biodiversidad de la cuenca del Orinoco. II. Áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible* (Lasso, C.A., Rial, A., Matallana, C., Ramírez, W., Celsa, J., Díaz-Pulido, A., Corzo, G., Machado-Allison, A., Eds.). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle de Ciencias Naturales e Instituto de Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia). Bogotá, Colombia.
- Hammer, Ø.; Harper, D. & Paul D. R. 2001. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9 pp.
- Hernández, L., E. Sanoja, C. Durán, J. Ayala, J. Ortiz, L. Salazar, M. Echeagaray, N. Dezzeo, N. Valero, W. Meier, L. Aguirre, P. Rodríguez, J. C. González, L. Delgado, G. Rodríguez y H. Castellanos. 2011. Estudio a largo plazo de la dinámica de bosques en un gradiente altitudinal al este de la Guayana venezolana. *Biollania* (Ed. Esp.) 10: 63-73.

- Huber, O. 1982. Significance of savanna vegetation in the Amazon Territory of Venezuela. En *Biological Diversification of the Tropics* (Prance, G.T., Ed.). Columbia Univ. Press, EUA.
- Medina, E. y J. Silva. 1990. Savannas of northern South America: a steady state regulated by water-fire interactions of a background of low nutrient availability. *J. Biogeogr.* 17(4/5): 403-413.
- Mitsch, W. J. y J. G. Gosselink. 2000. *Wetlands*. 3^{era} edition. John y Wiley Sons, INC. New York. 920pp.
- Peña-Colmenares, C. y E. Gordon-Colón. 2019. Morichal de la cuenca alta de Río Tigre (Anzoátegui, Venezuela): aguas, suelo y vegetación. *Acta Biol. Venez.* 39(2): 137-228.
- Pinzón, M. D. 2020. Evaluación potencial de fijación de CO₂ en una población silvestre de la palma de moriche *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) en Casanare, Orinoquia Colombiana. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1892/
- Ramos, S., E. Gordon Colón, C. Peña Colmenarez, L. Delgado. 2023. Exploración del secuestro de carbono en morichales usando estudios de campo y teledetección. *Acta Biol. Venez.* 43(1): 9-17.
- Sánchez-Mercado, M. A., Sánchez-Quiroga, Lidio y Borregales, Fabiola. 2022. Caracterización parcial de la flora acuática referida al bosque de morichal, sector Las Delicias. Maturín, Estado. Monagas. *Acta Biol. Venez.* 42(1): 35-42
- Sarmiento, G. y J. Silva. 1997. Un modelo de estados y transiciones de la sabana estacional de los llanos venezolanos. *Ecotropicos* 10(2): 51-64.
- Schargel, R. 2007. Geomorfología y suelos de altiplanicies de los llanos orientales. En: *Catálogo anotado e Ilustrado de la Flora Vasculare de los Llanos de Venezuela* (Duno de Stefano, R., G. Aymard, y O. Huber, Eds). FUDENA-Fundación Empresas Polar-FIBV. Caracas.
- Silva, Juan y Sarmiento, Guillermo 1997. Densidad de leñosas de la sabana estacional y frecuencia de quemadas: la hipótesis del equilibrio fluctuante. *Ecotropicos* 10(2): 65-78.
- Silva, J. 2003. *Sabanas*. Tomo II. En: *Biodiversidad en Venezuela*, Cap. 42: 678-695 (Aguilera, M., A. Azócar y E. González Jiménez, Eds.). Fundación Polar, Ministerio de Ciencia y Tecnología. Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Fonacit). Caracas, Venezuela.
- Vegas-Vilarrúbia T., F. Barrito, P. López, G. Meleán, M. E. Ponce, L. Mora y O. Gómez. 2010. Tropical histosols of the lower Orinoco Delta, features and preliminary quantification of their carbon storage. *Geoderma* 155: 280-288.

ANÁLISIS GEOHISTÓRICO DE LOS HUMEDALES EN VENEZUELA Y LA IMPORTANCIA DE LA SOCIEDAD EN SU CONSERVACIÓN

Geohistorical analysis of wetlands in Venezuela and the importance of society in their conservation

Charly Isabel Rodríguez Rincón

Escuela de Historia, Facultad de Humanidades, Universidad Central de Venezuela, San Pedro 1041, Caracas, Venezuela. chrrambiente04@gmail.com

RESUMEN

Los humedales son áreas donde el agua es el elemento que determina su existencia, considerándose ecosistemas de gran importancia ecológica, económica y cultural. Históricamente han sido fundamentales para el desarrollo de civilizaciones, debido a sus aportes en el suministro de alimentos y la protección ante eventos naturales. Hoy día, se ha comprobado que constituyen un importante aliado ante el cambio climático. Aunque sólo cubren un porcentaje pequeño de la superficie de la Tierra, son áreas vitales para la humanidad. En Venezuela hay 158 humedales, de ellos 60 están incluidos en Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAES) y cinco en la lista Ramsar de la Convención de Humedales. Pese a su importancia, durante el último siglo han desaparecido el 64 % de los humedales del planeta, debido actividades antrópicas, ejemplo: expansión urbana, uso agrícola, turismo, sobreexplotación de recursos, contaminación de sus aguas, entre otras, que han impactado y acelerado la degradación de sus condiciones ambientales, independientemente que sean áreas protegidas o no. Ante esta situación, se hace necesario recalcar el papel que tiene la población en la conservación de estos ecosistemas, sobretodo quienes utilizan esos ecosistemas ya sea directa o indirectamente. En este sentido, aun existiendo normas y legislación de obligatoriedad y corresponsabilidad, sin embargo, debido al desconocimiento de sus funciones efectúan actividades sin planificación y sin control, de modo que más allá de decreto y leyes orientados hacia la protección de los humedales como patrimonio natural y social, deben ser encausadas a que su conservación forme parte de las poblaciones aledañas a ellos.

Palabras clave: humedales, impactos ambientales, formación, patrimonio.

Keywords: wetlands, environmental impacts, training, heritage.

INTRODUCCIÓN

Los humedales son zonas de transición entre los ecosistemas terrestres y los acuáticos. Históricamente han sido fundamentales para el desarrollo de civilizaciones, ya que son áreas donde el agua es el elemento principal que determina su existencia, considerándose ecosistemas de gran importancia ecológica, económica y cultural. A través de la historia han sido fundamentales para el desarrollo de civilizaciones, debido a sus aportes en el suministro de agua, alimentos y la protección ante eventos naturales; hoy día, se ha comprobado que constituyen un importante aliado ante el cambio climático. Aunque sólo cubren un porcentaje pequeño de la superficie de la Tierra, sin embargo, pese a su importancia

están constantemente sometidos a presiones antrópicas que ponen en riesgo su calidad y sus funciones como ecosistemas. Siendo esta la motivación para presentar el siguiente trabajo titulado “Análisis Geohistórico de Los Humedales en Venezuela y La Importancia de La Sociedad en su conservación”, Debemos estudiar nuestro pasado, para comprender el presente y construir un futuro mejor...

Los humedales son áreas vitales para la humanidad, de gran importancia ecológica, económica y cultural, donde el agua es el principal factor controlador del medio y de la vida asociada a él. Aunque sólo cubren un pequeño porcentaje de la superficie de la Tierra, son vitales para la humanidad especialmente para las comunidades que habitan muy cerca, debido a sus aportes en el suministro de alimentos y la protección ante eventos naturales, constituyendo hoy un importante aliado ante cambio climático. Fundación del Agua (2024), como sería el caso del sistema Lagunar Piritu-Unare (Figura 1).



Figura 1. Sistema Laguna Piritu, Anzoátegui, 2021.

En Venezuela hay inventariados 158 humedales (Castillo, 2021), de los cuales 60 están establecidos como Áreas Bajo Régimen de Administración Especial A.B.R.A.E. y cinco (5) incluidos en la lista RAMSAR, y aunque cubren un pequeño porcentaje de la superficie de nuestro territorio (Figura 2), son las áreas cercanas donde se concentra la mayor población en Venezuela.

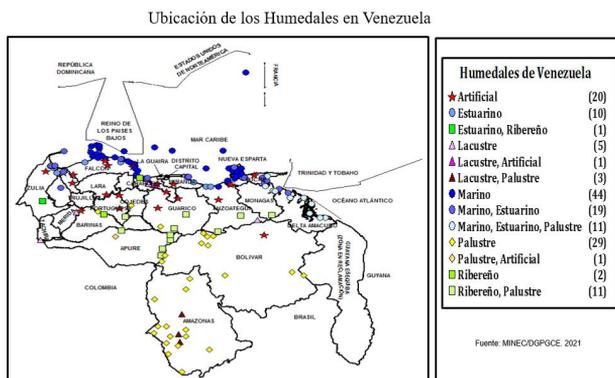


Figura 2. Ubicación y clasificación de los Humedales en Venezuela. Castillo (2023).

La mayor concentración de población coincide en algunos lugares con la ubicación de humedales de gran relevancia, como son los que se encuentran en el estado Zulia, Falcón, Miranda, Anzoátegui y Sucre en el Oriente del país (Figura 3).

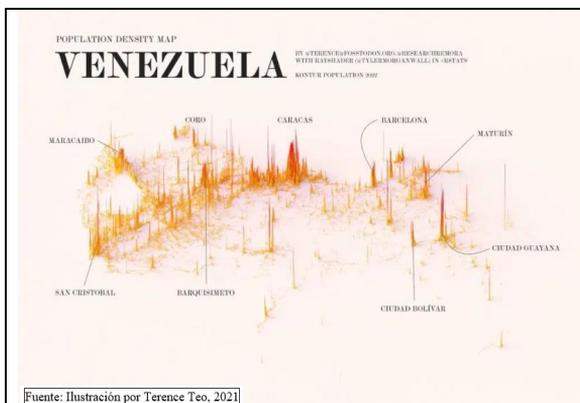


Figura 3. Distribución de la densidad poblacional en Venezuela para 2020. Terence, Mapas Milhauh (2022).

ANÁLISIS GEOHISTÓRICOS

Antes de la colonización en todo el continente americano, los humedales costeros de Venezuela constituyeron espacios de desarrollo de nuestras comunidades ancestrales (Cunnill, 2007); en ellos se practicaba la pesca, suministro de agua, y servían para la navegación garantizando la salida al mar, tal como se pueden seguir observando (Figura 4) asentamientos de comunidades de la etnia Warao en el Río Morichal Largo, estado Monagas. Posteriormente, fueron utilizados por sus características geográficas (relieve y pendiente) para las exploraciones, internarse en el continente en búsqueda de las riquezas y para la expansión de terrenos para asentamientos poblacionales, lo cual fue durante la última década del siglo XV y las dos primeras del XVI.

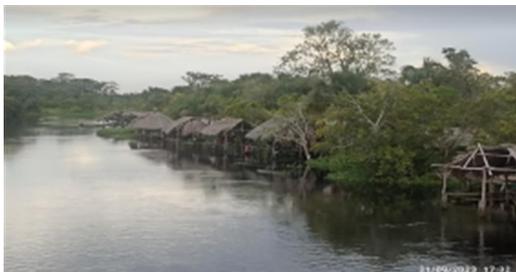


Figura 4. Comunidad “Warao” en humedal Morichal Largo, estado Monagas.

Sobre estos espacios se observa un especial interés de utilizar espacialmente para el asentamiento de ciudades, lo cual indica que algunos fueron afectados de forma significativa; esto se puede apreciar en las disposiciones legales de los siglos XVII y XIX, como en la Ley de Aguas de 1866 de Asturias en donde se mencionan mediante el empleo de dos o más términos: “los dueños de lagunas o terrenos pantanosos o encharcadizos que quieran desecarlos o sanearlos, podrán extraer de los terrenos públicos, con permiso del gobernador, la piedra y la tierra que consideren indispensables para el terraplén y las demás obras” (Retortillo, 1866).

Durante la colonización factores naturales y sociales que favorecen el desarrollo económico, fueron determinantes para el uso de los humedales. Por ejemplo, la primera incursión en Venezuela (Figura 5) fue en busca de oro y perlas, que fueron localizadas en Cubagua (Otte,1977), lo que motivo a recorrer todas las costas de Venezuela, donde los humedales eran espacios para el descanso y exploraciones continentales; posteriormente producto del desarrollo



agrícola (café y cacao) la población se concentró en las zonas costeras próximas a los humedales, lo cual incidió en el poblamiento de las regiones centro norte costera, noroccidental y nororiental de Venezuela (Cunill, 2007). Esto se acentuó con el descubrimiento del petróleo y su comercialización (Norte y Europa), ya que las grandes extensiones planas de terreno alrededor de los humedales y otros factores geográficos como la batimetría y corrientes, determinaron la localización de puertos, refinерías, e industria petrolera.

Figura 5. IncurSIONES de colonizadores. Durante la última década del siglo XV y las dos primeras del XVI América. Ribero (1529).

Pese a su importancia, la Convención RAMSAR) denuncia que en el último siglo han desaparecido el 64% de los humedales del planeta. Esto debido al incremento del uso urbano, agrícola, turístico, petrolero y de infraestructuras o, simplemente, la contaminación de sus aguas, son algunas de las razones que han originado esta preocupante situación, la cual sigue en aumento. En la actualidad, se calcula que estos valiosos ecosistemas desaparecen a un ritmo tres veces superior al de los bosques, con efectos especialmente devastadores en zonas continentales. En nuestro país enfrentan serias amenazas debido principalmente a la forma como se desarrollan las actividades dentro y fuera de ellos; por ejemplo, la expansión de urbanismos y cultivos en las costas Occidentales del Lago de Maracaibo y del estado Falcón (Figura 6).



Figura 6. Afectaciones a los humedales: costa Occidental y Oriental lago de Maracaibo. Rodríguez (2024).

Afectaciones por actividades turísticas al humedal de Playa Cangrejera, estado Miranda (Figura 7), afectando la dinámica natural y aumentando la sedimentación en la boca del curso de agua.



Figura 7. Afectaciones a los humedales en la playa Cangrejera, estado Miranda. Rodríguez (2024).

Humedales como el de la laguna La Reina (estado Miranda), los cuales fueron afectados con la construcción de complejos turísticos residenciales y hoy en día continúan presionados por asentamientos poblacionales (Figura 8). Tenemos entonces que importantes humedales que sirven de base para la economía, la vida y el bienestar humano en nuestro país sufren constantemente una rápida degradación y su futuro depende de una acción inmediata, radical y colectiva.



Figura 8. Afectaciones en Laguna La Reina (Edo. Miranda). Rodríguez, 2024.

CONCLUSIONES

Los humedales venezolanos forman parte de las maravillas naturales que enriquecen nuestra tierra.

Históricamente los humedales han sido espacios que han servido para el asentamiento y desarrollo de civilizaciones durante muchos años.

Representan el medio de vida de cientos de millones de personas en todo el mundo. Sectores como la pesca, la acuicultura, la plantación de arroz, la recolección de aceites y plantas medicinales o incluso el turismo dependen en mayor o menor medida de los humedales.

En la geografía histórica del poblamiento venezolano, es indudable la relevancia de estos ecosistemas tanto para su uso en recursos (agua y pesca), como su disposición como puerto para permitir las salidas a la autopista del mar.

Nuestra creciente demanda de espacios y la sobreexplotación de estos espacios disminuyen la capacidad de los humedales para continuar brindando beneficios a las personas y la biodiversidad.

Por ello debemos reforzar las medidas encaminadas para proteger estos importantes ecosistemas.

LITERATURA CITADA

- Castillo, A., F. J. Linares Vizcaya, L. M. Rodríguez Bracho y L. G. Croce Locke. 2021. Venezuela, un país de humedales. III Simposio: Humedales, Agua Biodiversidad. Libro de Resúmenes. Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Facultad de Ciencias. UCV. Pág. 2. Disponible en: https://www.academia.edu/47952371/Libro_Resumenes_III_Simposio_Humedales. Castillo, A. 2023. El agua un bien para la vida - humedales Mirandinos más allá de la laguna de

- Tacarigua. Pp: 90-103. En: *El Agua, un Bien para la Vida.* Memorias Jornadas de Investigación y Desarrollo. Editorial FUNDACITE Miranda, Venezuela. ISBN 9789808073003
- Cunnill Grau, P. 2007. *Geohistoria de la Sensibilidad en Venezuela, Tomos I y II.* Fundación Polar, Caracas, Venezuela.
- Otte, E. 1977. *Las Perlas del Caribe: Nueva Cádiz de Cubagua.* Fundación John Boulton, Caracas.
- Retortillo, M. 1866. La Elaboración de la Ley de Aguas 1866. Revista de Administración Pública, N° 32 (1960): 11-54, ISSN 0034-7639.
- Rivero, D. 1529. Disponible: <https://1.facebook.com/1.phpu=httpsAFFmapasmilhaud.commapasantiguosmapa-de-americanpordiegoribero>
- Terence, Mapas Milhauh. 2022. Population Density Map Venezuela. Terence. <https://mapasmilhauh.com/?s=population+density+venezuela>.

MARCO DE PROTECCIÓN Y GESTIÓN DE LOS HUMEDALES: UNA VISIÓN DESDE LO INTERNACIONAL A LO NACIONAL

Abigail Castillo-Carmona

Dirección General de Políticas de Gestión y Conservación de Ecosistemas del Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo - MINEC. Caracas 1014, Venezuela y Escuela de Geografía de la Universidad Central de Venezuela, UCV. abicastillo13@gmail.com

La República Bolivariana de Venezuela es considerada un país de humedales, entendiéndose por ello a las zonas donde el agua es el principal factor controlador del medio y la vida vegetal y animal asociada a él. Estos espacios empezaron a ser reconocidos como sitios claves o vitales para los procesos de conservación en la década del '70 del siglo pasado, cuando a nivel internacional se estableció la Convención sobre Humedales de Importancia Internacional - Ramsar (1971). A partir de este hecho, el objetivo de este trabajo es sistematizar un conjunto de iniciativas internacionales, regionales y nacionales que buscan la conservación y uso sustentable de los humedales; para lo cual también se establece su vinculación con las políticas públicas nacionales. Para alcanzar el objetivo se utilizó el método de síntesis geográfica, empleando la herramienta de superposición de capas temáticas con el Sistema de Información Geográfica (SIG) MapInfo 7.1. El resultado arrojó la vinculación de los humedales con las políticas de planificación ambiental a nivel internacional y nacional; con la Convención Ramsar, cuatro Iniciativas Regionales de la misma convención, así como con la Iniciativa Andina de Montañas (IAM) y la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA); a nivel nacional, con la ordenación del territorio, las Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE), Gestión Integrada de las Montañas y de los Recursos Hídricos (GIRH), la Gestión Integrada de las Zonas Costeras (GIZC) y sus servicios funcionales y ecosistémicos, así como las iniciativas adelantadas en los últimos años para impulsar la visualización y restauración de estos ecosistemas, que incluyen la formación junto a la academia y Organizaciones No Gubernamentales. Por último, se logró identificar las perspectivas sobre el marco de protección y gestión de los humedales en atención a las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para el 2030.

Palabras clave: humedales, Convención Ramsar, gestión integrada, Venezuela.

LAS CARACTERÍSTICAS DEL MANGLAR DEL SITIO DE RAMSAR 1602 MANGLARES Y HUMEDALES DE TUXPAN: DOS CASOS DE ESTUDIO

*Ana Laura Lara-Domínguez**; *Arlene Ibarra Villanueva*, *Moisés Rivera Rodríguez*, *Mauricio Hernández Sánchez*, *Yuridia González González*, *Ángel Zaragoza Méndez* y *Jorge López-Portillo*

Red de Ecología Funcional, Instituto de Ecología, A.C. Antigua Carretera a Coatepec 351, El Haya 91073 Xalapa Veracruz, México.

*ana.lara@inecol.mx

En 2005 los manglares y humedales de Tuxpan fueron decretados como humedales de importancia internacional como Sitio Ramsar 1602. Sin embargo, el crecimiento de las actividades económicas vinculadas a la industria portuaria pone en riesgo su conservación, el mantenimiento de sus servicios y funciones. El sitio está dividido por el río Tuxpan, al norte está el sistema lagunar de Tampamachoco y al sur por los sistemas estuarinos de Tumilco y Jácome. Cada área tiene problemas de degradación o con riesgo de ser degradadas. En los manglares de Tampamachoco la presencia de la Central Termoeléctrica y la construcción de tres terraplenes en el área de manglar para la distribución de la energía, produjo la interrupción del flujo hídrico, estancamiento del agua, con la evaporación incrementó la salinidad a 140‰ que ocasionó la mortandad masiva de manglar en más de 30 hectáreas. Desde 2009 el Instituto de Ecología inició actividades de restauración con un manejo adaptativo, de acuerdo a la trayectoria de la misma. En 2019 se conectaron las áreas con manglar muerto a la laguna, siendo exitosa la restauración. Por otra parte, en el sur del río se desarrollan actividades portuarias. En 2013, los permisos de construcción estuvieron sujetos a un resolutive mandatorio a ejecutar un programa de conservación del manglar, así como un monitoreo de la diversidad de flora y fauna asociada. En esta última área, se registraron 18 especies de mamíferos, 103 de aves, 15 de reptiles, 9 de crustáceos, 11 familias de coleópteros, 46 especies de lepidópteros diurnos y 107 de nocturnos. El Sitio Ramsar 1602 es importante para la diversidad de flora y fauna, las que se mantienen en buen estado de conservación a pesar de las instalaciones adyacentes.

Palabra clave: beneficio social, biodiversidad, Ramsar, restauración y conservación.

EL PAPEL DE LA SOCIEDAD CIVIL EN LA CONSERVACIÓN DE LOS HUMEDALES

María Rivera

Especialista en humedales y la Convención de Ramsar sobre los Humedales,
Ginebra, Suiza RIVERA@ramsar.org

Desde la Recomendación 6.3 de la Conferencia de las Partes Contratantes en la Convención sobre los Humedales (1996) se pidió a las Partes que “hagan esfuerzos especiales para alentar la participación activa e informada de las comunidades locales e indígenas” en sitios incluidos en la Lista de Ramsar y otros humedales. Igualmente, las Resoluciones VII.8 y VIII.36 proveen lineamientos para establecer y fortalecer la participación de las comunidades locales y de los pueblos indígenas. Así mismo, se estableció como una de las prioridades del Plan Estratégico de la Convención 2016-2024 fortalecer y apoyar la participación plena y efectiva y las acciones colectivas de los sectores interesados, incluidos los pueblos indígenas y las comunidades locales, para la existencia de un uso sostenible, integral y racional de los humedales. Los mecanismos de participación de la sociedad civil, comunidades locales e indígenas son diversos en las diferentes partes miembros de la Convención y pueden incluir comités nacionales de humedales o a nivel de humedales de importancia internacional, Comités de Cuencas o estructuras similares. Otros mecanismos incluyen establecimiento de incentivos jurídicos y financieros apropiados para el manejo participativo o el co-manejo de humedales y la participación en la vigilancia/monitoreo de los sitios. La vinculación de las poblaciones locales e indígenas en el manejo de los humedales es útil por dos motivos principales. El primero es que sin ella la sostenibilidad a largo plazo de muchos ecosistemas de humedales correría peligro. La segunda es que las poblaciones locales e indígenas se benefician del uso sostenible de los recursos de los humedales para sustento, recreación y por razones culturales y espirituales. La experiencia ha demostrado que los regímenes de manejo que dan cabida a varios interesados directos - especialmente residentes y comunidades indígenas locales tienden a ser más sostenibles que los elaborados sin participación local.

Palabras clave: Convención sobre los Humedales, comunidades locales, pueblos indígenas, participación, incentivos.

INICIATIVA REGIONAL PARA LA CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE DE LOS HUMEDALES DE LA CUENCA AMAZÓNICA

Oscar Manrique

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Calle 37 No. 8 - 40 Bogotá,
Colombia. omanrique@minambiente.gov.co.

Como mecanismo para el logro del tercer objetivo de la Convención (cooperación internacional) se establecen las Iniciativas Regionales (IR), mediante las cuales los países de una región que compartan objetivos temáticos comunes pueden unirse para aunar esfuerzos para la implementación de la Convención. Es así, como Colombia junto con los países de la cuenca del Amazonas (Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú Surinam y Venezuela) en las COP 11 y 12, expresaron el interés para construir una iniciativa para el involucramiento de los países en la protección, conservación y uso sostenible de los humedales del Amazonas. En este sentido, Colombia propuso a los países Amazónicos la formulación e implementación de una IR para la Cuenca Amazónica, teniendo en cuenta la importancia del bioma para el desarrollo sostenible de los países de la región. El objetivo general de esta IR es contribuir a la efectiva administración y manejo de los humedales amazónicos y ecosistemas asociados para el mantenimiento de sus servicios ambientales, la integridad, funcionalidad y resiliencia del Bioma Amazonas. En junio de 2016, Colombia presentó ante el Comité Permanente de la Convención la propuesta de la Iniciativa Regional, la cual fue aprobada, con lo que se generaron varios encuentros con los países amazónicos para la construcción del plan de trabajo de la IR de manera conjunta con los interesados. Con este Plan de Acción también se genera un proceso de priorización estableciendo como prioridades el Inventario Regional de Humedales, la caracterización de actores, estrategias para el uso y aprovechamiento de humedales, establecimiento de la red de sitios Ramsar para intercambio de experiencias, estado de conservación de los humedales e implementación de acciones de restauración, estas actividades se adelantarán por país y a nivel regional.

Palabras clave: conservación, restauración, integridad, funcionalidad, resiliencia.

RÍOS COSTEROS DE VENEZUELA: ENTRE LA CONSERVACIÓN Y EXTINCIÓN

Douglas Rodríguez-Olarte

Museo de Ciencias Naturales UCLA. Colección Regional de Peces. Departamento Ciencias Biológicas. Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado UCLA. Barquisimeto. Lara. Venezuela.
douglasrodriguez@ucla.edu.ve

Las cuencas al mar Caribe de Venezuela agrupan pequeños ríos con una elevada diversidad y endemismo en las biotas acuáticas. Estos ríos drenan la región con mayor densidad de población de Venezuela, con grandes capitales, conurbaciones y emporios agroindustriales. La expansión de la frontera humana ha propiciado la depauperación generalizada y creciente de estos ecosistemas, donde los estresores ambientales, como los extractivismos (e.g. deforestación, minerías), presas, efluentes urbanos, transformación de cauces o introducción de especies, se combinan con otras malas prácticas ciudadanas e inadecuados manejos gubernamentales. Los registros sugieren que prácticamente todos los ríos costeros de Venezuela están impactados y trastocados en amenazas ecológicas y sanitarias. En un gradiente de conservación se detectan desde numerosos ríos colapsados o destruidos, paradójicamente los de mayor caudal y biodiversidad, hasta unos cuantos arroyos prístinos que drenan áreas protegidas o vertientes aisladas. En este siglo se siguen multiplicando las superficies destruidas de humedales, estuarios, albuferas, selvas ribereñas, manantiales y lagunas. A lo anterior se asocian la pérdida de servicios ecosistémicos, modos de vida y recursos hidrobiológicos patrimoniales. Es urgente aplicar evaluaciones periódicas de la integridad de todos los ríos costeros, incluyendo sus biotas y sus servicios ecosistémicos, para actualizar datos e información sobre indicadores socioambientales útiles en el monitoreo. No se conocen medidas de manejo adecuado para la conservación y restauración de los ríos costeros de Venezuela, estos ecosistemas continúan en una grave crisis socioambiental que -sumada a los efectos del cambio climático- mantiene muy malos pronósticos para la conservación. Esta debe ser la última declaración de emergencia por los ríos y sus pueblos.

Palabras clave: ríos pericontinentales, impactos ambientales, crisis socioambiental, monitoreo, conservación, patrimonio hidrobiológico.

¿QUÉ ES EL MANEJO TOLERABLE DE HUMEDALES? INDICADORES AMBIENTALES

Juan José Neiff

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET),
Argentina. jj@neiff.com.ar

El avance creciente de las forestaciones en el nordeste argentino, desde los noventa hasta hoy, planteó la transformación del paisaje que rodea a los humedales en más de medio millón de hectáreas, hoy plantadas con árboles, con variados efectos sobre la integración y la biodiversidad, que merecen ser atendidos y gestionados para disminuir y compensar riesgos e impactos. Desarrollamos un protocolo de monitoreo, considerando que las prácticas que se realizan en las tierras “altas” (distintas formas de manejo del suelo, uso de agroquímicos, tipo de cultivos) han de producir cambios en los cuerpos y cursos de agua, dado que por efecto de la gravedad los escurrimientos serán recibidos en la parte baja del relieve en su camino al mar. Cambios en la calidad y cantidad de las aguas, antes y después que un curso de agua atraviesa las forestaciones (caudales, modificaciones del régimen de pulsos), al ingreso y al egreso de un área forestada (transparencia, concentración de sólidos suspendidos, conductividad, pH, oxígeno disuelto, concentración de nutrientes, de productos fitosanitarios, calidad y concentración del plancton y bentos) indican los efectos de las actividades productivas (erosión, exceso de fertilización, agregado de sustancias tóxicas para la vida acuática). La experiencia acumulada en veinte años de monitoreos anuales de los principales proyectos productivos de la región, permitieron mejorar medidas de gestión de los sistemas bajo manejo (determinación de áreas buffer, de manejo de la necromasa, de las prácticas de quemas y de selección de buenas prácticas, en general). Deseo recibir de los colegas aportes en un tema tan necesario como interesante y complejo.

Palabras clave: gestión de humedales, impactos de plantaciones forestales, fisicoquímicas de las aguas, Argentina.

AVES ACUÁTICAS, HUMEDALES Y CAMBIO CLIMÁTICO

Luis Gonzalo Morales

Laboratorio de Biología y Conservación de Aves, Centro Museo de Biología, IZET,
Facultad de Ciencias, UCV. gmg7752@gmail.com

En los humedales venezolanos habita una abundante y diversa avifauna que incluye más de 200 especies, incluyendo unas 60 migratorias del Neártico. En este trabajo se discuten los posibles impactos del actual cambio climático (CC) sobre estas aves, en particular los efectos del aumento en la temperatura promedio global (GSAT), el aumento del nivel del mar (GMSL) y los cambios en los regímenes de precipitaciones, todo bajo escenarios optimistas del IPCC. El aumento de la GSAT no sería una amenaza fisiológica crítica para las aves acuáticas. Las temperaturas proyectadas están en el intervalo térmico que toleran en la actualidad. Sin embargo, se reduciría la supervivencia de unas 40 especies migratorias por alteraciones en la anidación (en Norteamérica) y en las rutas de tránsito. Los mayores impactos serían causados por alteraciones y pérdidas de hábitat debidas al aumento en GMSL y a los cambios en el régimen de lluvias. Se proyecta una reducción de 5% a 25% de las lluvias en casi todo el país y se espera la reducción del aporte fluvial a las cuencas más importantes. Se afectarían hábitats críticos intermareales (albuferas, playas, manglares) y podría ocurrir la salinización de humedales de agua dulce. Puede reducirse la permanencia, extensión y alterarse el funcionamiento ecológico de los humedales más importantes, incluyendo numerosos humedales altoandinos. En una respuesta adaptativa, la sociedad venezolana podría construir nuevos embalses y represas, con pérdidas adicionales de hábitats nativos. Las aves acuáticas pueden evadir los efectos locales pero podrían ocurrir extinciones locales o ecológicas de especialistas ecológicos. En este escenario la avifauna acuática venezolana estaría restringida a los humedales remanentes, sería menos diversa y abundante y estaría compuesta principalmente por especies generalistas, muy móviles y tolerantes a la intervención humana.

Palabras clave: aves acuáticas, cambio climático, sociedad venezolana.

PRESENTACIÓN Y AVANCES DEL PROYECTO: PLAN DE CONTROL ECOLÓGICO DE *Unomia stolonifera* (OCTOCORALLIA: ALCYONACEA). PARTE I: BIOLOGÍA, ECOLOGÍA Y QUÍMICA

Estrella Villamizar

Laboratorio de Ecología de Sistemas Acuáticos, Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Facultad de Ciencias, UCV.

La presencia y colonización exitosa de la especie invasora *Unomia stolonifera*, en fondos marinos del país, se ha convertido en una emergencia ambiental nacional, con severa repercusión en los ámbitos ecológico, social y económico. Este coral blando es originario del Indopacífico (familia Xeniidae), y sus características biológicas, ecológicas y químicas se desconocen. Sin embargo, otras especies del mismo grupo, reconocidas como invasoras, se caracterizan por presentar una elevada tasa de crecimiento, madurez sexual temprana, liberación de gametos todo el año (o casi todo), exudación de metabolitos secundarios (aleloquímicos) y expansión asexual exitosa. Estos atributos biológicos y la ausencia de depredadores naturales, facilitan su propagación, distribución en los fondos marinos y la exclusión de especies nativas, lo que compromete la biodiversidad, estructura y funcionalidad de los ecosistemas invadidos. Con miras a lograr el control poblacional de esta especie en nuestros ecosistemas marinos y prever su expansión hacia otras áreas del Caribe, en este proyecto se planteó como objetivo general, obtener la información biológica, ecológica y química básica, indispensable para diseñar un protocolo de manejo de la especie que sea efectivo. Este proyecto cuenta con un equipo interinstitucional e interdisciplinario, conformado por investigadores del IVIC y la UCV, desarrollándose en localidades de tres regiones del país: oriental, central y centro-occidental. El mayor esfuerzo de muestreo se está realizando en la región central (ensenada de Valle Seco, Edo. Aragua). La investigación comprende experimentaciones in situ y en mesocosmos (acuarios con capacidad de 30L). Entre los avances bio-ecológicos podemos mencionar el conocimiento de su morfología y anatomía, reconocimiento de las estructuras y células reproductivas, estadios pre-larvales, modos de reproducción asexual, capacidad de regeneración corporal y tasa de colonización y reinvasión sobre el sustrato natural. Químicamente se han logrado aislar algunos compuestos cuya caracterización espera poder realizarse durante este año.

Palabras clave: coral blando, especies marinas invasoras, *Unomia*, Xeniidae, Venezuela.

PERSPECTIVAS DESDE LA ACADEMIA HACIA LA SOCIOCONSERVACIÓN DEL HUMEDAL MARINO COSTERO LAGUNA DE TACARIGUA

Nora Malaver

Laboratorio de Ecología de Microorganismos, Centro de Ecología Aplicada, IZET, Facultad de Ciencias, UCV. noramalaver@gmail.com

En Venezuela, los humedales están sujetos a crecientes presiones antrópicas como sobrepesca, cacería, turismo, contaminación, urbanización, deforestación, cuyo denominador común ha sido el uso no sostenible de los recursos por parte de algunos actores locales y por la sociedad en general, la cual ejerce una enorme demanda de recursos pesqueros y áreas de esparcimiento y recreación, que impulsan actividades económicas de subsistencia y crecimiento de las comunidades asociadas a los humedales. Un caso particular de lagunas costeras que son parques nacionales, es el Parque Nacional Laguna de Tacarigua (PNLT, estado Miranda) creado en 1974, declarado Sitio Ramsar N° 0858, donde es frecuente observar conflictos entre las autoridades, los usuarios y los intereses de pescadores, recolectores, operadores turísticos, y la población local que a través de la historia, obtenido de la laguna múltiples beneficios económicos que satisfacen sus requerimientos básicos de alimentación, recreación y ocupación económica. En este sentido, actualmente el IZET con financiamiento del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MINCYT) está ejecutando el proyecto “Diagnóstico socio-ambiental y propuesta de gestión participativa y sustentable y de los recursos ecosistémicos del Parque Nacional Laguna de Tacarigua (PNLT)”, para contribuir a la conservación de la biodiversidad del parque, ayudar a consolidar la gobernanza sostenible de sus recursos y mejorar la salud y el bienestar de la población local. Durante dos años, el equipo multidisciplinario de investigadores de la UCV, la comunidad local, junto con expertos de INPARQUES, MINEC, Mpp. de Pesca y Acuicultura, CENIPA, UBV, abordarán los objetivos generales que incluye diagnóstico participativo del estado actual del ecosistema y de las poblaciones humanas que hacen vida en el PNLT. Bajo el análisis de las amenazas críticas que afectan al ecosistema y considerando los actores y factores involucrados, se hará una propuesta de estrategias e intervenciones de manejo adaptativo sustentable de los recursos del parque.

Palabras clave: Gobernanza, Gestión, Conservación, Parques Nacionales, Venezuela.

AFECTACIONES DE LA INDUSTRIA PETROLERA SOBRE EL ECOSISTEMA DE PALMAR DE PANTANO DE *Mauritia flexuosa* L.f.

Ismael Hernández-Valencia

Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Centro de Ecología Aplicada,
Laboratorio de Ecología de Agroecosistemas, Facultad de Ciencias, Universidad
Central de Venezuela, A.P. 20513, San Pedro 1041, Caracas, Venezuela.
ismael.hernandez@ciens.ucv.ve

Los palmares de pantano de *Mauritia flexuosa* L.f. (moriche) proporcionan una variada oferta ecológica porque sirven como corredor ecológico y hábitat para una diversidad fauna. También actúan como sumideros de carbono y reguladores del régimen hidrológico del río asociado, así como fuente de agua para consumo, recreación, transporte fluvial para las comunidades y posee un valor escénico para el turismo. En Venezuela, estos humedales se encuentran principalmente en los Llanos Orientales, en donde se ubican importantes yacimientos de petróleo del país. El objetivo del presente trabajo fue identificar los principales impactos ambientales producidos por la industria petrolera sobre estos ecosistemas. La revisión de la literatura indican variados impactos sobre estos palmares, entre ellos destacan: i) degradación de la estructura y diversidad vegetal, ii) cambios en la calidad del aire vinculados con derrames de petróleo, quema de hidrocarburos y los efectos temporales asociados, iii) sedimentación, alteración de los patrones de drenaje y contaminación de cuerpos de aguas, iv) cambios en la calidad del suelo por alteración de actividad microbiológica, acarreo de sedimentos, compactación, erosión y contaminación por hidrocarburos, v) afectaciones sobre la vida silvestre asociados con la degradación del hábitat y, vi) efectos sobre las actividades socioeconómicas de los habitantes de áreas adyacentes y de aquellos que dependen de ellos. Aún es necesaria más investigación sobre los impactos de la actividad petrolera sobre los morichales, para establecer su capacidad de recuperación natural y/o asistida, y planificar adecuadamente las actividades de la industria petrolera con el menor impacto y fortalecer los planes de contingencia para un manejo más adecuado de los accidentes operativos.

Palabras clave: impacto ambiental, industria petrolera, morichales.

AJUSTES FISIOLÓGICOS Y ENZIMÁTICOS EN LA OSTRA MANABITA (*Crassostrea cf. corteziensis*) DURANTE EPISODIOS DE HIPOSALINIDAD EN EL ESTUARIO DEL RÍO CHONE, ECUADOR

Édgar Zapata-Vívenes^{1*}, *Karla Falcon*² y *César Lodeiros*¹

¹Grupo de Investigación, Biología y Cultivo de Moluscos, Departamento de Acuicultura, Pesca y Recursos Naturales Renovables, Facultad de Acuicultura y Ciencias del Mar, Universidad Técnica de Manabí, Ecuador. ²Programa de Maestría en Acuicultura, Instituto de Postgrado, Universidad Técnica de Manabí, Bahía de Caráquez, Manabí, Ecuador. *edgar.zapata@utm.edu.ec

Los descensos bruscos de la salinidad que se producen en los estuarios tropicales durante la estación lluviosa provocan condiciones hiposalinas que pueden reducir la densidad poblacional de las ostras. Para evaluar el efecto del estrés salino sobre las respuestas fisiológicas y metabólicas de la ostra manabita (*Crassostrea cf. corteziensis*), se expuso a concentraciones de 35, 30, 20, 10 y 5‰ durante 96 h. Se registraron los osmolitos inorgánicos, pH, salinidad, hemocianina y proteínas en el plasma, así como el número de ostras con valvas cerradas. También fue analizada la actividad de aspartato aminotransferasa (AST), alanina aminotransferasa (ALT), lactato deshidrogenasa (LDH), fosfatasa alcalina (ALP) y catalasa (CAT). Los osmolitos inorgánicos y salinidad del plasma se elevaron en las ostras expuestas a 35, 10 y 5‰. Se observó un número elevado de ostras completamente cerradas en 10 y 5‰, lo que coincidió con un descenso del pH fisiológico y cambios en las concentraciones de hemocianina. La actividad AST y la relación AST/ALT se redujeron en ostras expuestas a 35, 10 y 5‰, y la CAT aumentó a 35‰. La concentración de proteínas LDH y ALP no mostraron variaciones significativas. El ajuste metabólico y comportamiento de la ostra manabita pueden explicar la tolerancia y supervivencia (al menos a corto plazo) al estrés hiposalino en ecosistemas estuarinos tropicales.

Palabras clave: Enzimas, estuarios, hemocianina, iones, osmorregulación.

INFLUENCIA DE LAS ACTIVIDADES HUMANAS SOBRE LA CONSERVACIÓN DE COMUNIDADES VEGETALES EN LA LAGUNA EL JUNCAL, ESTADO ANZOÁTEGUI, VENEZUELA

Norberto G. Rebolledo Andrade y Francisco Guerra*

Universidad Venezolana de los Hidrocarburos (UVH), Caracas 1080, Venezuela.
*norbertorebolledo@gmail.com

Las lagunas costeras de Venezuela son ambientes productivos que ofrecen beneficios ambientales, los cuales están sometidos a presiones por diferentes actividades y usos que la sociedad ejerce en el tiempo. En la laguna El Juncal, estado Anzoátegui, fue evaluado el cambio en la distribución y heterogeneidad espacial del paisaje natural y paisaje modificado entre los años 1985 y 2018. Se hizo una clasificación no supervisada sobre imágenes Landsat (1985 y 1996), Spot (2009), Sentinel (2018) y Miranda (2015 y 2016), y otra supervisada para 1996, empleando información detallada de una misión aerofotográfica del IGVSB (2014) como referencia de terreno. Se identificaron paisajes naturales: herbazal litoral, arbustal espinoso, bosque de mangle y matorrales; paisajes modificados: cultivos, diques, viviendas, carreteras, autopista, canal del río Aragua, camaroneras e instalaciones petroleras. Así mismo, se elaboraron los mapas de vegetación y del grado de intervención del paisaje para 1996. El paisaje natural más fragmentado y disperso fue el arbustal espinoso, se detectó que el matorral incrementó su cobertura desde 1985 hasta 2018, debido al aumento de la cobertura de los paisajes modificados sobre el bosque de mangle y el arbustal espinoso. Para 1996 el 15,39% del humedal tenía un grado de intervención fuertemente intervenida. Las amenazas identificadas fueron: camaroneras, autopista, diques, cultivos e instalaciones petroleras. Los herbazales litorales son vulnerables por carreteras, autopista, cultivos e instalaciones petroleras. Se observó que la laguna El Juncal presenta un estado de conservación moderado. Fueron identificados 6 impactos acumulativos, 10 beneficios ambientales y 10 medidas ambientales para conservar la laguna El Juncal, se destacan: restauración de los drenajes naturales, eliminación de diques, aplicación de medidas preventivas ambientales para el Complejo Industrial José Antonio Anzoátegui y decretar como ABRAE la laguna El Juncal.

Palabras clave: conservación, humedales, impactos acumulativos, vegetación.

CONSERVACIÓN DE AVES PLAYERAS EN SAN JUAN DE LOS CAYOS: UN PROYECTO QUE UNE A LA COMUNIDAD Y LA NATURALEZA

Sandra B. Giner F.

Laboratorio de Biología y Conservación de Aves, Centro de Museo de Biología UCV, Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, A.P. 20513, San Pedro 1041, Caracas, Venezuela.
sandrabginer@gmail.com

Los humedales de San Juan de los Cayos (SJC), Reserva de Fauna Silvestre Tucurere, favorecen la abundancia y diversidad de aves playeras migratorias y residentes y, a su vez, son fuente de alimento e ingresos económicos para la comunidad de SJC. El objetivo del proyecto fue caracterizar las aves playeras asociadas a los hábitats y sensibilizar a la comunidad sobre su conservación. Se realizaron 3 censos de aves playeras entre 2018 y 2019 en las planicies intermareales y el litoral, un taller dirigido a la comunidad de la zona educativa de la Alcaldía Silva y un Festival de Aves Migratorias en la Unidad Educativa “Las Malvinas”. Fueron registradas 22 especies, siendo las migratorias más frecuentes *Pluvialis squatarola*, *Charadrius semipalmatus*, *Calidris pusilla*, *C. mauri* y *C. minutilla* y entre las residentes *Charadrius wilsonia*. Se registraron 3.346 individuos. Las especies migratorias más abundantes fueron *Calidris pusilla/mauri* (2.360) y entre las residentes *Himantopus mexicanus* (131). La planicie lodosa y el arrecife fueron los hábitats con más especies (18 y 13, respectivamente) y con mayor abundancia la planicie lodosa (2.617) y agua somera (2.190). En el taller sobre conservación de la biodiversidad en los humedales de SJC participaron 15 docentes y 12 estudiantes y en el Festival de Aves Migratorias, 28 estudiantes. Como resultado de esta sensibilización y donación de equipos, un grupo de estudiantes (UE Las Malvinas) y la profesora de Biología del plantel participaron en el Censo Neotropical de Aves Acuáticas (julio-2022) y el censo de flamencos en 2023. Se logró un impacto positivo y la comunidad reconoce la importancia de los humedales para la conservación de las aves playeras, pero se necesitan esfuerzos para asegurar la sostenibilidad de las iniciativas e incorporar la conservación de las aves playeras y sus hábitats dentro de la gestión de la RFS Tucurere.

Palabras clave: aves playeras, biodiversidad, conservación, humedales, Reserva de Fauna Silvestre Tucurere.

PLAYA JUVENTUD, UN PEQUEÑO HUMEDAL CON ATENCIÓN PRIORITARIA PARA SU CONSERVACIÓN

Jemimah Rivera^{1,2}, David Bone³; Cristina Díaz⁴ y Julio Rodríguez^{5,2}*

¹División de Investigación y Monitoreo, INPARQUES, A.P. 6311, La Asunción, estado Nueva Esparta, Venezuela. ²Postgrado en Ciencias Marinas, IOV, Universidad de Oriente, A.P. 6101. Cumaná, estado Sucre, Venezuela. ³Universidad Simón Bolívar. Dpto. Biología de Organismos, A.P. 1160, Caracas, Venezuela. ⁴Museo Marino de Margarita Dr. Fernando Cervigón, A.P. 6304, Boca de Río, estado Nueva Esparta, Venezuela. ⁵Centro Regional de Investigaciones Ambientales, UDONE, A.P. 6301, Guatamare, estado Nueva Esparta, Venezuela.
*jemimahriverar@gmail.com

Conocer y conservar la biodiversidad marina costera es un reto de gran magnitud y complejidad, dado el alto costo que representa el mantenimiento de áreas protegidas. A finales de 2021 se inició el inventario de flora y fauna, para identificar prioridades de conservación en Playa Juventud (Pampatar, isla de Margarita), que tiene una extensión de 80 m de largo y profundidades entre 0 a 6 m, forma parte del Parque Recreacional La Caranta, considerado el único parque recreacional marino de Venezuela, sin embargo, su poligonal no abarca la zona sumergida. Diversas especies de corales colonizaron una formación geológica llamada Flysch, que se aprecian de 1 a 6 m de profundidad. El inventario de flora y fauna se realizó mediante buceo libre, tomas fotográficas, videotransectos y colecta de muestras en campo que fueron analizadas por especialistas. La riqueza está integrada hasta la actualidad por los siguientes especies y grupos: nueve de corales escleractínidos, dos de hidrocorales, ocho de octocorales, dos de anémonas coloniales, 50 de macroalgas bentónicas, una fanerógama marina, 23 de esponjas, ocho de equinodermos, ocho de moluscos, diez de crustáceos, tres de poliquetos, 124 de peces, una de tortuga marina, 10 de aves marinas y uno de delfín. Esta riqueza no había sido registrada previamente, a pesar de estar cerca de un área protegida. La zona está expuesta a constantes amenazas como: pesca no regulada, modificación y pérdida de la línea costera y contaminación por aguas servidas. Al respecto, se propone una gestión de gobernanza entre entes gubernamentales, universidades, centros de investigación científica, sector privado y pescadores para el desarrollo de buenas prácticas ambientales.

Palabras clave: áreas prioritarias, biodiversidad, conservación, inventarios de flora y fauna.

CONTRIBUCIÓN DE *Aratus pisonii* (ARTHROPODA: SESARMIDAE) AL PROCESAMIENTO DE LA HOJARASCA EN UN BOSQUE DE MANGLAR AL NOROESTE DE VENEZUELA

Enrique Molina y José E. Rincón*

Laboratorio de Contaminación Acuática y Ecología Fluvial, Departamento de Biología, Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia, Maracaibo 4002, Venezuela. *jerincon04@gmail.com

Con el fin de determinar la contribución del cangrejo arborícola *Aratus pisonii* (H. Milne Edwards, 1837) al procesamiento de la materia orgánica en un parche de bosque de manglar ubicado en el sector “La Rosita”, municipio Mara, estado Zulia, se estimó la tasa de consumo de hojarasca de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en condiciones de campo y laboratorio. Adicionalmente, se determinó la tasa de descomposición (k) usando bolsas de malla de poro fino y grueso, así como la hojarasca depositada (“standing stock”) y la composición de la dieta de *A. pisonii*. La densidad poblacional de cangrejos fue estimada mediante la técnica de marcaje y recaptura. El tiempo de vida media (T_{50}) en las bolsas de descomposición con poro fino fue de 43 días con una tasa k igual a 0,016 g/d ($r^2 = 0,92$), mientras que en las bolsas de poro grueso la T_{50} fue de 19 días con una tasa k igual a 0,035 g/d ($r^2 = 0,97$). El consumo *in situ* diario de hojarasca fue de 0,037 g/animal/d (1,1 g/m²/d). El índice de importancia relativa reveló que la materia orgánica amorfa (41,5%), la hojarasca (35,8%) y el sedimento (22,6%) fueron las categorías más importantes en los estómagos de los cangrejos. Solo en seis de 74 individuos analizados se encontraron restos animales, con una frecuencia de aparición del 8,4%. El porcentaje de estómagos vacíos fue de 16,2%. Se estimó que *A. pisonii* procesa aproximadamente 1,95 tC/ha/año, contribuyendo en un 26% con el procesamiento de la materia orgánica en este bosque de manglar.

Palabras clave: *Aratus pisonii*, hábitos alimenticios, densidad poblacional, procesamiento de materia orgánica.

RELACIÓN PRELIMINAR ENTRE FACTORES CLIMÁTICOS Y LA INCIDENCIA DE ENFERMEDADES ASOCIADAS AL AGUA EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNA DE TACARIGUA, VENEZUELA

Victor Hugo Aguilar^{1}, Santiago Ramos², Ingrid Márquez²,
Laura Delgado² y Karenia Córdoba¹*

¹Instituto de Geografía y Desarrollo Regional, Facultad de Humanidades y Educación y ²Laboratorio de Ecología de Sistemas, Centro de Ecología Aplicada, Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, San Pedro 1041-A, Caracas, Venezuela.

*victor.aguilar999@gmail.com

El Parque Nacional Laguna de Tacarigua (PNLT) es uno de los cinco sitios RAMSAR de Venezuela, por ello existe el compromiso de alcanzar la sostenibilidad en el manejo y la conservación de sus recursos, junto al bienestar de las comunidades humanas que viven y derivan su sustento del parque. Un factor fundamental para alcanzar estas metas mediante el manejo del humedal es el bienestar de sus pobladores, tanto en su calidad de vida como en su salud, expresado en el preámbulo del convenio RAMSAR que contempla al hombre como parte del ecosistema. El presente trabajo, parte del componente salud del proyecto que adelanta el IZET en el PNLT, está enfocado en establecer la relación cuantitativa entre los parámetros climáticos (precipitación y temperatura) con el impacto de las enfermedades asociadas al agua de consumo (agua potable), y del humedal en general. Para ello, se realizaron correlaciones estadísticas entre las variables climáticas y los registros de casos de diarreas y dengue en el periodo 2010–2016. Se encontró que la relación del ciclo estacional, dado principalmente por las variaciones en la precipitación con las enfermedades, presenta valores medianamente significativos, y en algunos años del periodo estudiado dicha relación es inversa. Los resultados sientan las bases para elaborar políticas públicas de vigilancia y control epidemiológico a fin de mantener una baja incidencia de estas enfermedades, dadas las amenazas que enfrenta la calidad del agua del parque, atribuidas a la sedimentación, eutrofización, contaminación y la ausencia de medidas adecuadas para el manejo del recurso.

Palabras clave: calidad de agua, incidencia de enfermedades, Parque Nacional Laguna de Tacarigua, RAMSAR, salud pública.

BIORREMEDIACIÓN DE HIDROCARBUROS EN SUELOS DE MANGLAR DEL CAÑO BOCA DEL ZORRO, CHICHIRIVICHE, FALCÓN-VENEZUELA

Madaly Acosta y Katya Reategui*

Laboratorio de Geoquímica Orgánica I, Instituto de Ciencias de la Tierra,
Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, San Pedro 1041, Caracas,
Venezuela. *madapacosta@gmail.com

La biorremediación de suelos de manglar de la zona del caño Boca del Zorro, Chichiriviche, estado Falcón, contaminados con hidrocarburos fue evaluada mediante la biodegradación de un crudo de 30 API, durante 145 días. Los parámetros evaluados periódicamente fueron la concentración de hidrocarburos totales de petróleo (HTP), la composición de la fracción orgánica y la temperatura. Para esto se elaboraron dos microcosmos, uno con adición de nutrientes y enmiendas (CF), y otro sólo con aireación (SF). Se añadió crudo mediano (Alturitas 17X) en una concentración de 5% p/p; de manera periódica se ajustó la humedad y el nivel de oxígeno mediante aireación. Los HTP fueron extraídos con cloroformo, en un equipo de extracción bajo el sistema Randall. La separación de la fracción orgánica se realizó en columna cromatográfica, empleando n-hexano para la separación de los hidrocarburos saturados y una mezcla de n-hexano/diclorometano en una relación 1:1 para los hidrocarburos aromáticos. Los resultados obtenidos reflejan valores de porcentaje de degradación de 38 ± 3 % para el microcosmo CF y 31 ± 1 % para el SF, siendo los hidrocarburos saturados los degradados en mayor medida. La mayor tasa de biodegradación fue en el grupo microcosmo CF de 11.338 mg/kg/día. Sin embargo, luego de 60 días ambos microcosmos presentan la misma tasa de biodegradación, lo que permite inferir que a partir de ese momento el proceso depende, principalmente, de la capacidad degradadora de las bacterias presentes. Con este estudio se demuestra que este proceso ocurre con o sin bioestimulación, sin embargo, se pueden aplicar tecnologías y control de parámetros para agilizar la velocidad de degradación y obtener mejores resultados en un menor período de tiempo.

Palabras clave: biorremediación, hidrocarburos de petróleo, suelos contaminados, manglar, fertilizantes.

IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE MANGLAR EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNA DE LA RESTINGA, VENEZUELA MEDIANTE EL USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Xavier Bustos* y Claudio Marchán

Esri de Venezuela. *xavier@esriven.com

Una gran parte del Parque Nacional Laguna de La Restinga (PNLR) que se encuentra en el istmo que conecta a la península de Macanao con el extremo oriental de la isla Margarita, estado Nueva Esparta (Venezuela), está ocupada por bosques de manglar, y es el hábitat de especies animales comunes, endémicas y migratorias. Esta laguna marina costera pertenece a la Convención Ramsar sobre Humedales y en ella coexisten las cuatro especies principales de manglar encontradas en Venezuela: *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Avicennia germinans* (mangle negro) y *Laguncularia racemosa* (mangle blanco); mientras que en ambientes arenosos se encuentra el *Conocarpus erectus* o mangle botoncillo. Con el fin de identificar y cuantificar el área ocupada por los manglares presentes en esta laguna y sus áreas circundantes, se ha descargado desde el sitio web llamado “Living Atlas de Esri” un modelo ya entrenado de aprendizaje profundo, identificado con el nombre de Mangrove Classification, el cual permite un monitoreo expedito de los bosques de manglar, utilizando para ello como entrada una imagen del satélite Landsat 8, especialmente la reflectancia de superficie (colección 2 y nivel 2); la salida consiste en una imagen que contiene dos clases: manglar y el resto, es decir, no se discrimina por especie. Los resultados tras aplicar el modelo muestran que se identifican exitosamente las áreas de manglar en el espejo de la laguna, recomendándose trabajo de campo o consultas con expertos para verificar áreas de presencia e identificación del mangle botoncillo, en ambientes donde estos árboles típicamente se presentan.

Palabras clave: aprendizaje profundo, laguna de La Restinga, Landsat, manglar.

ICTIOFAUNA EN RÍOS COSTEROS DE LA CUENCA DEL GOLFO DE CARIACO, ESTADO SUCRE, VENEZUELA: RÍOS GUARACAYAL Y CACHAMAURE

Sinatra Salazar^{1*}, *Henry Salazar*², *Marloren Andrade*³, *Pedro Machado*³, *Wilson Palacios*³, *Carol Lárez*⁴ y *Osmicar Vallenilla*⁵

¹Departamento Biología Marina, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente. IOV-UDO, AP 6101, Cumaná, Edo. Sucre, Venezuela. ²Ministerio para el Ecosocialismo, MINEC, Edo. Sucre. ³Departamento de Biología, Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente, UDO, Edo. Sucre. ⁴Fundación Instituto de Estudios Avanzados, IDEA, Edo. Sucre. ⁵Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, INIA, Edo. Sucre. *ssalazar@udo.edu.ve

Las cuencas y ecosistemas acuáticos en el país representan áreas de gran importancia, no sólo por su extensión y complejidad hidrográfica, sino por la elevada riqueza y biomasa que albergan, así como funciones ecológicas y recurso potencial para el uso sustentable. Las cuencas mejor estudiadas son las del occidente del país en comparación con las del oriente, destacando en este último, la cuenca del río Manzanares. El estado Sucre comprende 13 cuencas hidrográficas, la segunda más grande corresponde al Golfo de Cariaco. La ictiofauna de estos ríos ha sido poco estudiada, así como el estado de conservación. Como un primer paso para contribuir al conocimiento de la ictiofauna en los ríos del estado Sucre se eligió esta cuenca y los ríos Guaracayal y Cachamaure durante los periodos de sequía y lluvia de los años 2022 y 2023, respectivamente. El mayor número de organismos capturados se obtuvo en el río Guaracayal tanto en lluvia (55; siete especies) como en sequía (36; tres especies) aunque con pocas especies. En el río Cachamaure se determinaron pocos organismos y especies en lluvia y sequía (13-15 y seis-dos, respectivamente). Se detectaron fuentes puntuales de contaminación que contribuyen paulatinamente a la degradación de la cuenca, tales como desechos domésticos, extracción de arenas, prácticas agropecuarias inadecuadas, estructuras hidráulicas en mal estado, inseguridad y escaso sentido de pertenencia, así como de conservación ambiental. No existen actualmente programas de prevención y/o control sobre las actividades antrópicas que se realizan en estos ríos.

Palabras clave: Caribe, diversidad íctica, golfo de Cariaco, Nororiente de Venezuela, peces.

LA CO-CONSTRUCCIÓN EN EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y REDISEÑO MULTIESCALAR PARA LA CONFORMACIÓN DE PAISAJES MULTIFUNCIONALES, DELTA DEL PARANÁ, ARGENTINA

Daniel Somma^{1*}, *Natalia Fracassi*¹, *Sebastián Coll*¹, *Martín Pinazo*¹, *Javier Álvarez*¹, *Adrián González*¹, *Santiago Mires*⁴, *Matías D'Anna*³, *Victorio Dieta*², *Martín Diano*², *Mauro Fernández*² y *Juan Correa*⁴.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). ¹Estación Experimental Agropecuaria Delta del Paraná, Provincia de Buenos Aires, Argentina. ²Agencia de Extensión Rural INTA Delta Frontal. ³Agencia de Extensión Rural INTA Delta del Paraná. ⁴Agencia de Extensión Rural INTA Delta Medio. ⁵Parque Nacional Ciervo de los Pantanos-APN. *somma.daniel@inta.gov.ar

Un proceso de co-construcción participativo para la planificación territorial y predial, incluyendo productores y pobladores para la restauración de ambientes, se ejecuta en una subregión del macromosaico de humedales del delta del río Paraná (1,78 millones de hectáreas, centro-este de Argentina). Este proceso analiza usos productivos del suelo, áreas naturales y selecciona sectores a intervenir, considerando la multifuncionalidad del paisaje y se implementa en varias áreas piloto de la Subregión Bajo Delta. La co-construcción, en su concepción y desarrollo, implica intercambio de conocimientos científicos y saberes tradicionales con actores de la subregión. Comprende producción de árboles y arbustos nativos más acciones de extensión ambiental para la restauración de paisajes isleños. La restauración se realiza en la mencionada subregión basada en un protocolo de estrategias de biodiversidad en bosques plantados y una guía de restauración del bosque ribereño. Ambas herramientas fueron generadas por integrantes de este equipo. Priorizamos restaurar el bosque ribereño (o selva en galería) y recuperar conectividad biológica en ríos y arroyos. Esta subregión, paralelamente es el sector terminal de una vasta red de transporte fluvial para tres países sudamericanos (Argentina, Bolivia y Paraguay). Además, en Argentina, el río Paraná es la principal fuente de agua dulce para una extensa región costera con numerosas ciudades y 24 millones de habitantes. Para resguardar la continuidad de procesos de producción de bienes y servicios ecosistémicos (entre ellos: conservación de biodiversidad, sistemas silvopastoriles, producción de agua potable, polinización, pesca artesanal, amortiguación de inundaciones) desarrollamos programas de investigación y fortalecimiento de redes de actores vinculados por el proceso de co-construcción. Estos programas procuran mitigar efectos negativos del cambio de uso y cobertura de la tierra (que pueden producir fragmentación del paisaje y pérdida de servicios ecosistémicos) e involucran herramientas de ordenamiento territorial multiescalar y gestión participativa en esta subregión del Delta.

Palabras clave: Gestión de Recursos, Gobernanza, Restauración, Mitigación, Argentina.

MACROFAUNA ASOCIADA A LAS RAÍCES DEL MANGLE ROJO (*Rhizophora mangle* L.) DE LA ENSENADA DE CARENERO, ESTADO SUCRE, VENEZUELA

Johanna Fernández Malavé^{1,4*}, Johanna Rondón^{2,4}, Jesús El Ayache^{1,4}, Roger Velásquez^{3,4}, Daniela Rendón¹ y Manuel Centeno¹

¹Museo del Mar, Universidad Oriente. Complejo Cultural Luis Manuel Peñalver-, ciudad, estado, apartado postal. ²Fundación Conciencia Ecosocial, ciudad, estado, apartado postal. ³Estación Ecológica de Guayacán, Universidad de Oriente, ciudad, estado, apartado postal. ⁴AKeHe, Red Venezolana de Profesionales por la Naturaleza, ciudad, estado, apartado postal. *johnannafer@yahoo.com.ar

Los manglares constituyen un hábitat propicio para la permanencia de numerosas especies. El arreglo enmarañado de las raíces del mangle rojo (*Rhizophora mangle* L.) constituyen un substrato firme y seguro para los organismos que en ellas habitan. Con el objetivo de conocer la macrofauna asociada a las raíces del *R. mangle*, de la Ensenada de Carenero, golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela, se realizó el inventario de especies, para esto se hicieron dos salidas de campo durante el año 2023, recorriendo toda la extensión de las raíces sumergidas del manglar. Como resultados se obtuvieron 4 phyla: Mollusca (10 familias, 12 especies), Arthropoda (tres familias, cuatro especies), Cnidaria (tres familias, cuatro especies), Echinodermata (una familia, dos especies). Las especies que caracterizaron este ecosistema de manglar fueron los moluscos gastrópodos: *Cerithium lutosum*, *Supplanaxis nucleus*, *Littorina angulifera* (caracol de manglar) y los bivalvos: *Isognomon bicolor* (ostra boba) y *Crassostrea rhizophorae* (ostra de mangle). Entre los crustáceos más representativos se encontraron *Ucides cordatus* (cangrejo azul), *Ocypode quadrata* (cangrejo fantasma), *Aratus pisonii* (cangrejo de manglar) y *Balanus* sp. (Balanos o volcancitos). Igualmente se halló en abundancia *Echinometra lucunter* (erizo negro). En general, se pudo observar que el manglar de la ensenada de Carenero presenta una gran variedad y riqueza de invertebrados asociados a sus raíces. Cabe destacar que este inventario forma parte de un proyecto “Humedales de ciudad, un tesoro amenazado”, en conjunto con la comunidad escolar y su brigada ecológica, dando a conocer su ecosistema, su importancia y la gran diversidad que alberga dicha ensenada.

Palabras clave: diversidad, ensenada de Carenero, golfo de Cariaco, invertebrados, manglar.

ACTIVIDAD DE TRES ENZIMAS EDÁFICAS A LO LARGO DE LA LLANURA DE INUNDACIÓN DE MAPIRE, VENEZUELA, EN TIEMPOS CONTRASTANTES DE HUMEDAD

Sebastián Cestari-Abreu^{1} y Saúl Flores^{1,2}*

¹Laboratorio de Insumos Agroecológicos u Orgánicos, Centro de Biotecnología Agrícola, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Altos de Pipe 1204, Estado Miranda, Venezuela. ²Laboratorio de Ecología de Suelos, Ambiente y Agricultura, Centro de Ecología, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Altos de Pipe 1204, Estado Miranda, Venezuela. *sebastian.cestari@gmail.com

El propósito de la investigación fue evaluar el efecto de la humedad, de la textura y del contenido de materia orgánica del suelo sobre la actividad de tres enzimas edáficas: deshidrogenasa, ureasa y fosfatasa ácida en la planicie de inundación de Mapire, Anzoátegui, Venezuela, ubicado en un bosque inundable con aguas negras o *igapó*. La llanura en cuestión fue dividida en tres áreas con base en el tiempo de inundación de cada una: zona de máxima, media y mínima inundación. Los resultados sugieren relación positiva entre la actividad de las enzimas ureasa y fosfatasa ácida, y el contenido edáfico de materia orgánica en el periodo de baja humedad del suelo. La fosfatasa ácida alcanzó su máxima actividad en la zona de media inundación en los tiempos de baja humedad edáfica, que puede justificarse por una mayor actividad microbiana fomentada por el comienzo de las precipitaciones y preservada en el tiempo por el contenido de arcilla del susodicho sector, el cual fue el mayor de las tres zonas. Las especies arbóreas leguminosas *Acosmium nitens* (Vogel) Yakovlev y *Campsiandra laurifolia* Benth. (Fabales: Fabaceae), por sus abundancias apreciables, pueden estar involucradas en los máximos registrados de actividad de la ureasa. La evidencia alude a la posibilidad de que las zonas de máxima y media inundación son ambientes propicios para la proliferación de vida microbiana anaeróbica; la actividad deshidrogenasa alcanza sus máximos en tiempos de alta humedad, particularmente, en el sector de máxima inundación. El estudio de las enzimas edáficas constituye una herramienta complementaria para la evaluación de las dinámicas microbianas de una planicie de inundación.

Palabras clave: deshidrogenasa, enzimas, fosfatasa, igapó, planicie de inundación.

MORICHALES Y COMUNIDADES: ALGUNAS EXPERIENCIAS COLABORATIVAS EN LA CONSOLIDACIÓN DE LA SOCIOCONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS DULCEACUÍCOLAS ESTRATÉGICOS MONAGUENSES

Miguel Ángel Sánchez-Mercado

Laboratorio de Socioconservación y Análisis de la Ecología Social. Universidad Bolivariana de Venezuela, Centro de Estudios Sociales y Culturales (CESYC), Núcleo de Investigación en Ecología Social Ing. “José Gregorio Ortiz” (CIES), Sede Monagas. Sociedad Botánica de Venezuela, Seccional Oriente, Maturín 6201, Venezuela. sanchezmiguel.m@gmail.com.

Los acelerados causas asociadas al cambio climático actual, donde las temperaturas anuales promedio aumentan por la alteración cada vez más recurrente del intercambio gaseoso del carbono, dependen íntimamente de los procesos del manejo y disponibilidad de los recursos hídricos y los ecosistemas asociados a los mismos; sumándose a la ecuación, la muy poca disponibilidad mundial de dicho recurso hídrico en forma de agua dulce, imprescindible para los procesos naturales y sociales. En la región oriental venezolana (En el estado Monagas), los bosques de pantano dominados por *Mauritia flexuosa*, conocidos como morichales, cubren una extensión aproximada de 83% del territorio estatal. En la zona periférica de la ciudad de Maturín existen extensiones de este tipo de bosque, donde han existido una serie de interacciones ecosistema-sociedad que se han evaluado en la presente investigación en el período de 2014 a 2023 en nueve comunidades, donde se evidencian los siguientes procesos socioambientales: a) uso de la cuenca de morichal para manejo de aguas residuales urbanas, b) deforestación para uso de la tierra con fines urbanos, y c) intervención a través de procesos agrícolas de baja y media cobertura (conucos familiares o asociaciones cooperativas agrícolas). A partir de lo observado en la evaluación de impacto ambiental, se establecieron compromisos de trabajo conjunto en algunas comunidades para corregir las condiciones sociales que afectan directa e indirectamente a las cuencas de morichales, así como planes para establecer procesos socioeconómicos ecológicamente sustentables en el uso de algunos recursos propios del ecosistema, a saber: procesamiento artesanal de pulpa de fruto de moriche, manejo de especies ornamentales, entre otros.

Palabras clave: Morichales, impacto ambiental, periferia urbana, Socioconservación, Venezuela.

EFFECTO DE DOS FUENTES DE CARBONO SOBRE LA RESPIRACIÓN EDÁFICA EN LA PLANICIE DE INUNDACIÓN DE MAPIRE, VENEZUELA, BAJO HUMEDADES CONTRASTANTES

Saúl Flores^{1,2*} y Sebastián Cestari-Abreu²

¹Laboratorio de Ecología de Suelos, Ambiente y Agricultura, Centro de Ecología, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Altos de Pipe 1204, Miranda, Venezuela. ²Laboratorio de Insumos Agroecológicos u Orgánicos, Centro de Biotecnología Agrícola, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Altos de Pipe 1204, Miranda, Venezuela. *jassanflores@gmail.com

El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto del suministro de glucosa o de acetato de sodio sobre la respiración edáfica de los sectores de máximo y de mínimo anegamiento de la planicie de inundación de Mapiro, Edo. Anzoátegui, Venezuela, ubicado en un bosque *igapó*, en tiempos contrastantes de humedad de suelo. Por zona y momento de colecta, tres muestras frescas de suelo no anegado fueron adquiridas; una fue mezclada con glucosa y otra con acetato de sodio hasta una concentración final de 3% (m/m) por caso, y la última fue utilizada como control. La respiración edáfica fue determinada mediante la fijación del dióxido de carbono en solución de hidróxido de sodio; el contenido de carbono fue medido por titulación con solución de ácido clorhídrico y de fenolftaleína. El estudio duró un mes, con una medición de la respiración por semana para todos los tratamientos; una réplica de doce semanas fue montada para los tratamientos asociados al tiempo de baja humedad. Sin importar la fecha de colecta o fuente de carbono, la respiración edáfica alcanza los valores más altos en la zona de máxima inundación. Indiferentemente del sector de colecta y en tiempos de alta humedad, la respiración promovida por el acetato es comparable con la de glucosa, y, en tiempos de baja humedad, la adición del primero desencadena respiraciones mayores; estos resultados, con base en observaciones preliminares, sugieren la presencia de bacterias metanogénicas quimiorganotróficas, que son capaces de metabolizar acetato. La utilización de sustratos selectivos es una herramienta complementaria para el estudio de las poblaciones microbianas de una planicie de inundación.

Palabras clave: acetato, igapó, metano, metanogénesis, planicie de inundación.

PRIMER REGISTRO DEL TEJEDOR AFRICANO *Ploceus cucullatus* (PASERIFORMES: PLOCEIDAE) PARA LA LAGUNA NUEVA CASARAPA DEL ESTADO MIRANDA, VENEZUELA

Miguel E. Nieves^{1,2*}, *Hugo Rodríguez*¹ y *Julio C. Morón*¹

¹Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Museo de Historia Natural La Salle (MHNLS), Apartado Postal, Caracas, Venezuela. ²Instituto Nacional de Parques INPARQUES, Parque Recreativo Zoológico Caricuao, Apartado Postal, Caracas, Venezuela. *profemiguelnieves@gmail.com

La introducción de especies exóticas es una de las principales amenazas de la biodiversidad en los ecosistemas naturales. El control de estas especies es difícil, complicado y costoso, por lo que la prevención y el monitoreo son claves para mitigar las consecuencias de su presencia en los ecosistemas. En Venezuela, se han registrado varias aves exóticas, la mayoría correspondientes a especies comercializadas para ornato y recreación; el tejedor africano (*Ploceus cucullatus*, Ploceidae) es una de ellas, la cual procede del África subsahariana, donde ocupa grandes extensiones en tierras bajas. El objetivo de esta nota es reportar por primera vez la presencia del tejedor africano *Ploceus cucullatus*, en el estado Miranda. Las observaciones se realizaron desde julio de 2021 hasta la actualidad en la laguna Nueva Casarapa ubicada en Guatire. Fueron reportados cien tejedores africanos (60 machos y 40 hembras) y se localizó una colonia de 180 nidos de esta especie. Se midieron las dimensiones de tres nidos que se depositaron en la colección de ornitología del Museo de Historia Natural La Salle (Caracas, Venezuela). Las observaciones indican que esta especie invasora se ha establecido en el estado Miranda, y se percibe un posible aumento de sus poblaciones, por lo cual se requiere establecer programas de monitoreo, a los fines de su control.

Palabras clave: aves exóticas, especies invasoras, laguna Nueva Casarapa, nido.

TOLERANCIA A HIDROCARBUROS DE MICROORGANISMOS DE LA RIZOSFERA DE LA PALMA REAL EN UN HUMEDAL RAMSAR EN GUAYAQUIL, ECUADOR

Jean Carlo Andrade^{1*}, Kelly Riofrío², Santiago Mafla³, José
Hernández⁴ y Cristian Lara-Basantes⁵

¹Universidad Indoamérica. Apdo. 170301, Ecuador. ²Investigadora independiente. Apdo. 090509, Ecuador. ³Pontificia Universidad Católica del Ecuador Ibarra. Apdo. 100111, Ecuador. ⁴Universidad Tecnológica ECOTEC/ Universidad Central de Venezuela. Apdo. 092302. ⁵Universidad Agraria del Ecuador. Apdo. 090107, Ecuador. *jeanandrade@uti.edu.ec

La contaminación del suelo a causa de los vertidos de hidrocarburos de petróleo ha venido generando repercusiones negativas en el ambiente a escala global, perjudicando así el bienestar de los factores bióticos y abióticos de los ecosistemas. La biorremediación es una rama de la biotecnología que se ocupa del uso de organismos vivos tales como los microorganismos, para eliminar contaminantes y toxinas del suelo y el agua. Los humedales son indispensables por los innumerables servicios ecosistémicos que proveen a la humanidad, desde el suministro de agua dulce, albergar grandes cantidades de biodiversidad, control de crecidas, recarga de aguas subterráneas hasta ser una fuente importante de mitigación del cambio climático. En esta investigación se realizaron ensayos de tolerancia frente a hidrocarburos de petróleo, utilizando microorganismos aislados de suelos concretamente de la zona de rizosfera, en un área poblada por la palma real (*Roystonea oleracea*), que se encuentra dentro del humedal RAMSAR de la Isla Santay, ubicado en la ciudad de Guayaquil, Ecuador. Se evaluaron varios iones del suelo mediante técnicas de espectrofotometría y se determinó que había una mayor abundancia de iones en las zonas más cercanas a la rizosfera de la palmera. Del mismo modo, se llevó a cabo una caracterización molecular de los microorganismos, utilizando la región conservadora del ARN 16s. Se identificaron especies como *Lysinibacillus fusiformis*, *L. boronitolerans*, *Alcaligenes faecali* y *Bacillus soli*. Tras realizar pruebas de tolerancia, se determinó que las cepas aisladas eran capaces de crecer en un ambiente contaminado con Jet Fuel A1, especialmente las cepas más próximas a la palmera. Además, se pudo comprobar que todas las cepas aisladas producían biosurfactantes en respuesta al estrés inducido por el contaminante.

Palabras clave: hidrocarburos, humedales, *Roystonea oleracea*, tolerancia.

ECOLOGÍA Y REPRODUCCIÓN DEL ASTEROIDEO *Echinaster (Othilia) paucispinus* EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNA DE LA RESTINGA, NUEVA ESPARTA, VENEZUELA

Wilber Bernay-Alfonzo^{*1,2}; Luis Guevara-Fernández²; Raymundo
Hurtado-Carreño² y Edlin Guerra-Castro^{2,3,4}

¹Centro de Ecología, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Altos de Pipe, estado Miranda, Venezuela. ²Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Núcleo de Nueva Esparta, Boca del Río, Venezuela. ³Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Mérida. Universidad Nacional Autónoma de México, Yucatán, Mérida, México. ⁴Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera (LANRESC), Laboratorios Nacionales, CONACYT, Sisal, México.

*wilberbernay@gmail.com

La Laguna de la Restinga es uno de los atractivos turísticos naturales de mayor importancia en la isla de Margarita. Particularmente, la estrella de mar roja *Echinaster (Othilia) paucispinus*, representa uno de los organismos más llamativos del componente acuático de este sistema lagunar, destacando como depredador tope de la zona bentónica. A pesar del carisma y la relevancia ecológica de la especie, sus aspectos poblacionales y reproductivos han sido poco estudiados, tanto localmente, como en el Caribe. En este sentido, el objetivo de este estudio fue describir aspectos ontogénicos, poblacionales y reproductivos de la especie. Los resultados *ex situ* del desarrollo embrionario y larval reflejaron que las larvas se mantienen durante 116 horas suspendidas en la columna de agua, pasando por las fases de gástrula y braquiolaria. Posteriormente, se fijan al sustrato para iniciar la metamorfosis, alcanzando el estado de juvenil después de 168 horas post fertilización, con un radio $R = 593,75 \pm 41,13 \mu\text{m}$. A lo largo del cuerpo lagunar encontramos altas densidades, nunca antes reportadas para este género, así como fuertes patrones de zonación en función de las abundancias, fecundidad y tallas, pudiendo identificarse dos zonas reproductivas, con individuos más dispersos, maduros y de mayor tamaño; y un sector de reclutamiento, con tendencia a la agregación, individuos inmaduros y de menor tamaño. La especie exhibe un patrón de ciclos continuos de fecundidad, simultáneos en machos y hembras, lo que permite clasificarla como iterópara continua. Con este trabajo se aporta información relevante sobre la historia de vida y ecología de estos asteroideos. Sin embargo, en años recientes, este cuerpo lagunar fue impactado por deforestación y cambios en su dinámica sedimentaria con la construcción del segundo puente sobre la laguna, lo cual posiblemente afectó no solo a esta población, sino también la integridad del manglar como ecosistema.

Palabras clave: desarrollo larval, *Echinaster*, estructura poblacional, reproducción, sitio RAMSAR.

PERTURBACIONES REALES Y POTENCIALES EN EL CUERPO DE AGUA Y MANGLARES DE LA CIÉNAGA DE LA PALMITA, ESTADO ZULIA, VENEZUELA

Antonio Vera

Laboratorio de Ecología, Centro de Investigaciones Biológicas, Facultad de Humanidades y Educación, Universidad del Zulia, Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela. ajvera68@gmail.com

La ciénaga de La Palmita (estado Zulia, Venezuela) forma parte de una ABRAE de modalidad Reserva de Fauna Silvestre que actualmente se encuentra amenazada por diversos agentes tensores. Se determinaron perturbaciones en el cuerpo de agua y en los manglares de la Ciénaga de La Palmita. Se realizaron exploraciones, recorridos y trabajos de campo desde octubre 2019 hasta marzo de 2020, y se detectaron alteraciones a nivel del agua, como disminución del suministro hídrico a la ciénaga (bajo nivel) y valores altos de salinidad del agua superficial (45 y 75 ‰). Igualmente se evidenció la presencia de caza en el área, así como cambios en el suelo a causa de asentamientos humanos, desarrollo de cultivos, pastoreo vacuno y caprino. Además, destacaron la tala y quema de la vegetación y muerte de comunidades de mangles de *Avicennia germinans*, *Conocarpus erectus* y *Laguncularia racemosa*. Estos disturbios ocasionados principalmente por actividades humanas han originado daños, que potencialmente pueden continuar ocasionando impactos como cambios en la dinámica y pérdida de la diversidad biológica acuática de la ciénaga, salinización del cuerpo de agua, disminución de las densidades poblacionales ornitológicas, cambios en el uso del suelo, pérdida de la cubierta vegetal (suelos desnudos), incremento de la erosión eólica e hídrica y fragmentación y pérdida de hábitats, de materia orgánica (hojarasca y detritus) y otros servicios ecosistémicos de la vegetación del manglar. El actual conocimiento científico producido sobre esta ABRAE debe ser empleado como información biológica de línea base para la formulación del Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso y para que se le brinden verdaderas medidas de protección y conservación a esta importante área natural protegida.

Palabras clave: ABRAE, disturbios, humedal, intervención antropogénica, vegetación.

ANÁLISIS ECOLÓGICO A LAS COMUNIDADES MICROBIANAS DE LA RIZOSFERA DE *Roystonea oleracea* EN UN HUMEDAL RAMSAR EN GUAYAQUIL, ECUADOR

Jean Carlo Andrade^{1*}, Emily Ávila², Santiago Mafla³ y José Hernández⁴

¹Universidad Indoamérica. Apdo. 170301. ²Investigadora independiente. Apdo. 090607. ³Pontificia Universidad Católica del Ecuador Ibarra. Apdo. 100111.

⁴Universidad Tecnológica ECOTEC/ Universidad Central de Venezuela. Apdo. 092302. *emilylavilacastro@gmail.com

La interacción entre la rizosfera y las comunidades microbianas que se desarrollan en esta área resultan fundamentales para comprender varios procesos entre planta-microorganismo, tales como disponibilidad de nutrientes o el desarrollo y la supresión de enfermedades en las plantas. Los enfoques de secuenciación han brindado conocimientos relevantes sobre los microbiomas de las rizosferas de las plantas. Dentro de los humedales, las interacciones ecológicas entre microorganismos y plantas son esenciales para la regulación de los ciclos biogeoquímicos, ya que estos ecosistemas actúan como fuentes naturales de tratamiento y purificación de los recursos, siendo estos capaces de funcionar bajo condiciones aeróbicas y anaeróbicas. Este trabajo tuvo como objetivos caracterizar las comunidades microbianas presentes en la rizosfera de un área habitada por la palma real (*Roystonea oleracea*), cuantificar los iones presentes en el suelo y analizar la diversidad metabólica de los microorganismos presentes en cuatro puntos de muestreo (M1, M2, M3, M4). La caracterización de las comunidades bacterianas se realizó mediante el kit de BIOLOG MicroPlate™, mientras que la identificación molecular de las cepas aisladas se llevó a cabo a través del análisis DGGE del gen ADN_r 16s amplificado por PCR, para poder describir a los géneros más representativos de los microorganismos presentes en los puntos de muestreo. Paralelamente, se ejecutó un escalamiento multidimensional del patrón de bandas y se observó que M1 y M4 poseen un 80% de similitud entre sí. De igual manera se registró una similitud de 60% entre M2 y M3. Los géneros más representativos obtenidos en el análisis DGGE fueron: *Bacillus* (86%) y *Bovista* (98%). Finalmente se llevaron a cabo ensayos de antagonismo entre las cepas aisladas para determinar las interacciones ecológicas entre comunidades microbianas, en donde no se encontró ningún tipo de relación antagónica

Palabras clave: Comunidades microbianas, iones del suelo, DGGE, antagonismo.

EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA RIQUEZA Y CARBONO ORGÁNICO ASOCIADO A PRADERAS DE PASTOS MARINOS EN LAGUNA DE COCINETAS (ESTADO ZULIA)

Oswaldo Bolívar*, Eliaira Rodríguez y Laynet Puentes

Dirección Energía y Ambiente, Fundación Instituto Estudios Avanzados (IDEA),
Carretera Hoyo de la Puerta 1080, Baruta, estado Miranda, Venezuela.

*oswaldodavid.bolivar@gmail.com

La laguna de Cocinetas (LC) se encuentra ubicada al sureste de la península de la Guajira en el punto más noroccidental de Venezuela, hecho que le atribuye una importancia geopolítica, por cuanto define parte de la frontera entre Venezuela y Colombia. Esta laguna costera es alimentada por aguas del golfo de Venezuela, a través de un canal que exhibe en sus márgenes sistemas de vegetación como bosques de manglar y praderas de pastos marinos (PPM). Las PPM constituyen refugio y lugar de alimentación para invertebrados y peces, además cumplen funciones ecológicas claves como captura y estabilización de sedimento, protección ante erosión costera y recientemente se ha determinado que almacenan grandes cantidades de carbono, mayormente en forma de carbono orgánico (C_{org}) en sedimentos. Este trabajo tuvo como objetivo determinar la riqueza de pastos marinos y fauna asociada a dos especies de PPM en LC, estimando también $\%C_{org}$ en sedimentos superficiales. Para ello, se realizó un muestreo que abarcó el establecimiento de transectas de 50 m paralelas a la línea de costa, cuadratas de 0,25 m² para la estimación de abundancia y riqueza de pastos marinos y toma de muestra de sedimentos para análisis de materia orgánica ($\% LOI$) en dos parches (S1, S2) constituidos por las especies *Thalassia testudinum* y *Halophila stipulacea*, extendidas en sustrato arenoso de aguas someras (< 1 m) junto a epifitas asociadas a sus hojas y macroalgas como *Halimeda* sp. y *Dictyota* sp. Así mismo, se estimaron los $\%C_{org}$ promedio, resultando iguales a 1,00 ± 0,15% y 0,66 ± 0,03%, para S1 y S2, respectivamente, valores inferiores a los reportados para otras PPM en el Caribe. Este trabajo constituye uno de los primeros acercamientos al estudio de las PPM en LC, además refiere la presencia *H. stipulacea*, especie invasora en el Caribe.

Palabras clave: carbono orgánico, *Halophila stipulacea*, laguna de Cocinetas, macroalgas, praderas de pastos marinos.

COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE DOS PRADERAS DE PASTOS MARINOS EN LA CIÉNAGA DE OCUMARE (ESTADO ARAGUA, VENEZUELA)

Oswaldo Bolívar^{1*} y Ana Carolina Peralta²

¹Universidad Simón Bolívar (USB), Sartenejas 1080, Baruta, estado Miranda, Venezuela. ²Institute for Marine Remote Sensing, University of South Florida (USF - IMaRS), FL-USA, 33701. Instituto de Tecnología y Ciencias Marinas, Universidad Simón Bolívar (INTECMAR-USB), Sartenejas 1080, Baruta, estado Miranda, Venezuela. *oswaldodavid.bolivar@gmail.com

Las praderas de pastos marinos (PPM) son ecosistemas marinos costeros de distribución global en aguas someras, excepto en la Antártida. Estos sistemas poseen funciones ecológicas cruciales como captura y estabilización de sedimentos, refugio y áreas de alimentación para invertebrados y peces. Aunque se han realizado varios estudios sobre los PPM a lo largo de la costa venezolana, aún existe un desconocimiento sobre su diversidad y ecología. Este trabajo tuvo como objetivo determinar la composición y estructura de la comunidad de macroinvertebrados e ictiofauna asociada a PPM en la ciénaga de Ocumare (estado Miranda). Para ello se realizó un muestreo sistemático en dos parches. Se utilizaron cuadratas de 0,25 m² dispuestas en transectos paralelos a la línea de costa para estimar la cobertura y densidad de pastos marinos, y la diversidad de macroinvertebrados. La ictiofauna se identificó mediante grabaciones de vídeo. Inicialmente, ambas praderas eran monoespecíficas para *Halophila stipulacea* y *Thalassia testudinum*, respectivamente. Se identificaron ocho especies de macroinvertebrados, en su mayoría gasterópodos *Cerithium* sp. y la anémona *Stichodactyla helianthus*. En cuanto a la ictiofauna, las familias Scaridae y Lutjanidae tuvieron la mayor representación específica en ambos parches de PPM. Sin embargo, la composición de peces difirió entre especies PPM. Este trabajo muestra los resultados de la cobertura vegetal y la riqueza de fauna de las PPM en la ciénaga de Ocumare, destacando la presencia la especie vegetal invasora *H. stipulacea*, cuyas consecuencias ecológicas de su presencia en las costas venezolanas aún son desconocidas.

Palabras clave: cobertura, *Halophila stipulacea*, ictiofauna, macroinvertebrados, praderas de pastos marinos.

MACROALGAS ASOCIADAS AL PASTO MARINO *Halophila stipulacea* (FORSSKÅL) ASCHERSON 1867 EN CAYO FRANCISKI ABAJO, PN LOS ROQUES, VENEZUELA

Jorge Barrios-Montilla^{1*}, Jesús Bello² y Antonio Quintero¹

¹Departamento de Biología Marina, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, Cumaná, estado Sucre, Venezuela.

²Centro de Investigaciones Ecológicas de Guayacán, Universidad de Oriente. Cumaná, estado Sucre, Venezuela. *jebarster@gmail.com

Las macroalgas constituyen un importante componente biótico de las comunidades de pastos marinos que aumentan la complejidad estructural de estos ambientes y contribuyen con la captación de carbono inorgánico. En el Parque Nacional Archipiélago Los Roques (PNALR) (Territorio Insular Francisco de Miranda, Venezuela) se detectó en 2023 la fanerógama marina *Halophila stipulacea*, especie introducida desde el océano Índico, que se conocía previamente para otras localidades del mar Caribe y la costa de tierra firme de Venezuela. En mayo de 2023 se colectaron en cayo Franciski Abajo, plantas completas de *H. stipulacea* y las macroalgas asociadas a la pradera en un sector somero de la costa que bordea los manglares. Los especímenes fueron preservados en formalina al 4% y estudiados con lupa estereoscópica e identificándose empleando claves taxonómicas. En total se hallaron de 29 especies de macroalgas, distribuidas en 16 especies de Rhodophyta, 11 de Chlorophyta y dos de Ochrophyta. Adicionalmente se hallaron dos cianobacterias filamentosas. La mayor parte de las macroalgas se encontraron creciendo sobre el sustrato junto a *Halophila*; cuatro especies fueron epifitas frecuentes en las hojas del pasto, destacándose la Rhodophyta *Hydrolithon farinosum*, la cual formó costras calcáreas en las hojas más viejas de la planta, que favorecen el establecimiento de otros organismos. Se observaron hojas de *H. stipulacea* con abundantes mordeduras y perforaciones, lo que demuestra que esta planta es consumida por herbívoros. Este pasto exótico está compitiendo exitosamente con especies nativas como *Thalassia testudinum*, aparentemente con un papel ecológico similar, constituyendo un sustrato adecuado para la fijación de epibiontes, aportando materia orgánica y formando parte de la cadena trófica en estos ambientes bentónicos.

Palabras clave: algas, ecología, epifitas, herbivoría, especies invasoras.

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE DIFERENTES FUENTES DE DATOS ESPACIALES PARA REPRESENTAR LA VARIABILIDAD HIDROCLIMÁTICA DE UN EMBALSE ANDINO-TROPICAL

José A. Posada-Marín, Sharon Sánchez y Melisa Toro*

Grupo de Investigación en Innovación Digital y Desarrollo Social INDDDES, IU Digital de Antioquia, Medellín, Colombia. *jose.posada@iudigital.edu.co

Las condiciones hidroclimáticas de cuerpos de agua andino-tropicales dependen de diversos fenómenos que ocurren en distintas escalas espaciales y temporales (ejemplo: el fenómeno de El Niño). La variabilidad de estas condiciones modula la disponibilidad de agua en las cuencas, de la cual depende el funcionamiento adecuado de estos ecosistemas, y de los bienes y servicios que derivan de ellos. En este sentido, el monitoreo y análisis de datos hidroclimáticos es crucial para entender dicha variabilidad y sus potenciales efectos sobre la disponibilidad de agua, contribuyendo a la seguridad hídrica de las poblaciones humanas que dependen de estos ecosistemas. En este trabajo, se evalúa la capacidad de diferentes fuentes de datos espaciales (ejemplo: reanálisis y sensores remotos) para representar la variabilidad de las condiciones hidroclimáticas sobre la cuenca abastecedora del embalse Peñol-Guatapé, ubicado en los Andes tropicales. El análisis realizado demuestra que las diversas fuentes de datos son capaces de reproducir de manera adecuada la variabilidad anual y mensual de la lluvia en la cuenca. Aunque algunas de estas fuentes pueden tener dificultades para capturar la magnitud de la lluvia, todas logran capturar de manera adecuada la fase del ciclo anual. Además, las diferentes fuentes de datos reproducen la distribución espacial de manera aceptable, excepto el reanálisis ERA5. Dichas fuentes de datos muestran solo la mitad de la variabilidad espacial de la lluvia. De manera general, los datos de CHIRPS (Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data) son los que logran una mejor representación de la distribución espacial y temporal de la lluvia. Nuestros resultados muestran la utilidad de diferentes fuentes de datos para el análisis de la variabilidad hidroclimática y la toma de decisiones en un embalse de gran importancia para la generación hidroeléctrica de Colombia.

Palabras clave: embalses, reanálisis, seguridad hídrica, sensores remotos, variabilidad hidroclimática.

HUMEDALES TROPICALES Y SU DESAPARICIÓN POR EFECTO DE LA URBANIZACIÓN EN LAS PRINCIPALES CIUDADES DE COLOMBIA

José A. Posada-Marín, Juan C. Torres, Elizabeth Chaparro y Kevin Montenegro

Grupo de Investigación en Innovación Digital y Desarrollo Social INDDDES, IU Digital de Antioquia, Medellín, Colombia.

*jose.posada@iudigital.edu.co

Los humedales son ecosistemas importantes, dados los bienes y servicios ecosistémicos que derivamos de ellos, entre los que se resaltan los de regulación hidrológica y de soporte para la fauna y flora. En el contexto del crecimiento acelerado de la población global, estos ecosistemas han sido sometidos a fuertes presiones que alteran su funcionamiento e integridad, hasta incluso llevarlos a su desaparición y consiguiente pérdida de los servicios ecosistémicos. El norte de Suramérica ha sido reconocido como un hotspot de biodiversidad global, con una alta riqueza en este tipo de ecosistemas. En Colombia, la mayoría de los habitantes se concentran en las regiones Andina y Caribe, en donde durante las últimas décadas en el crecimiento acelerado de la población urbana ha generado la desaparición de humedales por efecto de la consolidación de suelo urbano. En este trabajo, realizamos una estimación de la pérdida de humedales por motivo de la urbanización en las principales ciudades de Colombia, para ello usamos mapas anuales de cobertura del suelo suministrados por la Iniciativa para el Cambio Climático de la Agencia Espacial Europea (CCI-ESA por sus siglas en inglés) en el lapso 1992-2020, aplicando la matriz de concordancia de Kappa para identificar cambios históricos en la cobertura del suelo. Con base al análisis resultó que en las ciudades analizadas se perdieron alrededor de 1,044 ha de humedales en el periodo: 1992-2020, de las cuales el 75% desaparecieron por la consolidación de nuevo suelo urbano. Cartagena, Barranquilla y Bogotá lideran el escalafón de las ciudades colombianas con mayor pérdida de humedales por efecto de la urbanización. Nuestros resultados señalan la necesidad de restringir, controlar y reglamentar la urbanización, para reducir la desaparición de estos ecosistemas, con el fin de asegurar la provisión de servicios ecosistémicos y garantizar su conservación.

Palabras clave: conservación, humedales, sensores remotos, servicios ecosistémicos, urbanización.

ACTA BIOLOGICA VENEZUELICA, Vol. 44 (1) 2024

Diagramación: Ana Bonilla
Agosto de 2024
Instituto de Zoología y Ecología Tropical - UCV

Publicación electrónica de libre acceso
mediante el portal SABER-UCV:

http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/revista_abv

y la página web del Instituto de Zoología y Ecología Tropical:

izt.ciens.ucv.ve



Acta Biologica Venezolana

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA - FACULTAD DE CIENCIAS
INSTITUTO DE ZOOLOGÍA Y ECOLOGÍA TROPICAL

http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/revista_abv/issue/archive

Vol. 44, No. 1, Ene-Jun 2024

Vol. 44, No. 1, Jan-Jun 2024

Dep. Legal 195102DF414 – VEISSN 0001-5326

CONTENIDO

EDITORIAL

Torres. I SIMPOSIO INTERNACIONAL DE HUMEDALES: CONSERVACIÓN Y SOCIEDAD i

Resúmenes en extenso

Suárez *et al.* VARIACIONES ESPACIALES Y TEMPORALES EN LA RIQUEZA Y COMPOSICIÓN DE ESPECIES DEL ESTRATO INFERIOR DE UN MORICHAL EN VENEZUELA 1

López *et al.* ENSAYO PARA REHABILITAR LA CALIDAD DEL AGUA DE UNA LAGUNA EUTROFIZADA MEDIANTE UNA ZEOLITA ARGENTINA 9

González *et al.* LA COMUNIDAD DEL MANGLAR: UN OBJETO DE CONSERVACIÓN EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNA DE TACARIGUA 17

Delgado y Cabada. RESCATE DE LA DATA SOBRE BIODIVERSIDAD MARINA EN VENEZUELA 23

ECOBRIÓN. HUMEDAL COSTERO LAGUNA LA REINA... "MUCHO + QUE UNA LAGUNA" 31

Nieves y Morón. LAS AVES ACUÁTICAS DE LA LAGUNA CASARAPA, UN PROYECTO PARA PROTEGER Y CONSERVAR 35

Márquez *et al.* RELACIÓN ENTRE FACTORES CLIMÁTICOS E INCIDENCIA DE ENFERMEDADES: PARQUE NACIONAL LAGUNA DE TACARIGUA, VENEZUELA 43

Bernardino y Rosas. ACTIVIDAD MICORRÍZICA EN RAÍCES DE *Roystonea oleracea* EN EL HUMEDAL RAMSAR ISLA SANTAY, ECUADOR 51

González *et al.* LAGUNA DE TACARIGUA COMO NODO TERMINAL EN LA CUENCA BAJA DE LA REGIÓN DE BARLOVENTO 61

Ramos *et al.* CONTAMINACIÓN POR MICROPLÁSTICOS EN UN SITIO RAMSAR: LA LAGUNA DE SONSO, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA 67

Silvera y Bonilla. LOS GRANDES BAGRES DE LA FAMILIA PIMELODIDAE: MANEJO Y CONSERVACIÓN 77

Malaver *et al.* UN MODELO DE GOBERNANZA CORRESPONSABLE EN EL MARCO RAMSAR: PARQUE NACIONAL LAGUNA DE TACARIGUA 83

Sánchez. CARACTERIZACIÓN PRELIMINAR DE LA DINÁMICA ARBÓREA DE SABANAS ASOCIADAS A VEGAS DE MORICHALES EN MAPIRITO, ESTADO MONAGAS 91

Rodríguez. ANÁLISIS GEOHISTÓRICO DE LOS HUMEDALES EN VENEZUELA Y LA IMPORTANCIA DE LA SOCIEDAD EN SU CONSERVACIÓN 99

RESÚMENES DE CONFERENCIAS 107

RESÚMENES DE PONENCIAS 117

CONTENTS

EDITORIAL

Torres. I INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON WETLANDS: CONSERVATION AND SOCIETY i

EXTENDED ABSTRACTS

Suárez *et al.* Spatial and temporal variations in the richness and composition of species in the lower stratum of a flooded forest in Venezuela 1

López *et al.* Laboratory test to rehabilitate the water quality of a eutrophic lagoon with an Argentine zeolite 9

González *et al.* The mangrove community: A conservation object in Laguna de Tacarigua National Park 17

Delgado & Cabada. Rescuing the knowledge base of Venezuela's marine biodiversity 23

ECOBRIÓN. Laguna La Reina Coastal Wetland... "much + than a lagoon" 31

Nieves & Morón. The Casarapa lagoon waterbirds, a project to protect and conserve 35

Márquez *et al.* Climatic factors and diseases incidence relationship: Laguna de Tacarigua National Park, Venezuela 43

Bernardino & Rosas. Mycorrhizal activity in *Roystonea oleracea* roots in the Ramsar humedal Santay Island, Ecuador 51

González *et al.* Tacarigua Lagoon as a terminal node in the lower basin of the Barlovento region 61

Ramos *et al.* Contamination by microplastics at a Ramsar site: La Laguna de Sonso, Valle del Cauca, Colombia 67

Silvera & Bonilla. Large catfishes of the Pimelodidae family: management and conservation 77

Malaver *et al.* A model of responsible governance in the Ramsar framework: Laguna de Tacarigua National Park 83

Sánchez. Preliminary characterization of the tree dynamics of savannas associated with vegas de morichales in Mapirito, Monagas State 91

Rodríguez. Geohistorical analysis of wetlands in Venezuela and the importance of society in their conservation 99

CONFERENCES ABSTRACTS 107

PRESENTATIONS ABSTRACTS 117

INSTITUTO DE ZOOLOGÍA Y ECOLOGÍA TROPICAL - FACULTAD DE CIENCIAS
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA - CARACAS, VENEZUELA

