

Humedales asociados a sistemas palustres en ámbitos de planicie de los Llanos del Orinoco y peniplanicies del Ventuari-Casiquiare, estado Amazonas, Venezuela

Críspulo Marrero¹ y Douglas Rodríguez-Olarte²

Resumen

Los Llanos del Orinoco situados al sureste de este río reciben anualmente una alta pluviosidad, el área puede calificarse de húmeda a muy húmeda (los valores de precipitación oscilan 1200 y más de 3300 mm/año), la región está controlada por el comportamiento de la zona de convergencia intertropical; lo que genera una gran cantidad de ríos y humedales palustres. Las aguas en estos humedales pueden ser blancas, ricas en sedimentos constituidos por materiales finos de origen reciente; o de aguas negras, más austeras y relativamente oligotróficas. En llanuras inundables o en altillanuras, destacan entre los humedales regionales las lagunas de rebalse, y las franjas boscosas susceptibles de inundarse (bosques de rebalse), así como pozos efímeros en afloramientos rocosos, y humedales ribereños y palustres, en la peniplanicie del Casiquiare-Ventuari. Estos humedales prestan importantes servicios ecosistémicos y sus comunidades vegetales propician el alojamiento de especies ícticas, aves y mamíferos acuáticos, por ello en algunas áreas se ha propuesto crear corredores ecológicos que incluyan las lagunas de rebalse y las franjas boscosas, como uno de los medios para preservar la biodiversidad y para proveer áreas “buffer” entre los cuerpos acuáticos y las zonas terrestres.

Palabras clave: humedales palustres, alto Orinoco, peniplanicie, ríos aguas negras, Amazonas venezolano

Abstract

The Orinoco plains receive high amount of rainfall annually, the area can be classified as humid and very humid region (precipitation values range from 1200 to over 3300 mm / year) and is controlled by the behavior of the intertropical convergence zone; so in this vast region of Venezuela they drain a large number of rivers, which maintain a great diversity of palustrine wetlands. The waters in these wetlands can be white, rich in sediments constituted by fine materials of recent origin; or sewage, more austere and relatively oligotrophic. Among these wetlands are the “lagunas de rebalse”, and the wooded strips susceptible of being flooded (“bosques de rebalse”) resulting from the overflowing of rivers in floodplains or in slopes; as well as ephemeral wells in rocky outcrops, and riparian wetlands and marshes, in the plains of Casiquiare-Ventuari. These wetlands provide important ecosystem services and their plant communities provide shelter for fish species, birds and aquatic mammals and for this reason it has been proposed to create ecological corridors that include lagunas de rebalse and wooded strips as one of the means to preserve biodiversity, and to provide buffer areas between aquatic bodies and terrestrial areas.

Key words: Palustrine wetlands, Orinoco high lands, black waters rivers, Venezuelan Amazonas

¹UNELLEZ-BioCentro. Guanare estado Portuguesa Venezuela 3310 krispulom@gmail.com

²UCLA-Colección Regional de Peces. Barquisimeto estado Lara Venezuela 1050 douglasrodriguez@gmail.com

Introducción

Venezuela posee espacios topográficos muy heterogéneos, que determinan la presencia de escenarios ambientales donde factores meteorológicos, climáticos y de relieve facilitan el establecimiento de los más diversos humedales de agua dulce. En algunos sitios, como en las partes altas de los Andes, donde dominan condiciones apropiadas con bajas temperaturas que oscilan entre 0 y 14 grados centígrados, se establecen humedales que emulan a aquellos de los entornos alpinos en los países templados. Mientras que en otras partes del país, por el contrario, existen amplias zonas de clima tropical e intertropical con temperaturas que van desde los 18 grados

centígrados hasta alcanzar valores superiores a 24°C (PDVSA, 1993).

Bajo la denominación de Llanos del Orinoco, se conocen en los estados Bolívar y Amazonas las tierras bajas del norte y los Llanos del Casiquiare-Ventuari o Penillanura del Casiquiare (en parte Tierras Bajas del Sur, ver Schargel, 2011). Ambas regiones conforman extensiones relativamente planas bajas en la Guayana y la Amazonía venezolana (entre 10 y 150 metros de altura), con una extensión de aproximada de 50000 kilómetros cuadrados; las mismas se encuentran ubicadas respectivamente dentro de un amplio arco en el margen sur del río Orinoco, y el área de influencia de los ríos Ventuari y Casiquiare (Figura 1).

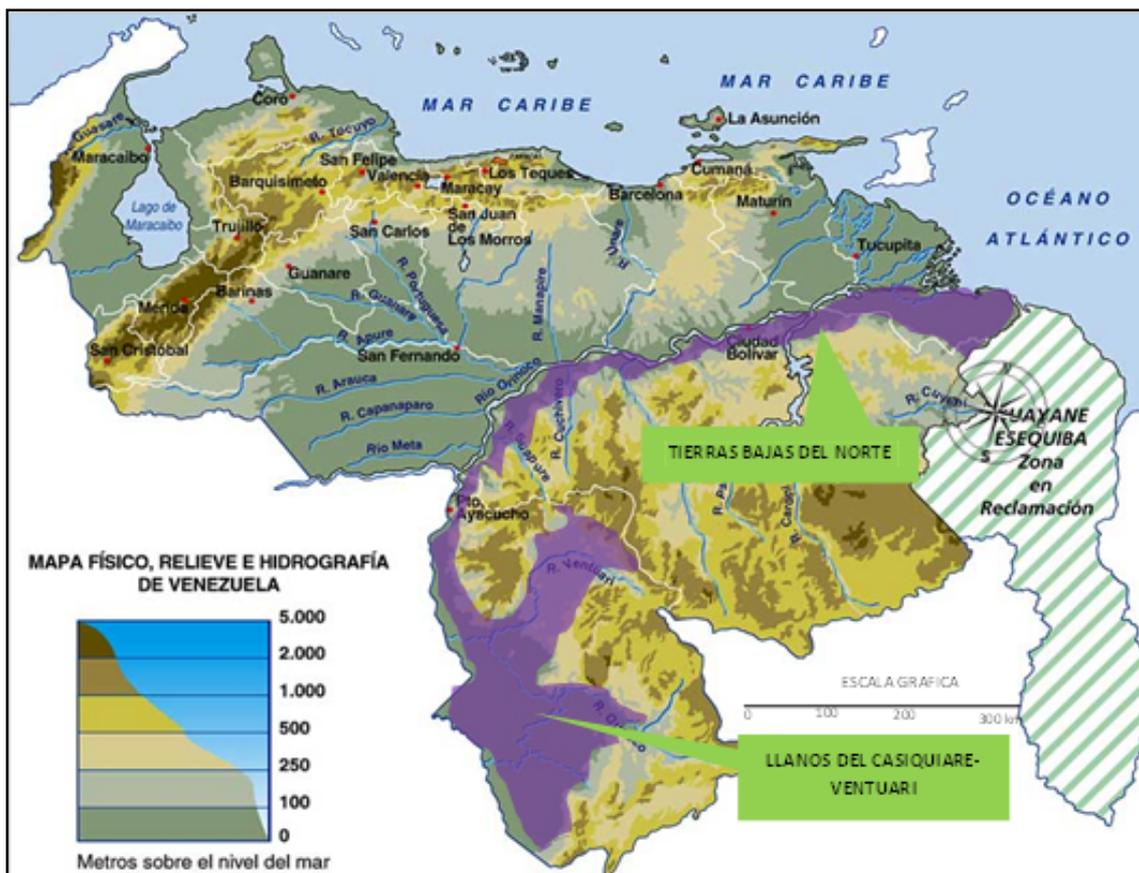


Figura 1. Los Llanos del Orinoco en la región Amazonas-Bolívar venezolana (tomado de Marrero, 2017).

Específicamente, las tierras bajas del norte comprenden una dilatada faja desde la desembocadura del río Sipapo, en el estado Amazonas, y a lo largo del margen sur del río Orinoco, hasta las planicies cenagosas del río Guarapiche situadas al sur del abanico deltaico de este río; por su ubicación, dicha franja se encuentra altamente influenciada por el río Orinoco, o los afluentes de éste en ese flanco de drenaje. Los Llanos del Casiquiare-Ventuari, por otra parte, son un amplio espacio de terreno situado casi en su totalidad en el estado Amazonas, que soporta en buena parte el drenaje de ríos en el sector alto-medio del Orinoco (Schargel, 2011).

A pesar de considerársele como una llanura, el ámbito de los Llanos del Orinoco presenta microrelieves heterogéneos, que combinan lomeríos bajos, depresiones, planicies deltaicas, y peniplanicies con grandes promontorios aislados que ahora fungen como testigos del riguroso proceso de erosión que allí ocurrió. Los suelos en este ámbito son de textura variable; por ejemplo, en las adyacencias del eje fluvial del Orinoco y otros grandes ríos al norte del estado Bolívar, como el Caroní, donde han ocurrido dinámicas biosedimentológicas especiales (ver Rosales *et al.*, 2013), es común hallar sustratos acumulados por eventos de inundación que han depositado partículas muy finas de origen reciente; mientras que más hacia el sur dominan suelos de textura relativamente gruesa, generalmente arenosos y bien drenados (Schargel, 2011; Aymard *et al.*, 2009).

Los humedales asociados a los sistemas palustres, en sectores de la planicie orinocense de las tierras bajas del norte

Entre este tipo de humedales, en el sector mencionado destacan las lagunas de rebalse y las franjas boscosas susceptibles de inundarse (bosques de rebalse), o de presentar saturación en sus sustratos (Colonnello y Rial, 2014). Las lagunas de rebalse, por su parte,

fueron definidas por Colonnello *et al.* (2014) como Sistemas palustres, resultantes del desborde de ríos en llanuras inundables o en altillanuras. De acuerdo a estos autores, en esos entornos se desarrollan extensas comunidades vegetales propias de los humedales con alta presencia de especies de los géneros *Eichhornia*, *Lemna*, *Pistia*, *Salvinia*, *Azolla* y *Nymphaea* entre otros géneros, que por la descripción que ellos presentan, se pudieran catalogar como pertenecientes a la clase Lecho de hidrófitas de las subclases Vasculares flotantes y Vasculares arraigadas (*sensu* Marrero, 2017). También se forman otros humedales herbáceos de las clases Emergentes perennes y no perennes con presencia del helecho *Ceratopteris*, numerosas especies del género *Eleocharis* y la gramínea *Leersia hexandra* Sw, entre otras especies); así mismo, abundan humedales de la clase Arbustivos.

Díaz y Rosales (2006), al considerar los servicios que pudieran prestar esos sistemas (fuentes de materiales de construcción, fuentes de agua, especies para alimentos y especies cinegéticas), así como la capacidad de refugio para especies de peces, aves, y mamíferos acuáticos, propusieron la creación de corredores ecológicos en el sector del Orinoco medio que incluyen las lagunas de rebalse y las franjas boscosas, como un medio de conservar la biodiversidad en el área, además de proveer zonas de amortiguación entre los cuerpos acuáticos y las zonas terrestres. Dichos corredores contemplarían formaciones boscosas no húmedas en áreas altas, y humedales palustres de las clases Arbóreos y Arbustivos en terrenos con sustratos susceptibles a saturarse o inundarse moderadamente, así como también los humedales de la clase Lechos de hidrófitas, en depresiones que acusan procesos de inundación severos (aquí la palabra clase se emplea en referencia al sistema de jerarquización de los humedales; véase Marrero, 2017) (Figura 2).

Otro tipo de humedales muy particulares en esta área geográfica, son los pozos efímeros en afloramientos rocosos. Los mismos, de acuerdo a Lasso *et al.* (2014), se definen como a aquellos ambientes acuáticos formados en depresiones rocosas de arenisca-cuarzo y/o pseudokársticas, en sustratos ígneo-metamórficos guayaneses (Figura 3). Estas depresiones se originan sobre antiguos lechos fluviales, por efecto de la abrasión mediante el movimiento rotatorio de arena y piedras movidas por corrientes de agua. De acuerdo a la clasificación propuesta por Marrero (2017), en estos lugares se establecen humedales de las clases Fondos rocosos, Emergentes no persistentes y Lechos de hidrófitas.

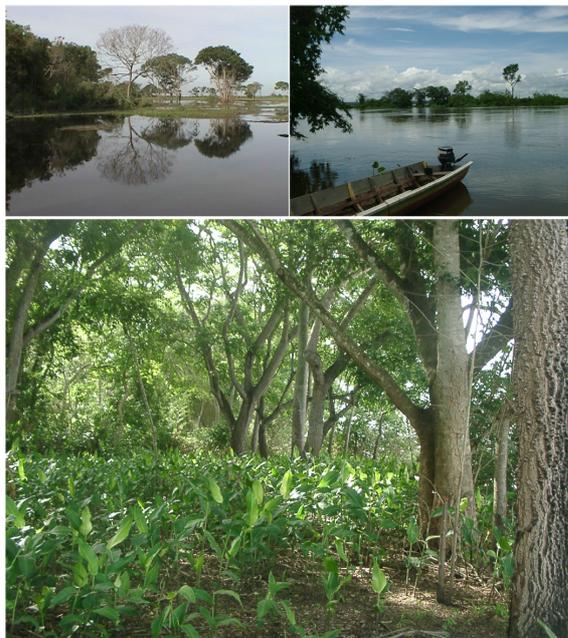


Figura 2. Humedales en Sistemas palustres con predominancia de aguas blancas, en los llanos de Orinoco o en sus áreas inundables adyacentes. Arriba izquierda, laguna San Félix y a la derecha arriba Laguna Tineo. Abajo, vista de un área del sotobosque sometida a humedecimiento temporal en el bosque El Castillo, estado Bolívar Venezuela (fotografías cortesía de Judith Rosales, UNERG Guayana).

Humedales ribereños y palustres en los llanos del Casiquiare-Ventuari

Más hacia el sur, en los llanos del Casiquiare, los suelos tienden a ser de textura

relativamente gruesa, generalmente arenosos, bien drenados, que han sido acumulados allí en los eventos de deposición sedimentaria ocurridos tras la severa denudación de las peniplanicies locales (Schargel, 2011). Como ejemplo de este último tipo de paisaje mencionado, en la figura 4 se presenta una peniplanicie típica del área, muy al norte del río Sipapo, en este caso surcada por el caño Manteco; ésta presenta entre sus testigos del nivel de erosión al cerro Autana.



Figura 3. Pozos efímeros, con lechos de hidrófitas y emergentes no persistentes, formados en depresiones de los afloramientos rocosos guayaneses en Venezuela (fotografía cortesía de Mónica Morales y Carlos Lasso).



Figura 4. Vista en dirección norte-sur en el estado Amazonas, una sección de peniplanicie en los llanos del Orinoco (tierras bajas del norte) surcada por el caño Manteco. Al fondo en primer término, destaca el cerro Autana, estado Amazonas Venezuela (fotografía propiedad de Charles Brewer-Carías©, Revista Río Verde®).

En general los llanos del Orinoco, tanto las tierras bajas del norte como los Llanos del Casiquiare-Ventuari, son una región densamente boscosa (Aymard et al., 2006). Las fitoagrupaciones establecidas en este

ámbito son diversas, pero destacan explanadas con abundancia de arbustos y bosques inundables estacionalmente, situados en las adyacencias de ríos y caños. Con respecto a bosques representativos estudiados en la región, Aymard (2011; 2013) señaló lo siguiente: “los bosques húmedos de las tierras bajas de la Guayana venezolana, están compuestos por miles de hectáreas de bosques a lo largo de las planicies de las cuencas bajas y medias de los principales ríos de la región (ej. Caura, Caroní, Orinoco, Paragua, Ventuari), la tierra firme y el piedemonte de las serranías del Escudo Guayanés. Muchas de estas áreas se consideran relativamente prístinas, y la vegetación boscosa es más heterogénea y diversa de lo que se pensaba”. Refiriéndose a las tierras bajas del estado Amazonas, este mismo autor añade: “Los bosques húmedos de tierras bajas situados en el estado Amazonas actualmente cubren más del 60% de esta entidad y poseen una parte importante de la diversidad vegetal del país. La región presenta unidades de vegetación únicas (ej. bosques de Caatinga amazónica, bosques mixtos, bosques dominados por pocas especies y bosques densos bajos dominados por especies con maderas livianas conocidas comoboyales)”.

De acuerdo a PDVSA (1993), los altos niveles de pluviosidad en el territorio donde se asientan los Llanos del Orinoco, permite que de acuerdo a la nominación de Thornthwaite, el área pueda calificarse como húmeda y muy húmeda (los valores de precipitación oscilan 1200 y más de 3300 mm/año). Esos escenarios ambientales (abundante vegetación, microrelieve relativamente plano, y altos niveles de precipitación) que propician en la densa red de drenaje local frecuentes eventos de desborde, son elementos que en su conjunto facilitan el establecimiento de una gran cantidad de humedales asociados a Sistemas palustres y/o Sistemas ribereños como los

ríos Sipapo, caño Caldero, caño el Zorro, caño Manteco y el río Autana entre otros; allí dichos hábitats ocupan franjas de inundación, lagunas de rebalse y depresiones en general.

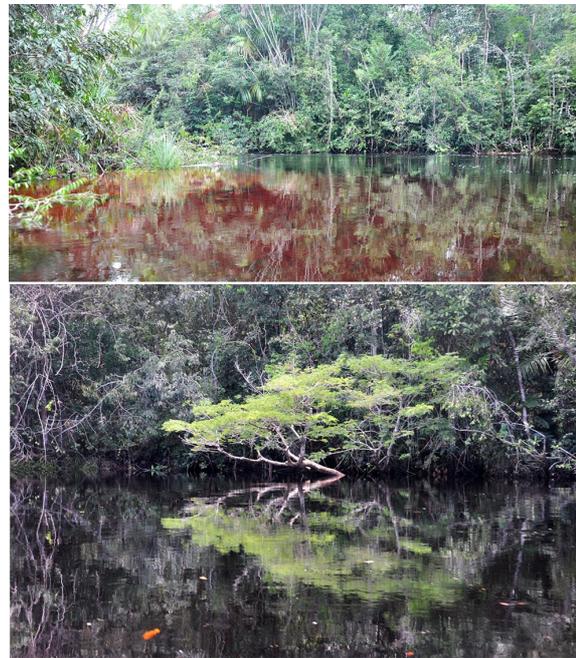


Figura 5. Humedales palustres en el dominio de aguas negras, pertenecientes a las Clases Arbolados y Arbustivos, asociados a la franja de inundación del caño Manteco, en una sección de la peniplanicie en los llanos del Orinoco, estado Amazonas Venezuela (fotografías propiedad de Rafael Eduardo Castellanos©, Panoramio® 2016).

Sin embargo, aunque pudiera parecer un área uniforme, allí los distintos humedales ostentan características particulares, dependiendo del tipo de aguas en el sector específico donde se formen (hay humedales asociados a cauces o planos de inundación del dominio tanto de las aguas blancas como de las aguas negras). Estos últimos cuerpos de agua mencionados, característicamente presentan aguas de color oscuro muy cargadas de ácidos húmicos, con presencia de una amplia gama de compuestos químicos, mayoritariamente ferrosos, así como coloides minerales u orgánicos y ácidos húmicos en disolución (Mora-Polanco *et al.*, 2008 y Marrero y Ridríguez-Olarte, 2014). Tales sustancias provienen tanto del sustrato como

de la abundante hojarasca, y otros restos de plantas, con los cuales el agua tiene un prolongado contacto (Figuras 5 y 6); de hecho, Lasso (2014) emplea este criterio para definir tipos de humedales en la Orinoquia.



Figura 6. Humedales palustres en el dominio de aguas negras, pertenecientes a las Clases Arbolados y Arbustivos, y herbazales Emergentes perennes, asociados a la franja de inundación del caño Manteco, en una sección de la peniplanicie en los llanos del Orinoco, estado Amazonas Venezuela (fotografías propiedad de Rafael Eduardo Castellanos©, Panoramio® 2016).

En el sector situado más hacia el sur, ya en espacios de los llanos del Casiquiare-Ventuari, destacan peniplanicies y lomeríos bajos extendidos a lo largo de los ríos Casiquiare, Siapa, Pasiba, Pasimoni, Guainía, alto río Negro Ventuari y alto Orinoco (Figura 7). Sus sustratos están constituidos por suelos relativamente bien drenados, excepto los encontrados en el sector sur de esta subregión, desde la cuenca alta del río Atabapo hasta el Río Negro (Schargel y Marvez 2009).

El río, brazo o canal del Casiquiare, cuya longitud es de aproximadamente 400 kilómetros, es de gran interés geográfico debido a que a través del Río Negro, participa en el fenómeno hidráulico de captación de aguas del Orinoco hacia el río Amazonas. Ese vertido de aguas entre cuencas, evidencia el carácter extremadamente llano, con bajas pendientes de inclinación que tienen las extensas planicies atravesadas por su cauce: el sitio de origen del Casiquiare, en su punto de divergencia en el Orinoco, se halla a una altura de 123 metros, mientras que su confluencia en el punto de descarga, en el río Negro, está a 91 metros de altura (sólo 32 metros de diferencia, o 0.08 metros de descenso por kilómetro de recorrido). En esta área se pueden encontrar humedales muy característicos de la clase Arbolados, dominados por especies de la región como el palo de boya, por ello se los conoce localmente como boyales (Figura 8). Esta clase de humedales también fueron mencionados por Fernández *et al.* (2014), para los ríos Inírida, Tomo y Vichada en Colombia, y el corredor medio del río Orinoco.

Consideraciones finales

Los humedales asociados a los sistemas palustres en el ámbito de planicies en los llanos del río Orinoco y las peniplanicies de los ríos Ventuari-Casiquiare en Venezuela forman parte de ecosistemas únicos en la geografía nacional. Estos ambientes alojan una gran diversidad de especies, constituyen reservas valiosas de agua, regulan procesos hidrológicos y están dentro de territorios pertenecientes a las etnias originarias del país; por ello su conservación debe priorizarse, comenzando por ahondar y promover más estudios botánicos, etnobotánicos, edafológicos y sociales, para complementar los que ya han sido elaborados por diversos investigadores.

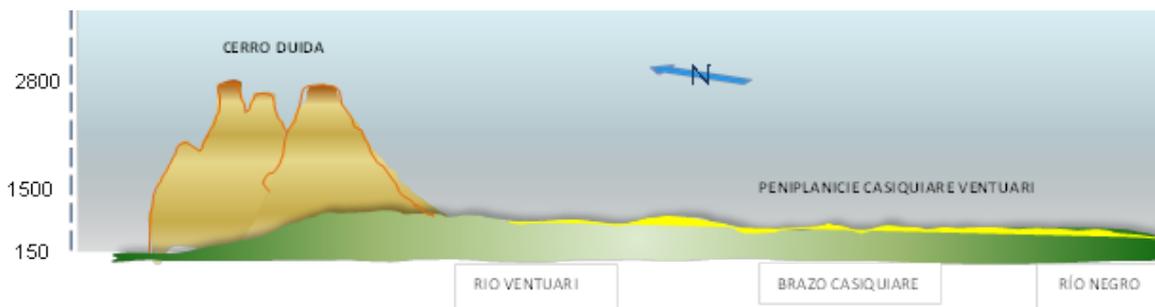


Figura 7. Corte esquemático de la topografía en un sector occidental del escudo de Guayana. En el primer plano del corte se visualizan tierras bajas en las peniplanicies Ventuari-Casiquiare y al fondo el cerro Duida que alcanza una altura de 2800 metros (elaboración propia)



Figura 8. Humedales palustres en las tierras bajas del suroeste de escudo guayanés Abajo a la derecha, Laguna Pasiba en la cuenca del brazo Casiquiare: clase Arbolado; Subclase; Perenne hoja ancha; especie dominante *Malouetia glandulifera* Miers (Apocynaceae) (palo de boyo) (fotografía propiedad de Maloup©, Panoramio®).

Esta priorización en materia de conservación y conocimientos debe ser una propuesta inaplazable en este momento, porque gran parte de los Llanos del Orinoco se hallan en un área crítica. En efecto, en febrero de 2016, en la Gaceta Oficial 40855 se publicó el decreto 2248, mediante el cual se crea la llamada “Zona de Desarrollo Estratégico Nacional Arco Minero del Orinoco” (AMO). En esta normativa el Ejecutivo Nacional promueve la explotación minera, por parte de empresas nacionales y extranjeras de una

extensión de 111800 kilómetros cuadrados (12 % del territorio nacional), donde están parte de los llanos del Orinoco (Figura 9). Los alcances, en cuanto a los impactos ambientales, de los programas de explotación en el Arco Minero del Orinoco no han sido suficientemente detallados ni estudiados, y es conocido alrededor del mundo que generalmente los sistemas acuáticos suelen ser unos de los más afectados, en los procesos de explotación minera a gran escala; por tanto es presumible que en el contexto de este proyecto, serían afectados negativamente parte de los humedales de los Llanos del Orinoco.



Figura 9. Áreas que comprenden el Proyecto AMO (Arco Minero del Orinoco). Imagen tomada de Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería. República Bolivariana de Venezuela

Agradecimientos y créditos

Este trabajo es un extracto del capítulo 3 del libro: Introducción a los métodos para clasificar, identificar, caracterizar y delimitar los humedales de agua dulce de Venezuela (Marrero C. 2017. BioLlania (Edic. Esp.) 14: 352 pp).

Gerardo Aymard-Corredor (Herbario Universitario PORT, UNELLEZ, Venezuela) sugirió una identificación para el “palo de boya”, en la fotografía de la figura 8.

Se emplearon fotografías y/o imágenes de Judith Rosales (UNERG, Venezuela); Carlos

Lasso-Alcalá y Mónica Morales (INSTITUTO HUMBOLDT, Colombia); Charles Brewer-Carías© (Revista Río Verde®); Gui Torres (Panoramio®); Maloup©, Panoramio® y Rafael Eduardo Castellano (Panoramio®). Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería de Venezuela.

Literatura citada

- Aymard. G. 2013. Aspectos de la diversidad y conservación de los bosques húmedos macrotérmicos de Venezuela (desde V. Vareschi al presente). Pp. 57-77. E. Medina, J. Nassar, O. Huber y P. Navarro (Eds.). Recorriendo el paisaje vegetal de Venezuela (homenaje a Volkmar Vareschi) . Ediciones IVIC, Caracas, Venezuela.
- Aymard, G. 2011. Bosques húmedos macrotérmicos de Venezuela. BioLlania Edición especial 10:33-46 (2011)
- Aymard, G., R. Schargel, P. Berry, B. Stergios y P. Marvéz. 2006. Estructura, composición florística y suelos en bosques de "tierra firme" del bajo y medio río Ventuari, Estado Amazonas, Venezuela. Pp. 69-89. En: Evaluación rápida de la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos en la confluencia de los ríos Orinoco y Ventuari, Estado Amazonas (Venezuela). C. A. Lasso, J. C. Señaris L. E. Alonso y A. Flores. RAP Bulletin of Biological Assessment. Conservation International No. 30. Washington, DC
- Aymard, G., R. Schargel, P. Berry y B. Stergios. 2009. Estudio de los suelos y la vegetación (estructura, composición florística y diversidad) en bosques macrotérmicos no-inundables, estado Amazonas Venezuela (aprox. 01° 30' -- 05° 55' N; 66° 00' -- 67° 50' O). Biollania (Edic. Esp.) 9: 6-251.
- Colonnello G. A. Rial y E. Gordon 2014. Lagunas de rebalse o inundación pp 185-188 en: XI. Humedales de la Orinoquia (Colombia- Venezuela). Lasso, C. A., A. Rial, G. Colonnello, A. Machado-Allison y F. Trujillo (Ed). Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.
- Colonnello G y A. Rial (2014) Bosques de rebalse pp 121-123 en: XI. Humedales de la Orinoquia (Colombia- Venezuela). Lasso, C. A., A. Rial, G. Colonnello, A. Machado-Allison y F. Trujillo (Ed). Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.
- Díaz W. y J. Rosales 2006. Análisis florístico y descripción de la vegetación inundable de várzeas orinocenses en el bajo río Orinoco, Venezuela Act. Bot. Venez. 29(1): 39-68.
- Fernández A. R. Gonto y G Colonnello 2014. Boyales 142-143 en: XI. Humedales de la Orinoquia (Colombia- Venezuela). Lasso, C. A., A. Rial, G. Colonnello, A. Machado-Allison y F. Trujillo (Ed). Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.
- Gaceta Oficial 40855, febrero 2016. República Bolivariana de Venezuela, decreto 2248 pp.3-10)
- Lasso C. 2014. Tipología de las aguas (blancas, claras y negras) y su relación con la identificación de los humedales de la

- Orinoquia pp 51-61 en: XI. Humedales de la Orinoquia (Colombia- Venezuela). Lasso, C. A., A. Rial, G. Colonnello, A. Machado-Allison y F. Trujillo (Ed). Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.
- Lasso C., M.A. Morales-Betancourt, G. Colonnello, A. Fernández y J. Grande 2014. Charcos temporales en afloramientos rocosos del escudo guayanés pp 151-153 en: XI. Humedales de la Orinoquia (Colombia- Venezuela). Lasso, C. A., A. Rial, G. Colonnello, A. Machado-Allison y F. Trujillo (Ed). Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.
- Marrero C. y D. Rodríguez-Olarte 2014. Ríos de morichal de la Orinoquia venezolana: modeladores del paisaje, soportes de biodiversidad, flujo geohídrico e identidad cultural. Editorial Académica Española ISBN 978-3-659-2375-0 OmniScriptum GmbH & Co.KG
- Marrero C. 2017. Introducción a los métodos para clasificar, identificar, caracterizar y delimitar los humedales de agua dulce de Venezuela. *BioLlania* (Edic. Esp.) 14: 352 pp.
- Mora-Polanco, L. Sánchez-Calderón, C. Mac-Quhae Romero y C. M. Visáez Salazar 2008. Geoquímica de los ríos morichales de los llanos orientales venezolanos. *Interciencia* Oct. 2008, vol. 33 N° 10
- PDVSA (Petróleos de Venezuela Sociedad Anónima) 1993. Imagen de Venezuela (Atlas de Venezuela) Editorial Armitano Caracas-Venezuela (206 pp.).
- Rosales, J., J. Steiger, M. Rodríguez, W. Díaz, R. Navarro, S. Méndez, B. Castellanos, J. Ortiz, A. Laraque, JL López, J. Loup Peiry, E. Müller, y J. Loup Guyot. 2013. Dinámica biótico hidrosedimentológica en Várzeas del bajo río Orinoco, estado Bolívar, Venezuela. Capítulo 7 PP 105 en: Escudo guianês–biodiversidade, conservação dos recursos naturais e cultura. Arley Acosta S. y E. Baptista (Eds). Belem, NAEA, GSF ISBN 978-85-7143-108-9
- Schargel R. 2011. Una reseña de la geografía física de Venezuela, con énfasis en los suelos. *BioLlania* Edición Especial 10:11-26 (2011).
- Schargel, R. y P. Marvez. 2009. Suelos y paisaje en bosques macrotérmicos no-inundables, estado Amazonas Venezuela (aprox. 01° 30' -- 05° 55' N; 66° 00' -- 67° 50' O). *Biollania* (Edic. Esp.) 9: 215-246.