

PROPUESTA DE DELIMITACIÓN DE LAS VENTANAS PILOTO PAZ DE ARIPORO – HATO COROZAL, CIENAGA DE LA VIRGEN Y CIENAGA DE ZAPATOSA CON BASE EN EL ANÁLISIS DE VEGETACIÓN

Contrato de prestación No. 15-13-014-005PS Instituto
Humboldt – Juan Carlos Arias García

Objeto: Prestar los servicios profesionales para elaborar una propuesta relacionada con : a. Clasificación de humedales partiendo de información secundaria sobre vegetación, b. Metodología para la delimitación de humedales usando vegetación hidrofítica y c. Establecimiento de un límite para cada una de las ventanas pilotos, a escala 1:25.000, a partir de la información sobre vegetación entregada por los programas de Biología de la Conservación del Instituto Humboldt, todas estas en desarrollo de las actividades enmarcadas en el Convenio N° 13 - 014 (FA.005 de 2013) suscrito entre el Fondo Adaptación y el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt”.



Convenio interadministrativo 13-014 (FA 005 de 2013) Instituto de Investigación de Recursos
Biológicos Alexander von Humboldt - Fondo Adaptación

Subdirección de Servicios Científicos y Proyectos Especiales
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
Bogotá, D.C., 2016

**PROPUESTA DE LÍMITES DESDE LA VEGETACION PARA LAS TRES VENTANAS
CIENAGA DE LA VIRGEN, PAZ DE ARIPORO Y CIÉNAGA DE ZAPATOSA**

**JUAN CARLOS ARIAS GARCIA
CONTRATO No CTO 15-13-014-005PS**

PRODUCTO 10

**Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt**

BOGOTÁ, ABRIL DE 2016

INTRODUCCIÓN

En el marco del Convenio 13-014 (FA 005 de 2013) suscrito entre el Fondo de Adaptación y el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt - IAVH, se desarrolla el proyecto aplicación de criterios biológicos y ecológicos para la identificación, caracterización y establecimiento de límites funcionales de humedales en tres ventanas piloto en sistemas de humedales contrastantes del país como son la Ciénaga de la Virgen, la Ciénaga de Zapatosa y el complejo de Humedales de Hato Corozal.

La vegetación es considerada como una de las características emergentes de los ecosistemas, que son factibles de ser cartografiadas y estudiadas en unidades discretas, y que se establece como respuesta a la interacción entre los factores climáticos, geomorfológicos, edafológicos hidrológicos y antrópicos (van der Hammen 1992, Noss *et al.* 1995, Rangel 2004). Por ello, el estudio de la vegetación brinda criterios para inferir las características abióticas que permiten el establecimiento de unidades funcionales y físicas particulares; es el componente biótico más visible de los ecosistemas y el que mejor expresa las condiciones ambientales del sitio donde se desarrolla ya que su presencia responde a las características ambientales y físicas del lugar. La vegetación ha sido considerada como el esqueleto de los sistemas biológicos terrestres, y de su caracterización o tipificación se pueden inferir las condiciones medio-ambientales que prevalecen en una determinada región (Wittaker 1975, Rudas 2009).

Las plantas se distribuyen a lo largo de gradientes ambientales en los cuales encuentran condiciones que les permiten expresarse mejor y dominar el hábitat. Es posible definir la vegetación como unidades que indiquen hábitats o conjuntos de condiciones ambientales homogéneas relacionadas con factores ecológicos como suelos, regímenes hídricos, tipos de aguas, entre otras, y que pueden ser cambiantes en el tiempo (Morrison *et al.* 1998).

Las coberturas de suelo con vegetación pueden sugerir la existencia de ecosistemas de humedal o de tierra firme, y de esta forma permitir su delimitación, ya que es fácilmente reconocible en diferentes escalas de análisis, se puede caracterizar a escala local y es el reflejo de los procesos dinámicos asociados a su funcionamiento y uso. Es importante considerar que algunos humedales por su origen morfogénico o por procesos de transformación, pueden presentar una cobertura diferente de la vegetación original, pueden estar sin ningún tipo de cobertura (Substrato) o predominar otro tipo de organismos (corales, pastos marinos, etc.).

El criterio de vegetación para la delimitación de los humedales integra dos atributos: a) la fisionomía predominante de las plantas en el humedal, que se define con rasgos estructurales relacionados con la altura y densidad, y b) la composición florística de la cobertura vegetal, explicada por las especies vegetales dominantes.

Durante el año 2014 se seleccionaron tres ventanas para la definición de los límites físicos y funcionales de los humedales, cada uno con características particulares que exigieron un acercamiento espacial y metodológico particular, Ciénaga de la Virgen, Ciénaga de Zapatos y Complejo de Humedales de Paz de Ariporo y Hato Corozal. En estas ventanas se desarrolló la fase de campo con el fin de construir su delimitación física y funcional de estos. La unidad ejecutora del Instituto Humboldt en asocio con la Fundación Omacha realizaron a finales del año 2014 y comienzos del 2015 se realizaron las primeras salidas de campo para la caracterización de las tres ventanas de estudio (Omacha 2015a, b, Sánchez *et al.* 2015a, b). El presente informe recoge parte de las recomendaciones surgidas a partir de la revisión de los citados documentos para la verificación y validación de la información de caracterización presentada por la unidad ejecutora, así como los datos de identificación botánica presentados por el Instituto Humboldt mediante el botánico Oscar Rojas (Rojas 2016).

A continuación se presentan los aspectos de la vegetación y el soporte para el establecimiento del límite de los humedales contemplados.

METODOLOGIA

SITIOS DE ESTUDIO

Se seleccionaron tres humedales de características contrastantes para la definición de los límites físicos y funcionales de los humedales (Figura 1). La Ciénaga de la Virgen aleadaña al mar tiene un fuerte influjo de aguas salobres y dulces provenientes de diferentes afluentes, en uno de sus costados se encuentra delimitado por la ciudad de Cartagena, un centro poblado de gran importancia; la Ciénaga de Zapatosa se encuentra conectada con el Río César y en sus alrededores se encuentran varios centros poblados de diferente densidad poblacional; los humedales de Paz de Ariporo y Hato Corozal están altamente afectados por el régimen de lluvias y época de invierno, se interconectan entre sí diferentes cuerpos de agua formando una matriz acuática con pequeños sectores no inundados. Estas características diferenciales entre humedales generan retos diferentes y aproximaciones particulares al momento de definir los límites tomando como base la cobertura vegetal. A continuación se describen cada una de las ventanas seleccionadas:



Figura 1. Ubicación de las tres ventanas de estudio para la delimitación de humedales.

1. Ciénaga de La Virgen

Es la segunda ciénaga más grande del Caribe colombiano, corresponde a un Humedal Marino / Costero de Estuario según Morales-B. *et al.* (2014) o una Laguna costera / Laguna estuarina según la clasificación propuesta por Ricaurte *et al.* (2015), dado que está conectado con el mar, sujeto a un régimen micromareal y con influjo fluvial. Las características fisiográficas de la ciénaga corresponden a depósitos fluviales y marinos, y algunos enclaves de rocas sedimentarias ubicadas en el sector norte de la Ciénaga (Patiño 2015), particularmente en la Ciénaga de Juan Polo. La Ciénaga de la Virgen se encuentra localizada al norte de la Ciudad de Cartagena en el departamento de Bolívar (Figura 1). El clima predominante es cálido seco, con un régimen pluvial monomodal.

Las actividades antrópicas desarrolladas en el área de influencia de la ciénaga, la cercanía a la ciudad de Cartagena, el aeropuerto localizado a un costado de la ciénaga, y la carretera que comunica a las ciudades de Cartagena con Barranquilla, han generado grandes transformaciones las cuales han incrementando su salinidad, contaminación y cambios en la vegetación propia de la ciénaga y sus alrededores.

2. Complejo Cenagoso de Zapatosa

Este complejo cenagoso o sencillamente Ciénaga de Zapatosa corresponde a un Humedal continental de agua dulce estacional / intermitente mayor a 8 Ha según Morales-B. *et al.* (2014), o un Humedal de tierras bajas sujeto a régimen fluvial predecible en la Depresión Momposina asociado a ríos de agua blanca fértil acorde con el sistema de clasificación propuesto por Ricaurte *et al.* (2015). Fisiográficamente es una ciénaga fluvial con cubeta de inundación permanente, llanuras de inundación temporales, cauces de ríos y vegas de divagación activas e inactivas (Patiño 2015).

La Ciénaga de Zapatosa se encuentra ubicada en jurisdicción de nueve municipios de tres departamentos: Hatillo de Loba, el Peñón y San Martín de Loba (departamento de Bolívar), Chiriguana, Chimichagua, Curumaní, Pailitas y Tamalameque (Cesar), y El Banco (Magdalena) (Figura 1.). El clima predominante es cálido seco, con un régimen pluvial monomodal (Ricaurte *et al.* 2015).

3. Complejo de Humedales de Paz de Ariporo y Hato Corozal

La ventana de estudio se ubica dentro del bioma de las sabanas inundables del Casanare (IDEAM 2007) en los alrededores del río Ariporo, abarcando terrenos de los municipios de

Paz de Ariporo y Hato Corozal en el departamento del Casanare (Figura 1). La zona corresponde a un mosaico de sabanas herbáceas y arbustivas, matorrales, bosques de galería y matas de monte, sujetas a un régimen monomodal de lluvias, con una estación de fuertes lluvias entre los meses de abril y octubre que hacen del paisaje general un extenso humedal con algunos sectores de tierra firme. La época de sequía comienza en el mes de noviembre y se extiende hasta marzo, generando fuertes déficits hídricos en el suelo y en la vegetación asociada. Ricaurte *et al.* 2015 clasifica los humedales allí presentes como humedales de sabanas orinoquenses sujetos a régimen fluvial predecible de frecuencia monomodal, con Esteros, Lagunas, Madreviejas, Sabanas inundables, Bosques de rebalse, Arbustales; de acuerdo a Lasso *et al.* (2014) los humedales que se pueden encontrar en la región son Bajos, Bijaguales, Bosques arbustivos, Bosques de rebalse, Gramalotales, Escarceos, Esteros, Lagunas de rebalse, Lagunas inundables de origen pluvial, Madreviejas, Morichales, Platanillales, entre otros de menor extensión y frecuencia. Fisiográficamente la presencia de humedales está ligada al ambiente fluvial y a geoformas de tipo canal, planos de inundación, cubetas permanentes, y depresiones anegables en época de lluvias (Patiño 2015).

ETAPA PREVIA - EXPLORACION DE HETEROGENEIDAD ESPACIAL

Para la delimitación de cada humedal, se tomó la cobertura vegetal como criterio biológico del hábitat, asumiendo que además de las características geomorfológicas, la vegetación responde a las condiciones de humedad y del régimen hidrológico propio de cada sector, tal como ha sido demostrado por Cooper *et al.* (2003).

Alrededor de cada humedal se pueden presentar diversos hábitats, visualmente identificables por el tipo de vegetación como efecto de la geoforma, los suelos, el influjo de los pulsos de inundación y la actividad antrópica. El primer paso para la delimitación del humedal, se enfocó en reconocer la heterogeneidad ambiental que acompaña a cada humedal. Para ello se adelantó como fase previa al trabajo de campo, la exploración de las coberturas vegetales mediante el uso de sistemas remotos de información geográfica. Con el apoyo de los mapas coberturas de uso del suelo de Corine Land Cover (IDEAM 2010), el mapa de humedales potenciales de Colombia (IAvH 2015), imágenes de Google Earth descargadas desde la web e imágenes DigitalGlobe de alta resolución, se realizó la evaluación de la heterogeneidad espacial y ambiental a lo largo del perímetro de las ventanas de las Ciénagas de La Virgen y de Zapatosa, y de los diferentes tipos de humedales presentes en la ventana de Paz de Ariporo y Hato Corozal.

Una vez definidos los principales tipos de vegetación de la periferia del humedal, se definieron los puntos de muestreo que recogieran y abarcaran diferentes clases de

coberturas, procurando abarcar la representatividad ecosistémica y la mayor parte de la periferia de cada cuerpo de agua. Para la ventana de Paz de Ariporo y Hato Corozal, por tratarse de un complejo de humedales cuya extensión trascendía el área de estudio, con la ayuda de los sensores remotos se definieron los puntos de muestreo dentro del complejo de humedales que permitieran abarcar la heterogeneidad de las diferentes clases de cuerpos de agua.

Los muestreos de campo se realizaron entre los meses de septiembre y noviembre de 2015, correspondiendo a épocas de estiaje en las Ciénagas de La Virgen y de Zapatosa, y el final de la época húmeda en Paz de Ariporo y Hato Corozal. Definir los límites de un humedal en la época de máxima inundación supone poco esfuerzo académico puesto que la máxima extensión del cuerpo de agua se presenta con la máxima cota del nivel del agua, pero definir el límite en una época donde el espejo de agua no está en su máxima expresión permite poner a prueba los paradigmas ecológicos sobre las huellas que el humedal deja sobre el suelo y la vegetación. La fase hidrológica en la cual se realizó el muestreo representaba una oportunidad de verificar la posible relación entre humedal y vegetación.

Una vez definidos en la etapa inicial con la ayuda de los sistemas de información geográfica los lugares de muestreo, en una visita previa se verificó que la información de los sensores remotos fuera acertada y se definió localmente el punto exacto para los levantamientos de vegetación de acuerdo a las características del sitio y aspectos logísticos de campo.

ETAPA DE CAMPO.

Muestreos de la Vegetación

Tomando como base las recomendaciones para la delimitación de humedales en Colombia propuestas por el Instituto Humboldt (Prieto *et al.* 2016), se siguió un protocolo de muestreo encaminado a identificar la comunidad de vegetación hidrófila y su transición hacia comunidades o asociaciones vegetales representativas de tierra firme. Las asociaciones vegetales fueron caracterizados de acuerdo a las especies dominantes y sus características dependientes de suelos hidromórficos para su desarrollo.

En cada humedal, se definieron transectos perpendiculares al humedal, procurando iniciar el muestreo desde el borde del espejo del agua hacia “afuera” del humedal hasta llegar a un lugar que fuese evidentemente de tierra firme sin ninguna evidencia o rastro de humedad. El muestreo de vegetación se realizó acompañado por el profesional de suelos, quien realizó en el mismo lugar un muestreo de suelos para definir el momento en el que éstos dejaban de

presentar características hidromórficas. En algunas ocasiones, donde el espejo del agua no era evidente y los suelos alrededor presentaban un nivel de encharcamiento alto, el muestreo se inició desde la periferia del humedal en un lugar evidente de tierra firme, y el transecto se orientó hacia el humedal, hasta un lugar donde las asociaciones vegetales y los suelos ya fueran típicos de humedales.

Con base en el borde del espejo de agua o en los suelos encharcados, y la distancia hasta tierra firme, se definió la longitud de cada transecto de muestreo, la cual varió entre cada punto de evaluación dependiendo principalmente de factores de geoforma. En lugares con pendiente pronunciada, donde el humedal se puede delimitar con relativa facilidad tomando criterios geomorfológicos, la longitud del transecto era corta, pero en sitios con un relieve plano, con pendientes extremadamente suaves, la longitud del transecto alcanzó hasta 350 m de extensión.

Dependiendo de la longitud del transecto, se definió la cantidad de parcelas de muestreo y la distancia entre ellas. Se utilizó la siguiente tabla para la selección de las unidades de muestreo (Tabla 1):

Las unidades muestrales empleadas a lo largo de cada transecto para evaluar las asociaciones vegetales fueron parcelas de tamaño variable de acuerdo a las características fisionómicas de la cobertura vegetal (Tabla 2). Se utilizaron parcelas anidadas cuando la vegetación era arbustiva y arbórea, para lograr una evaluación de los diferentes estratos presentes y poder definir en cuál de ellos se presentan los cambios que permitan definir el límite del humedal. El esquema de muestreo se presenta en las Figuras 2 y 3.

La fisionomía de la vegetación se tomó con base en el criterio estructural, definido por el aspecto general de la forma de vegetación predominante en cuanto altura máxima y densidad del estrato dominante, lo cual no necesariamente se relaciona con el hábito de crecimiento de las plantas, dentro de las coberturas arbóreas se incluyen los bosques de palmas cuando éstas son de porte arbóreo con más de 5 m de altura, aún considerando que las palmas no son árboles en el sentido que carecen de crecimiento secundario; una cobertura arbustiva puede estar conformada por hierbas cuando éstas en su estructura y tamaño superan 1,5 m de altura, como es el caso de los arracachales conformados por *Montrcardia arborescenses*, hierba sin crecimiento secundario ni tallos múltiples pero que alcanza alturas de hasta 5 m.

Tabla 1. Criterios para la definición del número y separación de unidades de muestreo para la delimitación de humedales con criterios de vegetación.

Longitud transecto	Número de unidades de muestreo	Distancia (m) entre unidades muestrales
< 30 m	2	10
30 - 100 m	3-5	30
100 - 300 m	5 - 10	30
> 300 m	10-15	30-50

Tabla 2. Forma y tamaño de las unidades muestrales para la evaluación de las asociaciones vegetales en la delimitación de humedales con criterios de vegetación.

Fisionomía de la cobertura vegetal	Altura de la vegetación	Forma de la parcela	Dimensiones	Area
Rasante	Hasta 0,5m	Cuadrada	1 x 1 m	1 m ²
Herbácea	0,5 - 1,5 m	Cuadrada	2 x 2 m	4 m ²
Arbustiva - Arbórea	1,5 - 12 m	Cuadrada	10 x 10 m	100 m ²

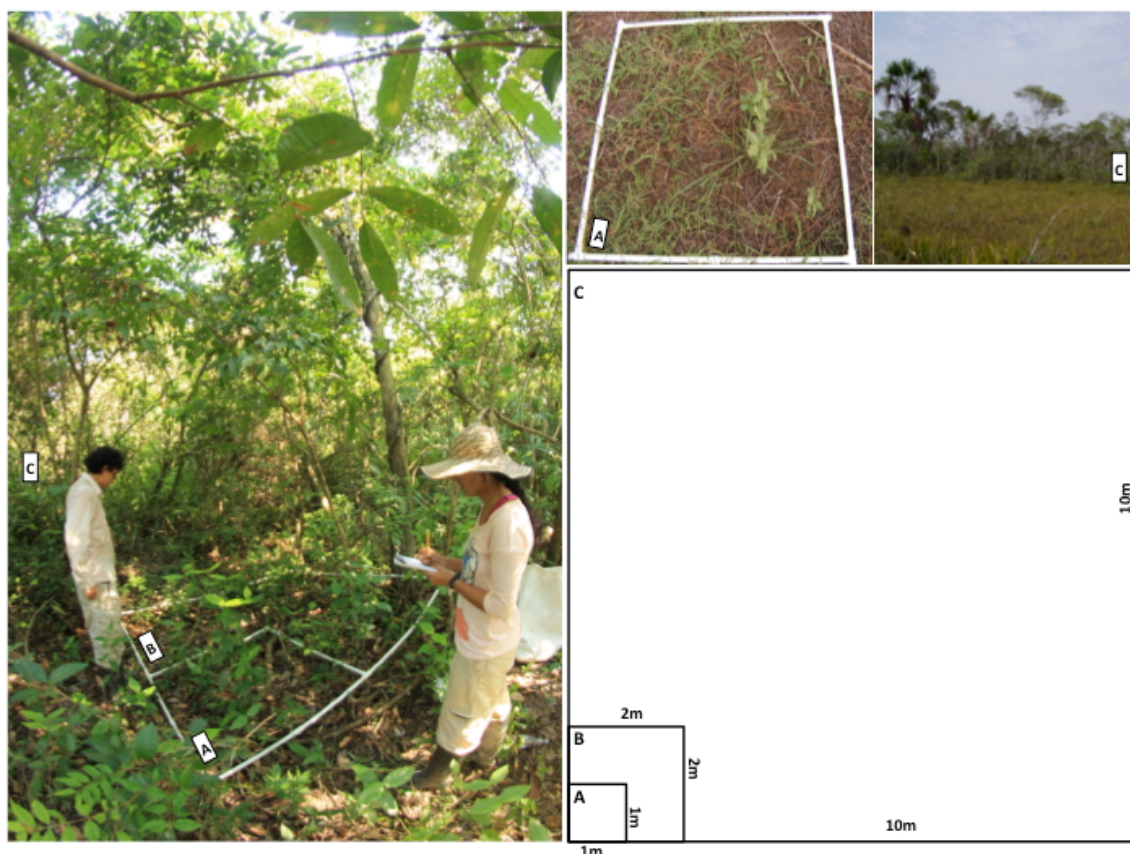


Figura 2. Esquema anidado de las parcelas de muestreo para la delimitación de humedales, dependiendo de la fisionomía de la vegetación a evaluar. A: estrato rasante 1x1m ; B: Estrato herbáceo 2x2m; C: Estratos arbustivo-arbóreo 10x10m. Fuente: Modificado de Prieto *et al.* 2016. Fotos: Juan Carlos Arias-G. (izq. y centro), Adriana Prieto-C. (der.).

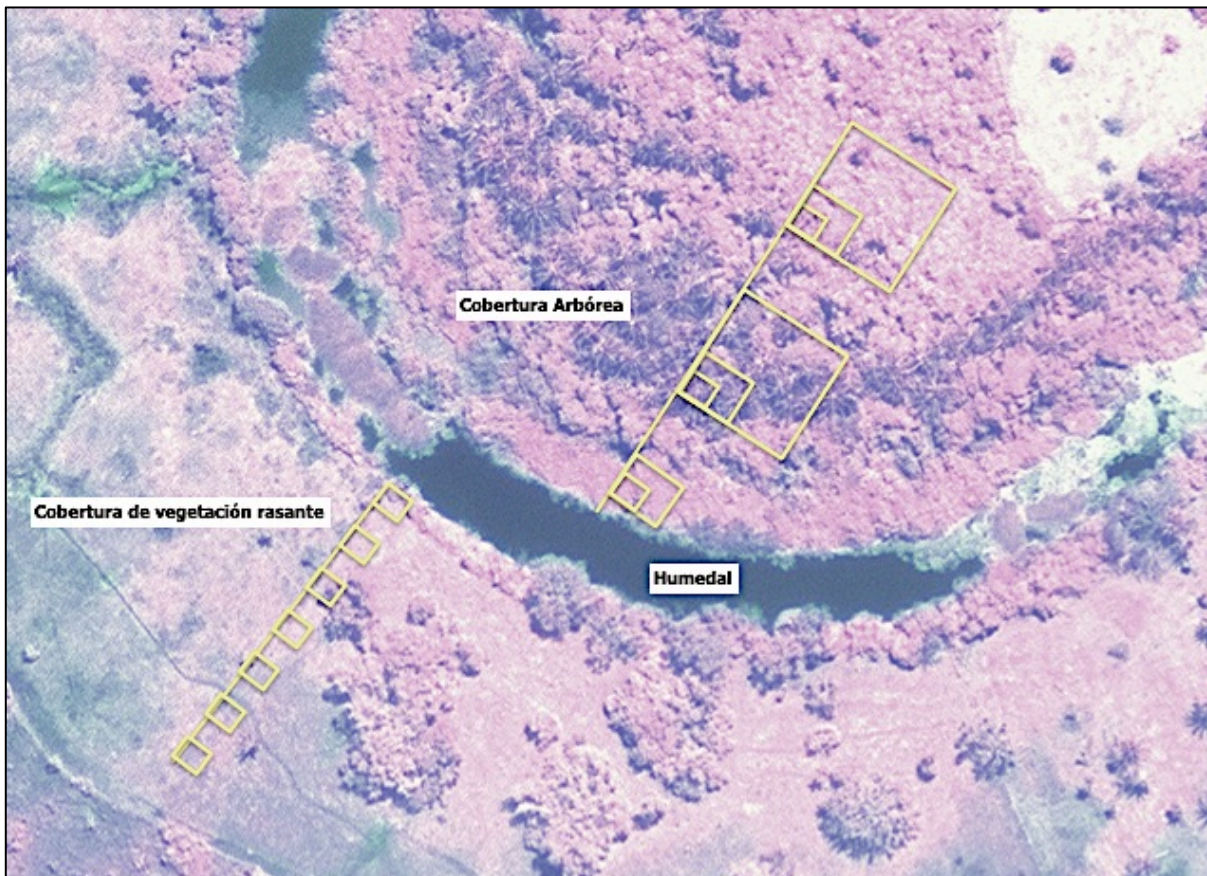


Figura 3. Ubicación espacial teórica de las parcelas de muestreo de vegetación, dependientes del tipo de cobertura vegetal a evaluar. Parcelas de 1x1m en vegetación rasante; parcelas anidadas de 1x1m y 2x2m en vegetación arbustiva; parcelas anidadas de 1x1m, 2x2m y 10x10m en coberturas arbóreas. Los esquemas de las parcelas son ilustrativos y no están a la misma escala de la imagen de satélite. Imagen de satélite DigitalGlobe de una madreveja en Paz de Ariporo.

EVALUACION DE VEGETACIÓN

Para definir las asociaciones vegetales a lo largo del gradiente de humedad que marca los límites del humedal, se establecieron las especies dominantes en cada parcela y cada estrato de vegetación, tomando la siguiente metodología:

- Estrato rasante:

En las parcelas de 1x1m se evaluó la cobertura de cada especie registrando el porcentaje de ocupación dentro del cuadrante de 1 m² (Figura 4) y de esta forma obtener la estructura de la comunidad en cada unidad muestral.

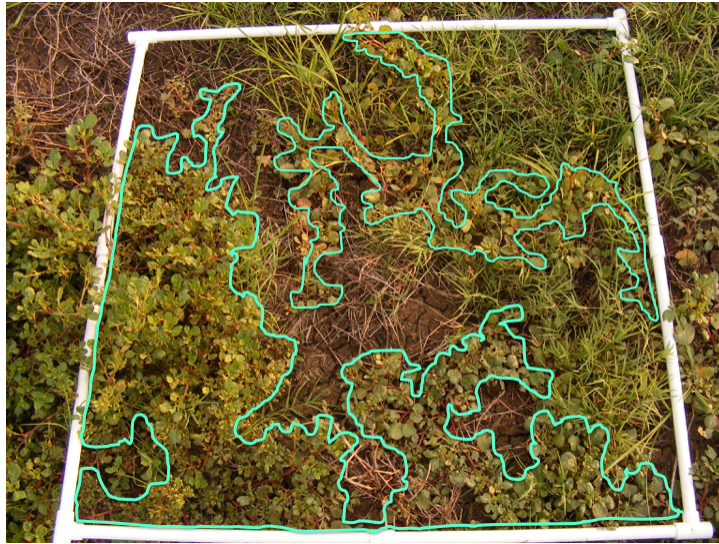


Figura 4. Evaluación de la cobertura de las especies rasantes en el área de muestreo de 1x1m. El trazo azul representa el área ocupada por la especie *k* en el levantamiento y corresponde al 55-60% de cobertura. Ciénaga de La Virgen. Fuente: Modificado de Prieto *et al.* 2015. Foto: Juan Carlos Arias-G.

- Estrato herbáceo:

Cuando la fisionomía de la vegetación era herbácea (0,5 - 1,5m de alto), se utilizaron los cuadrantes de 2x2m y la evaluación de cada especie se registró en forma similar al estrato rasante, anotando el porcentaje de ocupación dentro de la unidad muestral.

- Estrato Arbustivo arbóreo:

En las parcelas de 10x10 m se registraron todos los individuos con mas de 1,5 m de alto, anotando la altura y la cobertura de copa mediante la medición del diámetro mayor y diámetro menor de cada arbusto/árbol.

En cada unidad de muestreo se definió la estructura de la comunidad, tomando en cuenta las especies presentes y la dominancia de cada una de ellas. En los estratos rasante y herbáceo la dominancia está dada por la ocupación espacial, la cual es un dato obtenido directamente en campo. Para los estratos arbustivos y arbóreos, la dominancia de cada especie está dada por la sumatoria de las áreas de las copas de todos sus individuos en el cuadrante de muestreo.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para los análisis de dominancia de cada especie en la comunidad vegetal evaluada a lo largo del transecto de muestreo, se siguió la metodología detallada en Prieto *et al.* (2016), que consiste en organizar los Valores de Importancia de cada especie dentro de cada parcela a lo

largo de cada transecto y de acuerdo al carácter de afinidad hídrica de la especie (hidrófita, hidrófila, higrófita, de tierra firme) se define el tipo de comunidad vegetal y su recambio con la distancia del espejo de agua. Cuando la dominancia de las categorías afines a tierra firme supera el 40% del Valor de Importancia, se definieron los posibles límites de cada humedal en cada lugar de muestreo.

IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA

Las especies registradas dentro de las parcelas de muestreo se colectaron bajo los números de colección ORZ1300 - 1712, fueron secadas en el herbario MEDEL del Instituto Humboldt en la ciudad de Villa de Leyva, e identificadas en el herbario del Jardín Botánico José Celestino Mutis de Bogotá por el Biólogo Oscar Rojas Zamora.

DEFINICION DEL CARÁCTER HIDROFILICO DE LAS ESPECIES

El carácter hidrofílico de las especies registradas en los puntos de muestreo se estableció con base en el hábitat en los que se ha registrado para ellas. Esto se logró mediante la consulta de ejemplares de herbario en línea, descripciones taxonómicas y la valoración como especies indicadoras de humedales asignadas por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos. No todas las especies se pueden encontrar en una única base de datos, y para ello se recurrió a la consulta en línea de varias de ellas.

Las principales páginas que fueron utilizadas para este propósito se presnetan a continuación, aunque para algunas especies la búsqueda para establecer su estatus requirió una consulta mas exhaustiva en otras direcciones:

- El Cuerpo de ingenieros de los Estados Unidos: http://rsgisias.crrel.usace.army.mil/nwpl_static/viewer.html
- La base de datos de plantas útiles tropicales: <http://tropical.theferns.info>
- El Instituto de Investigaciones Smithsonian: <http://biogeodb.stri.si.edu/biodiversity/>
- La lista roja de especies amenazadas de la Unión para la Conservación de la Naturaleza Version 2015-4: www.iucnredlist.org
- La base de datos sobre monocotiledóneas: <http://e-monocot.org>
- El Manual de pastos de Norteamérica: <http://herbarium.usu.edu/grassmanual/>
- El catalogo de publicaciones JStor acerca de las plantas: <http://plants.jstor.org>
- La base de datos mundial de rasgos de las plantas: <https://www.try-db.org/TryWeb/Home.php>
- El Herbario Nacional Colombiano: <http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/>
- Wikipedia: <https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada>

Es importante resaltar que la calificación de la distribución de las plantas debe hacerse para cada país y para cada una de las regiones, ya que una especie puede tener varios estatus debido a la amplitud ambiental a las cuales puede adaptarse. Esta es una tarea aún pendiente para el país.

ESTABLECIMIENTO DEL LIMITE

Con base en los resultados obtenidos en cada transecto, se trazó una línea estimada considerando un bufer desde el borde del espejo del agua con la distancia media de los puntos sobre los sectores con similar fisiografía. Esto se aplicó para las ventanas de las ciénagas. Para los humedales de Paz de Ariporo y Hato Corozal se definió el límite para cada uno de los cuerpos de agua evaluados, cuando la vegetación permitía inferir un límite.

RESULTADOS

Se presentan los resultados de cada ventana independientemente, mostrando los cambios en las comunidades vegetales, y las propuestas de límites con base en las distancias a las cuales el recambio de la asociación vegetal está dominado por especies de carácter no hidrófilo.

CIENAGA DE LA VIRGEN

Los muestreos fueron realizados hacia los sectores norte y oriente del cuerpo de agua donde se encontraron relictos de la vegetación natural que rodea la ciénaga (Figura 5). Se establecieron cuatro sitios de muestreo Manzanillo, Tierra Baja, Jarillón y Pozón. En la Tabla 3 se presentan las coordenadas de cada uno de los puntos de inicio y finalización de los transectos ubicados en los cuatro sitios de estudio.

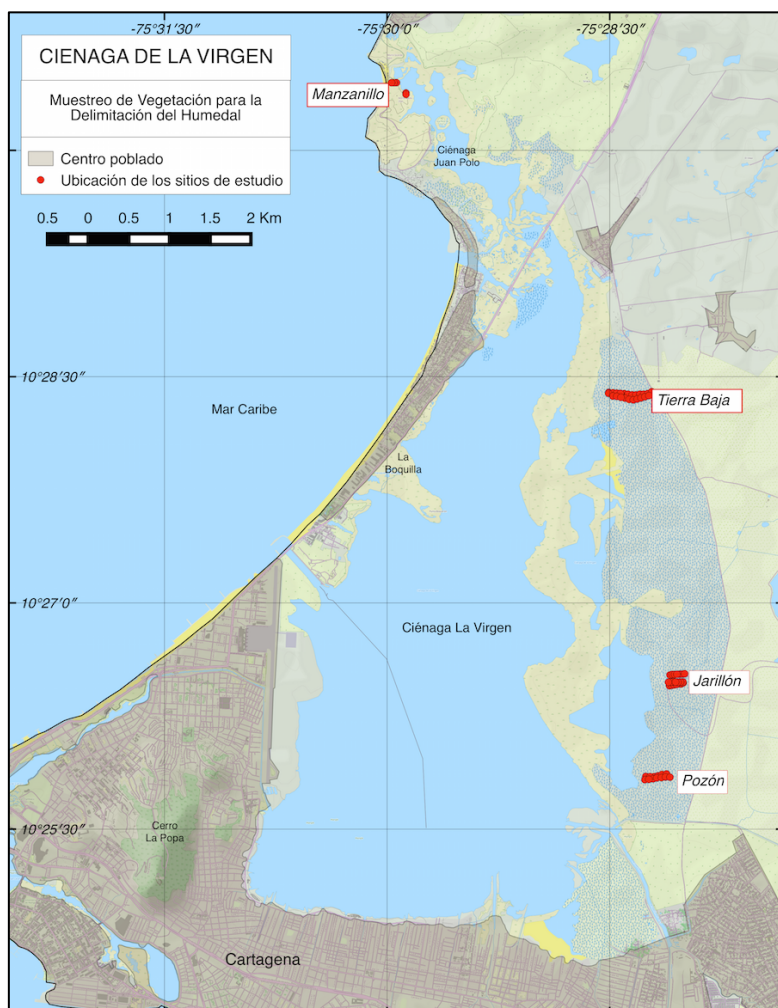


Figura 5. Localización de los sectores de estudio para la evaluación de la vegetación en el proceso de delimitación de la Ciénaga de La Virgen. Imagen obtenida de OpenStreet Maps a través de QGIS v.28.

Tabla 3. Coordenadas de inicio y finalización de los transectos de muestreo de vegetación realizados para la delimitación de la Ciénaga de La Virgen. Datum WGS84.

Sector	Transecto	Coordenadas iniciales del transecto en el borde del espejo de agua		Coordenadas finales del transecto en la periferia de la Ciénaga	
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud
Manzanillo	1	10.50748500	-75.49895497	10.50747503	-75.49950399
	2	10.50634297	-75.49788100	10.50618899	-75.49787597
Tierra baja	1	10.47326404	-75.47510401	10.47333604	-75.47028601
	2	10.47315499	-75.47513603	10.47290303	-75.47060100
Jarillón 1	1	10.44084501	-75.46829103	10.44084501	-75.46829103
	2	10.44128104	-75.46677802	10.44124299	-75.46841299
	3	10.44204497	-75.46824099	10.44217497	-75.46658599
Pozón	1	10.43082696	-75.47095497	10.43110801	-75.46862598
	2	10.43046302	-75.47105396	10.43073996	-75.46823496

El sector occidental está limitado por un banco de manglares que no alcanzan a desarrollar un dique como tal, y las pocas zonas de tierra firme están ocupadas por el caserío de pescadores de la comunidad de La Boquilla y por la vía que comunica las ciudades de Cartagena y Barranquilla, por lo cual en este sector y en el sector sur donde la ciénaga colinda directamente con el casco urbano de Cartagena, no se realizaron evaluaciones de la vegetación dado el alto grado de transformación y urbanismo de la zona.

Costado Norte

En el extremo norte se ubica la Ciénaga de Juan Polo, la cual se comunica con la Ciénaga de La Virgen a través de un canal que en época seca se cierra separando los dos cuerpos de agua. El relieve general en los alrededores de Juan Polo es colinado, marcando límites precisos del humedal en muchos sectores. Para verificar desde la vegetación esta delimitación fisiográfica, se estableció el punto de muestreo de **Manzanillo**, que abarca dos tipos de pendientes aledañas a la ciénaga, una pendiente suave en dirección hacia la playa, y otra pendiente mas pronunciada hacia el cerro aledaño (Figura 6). Cada uno de los transectos era contrastante en el tipo de fisiografía y vegetación.

El transecto Manzanillo 1, sale desde el margen del agua y en dirección occidental se dirige hacia la playa, atravesando una zona de muy poca elevación, donde la vegetación comienza un leve cambio gradual pero las especies no son exclusivas de tierra firme (Tabla 4).

En contraste, el transecto Manzanillo 2 presenta un fuerte cambio fisiográfico entre el espejo de agua y las zonas aledañas. La primer parcela de muestreo se realizó en el borde del espejo de agua, con una dominancia absoluta de dos especies de mangle. La segunda parcela de

muestreo refleja el cambio de pendiente abrupto entre el humedal y sus alrededores, y corresponde a una zona no inundable con vegetación típica de tierra firme (Tabla 5).



Figura 6. Ubicación de las parcelas de muestreo de vegetación en el sector de Manzanillo, para la delimitación de la Ciénaga de La Virgen. Imagen de fondo obtenida de GoogleMaps a través de QGIS v.2.8.2.

Tabla 4. **Valores de Importancia (VI)** de las especies vegetales en parcelas de muestreo levantadas a diferentes distancias desde el espejo de agua en el transecto **Manzanillo 1**, Ciénaga de la Virgen.

Transecto	Estrato	Especie	Distancia desde el cuerpo de agua (m)		
			0	30	60
Manzanillo 1	Arboreo	<i>Avicennia germinans</i>	0.617		
		<i>Conocarpus erectus</i>	0.383	1.000	
		<i>Pithecellobium dulce</i>			0.770
		<i>Acacia macracantha</i>			0.230
	Arbustivo	<i>Avicennia germinans</i>	0.594		
		<i>Conocarpus erectus</i>	0.406	1.000	
		<i>Cordia dentata</i>			0.681
		<i>Phthirusa stelis</i>			0.195
	Rasante	<i>Acacia macracantha</i>			0.124
		<i>Batis maritima</i>	1.000		
		<i>Eragrostis prolifera</i>		1.000	1.000

Tabla 5. **Valores de Importancia (VI)** de las especies vegetales en parcelas de muestreo levantadas a diferentes distancias desde el espejo de agua en el transecto **Manzanillo 2**, Ciénaga de la Virgen.

Transecto	Estrato	Especie	Distancia desde el espejo de agua (m)	
			0	20
Manzanillo 2	Arbustivo	<i>Avicennia germinans</i>	0.917	
		<i>Rhizophora mangle</i>	0.083	
		<i>Astronium graveolens</i>		0.174
		<i>Coursetia caribaea</i>		0.147
		<i>Croton argenteus</i>		0.133
		Indeterminada 31		0.087
		<i>Cestrum alternifolium</i>		0.080
		<i>Cynophalla flexuosa</i>		0.073
		<i>Capparidastrum frondosum</i>		0.066
		<i>Casearia aculeata</i>		0.049
		<i>Amaranthus hybridus</i>		0.048
		<i>Aristolochia</i> sp.		0.045
		<i>Platymiscium pinnatum</i>		0.035
		<i>Machaerium arboreum</i>		0.023
		<i>Xylopia</i> sp.		0.017
		<i>Guapira costaricana</i>		0.012
		<i>Capparis indica</i>		0.011
	Rasante	<i>Bromelia pinguin</i>		0.625
		<i>Bauhinia glabra</i>		0.375

Según las características de las asociaciones vegetales encontradas, los límites en este sector están definidos por las características fisiográficas. En el sector que limita con la playa, aunque se no se presentan inundaciones que conecten el espejo de agua de la ciénaga con el océano, es una zona que desde el punto de vista de la vegetación no puede considerarse de tierra firme. Hacia el sector de las lomas, el relieve define el límite de la ciénaga, y el recambio de especies que conforman las unidades de vegetación es abrupto, con un reemplazo total de especies hidrófilas por especies de tierra firme.

Costado Oriental

Hacia este costado se presenta una planicie con una pendiente muy suave, casi plana, que gradualmente experimenta una transición entre el cuerpo de agua y las zonas no inundables. Este sector también ha sido objeto de transformación de la cobertura vegetal natural hacia pastos para ganadería, y en algunas zonas se observan invasiones de caseríos que comienzan a ganar terreno a la ciénaga mediante rellenos y canales de desecación. Otro tipo de infraestructura como los diques artificiales o jarillones también se observan con frecuencia, llevando a transformaciones artificiales del régimen de expansión y contracción de la ciénaga

y su influencia sobre los suelos y la vegetación aledaña, llevando a la reducción en el área total del humedal.

Sector Tierra Baja

Es una zona bastante plana, con algunas casas palafíticas que se asientan en la zona de transición, sugiriendo la presencia de un pulso de inundación activo. Algunos habitantes de la zona mencionan que todas las noches se presenta la expansión del espejo de agua, en respuesta a un régimen micromareal, que aumenta pocos centímetros en la vertical pero cubre algunas decenas de metros en lo horizontal.

Los dos transectos de muestreo se realizaron en forma paralela, iniciando en el margen del espejo de agua y llegando casi hasta la carretera que recorre la periferia de la ciénaga y que incluye obras de infraestructura que implican el relleno y levantamiento de diques artificiales. En ninguno de los transectos se aprecia un cambio notable a un aumento en la dominancia de especies de tierra firme a medida que se aleja del cuerpo de agua. Algunas especies hidrófilas con fuerte dominancia en las parcelas iniciales disminuyen en su valor de importancia pero luego aparecen como dominantes (Tablas 6 y 7). Esto indica que se presenta un pequeño dique natural de pendiente muy suave con poco influjo de la marea hacia los 150 - 180 m de distancia, pero luego antes de la carretera se presenta un leve descenso en el nivel del terreno donde el agua puede afectar las especies vegetales en los eventos de mareas relativamente altas.

Tabla 6. **Valores de Importancia (VI)** de las especies vegetales del **estrato Rasante** en parcelas de muestreo levantadas a diferentes distancias desde el espejo de agua en el transecto **Tierra Baja 1**, Ciénaga de la Virgen.

Tierra Baja 1 Especie	Distancia desde el espejo de agua (m)											
	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330
<i>Rhizophora mangle</i>	1.00											
<i>Eragrostis prolifera</i>		1.00	0.56	0.40	0.31	0.14	0.09	0.50	0.33	0.40	0.13	0.44
<i>Cynanchum racemosum</i>			0.22	0.07	0.08	0.03						
<i>Eclipta prostrata</i>			0.11	0.20								
<i>Spermacoce tenuior</i>			0.11									
<i>Euphorbia serpens</i>				0.33								
<i>Alternanthera paronychioides</i>					0.39						0.50	
<i>Trianthema portulacastrum</i>					0.22	0.28	0.36	0.50	0.56	0.50	0.38	0.56
<i>Bromelia pinguin</i>						0.49						
<i>Chloris rufescens</i>						0.07	0.09		0.11	0.10		
<i>Heliotropium filiforme</i>							0.46					

Tabla 7. **Valores de Importancia (VI)** de las especies vegetales del **estrato Rasante** en parcelas de muestreo levantadas a diferentes distancias desde el espejo de agua en el transecto **Tierra Baja 2**, Ciénaga de la Virgen.

Tierra Baja 2 Especie	Distancia desde el espejo de agua (m)										
	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
<i>Conocarpus erectus</i>	1.00										
<i>Eragrostis prolifera</i>		1.00		0.43			0.20	0.44			
<i>Eragrostis sp1.</i>			1.00	0.14	0.11	0.07			0.05		
<i>Trianthema portulacastrum</i>				0.36	0.90	0.71	0.78		0.89		0.20
<i>Echinochloa sp2.</i>				0.07							
<i>Cyperus rotundus</i>						0.14					0.04
<i>Echinodorus paniculatus</i>						0.07					
<i>Sarcostemma clausum</i>							0.02				0.53
<i>Batis maritima</i>								0.56			
<i>Mimosa dormiens</i>									0.05		
<i>Alternanthera paronychioides</i>										0.62	0.20
<i>Euphorbia hyssopifolia</i>										0.23	
<i>Echinochloa crus-pavonis</i>										0.15	
<i>Chloris rufescens</i>											0.04

Es probable que las últimas parcelas de muestreo, las más alejadas del espejo de agua de la ciénaga, estén bajo el influjo de una pequeña zona de inundación del caño ubicado al sur de los transectos de muestreo. Este caño atraviesa la carretera y desemboca en la Ciénaga parece tener un fuerte influjo sobre el tipo de vegetación que se registró en el transecto más cercano a éste (Transecto Tierra Baja 2; Figura 7).

Las especies que marcan la zona transicional entre humedal y tierra firme es *Alternanthera paronychioides*, especie obligada de tierra firme, que presneto alto valor de importancia a partir de los 270 m de distancia al espejo de agua.



Figura 7. Ubicación de las parcelas de muestreo de vegetación en el sector de **Tierra Baja**, para la delimitación de la Ciénaga de La Virgen. Imagen de fondo obtenida de GoogleMaps a través de QGIS v.2.8.2.

Sector Jarillón

En esta zona se presenta un jarillón paralelo al espejo de agua que ha limitado el avance del agua en épocas de aguas altas. Desde el jarillón hacia la Ciénaga se encontró vegetación compuesta principalmente por Mangle Zaragoza (*Conocarpus erectus*) y Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*) sobre suelos inundados. No se realizaron muestreos allí dado que la evidentemente correspondía a terrenos del humedal de la Ciénaga. Desde el jarillón hacia la periferia se observa una franja con suelos saturados de agua y espejo de agua evidente, a partir del cual se iniciaron tres transectos paralelos entre sí en los cuales se realizaron las parcelas de muestreo de vegetación (Figura 8).

Los datos de los valores de importancia de la especies registradas en las parcelas, muestran que los transectos son similares entre sí. En el transecto 2 la presencia de *Batis maritima* con altos valores de importancia hasta la distancia de 120 m y de *Eragrostis prolifera* hacia las distancias 120 y 150 m (Tabla 8), sugiere que este transecto podría corresponder a una zona levemente mas baja, tal vez en una entrada en forma de lengua de la ciénaga, o ser uno de

los canales levemente mas bajos por donde ingresa al agua en momentos de incrementos micromareales.

Los transectos 1 y 3 de este sector son mas similares en la composición de especies y estructura de las comunidades vegetales. Hacia los 90 m se presentan cambios en la dominancia de las especies vegetales con preferencia por plantas Higrófilas y de tierra firme como *Echinochloa cruz-pavonis*, *Trianthema portulacastrum* y *Cynodon dactilon*, que definen las principales características de importancia de plantas no dependientes de suelos hidromórficos.



Figura 8. Ubicación de las parcelas de muestreo de vegetación en el sector de **Jarillón**, para la delimitación de la Ciénaga de La Virgen. Imagen de fondo obtenida de GoogleMaps a través de QGIS v.2.8.2.

Tabla 8. **Valores de Importancia (VI)** de las especies vegetales del **estrato Rasante** en parcelas de muestreo levantadas a diferentes distancias desde el espejo de agua en los transectos del sector **Jarillón**, Ciénaga de la Virgen.

Transecto	Especie	Distancia desde el espejo de agua (m)						
		0	30	60	90	120	150	180
Jarillón 1	<i>Batis maritima</i>	1.00						
	<i>Neptunia plena</i>		1.00		0.03			
	<i>Sarcostemma clausum</i>			0.49	0.56	0.04	0.01	0.03
	<i>Malachra fasciata</i>			0.49	0.42	0.09	0.11	
	<i>Phyla nodiflora</i>			0.02			0.02	
	<i>Cynodon dactylon</i>					0.88	0.85	0.97
	<i>Cyperus rotundus</i>						0.01	
Jarillón 2	<i>Batis maritima</i>	0.94	1.00	1.00		0.94		
	<i>Avicennia germinans</i>	0.06						
	<i>Sarcostemma clausum</i>				1.00	0.06		0.02
	<i>Phyla nodiflora</i>						0.67	
	<i>Eragrostis prolifera</i>						0.33	0.98
Jarillón 3	<i>Batis maritima</i>	1.00						
	<i>Neptunia plena</i>		0.92	0.01	0.17			
	<i>Phyla nodiflora</i>		0.08	0.87				
	<i>Sarcostemma clausum</i>			0.05	0.07			
	<i>Echinochloa crus-gavonis</i>			0.03	0.50	0.28	0.77	0.14
	<i>Trianthema portulacastrum</i>			0.03		0.70	0.20	
	Indeterminada 3				0.27	0.01		
	<i>Echinodorus paniculatus</i>						0.03	
	<i>Cyperus rotundus</i>							0.79
<i>Amaranthus hybridus</i>							0.07	

Sector Pozón

Este sector presenta un relieve plano, y donde la vegetación natural ha sido reemplazada en gran medida por pastos para fines ganaderos, y se observan vestigios de quemadas recientes que se realizaron con el fin de eliminar coberturas de arbustos e hierbas no utilizables por el ganado. No se observan construcciones de viviendas, pero las modificaciones antrópicas sobre el uso del suelo muestran un alto grado de intervención. Este sector presenta varios cuerpos de agua menores adjuntos e interconectados con el espejo principal del agua de la ciénaga (Figura 9). El muestreo se inicia sobre el final del espejo de agua de uno de estos (Figura 10).



Figura 9. Sistema de pequeños cuerpos de agua que interconectados con el espejo de agua principal, y que conforman el complejo de humedales de la Ciénaga de la Virgen. Al fondo se observa un estrato arbustivo de manglares, luego del cual se encuentra la Ciénaga. Foto: J.C. Arias



Figura 10. Ubicación de las parcelas de muestreo de vegetación en el sector de **Pozón**, para la delimitación de la Ciénaga de La Virgen. Imagen de fondo obtenida de GoogleMaps a través de QGIS v.2.8.2.

A los 250 m desde el borde del espejo del agua se observa que la dominancia de la comunidad vegetal cambia hacia *Chloris rufescens* y *Cyperus rotundus*, sugiriendo que a esta distancia las características predominantes de los suelos no corresponden a humedales.

Tabla 9. **Valores de Importancia (VI)** de las especies vegetales del **estrato Rasante** en parcelas de muestreo levantadas a diferentes distancias desde el espejo de agua en los transectos del sector **Pozón**, Ciénaga de la Virgen.

Transecto	Especie	Distancia desde el espejo de agua (m)						
		0	50	100	150	200	250	300
Pozón 1	<i>Eragrostis prolifera</i>	1.00	0.89		0.37			
	<i>Neptunia plena</i>		0.11	0.07	0.05	0.71	0.13	
	<i>Cynanchum racemosum</i>			0.47		0.24	0.08	
	<i>Echinochloa crus-pavonis</i>			0.27				
	<i>Trianthema portulacastrum</i>			0.20	0.37	0.06	0.18	
	<i>Cyperus rotundus</i>				0.12		0.38	
	<i>Senna bicapsularis</i>				0.10			
	<i>Chloris rufescens</i>						0.25	
Pozón 2	<i>Eragrostis prolifera</i>	0.67	0.78	0.55		0.25		0.50
	<i>Batis maritima</i>	0.33						
	<i>Neptunia plena</i>		0.22	0.04	0.04	0.05	0.04	0.12
	<i>Echinochloa sp1</i>			0.27	0.11			
	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>			0.07				
	<i>Aeschynomene fascicularis</i>			0.04				
	<i>Cyperus rotundus</i>			0.03			0.39	0.25
	<i>Sarcostemma clausum</i>				0.85			
	<i>Chloris rufescens</i>					0.53	0.48	
	<i>Trianthema portulacastrum</i>					0.15		
	<i>Antigonon leptopus</i>					0.02	0.10	0.13

Conclusiones

La Ciénaga de la Virgen es un cuerpo de agua relativamente estable sujeto a pulsos de inundación de dos tipos, micromareales y estacionales de acuerdo a la época de mayores y menores precipitaciones. Estas diferencias en el flujo y la altura del agua definen la composición y estructura de la comunidad vegetal que puede crecer, y de esta forma la vegetación puede utilizarse como método indirecto para definir la amplitud y extensión del cuerpo del humedal como complejo ecológico que incluye el cuerpo de agua principal y su zona de influencia. No todo el cuerpo de agua en la ciénaga es homogéneo aunque conserva particularidades muy definidas en cada sector.

La región norte, en la Ciénaga de Juan Polo, presenta una delimitación marcada especialmente por aspectos fisiográficos y la vegetación arbustiva de manglares dentro del

humedal limita en forma abrupta con vegetación de tierra firme en las partes bajas de los cerros circundantes; no se presenta una franja transicional entre vegetación acuática y terrestre. El relieve define el alcance del nivel del agua, el que ocurre en pocos centímetros con un recambio total en las características ecológicas de los suelos y las comunidades vegetales asociadas.

La región oriental está definida por relieve plano en el cual la amplitud del humedal varía por características de microrelieve, poco perceptibles al ojo humano pero fundamentales para la vegetación, donde las especies vegetales encuentran en los suelos características más o menos adecuadas para su establecimiento y desarrollo. Desde el espejo evidente de agua, la vegetación muestra la presencia de una zona transicional desde los 90 m de distancia hasta los 250 m desde la última línea de agua o margen de los manglares que actualmente subsisten en la ciénaga. La Figura 11 muestra el límite propuesto desde la vegetación.

Las adecuaciones de infraestructura realizadas para la desecación de algunos suelos con la finalidad de mejorar su calidad como zonas de cultivos, pastos para ganadería, zonas de vivienda o para el trazado de vías, sumado al proceso de reducción en el nivel del agua por la pérdida de caudales en los caños que drenan hacia la ciénaga, ha afectado la extensión del humedal y pueden estar generando azonalidades no húmedas a lo largo de lo que inicialmente debería haber sido un gran humedal.

Algunos de los sectores evaluados presentan datos aparentemente incongruentes en el tipo de vegetación presente pues las especies hidrófilas desaparecen y luego se presentan nuevamente como elementos con valores de importancia relativamente altos. A nivel local es probable que se el microrelieve genere zonas alternativas entre franjas de humedales y no humedales. Patiño (2015) señala la región oriental evaluada en el presente estudio, como un área de humedal de potencial medio desde el criterio geomorfológico, y por lo tanto se recomienda ampliar la zona de muestreo de vegetación con base en interpretaciones geomorfológicas elaboradas con un alto nivel de detalle, para verificar si un recambio total de especies hidrófilas puede ser consistente con las huellas ancestrales de lo que debió ser el gran complejo de humedales de la Ciénaga de La Virgen o si por el contrario la vegetación muestra un límite actual de vegetación mucho más cercano al actual límite hidrológico.

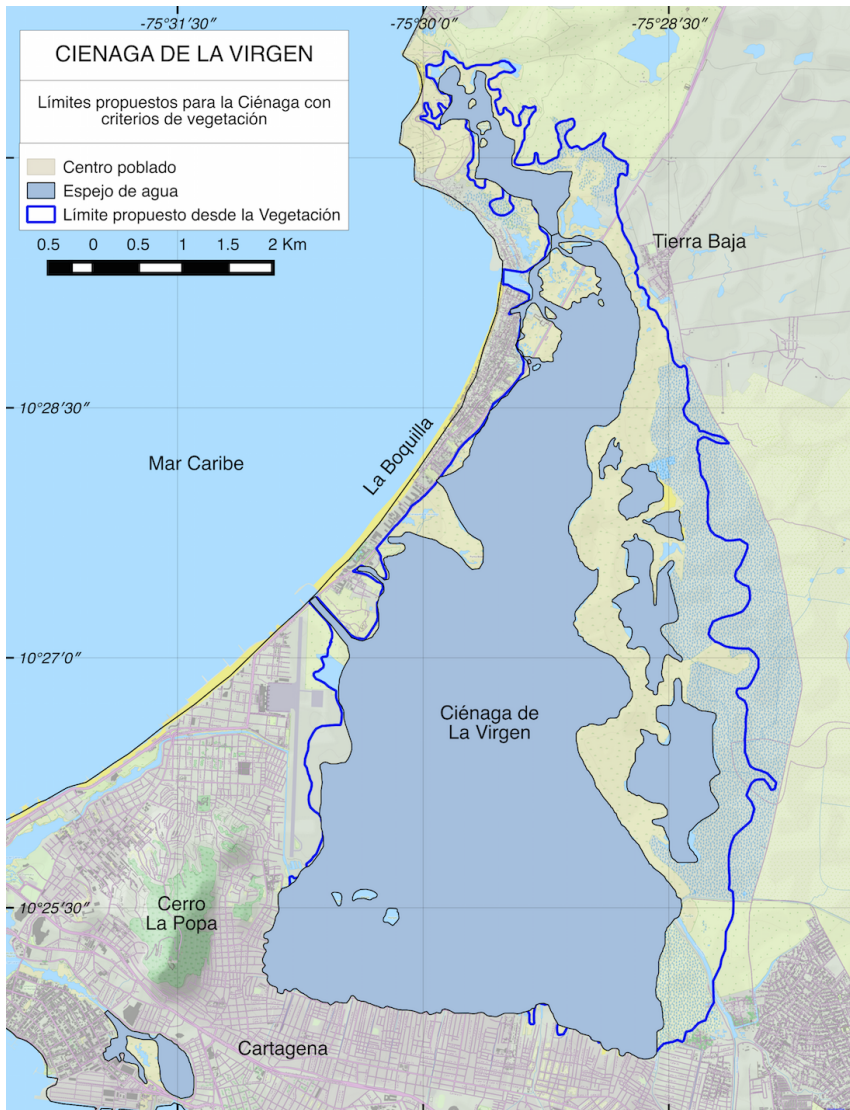


Figura 11. Límite propuesto para la delimitación de la Ciénaga de La Virgen, con base en criterios de vegetación. Imagen modificada sobre una imagen de OpenStreetMap a través de QGIS v.2.8.2.2

CIENAGA DE ZAPATOSA

El complejo cenagoso de Zapatosa es el humedal continental mas grande de Colombia, conformado por la confluencia del Río Cesar al río Magdalena, con una extensión del espejo de agua superior a las 30000 hectáreas en promedio. La vegetación que rodea a la ciénaga presenta un amplio mosaico entre zonas dedicadas a pastos rasantes en fincas de recreo y descanso, hasta bosques y matorrales inundables. Los sitios de muestreo fueron ubicados en los sectores oriental y occidental de la Ciénaga abarcando zonas con menor grado de intervención y remoción de la cobertura original, y de esta forma se seleccionaron cuatro sectores de estudio (Tabla 10) en donde se evaluaron los estratos Arbóreo, arbustivo y rasante, desde el borde del espejo del agua hasta el interior de las coberturas arbóreas en zonas que no presentaban rastros de inundación (Figura 12), y que de acuerdo al conocimiento de los habitantes locales correspondían a zonas de tierra firme.

Tabla 10. Coordenadas de inicio y finalización de los transectos de muestreo de vegetación realizados para la delimitación de la **Ciénaga de Zapatosa**. Datum WGS84.

Sector	Coordenadas iniciales del transecto		Coordenadas finales del transecto	
	en el borde del espejo de agua		en la periferia de la Ciénaga	
	Latitud	Longitud	Latitud	Longitud
Sempegua	9.144288981	-73.85711700	9.142575972	-73.85752897
El Espino	9.260513959	-73.77117299	9.259626986	-73.77132101
El Indio	9.096531998	-73.77086302	9.096313985	-73.77040504
Zapatosa	9.040188007	-73.77266698	9.038928961	-73.77332697

Sector Sempegua

Se localiza en la margen occidental de la Ciénaga, a sur de la localidad de Sempegua en una pequeña península que ingresa al cuerpo del agua, y transcurre en dirección norte sur, desde el margen del agua donde se presenta vegetación rasante, hasta el interior de un pequeño parche boscoso rodeado de vegetación de pastos y especies rasantes producto del cambio en el uso del suelo con fines ganaderos. El sitio estudiado presenta relieve muy suave, con evidencias de inundación en áreas aledañas por fuera del transecto (Figura 13).

Los datos del estrato rasante muestran un cambio gradual en el tipo de asociación vegetal con dominancia de especies hidrófitas como *Eichhornia crassipes* hasta especies de tierra firme como *Melochia parvifolia*, *Evolvulus asinoides* y *Spermacoce densiflora* (Tabla 11). Los resultados de los estratos arbustivos y arbóreos sugieren que estas corresponden a comunidades bosques no inundables a partir de 120 m, cuando la especie higrófila *Coccoloba acuminata* que domina las primeras etapas de la cobertura arbórea desaparece por completo.

Las comunidades vegetales encontradas sugieren que hacia este sector la zona transicional se encuentra alrededor de los 60 m del espejo de agua.

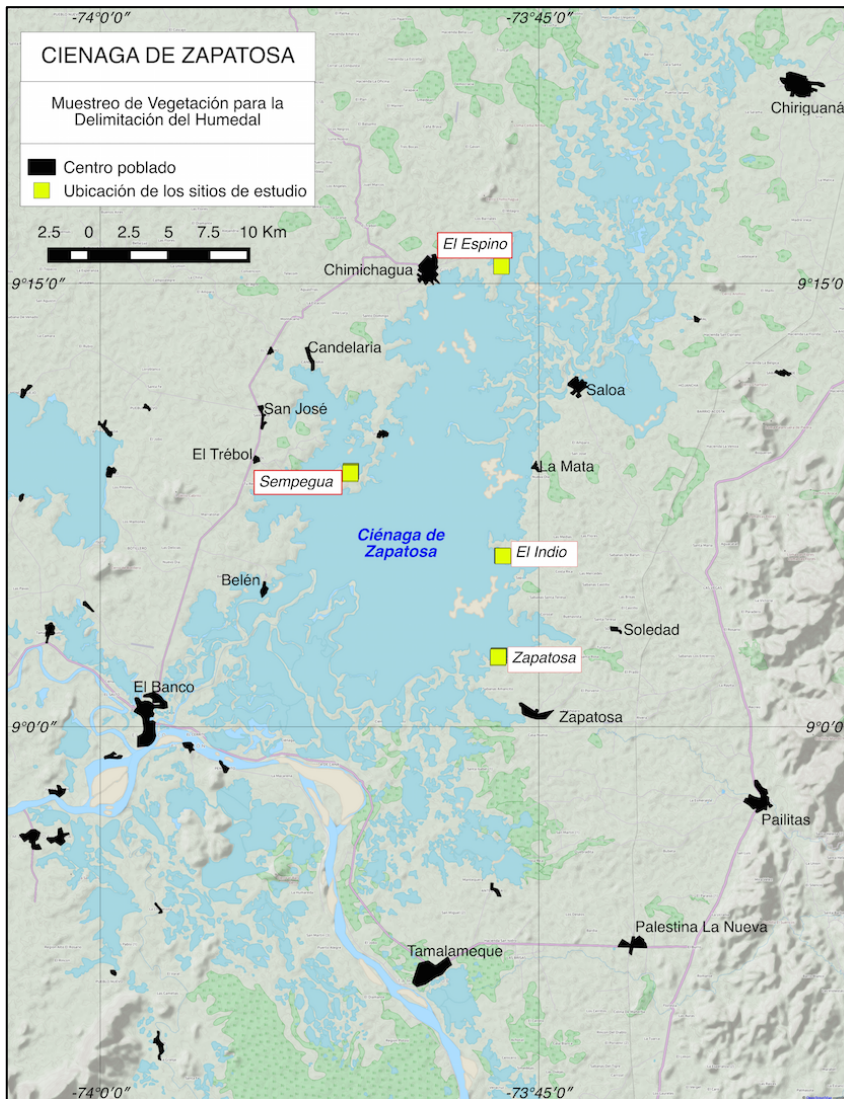


Figura 12. Localización de los sectores de estudio para la evaluación de la vegetación en el proceso de delimitación de la Ciénaga de Zapatos. Imagen de fondo obtenida de OpenStreet Maps a través de QGIS v.2.8.2.

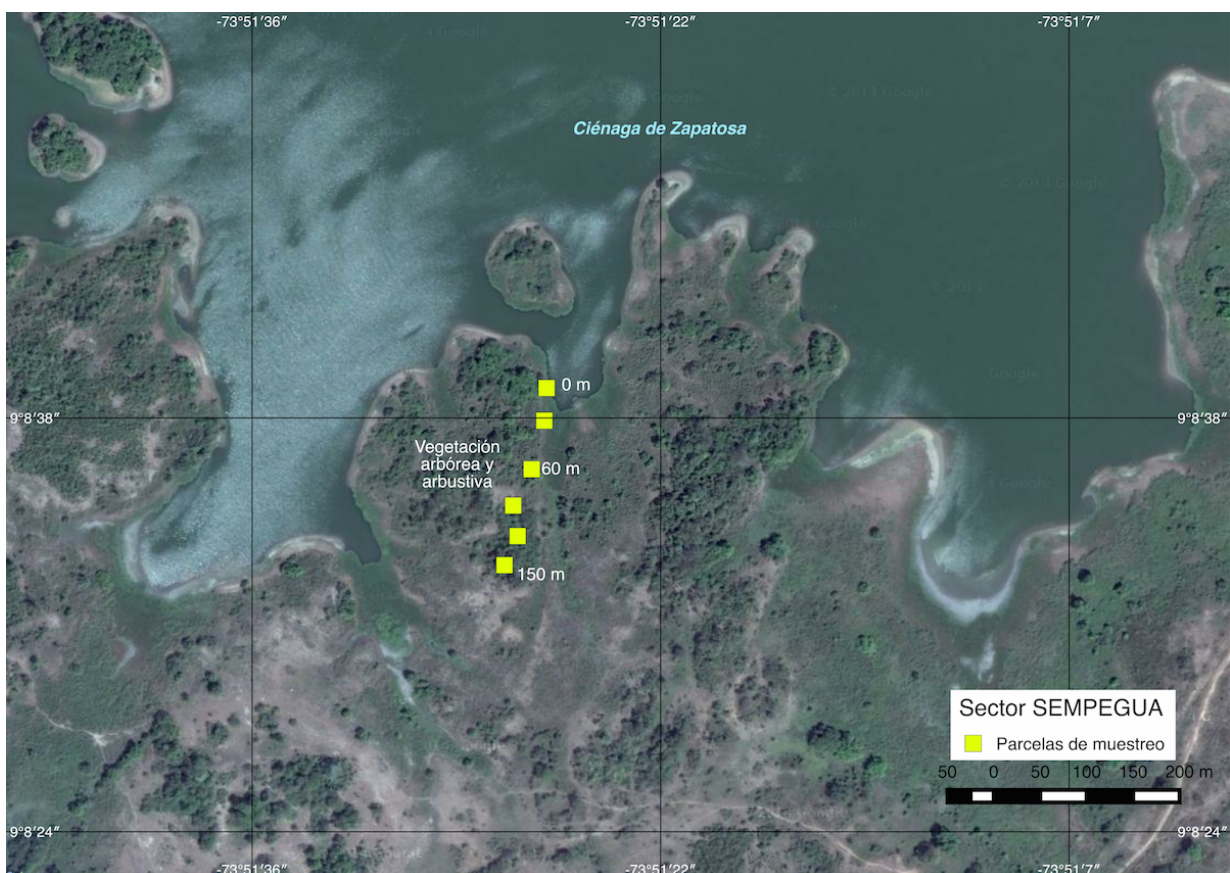


Figura 13. Ubicación de las parcelas de muestreo de vegetación para la delimitación del humedal de Ciénaga de Zapatos, sector **Sempegua**, Municipio Chimichagua. Imagen de fondo obtenida de GoogleMaps a través de QGIS v.2.8.2.

Tabla 11. **Valores de Importancia (VI)** de las especies vegetales en parcelas de muestreo levantadas a diferentes distancias desde el espejo de agua en la delimitación de la Ciénaga de Zapatos, sector **Sempegua**, municipio Chimichagua.

Estrato	Especie	Distancia desde el espejo de agua (m)					
		0	30	60	90	120	150
Arboreo	<i>Coccoloba acuminata</i>				0.71		
	<i>Zygia inaequalis</i>				0.29	0.14	
	<i>Tabebuia ochracea</i>					0.67	
	<i>Acacia tortuosa</i>					0.11	
	<i>Tabebuia rosea</i>					0.09	0.63
	<i>Cordia alliodora</i>						0.18
	<i>Matayba elegans</i>						0.11
	<i>Sterculia apetala</i>						0.04
	<i>Cassia grandis</i>						0.04
	Arbustivo	<i>Fridericia chica</i>			0.30	0.10	0.11
<i>Mimosa pellita</i>				0.30	0.53		
<i>Coccoloba lehmannii</i>				0.14			

	<i>Euphorbia prostrata</i>	0.07			
	<i>Zygia inaequalis</i>	0.05	0.12	0.19	
	<i>Ipomoea batatas</i>	0.05			
	<i>Desmodium adscendens</i>	0.05			
	<i>Mascagnia divaricata</i>	0.03			
	<i>Senegalia riparia</i>		0.25		
	<i>Matayba elegans</i>			0.15	0.20
	<i>Davilla kunthii</i>			0.09	
	<i>Seguiera macrophylla</i>			0.08	0.11
	<i>Dalechampia scandens</i>			0.07	
	<i>Indigofera suffruticosa</i>			0.07	
	<i>Aspidosperma polyneuron</i>			0.06	
	<i>Mimosa xanthocentra</i>			0.05	
	<i>Acacia tortuosa</i>			0.05	
	<i>Chromolaena barranquillensis</i>			0.04	
	<i>Eugenia procera</i>			0.02	
	<i>Randia armata</i>			0.02	
	<i>Cordia alliodora</i>				0.31
	<i>Tabebuia rosea</i>				0.21
	<i>Machaerium biovulatum</i>				0.07
	<i>Albizia niopoides</i>				0.05
	<i>Coccoloba acuminata</i>				0.04
Rasante	<i>Heliotropium indicum</i>	0.33			
	<i>Indeterminada 4</i>	0.33			
	<i>Eichhornia crassipes</i>	0.25			
	<i>Solanum hirtum</i>	0.05			
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	0.03			
	<i>Desmodium adscendens</i>		0.97	0.54	0.32
	<i>Euphorbia prostrata</i>		0.03		
	<i>Melochia parvifolia</i>			0.27	0.03
	<i>Sarcostemma clausum</i>			0.14	
	<i>Mimosa pudica</i>			0.05	0.24
	<i>Evolvulus alsinoides</i>			0.65	
	<i>Spermacoce densiflora</i>				0.48
	<i>Sida jamaicensis</i>				0.24
	<i>Sida cordifolia</i>				0.05

Sector El Espino

Se localiza en la margen noroccidental de la Ciénaga de Zapatosa, en la ciénaga La Ceiba, al norte de la cabecera municipal de Chimichagua. El sitio estudiado presenta pendiente suave que inicia en una playa con vegetación rasante y con cambios marcados en poca distancia para llegar a un bosque no inundable (Figura 14).

Los datos del estrato rasante a todo lo largo del transecto muestran un cambio gradual en el tipo de asociación vegetal. En general todas las parcelas muestran valores altos de riqueza y diversidad de especies, y aunque las especies con mayor afinidad acuática no presentan valores de importancia altos, la comunidad de hidrófitas en su conjunto acumulan el 63% de importancia dentro de la vegetación rasante. Los resultados de los estratos arbustivos y arbóreos sugieren que estas corresponden a comunidades bosques no inundables, definidos por la presencia de *Albizia guachapele*, dominante en las coberturas boscosas y presente en el estrato rasante (Tabla 12).

Las comunidades vegetales encontradas sugieren que hacia este sector la zona transicional se encuentra alrededor de los 30 m del espejo de agua. El límite está fuertemente influido por la fisiografía local, que favorece cambios drásticos de las comunidades vegetales en distancias cortas.



Figura 14. Ubicación de las parcelas de muestreo de vegetación para la delimitación del humedal de Ciénaga de Zapatosa, sector **El Espino**, Municipio Chimichagua. Imagen de fondo obtenida de GoogleMaps a través de QGIS v.2.8.2.

Tabla 12. **Valores de Importancia (VI)** de las especies vegetales en parcelas de muestreo levantadas a diferentes distancias desde el espejo de agua en la delimitación de la Ciénaga de Zapatosa, sector El Espino, municipio Chimichagua.

Estrato	Especie	Distancia desde el espejo de agua (m)			
		0	30	60	90
Arboreo	<i>Albizia guachapele</i>		0.41	0.67	0.28
	<i>Acacia glomerosa</i>		0.32		0.24
	<i>Albizia pistaciifolia</i>		0.18		
	<i>Dialium guianense</i>		0.09		
	<i>Manguifera indica</i>			0.18	
	<i>Guazuma ulmifolia</i>			0.14	0.20
	<i>Indeterminada 30</i>			0.01	
	<i>Senegalia riparia</i>				0.20
	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>				0.08
Arbustivo	<i>Senegalia riparia</i>		0.73		0.13
	<i>Eugenia procera</i>		0.15		
	<i>Fridericia chica</i>		0.11		
	<i>Albizia guachapele</i>			0.68	0.20
	<i>Acacia tortuosa</i>			0.17	
	<i>Chomelia spinosa</i>			0.09	
	<i>Citrus limon</i>			0.06	
	<i>Acacia glomerosa</i>				0.46
	<i>Guazuma ulmifolia</i>				0.16
	<i>Tabernaemontana cymosa</i>				0.05
Rasante	<i>Sphenoclea zeylanica</i>	0.35			
	<i>Coccoloba acuminata</i>	0.14			
	<i>Euploca fruticosa</i>	0.14			
	<i>Sarcostemma clausum</i>	0.10			
	<i>Bignonia aequinoctialis</i>	0.07			
	<i>Evolvulus alsinoides</i>	0.07			
	<i>Cyperus compressus</i>	0.04			
	<i>Neptunia oleracea</i>	0.03			
	<i>Senegalia riparia</i>	0.01	0.13		0.14
	<i>Croton argenteus</i>	0.01			
	<i>Cyperus rotundus</i>	0.01			
	<i>Mimosa pudica</i>	0.01			
	<i>Solanum agrarium</i>	0.01			
	<i>Bignonia diversifolia</i>		0.38		
	<i>Albizia niopoides</i>		0.18		
	<i>Albizia guachapele</i>		0.08		0.27
	<i>Acacia glomerosa</i>		0.05	0.63	0.41
	<i>Matayba elegans</i>		0.05		
	<i>Adenocalymma inundatum</i>		0.03	0.04	0.05
	<i>Attalea butyracea</i>		0.03	0.02	

<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	0.03		0.03
<i>Dialium guianense</i>	0.03		
<i>Momordica charantia</i>	0.01	0.04	
<i>Ouratea guildingii</i>	0.01	0.02	
<i>Bactris guineensis</i>	0.01		
<i>Desmodium adscendens</i>		0.06	0.03
<i>Petiveria alliacea</i>		0.06	0.03
<i>Commelina erecta</i>		0.04	
<i>Melicoccus bijugatus</i>		0.02	
<i>Tabebuia ochracea</i>		0.02	
<i>Bunchosia cestrifolia</i>		0.01	
<i>Sida jamaicensis</i>		0.01	
<i>Solanum hirtum</i>		0.01	
<i>Crescentia cujete</i>			0.03
<i>Serjania columbiana</i>			0.03

Sector El Indio

Se localiza en la margen oriental de la Ciénaga de Zapatosa, al sur de la población de Saloa, en una zona con amplias extensiones de parches boscoso y cultivos de palma. Las pendientes en el terreno varían de casi planas a suaves, con una transición entre espejo de agua y bosque relativamente cercanas (Figura 15). Los transectos se iniciaron desde el borde del espejo de agua hasta el interior de un bosque no inundable.

Los datos del estrato rasante, presente a todo lo largo del transecto muestran un cambio gradual en el tipo de asociación vegetal. En general todas las parcelas muestran valores altos de riqueza y diversidad de especies, y aunque las especies con mayor afinidad acuática no presentan valores de importancia altos, la comunidad de hidrófitas en su conjunto acumulan el 63% de importancia dentro de la vegetación rasante. Los resultados de los estratos arbustivos y arbóreos sugieren que estas corresponden a comunidades bosques de tierra firme, definidos por la presencia de especies de tierra firme con valores de importancia altos como *Matayba elegans*, *Cordia alliodora* y *Bauhinia glabra* (Tabla 13).

Las comunidades vegetales encontradas sugieren que hacia este sector la zona transicional se encuentra entre los 30 y 60 m del espejo de agua. El límite está fuertemente influido por la fisiografía local, que favorece cambios drásticos de las comunidades vegetales en distancias cortas. Una característica particular encontrada en este transecto, es un recambio casi total de las especies entre parcelas de muestreo, sólo dos especies (*Machaerium biovulatum* y *Senegalia riparia*) se presentan en dos parcelas de distancias distintas, aunque en estratos diferentes.

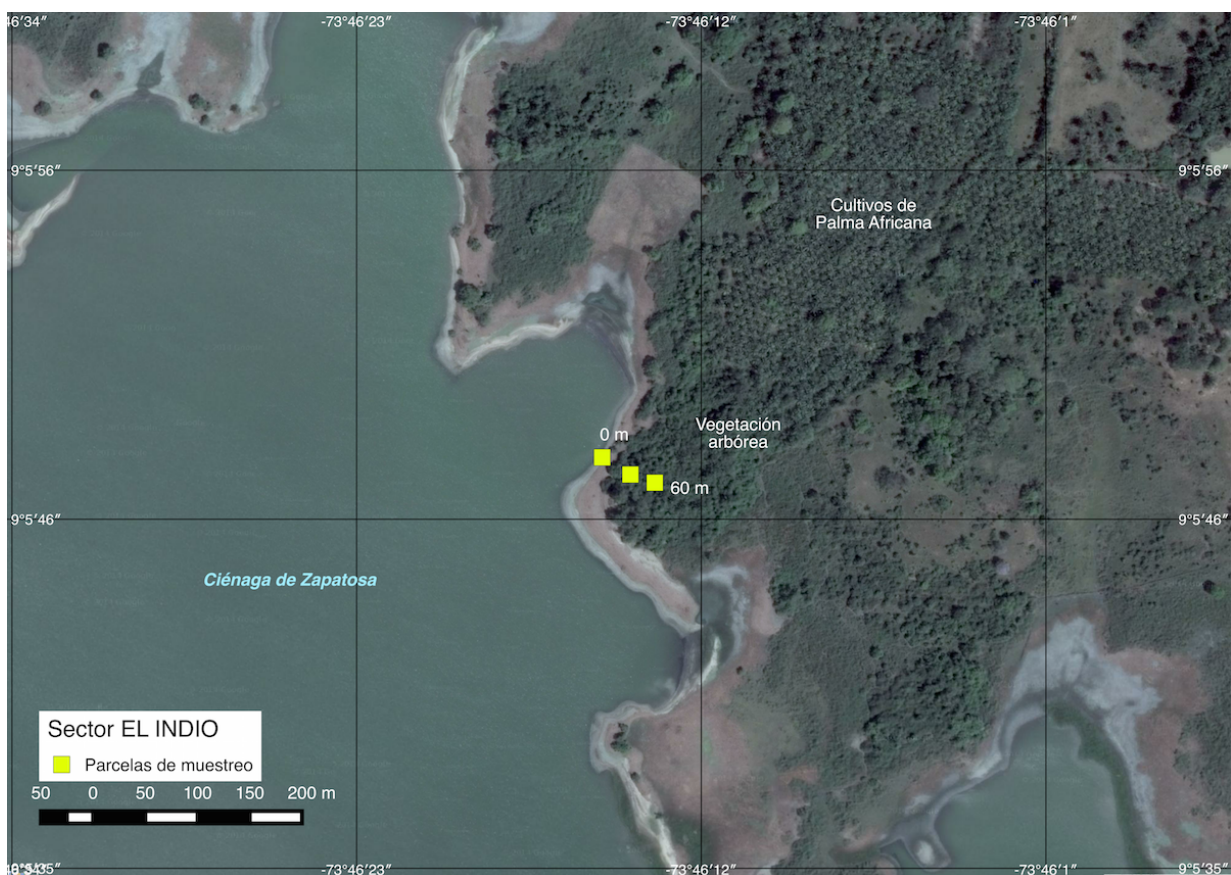


Figura 15. Ubicación de las parcelas de muestreo de vegetación para la delimitación del humedal de Ciénaga de Zapatosa, sector **El Indio**, Municipio Chimichagua. Imagen de fondo obtenida de GoogleMaps a través de QGIS v.2.8.2.

Tabla 13. **Valores de Importancia (VI)** de las especies vegetales en parcelas de muestreo levantadas a diferentes distancias desde el espejo de agua en la delimitación de la Ciénaga de Zapatosa, sector **El Indio**, municipio Chimichagua.

Estrato	Especie	Distancia desde el espejo de agua (m)		
		0	30	60
Arboreo	<i>Inga vera</i>		0.33	
	<i>Zygia inaequalis</i>		0.21	
	<i>Machaerium biovulatum</i>		0.13	
	<i>Licania apetala</i>		0.09	
	<i>Ceiba pentandra</i>		0.09	
	<i>Guarea guidonia</i>		0.08	
	<i>Leretia cordata</i>		0.07	
	<i>Cordia alliodora</i>			0.20
	<i>Senegalia riparia</i>			0.17
	<i>Bauhinia glabra</i>			0.13
	<i>Peltogyne paniculata</i>			0.10
	<i>Attalea butyracea</i>			0.10

	<i>Nectandra turbacensis</i>		0.09
	<i>Tabernaemontana cymosa</i>		0.09
	<i>Vitex cymosa</i>		0.07
	<i>Malpighia glabra</i>		0.03
	<i>Anemopaegma chrysoleucum</i>		0.03
Arbustivo	<i>Zygia inaequalis</i>	0.33	
	<i>Senegalia riparia</i>	0.21	
	<i>Pisonia aculeata</i>	0.18	
	<i>Triplaris americana</i>	0.10	
	<i>Bignonia diversifolia</i>	0.10	
	<i>Leretic cordata</i>	0.08	
	<i>Matayba elegans</i>		0.24
	<i>Bignonia aequinoctialis</i>		0.13
	<i>Tabernaemontana cymosa</i>		0.12
	<i>Cordia alliodora</i>		0.12
	<i>Attalea butyracea</i>		0.10
	<i>Banisteriopsis muricata</i>		0.06
	<i>Anemopaegma chrysoleucum</i>		0.05
	<i>Bauhinia glabra</i>		0.05
	<i>Andira inermis</i>		0.03
	<i>Machaerium biovulatum</i>		0.03
	<i>Vitex cymosa</i>		0.02
	<i>Fridericia chica</i>		0.02
Rasante	<i>Evolvulus alsinoides</i>	0.65	
	<i>Cyperus rotundus</i>	0.26	
	<i>Spergula arvensis</i>	0.04	
	<i>Cyperus compressus</i>	0.03	
	<i>Heliotropium indicum</i>	0.01	
	<i>Solanum agrarium</i>	0.01	
	<i>Bactris guineensis</i>		0.36
	<i>Pisonia aculeata</i>		0.18
	<i>Psychotria carthagenensis</i>		0.18
	<i>Smilax spinosa</i>		0.18
	<i>Phyllanthus elsiae</i>		0.09
	<i>Bauhinia glabra</i>		0.25
	<i>Eugenia procera</i>		0.25
	<i>Machaerium biovulatum</i>		0.25
	<i>Matayba elegans</i>		0.25

Sector Zapatosa

Se localiza en la margen oriental de la Ciénaga, al norte de la localidad de Zapatosa en el municipio de Tamalameque, en cercanías al Puerto El Mamón. El sector presenta una pendiente muy suave, que permite una lenta transición desde el espejo del agua hacia arbustales de tamaño medio y altos que no muestran indicios de inundación (Figura 16).

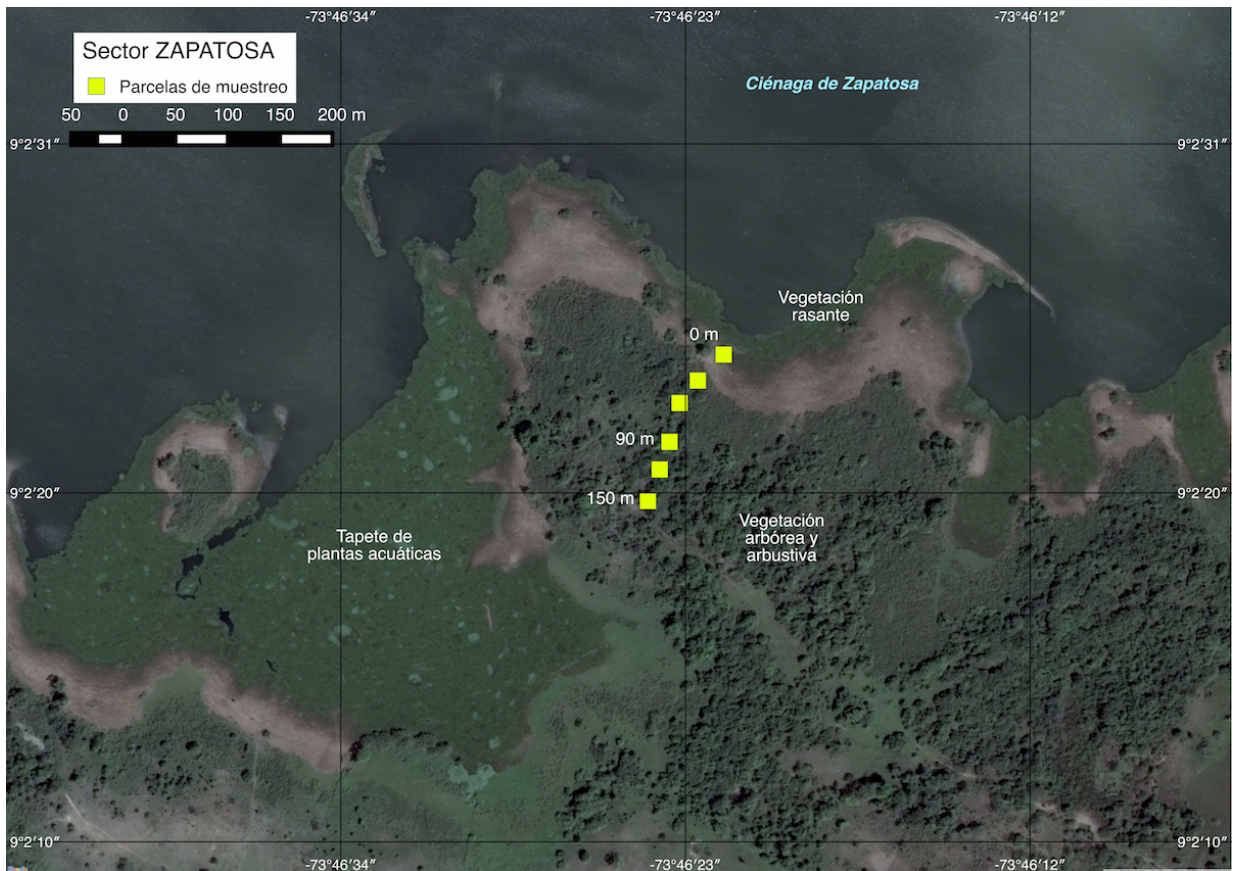


Figura 16. Ubicación de las parcelas de muestreo de vegetación para la delimitación del humedal de Ciénaga de Zapatoza, sector **Zapatoza**, Municipio Tamalameque. Imagen de fondo obtenida de GoogleMaps a través de QGIS v.2.8.2.

La franja mas cercana al espejo de agua presenta coberturas abundantes de plantas rasantes dependientes o con gran afinidad hídrica, luego el transecto atraviesa una zona de poca vegetación con sólo tres especies de características facultativas, y luego se presentan las coberturas dominadas por los estratos arbustivos y arbóreos (Tabla 14).

En las parcelas ubicadas a 60 m y 90 se encontró dominancia de especies hidrófilas como *Bactris guineensis* e *Inga vera*, y a partir de los 120 m los principales valores de importancia en la comunidad están definidos por especies de tierra firme como *Zygia inaequalis*, pero con entremezcla de especies higrófilas, lo que sugiere en este sector un amplio gradiente de transición. Algunas particularidades como el alto valor de importancia de *Cyperus laxus* en el estrato rasante a los 150 m de distancia del agua, puede sugerir condiciones que en suelos se presentan condiciones locales y puntuales con pequeñas depresiones que permiten acumular agua durante las lluvias.

Tabla 14. **Valores de Importancia (VI)** de las especies vegetales en parcelas de muestreo levantadas a diferentes distancias desde el espejo de agua en la delimitación de la Ciénaga de Zapatosá, sector **Zapatosá**, municipio Zapatosá.

Estrato	Especie	Distancia desde el espejo de agua (m)					
		0	30	60	90	120	150
Arboreo	<i>Coccoloba lehmannii</i>			0.57			
	<i>Inga vera</i>			0.43	0.24		
	<i>Zygia inaequalis</i>				0.40	0.48	0.79
	<i>Senegalia riparia</i>				0.21	0.28	
	<i>Corynostylis carthagenensis</i>				0.11	0.09	
	<i>Bignonia diversifolia</i>				0.05	0.15	
	<i>Randia armata</i>						0.21
Arbustivo	<i>Pisonia aculeata</i>			0.33			
	<i>Mimosa pellita</i>			0.15			0.02
	<i>Sarcostemma clausum</i>			0.12			
	<i>Indigofera suffruticosa</i>			0.07			
	<i>Fridericia chica</i>			0.06			
	<i>Cissampelos tropaeolifolia</i>			0.05			
	<i>Byttneria aculeata</i>			0.05			0.02
	<i>Securidaca coriacea</i>			0.04			
	<i>Coccoloba lehmannii</i>			0.04			
	<i>Inga vera</i>			0.03			
	<i>Bactris guineensis</i>			0.03	0.27		0.02
	<i>Psychotria carthagenensis</i>			0.03	0.18		0.02
	<i>Corynostylis carthagenensis</i>				0.20	0.18	0.11
	<i>Zygia inaequalis</i>				0.19	0.13	0.02
	<i>Bignonia diversifolia</i>				0.16	0.27	
	<i>Tontelea ovalifolia</i>					0.23	
	<i>Randia armata</i>					0.12	0.15
	<i>Machaerium biovulatum</i>					0.08	
	<i>Albizia guachapele</i>						0.40
	<i>Ouratea guildingii</i>						0.11
<i>Eugenia procera</i>						0.03	
<i>Casearia corymbosa</i>						0.03	
<i>Desmodium adscendens</i>						0.02	
<i>Sapium stylare</i>						0.02	
<i>Coccoloba acuminata</i>						0.02	
Rasante	<i>Heliotropium indicum</i>	0.75					
	<i>Solanum agrarium</i>	0.09					
	<i>Phyllanthus elsiae</i>	0.08					
	<i>Evolvulus alsinoides</i>	0.05		0.30			
	<i>Cyperus rotundus</i>	0.03					
	<i>Momordica charantia</i>		0.60				
	<i>Bactris guineensis</i>		0.20		0.50	0.25	

<i>Cyperus laxus</i>	0.20	0.17	0.75
<i>Pisonia aculeata</i>		0.45	
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>		0.15	
<i>Euphorbia prostrata</i>		0.03	
<i>Sarcostemma clausum</i>		0.03	
<i>Melochia parvifolia</i>		0.02	
<i>Spermacoce densiflora</i>		0.02	
<i>Bignonia diversifolia</i>		0.17	
<i>Psychotria sp</i>		0.17	
<i>Smilax spinosa</i>			0.25 0.13
<i>Cissus erosa</i>			0.25 0.05
<i>Psychotria carthagenensis</i>			0.25
<i>Desmodium adscendens</i>			0.08

Conclusiones

El cuerpo central de la Ciénaga está representado por una cubeta definida por aspectos geomorfológicos (Patiño 2015), que permiten delimitar en forma clara el alcance del cuerpo del agua, y la vegetación refleja este límite. En todos los puntos de muestreo el límite se establece alrededor de los 60 m del límite del espejo de agua, cuando la vegetación es dominada por especies con preferencia de suelos de tierra firme.

Los sectores norte y sur, donde fisiográficamente se encuentran complejos de canales, vegas de divagación activas y deltas fluviales interiores, con carácter de humedales temporales u con potencial medio, es de esperarse que no se presente una franja de transición evidente. La figura 17 muestra el límite propuesto para el sector oriental y occidental de la ciénaga, con base en el criterio de vegetación. Los límites cambian poco, 60 m en promedio, que dentro de la escala de la Ciénaga parece poco representativo.

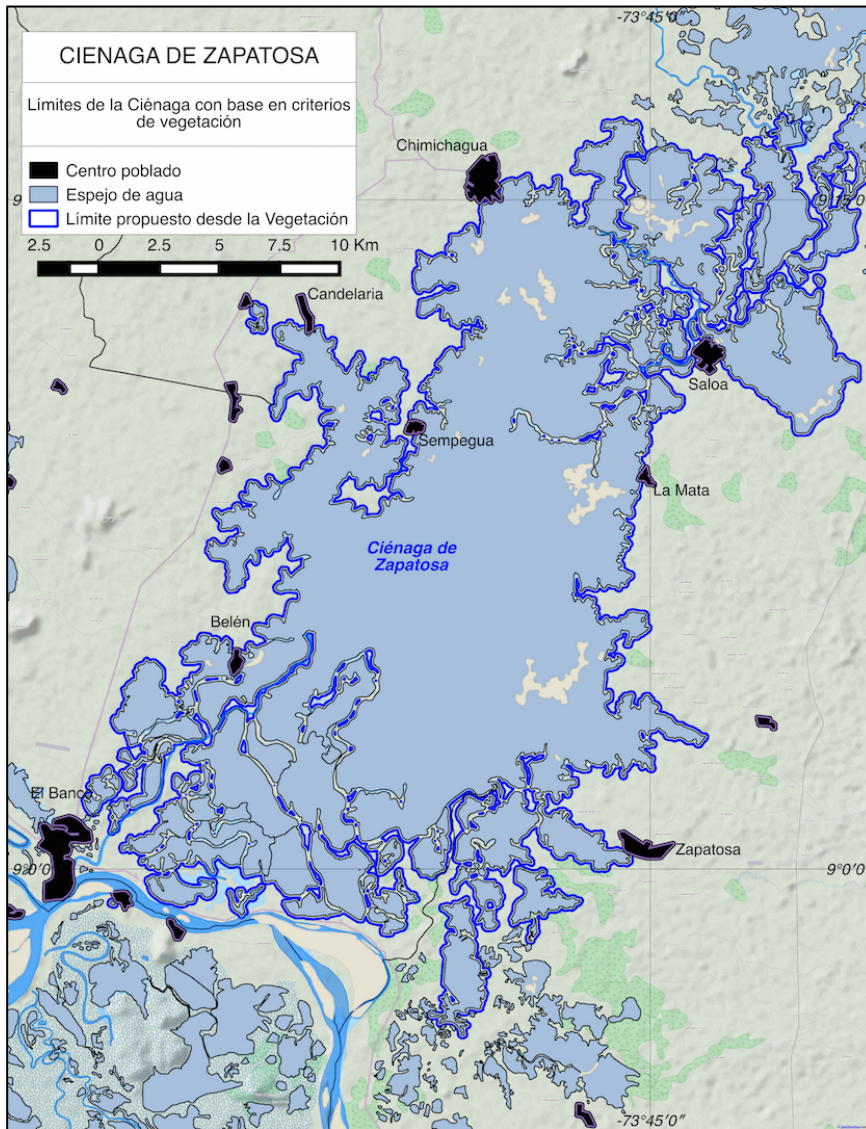


Figura 17. Límite propuesto para la delimitación de la Ciénaga de Zapatos, con base en criterios de vegetación. Imagen modificada sobre una imagen de OpenStreetmap, a través de QGIS.

COMPLEJO DE HUMEDALES DE PAZ DE ARIPORO Y HATO COROZAL

Los humedales evaluados en esta ventana no corresponden a un único cuerpo de agua como en las otras dos ventanas estudiadas, sino a un mosaico de diferentes tipos de humedales distribuidos a lo largo de la amplia sabana inundable al norte y al sur del río Ariporo (Figura 18), que incluyó madrevejas, esteros, pequeñas lagunas y caños, con vegetación que incluyó sabanas rasantes y herbáceas, arbustales y bosques, en un total de seis sectores de muestreo con ocho transectos (Tabla 15).

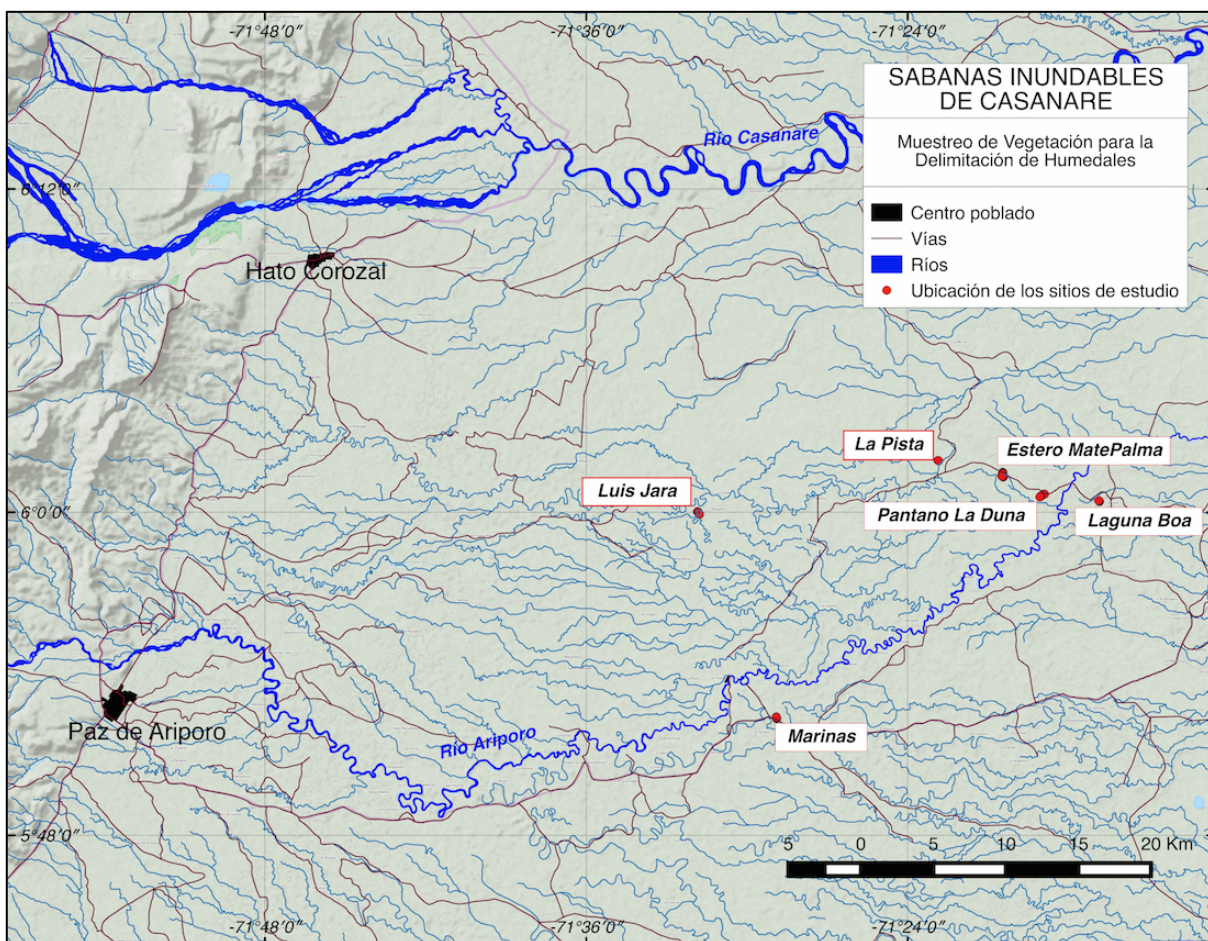


Figura 18. Localización de los sectores de estudio para la evaluación de la vegetación en el proceso de delimitación de las sabanas inundables de Paz de Ariporo y Hato Corozal. Imagen tomada de OpenStreet Map a través de QGIS v.2.8.2.

Todos los humedales evaluados se encuentran inmersos dentro de las sabanas inundables del Casanare como macrounidad fisiográfica de humedal, lo cual puede significar que en época de lluvias y aguas altas puedan estar eventualmente intercomunicados entre sí, con

los ríos principales y con las sabanas que los rodean. A pesar de corresponder a una misma unidad fisiográfica, cada uno de los humedales estudiados presenta particularidades en su extensión, origen, tipos de aguas y vegetación. Por ello, al exceder los objetivos del estudio la delimitación de la sabana inundable como un todo, y no poder seleccionar un único humedal principal, al estilo de las Ciénagas de La Virgen y de Zapatosa, se optó por evaluar si dentro de este gran humedal es posible establecer humedales locales que a lo largo de todo el año se comporten como un ecosistema de humedal y no sólo en la época de aguas altas.

Tabla 15. Coordenadas de inicio y finalización de los transectos de muestreo de vegetación realizados para la delimitación de los humedales en Paz de Ariporo y Hato Corozal. Datum WGS84. Tipos de Coberturas: *AR* arbóreo, *ar* arbustivo, *he* herbáceo, *ra* rasante. Coberturas entre paréntesis indican que sólo fueron evaluadas en una parcela a lo largo del transecto.

Sector	Transecto	Tipo de Humedal	Coberturas evaluadas	Coordenadas iniciales del transecto en el borde del espejo de agua		Coordenadas finales del transecto en la periferia del humedal	
				Latitud	Longitud	Latitud	Longitud
La Chapa	Marinas	Madrevieja	(AR), (ar), he, ra	5.8722870	-71.481559	5.8732990	-71.481681
Hato Corozal	Luis Jara	Laguna	AR, ar, he, ra	6.0003480	-71.530813	5.9986970	-71.529544
Hato Corozal	Boa	Madrevieja	AR, ar, he, ra	6.0066170	-71.280607	6.0072360	-71.281124
La Aurora - Pantano del Médano	Médano	Estero	(AR), (ar), he, ra	6.0112020	-71.315308	6.0111381	-71.314723
	Arbustal	Estero	AR, ar, he, ra	6.0100870	-71.316919	6.0093940	-71.31767
La Aurora - Estero	Estero 1	Estero	(he), ra	6.0246250	-71.340757	6.0225440	-71.341340
MatePalma	Estero 2	Estero	ra	6.0218130	-71.340461	6.0224280	-71.341350
La Aurora - La Pista	La Pista	Bosque de rebalse	AR, ar, he, ra	6.0320150	-71.381033	6.0319070	-71.380740

El relieve en general de toda la zona de estudio es plano a muy levemente ondulado, con algunas depresiones en el terreno donde el nivel del agua permanece por períodos que abarcan desde unas cuantas semanas hasta todo el año, pero que en épocas de sequías extremas pueden llegar a perder completamente el espejo de agua. Los resultados para cada sector estudiado se presentan a continuación.

Sector La Chapa - Transecto Marinas

A lo largo de la muchas carreteras del departamento de Casanare se encuentran varios cuerpos de agua aledaños a la vía, algunos de ellos conocidos como “zonas de préstamo” de donde se extrajo material para el levantamiento del terraplén por donde discurre la vía para el paso vehicular, quedando unos pozos que se han convertido en cuerpos de agua aislados de fuentes hídricas, y que se llenan gracias al agua de las precipitaciones o por aguas del nivel freático. El humedal de Marinas se encuentra ubicado muy cerca de la carretera, pero su

forma, tamaño y vegetación alrededor sugiere que no se trata de una zona de préstamo sino de un cuerpo de agua natural en medio de una matriz de sabanas y arbustales (Figura 19).

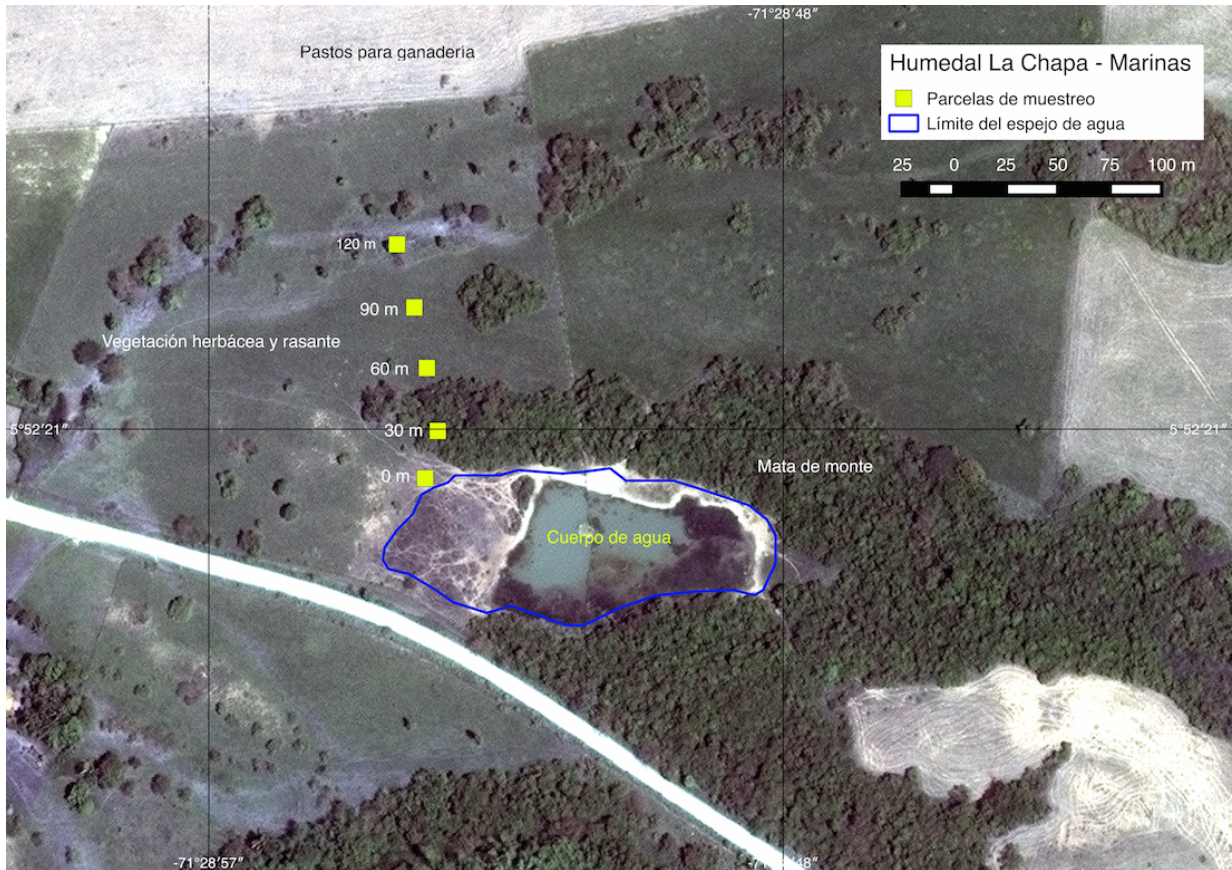


Figura 19. Ubicación de las parcelas de muestreo de vegetación para la delimitación de humedales en las sabanas inundables de Casanare, sector de **La Chapa**, Municipio de Paz de Ariporo. La línea azul corresponde al límite del espejo de agua en la fecha de estudio. Imagen DigitalGlobe, fecha 14-enero-2015. Combinación de bandas RGB 123.

La vegetación predominante está compuesta por hierbas y plantas rasantes, con pequeñas matas de monte y sabanas arbustadas. Se observan actividades ganaderas en los alrededores. Dentro del muestreo se incluyeron coberturas vegetales rasantes, herbáceas, arbustivas y arbóreas, pero la matriz dominante es de especies rasantes; la vegetación de tipo arbustivo y arbóreo sólo se presentó en una de las parcelas evaluadas, en una mata de monte de muy corta extensión. Una única parcela de muestreo de un estrato en una parcela a lo largo de un transecto no permite analizar los cambios que la vegetación de este estrato experimenta a medida que se aleja del humedal, y por ello esta información de los estratos arbóreo y arbustivo no fue considerada en busca del objetivo de definir los límites del humedal. Los resultados de los estratos herbáceo y rasante se presentan en la tabla 16.

Tabla 16. **Valores de Importancia (VI)** de las especies vegetales en parcelas de muestreo levantadas a diferentes distancias desde el espejo de agua, sector de **La Chapa**, municipio Paz de Ariporo.

Estrato	Especie	Distancia desde el espejo de agua (m)				
		0	30	60	90	120
Herbáceo	<i>Sauvagesia erecta</i>	0.30				
	<i>Peltaea sessiliflora</i>	0.20	0.04			
	<i>Panicum laxum</i>	0.20				
	<i>Acmella brachyglossa</i>	0.10				
	<i>Panicum pilosum</i>	0.10				
	<i>Phyllanthus niruri</i>	0.10				
	<i>Solanum hirtum</i>		0.32			
	<i>Indeterminada 5</i>		0.16			
	<i>Miconia trinervia</i>		0.16			
	<i>Miconia stenostachya</i>		0.08			
	<i>Casearia arborea</i>		0.06			0.11
	<i>Alibertia edulis</i>		0.06			0.03
	<i>Vismia macrophylla</i>		0.04			
	<i>Nectandra membranacea</i>		0.03			
	<i>Solanum jamaicense</i>		0.03			
	<i>Axonopus compressus</i>					0.43
	<i>Mimosa pudica</i>					0.18
	<i>Casearia sylvestris</i>					0.05
	<i>Indeterminada 6</i>					0.04
	<i>Spermacoce alata</i>					0.04
	<i>Indeterminada 29</i>					0.03
	<i>Cyperus luzulae</i>					0.02
	<i>Indeterminada 7</i>					0.02
	<i>Sida jamaicensis</i>					0.02
	<i>Cordia polycephala</i>					0.01
	<i>Neea floribunda</i>					0.01
<i>Pseudelephantopus spiralis</i>					0.01	
Rasante	<i>Panicum pilosum</i>		0.93			
	<i>Cissus erosa</i>		0.06			
	<i>Cyperus laxus</i>		0.02			
	<i>Brachiaria brizantha</i>			0.97	0.99	
	<i>Panicum laxum</i>			0.01	0.01	
	<i>Ludwigia hyssopifolia</i>			0.01		
	<i>Sauvagesia erecta</i>			0.01		

La cobertura de la vegetación varía a lo largo del transecto aunque predominan especies similares con diferentes alturas que las ubican en diferentes estratos. El manejo que se ha dado en este sector, favoreciendo el crecimiento de pastos para el ganado se manifiesta por la presencia de *Brachiaria brizantha* a partir de los 60 m de distancia del espejo de agua. La

dominancia (de esta especie muestra el cambio de las condiciones de humedad en el suelo hacia características menos hidromórficas, marcando el límite del humedal).

Sector Hato Corozal - Transecto Luis Jara

El humedal evaluado corresponde a una madreveja en forma de herradura rodeada de arbustales y bosques bajos de rebalse por toda su periferia, y con algunos sectores donde la vegetación natural ha sido removida para favorecer el crecimiento de pastos y otro tipo de vegetación rasante y herbácea (Figura 20). El humedal presenta una cubeta muy bien definida, pero en época de aguas altas el nivel del agua se desborda inundando los bosques aledaños.

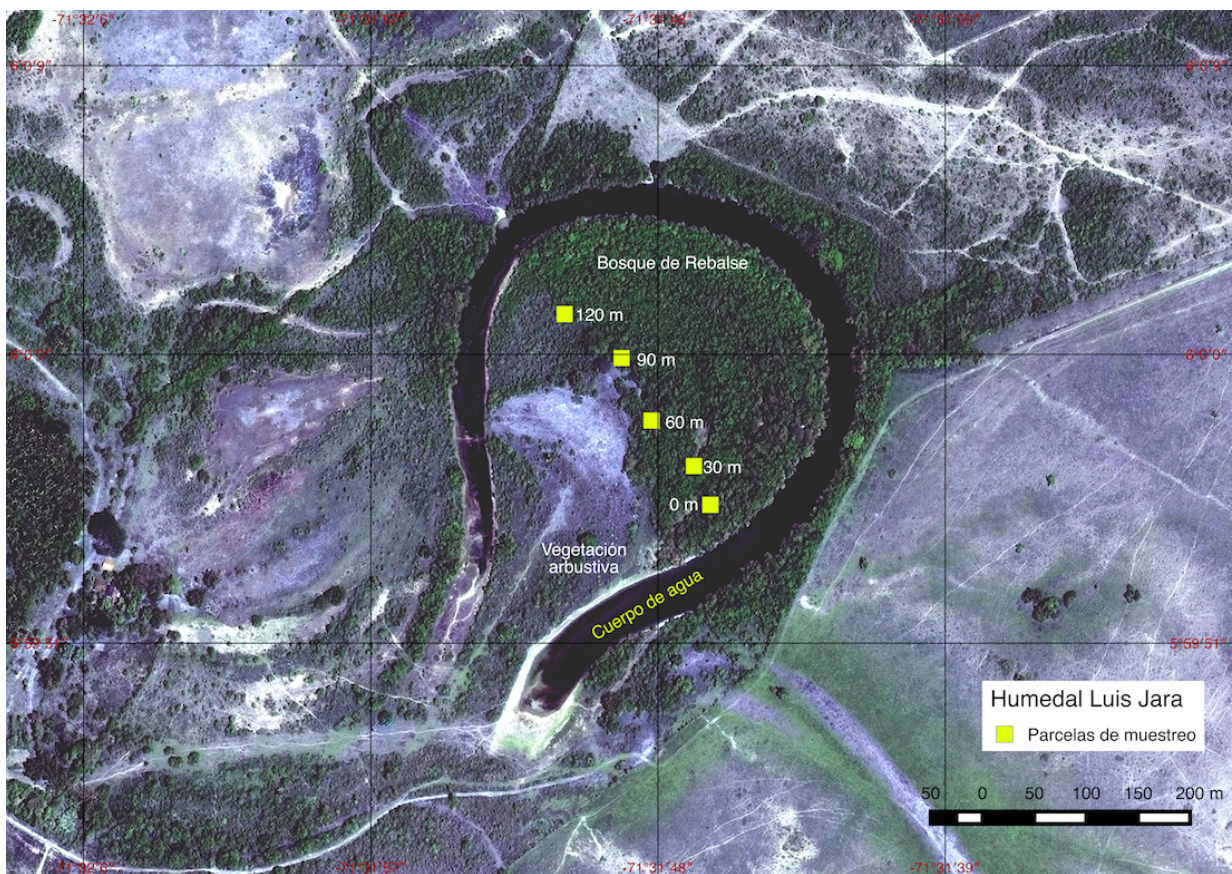


Figura 20. Ubicación de las parcelas de muestreo de vegetación para la delimitación de humedales en las sabanas inundables de Casanare, sector **Luis Jara**, Municipio de Hato Corozal. Imagen DigitalGlobe, fecha 14-enero-2015. Combinación de bandas RGB 123.

Se realizó un transecto en el arco interno de la herradura de la madreveja, buscando señales de vegetación de tierra firme hacia el sector central. Los datos se presentan en la tabla 17.

Tabla 17. **Valores de Importancia (VI)** de las especies vegetales en parcelas de muestreo levantadas a diferentes distancias desde el espejo de agua, sector de **Luis Jara**, municipio Hato Corozal.

Estrato	Especie	Distancia desde el espejo de agua (m)				
		0	30	60	90	120
Arboreo	<i>Schefflera morototoni</i>		0.29	0.08	0.17	
	<i>Cochlospermum vitifolium</i>		0.14	0.08	0.06	
	<i>Cecropia peltata</i>		0.14			
	<i>Ficus americana subsp. guianensis</i>		0.14			
	<i>Mabea trianae</i>		0.14			
	<i>Myrcia subsessilis</i>		0.14			
	Indeterminada 12			0.15		
	<i>Phyllanthus acuminatus</i>			0.15		
	<i>Spondias mombin</i>			0.15		
	<i>Curatella americana</i>			0.08	0.07	
	<i>Alibertia edulis</i>			0.08		0.11
	<i>Trichilia hirta</i>			0.08		
	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>			0.08		
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>			0.08		
	<i>Ocotea cernua</i>				0.22	0.07
	<i>Miconia trinervia</i>				0.14	
	<i>Cordia alba</i>				0.14	
	<i>Vitex orinocensis</i>				0.13	
	<i>Clusia insignis</i>				0.07	
	<i>Ficus mathewsii</i>					0.30
<i>Vismia macrophylla</i>					0.19	
<i>Nectandra membranacea</i>					0.18	
<i>Bunchosia cestrifolia</i>					0.14	
Arbustivo	<i>Alibertia edulis</i>		0.54	0.13	0.40	
	<i>Casearia guianensis</i>		0.15			
	<i>Schefflera morototoni</i>		0.15			
	<i>Casearia arborea</i>		0.08			
	Indeterminada 12		0.08			
	<i>Allophylus racemosus</i>			0.44		
	<i>Phyllanthus acuminatus</i>			0.13	0.04	
	<i>Guarea guidonia</i>			0.06	0.09	
	<i>Cecropia peltata</i>			0.06		
	<i>Cornutia odorata</i>			0.06		
	<i>Cupania cinerea</i>			0.06		
	<i>Ruagea glabra</i>			0.06		
	<i>Miconia trinervia</i>				0.22	0.17
	<i>Eugenia biflora</i>				0.16	0.58
	<i>Vitex orinocensis</i>				0.06	
	<i>Clusia insignis</i>				0.03	
Indeterminada 29					0.25	
Herbáceo	<i>Alibertia edulis</i>		1.00		0.03	

	<i>Myrcia guianensis</i>	0.80		
	Indeterminada 12	0.13		
	<i>Piper dilatatum</i>	0.07		
	Indeterminada 13		0.81	0.56
	<i>Eugenia biflora</i>		0.14	0.44
	<i>Miconia trinervia</i>		0.03	
Rasante	<i>Pennisetum polystachion</i>	0.30		
	<i>Andropogon bicornis</i>	0.23		
	<i>Curatella americana</i>	0.19		
	<i>Angelonia salicariifolia</i>	0.08		
	<i>Hyptis capitata</i>	0.04		
	<i>Psidium guineense</i>	0.04		
	<i>Vernonia scabra</i>	0.03		
	Indeterminada 10	0.02		
	Indeterminada 9	0.02		
	<i>Wedelia</i> sp.	0.02		
	Indeterminada 11	0.02		
	<i>Adiantum terminatum</i>	0.01	0.46	
	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	0.01		
	<i>Miconia trinervia</i>	0.01		
	<i>Eugenia biflora</i>		0.23	0.30
	<i>Mabea trianae</i>		0.15	1.00
	<i>Alibertia edulis</i>		0.08	
	<i>Casearia arborea</i>		0.08	
	<i>Cupania cinerea</i>		0.54	
	<i>Annona jahnii</i>		0.31	
	<i>Panicum pilosum</i>		0.15	
	<i>Oldenlandia lancifolia</i>			0.30
	<i>Bulbostylis junciformis</i>			0.20
	<i>Cuphea melvilla</i>			0.10
	<i>Larentia linearis</i>			0.10

Los datos obtenidos en el transecto muestran no hay un marcado gradiente entre humedal y tierra firme desde el inicio de un borde del espejo del agua hacia el otro extremo. La zona corresponde a un bosque de rebalse aparentemente alto y la diversidad de formas de vida de las especies vegetales es alta.

Sector Hato Corozal - Transecto Boa

En este sector se evaluó un bosque de rebalse asentado al lado de una amplia laguna, que forma un margen boscoso entre el cuerpo de agua y amplias sabanas con pastos y rasantes en los alrededores (Figura 21). El bosque se presenta como una franja, con señas de experimentar inundaciones ante el aumento del nivel del espejo el agua, y pequeñas

elevaciones que al parecer quedan por fuera del alcance de la inundación. Se realizó un transecto dentro del bosque, desde el borde del agua hasta el margen externo, donde se evaluaron los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo y rasante (Tabla 18).



Figura 21. Ubicación de las parcelas de muestreo de vegetación para la delimitación de humedales en las sabanas inundables de Casanare, Transecto **Boa**, Municipio Paz de Ariporo. Imagen base tomada de BingMaps a través de QGIS v.2.8.2.

La franja de bosque inicia cerca al borde del espejo de agua con especies altamente tolerantes a la inundación como *Ocotea cernua*, *Casearia aculeata* y *Guarea guidonia*, y finaliza con especies que muestran preferencias hacia suelos menos saturados como *Attalea maripa*, especialmente en individuos a nivel herbáceo y rasante, lo cual sugiere que si bien esta palma en estado adulto soporta suelos hidromórficos, los individuos juveniles y las plántulas de esta especie no toleran fases de inundación y por eso se ubican hacia la parte externa del bosque.

Tabla 18. **Valores de Importancia (VI)** de las especies vegetales en parcelas de muestreo levantadas a diferentes distancias desde el espejo de agua, sector Hato Corozal, transecto **Boa**, municipio Paz de Ariporo.

Estrato	Especie	Distancia desde el espejo de agua (m)			
		0	30	60	90
Arboreo	<i>Ocotea cernua</i>	0.32		0.29	
	<i>Swartzia</i> sp.	0.10			
	<i>Miconia trinervia</i>	0.10			
	<i>Neea floribunda</i>	0.09			
	<i>Vitex orinocensis</i>	0.09	0.21	0.34	
	<i>Trichilia pallida</i>	0.08			
	<i>Sloanea guianensis</i>	0.08	0.15		
	<i>Cordia alba</i>	0.05			
	<i>Myrcia subsessilis</i>	0.05			
	<i>Ruagea glabra</i>	0.04			
	<i>Sapium glandulosum</i>		0.12		
	<i>Cupania cinerea</i>		0.10		
	<i>Trophis racemosa</i>		0.08		
	Indeterminada 12		0.08		
	<i>Attalea maripa</i>		0.07		
	<i>Allophylus racemosus</i>		0.06		
	<i>Syzygium jambos</i>		0.04		
	<i>Guarea guidonia</i>		0.04		
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>		0.04		
	<i>Clusia insignis</i>			0.20	
<i>Casearia arborea</i>			0.18		
Arbustivo	<i>Guarea guidonia</i>	0.19	0.23	0.05	
	<i>Casearia aculeata</i>	0.18			
	<i>Swartzia</i> sp.	0.14			
	<i>Syzygium jambos</i>	0.11	0.10	0.06	
	<i>Psychotria lupulina</i>	0.10	0.05	0.13	
	<i>Ruagea glabra</i>	0.08			
	<i>Piper tenue</i>	0.05			
	<i>Trophis racemosa</i>	0.05	0.04	0.15	
	<i>Faramea occidentalis</i>	0.04			
	<i>Vitex orinocensis</i>	0.03			
	<i>Piper aduncum</i>	0.03			
	<i>Attalea maripa</i>		0.14		
	<i>Guazuma ulmifolia</i>		0.12		
	<i>Sloanea guianensis</i>		0.11	0.22	
	<i>Tabernaemontana grandiflora</i> .		0.10		
	<i>Ocotea cernua</i>		0.07		
	Indeterminada 14		0.04		
	<i>Allophylus racemosus</i>			0.10	
	<i>Cupania cinerea</i>			0.09	

	<i>Casearia arborea</i>			0.06
	<i>Inga nobilis</i>			0.04
	<i>Xylopia aromatica</i>			0.04
	<i>Myrcia subsessilis</i>			0.03
	<i>Machaerium isadelphum</i>			0.03
Herbáceo	<i>Psychotria lupulina</i>	0.85	0.68	0.88
	<i>Doliocarpus dentatus</i>	0.10		
	<i>Piper tenue</i>	0.04	0.05	
	cf. <i>Monstera adansonii</i>	0.02		
	<i>Attalea maripa</i>		0.27	
	<i>Trichilia pallida</i>			0.09
	<i>Paullinia hispida</i>			0.03
	<i>Brachiaria brizantha</i>			0.75
	<i>Senna aculeata</i>			0.15
	<i>Panicum laxum</i>			0.05
	<i>Sauvagesia erecta</i>			0.03
	<i>Fimbristylis complanata</i>			0.01
	<i>Phyllanthus niruri</i>			0.01
	<i>Mimosa hirsutissima</i>			0.01
Rasante	cf. <i>Monstera adansonii</i>	0.67	0.04	
	<i>Doliocarpus dentatus</i>	0.17		
	<i>Psychotria lupulina</i>	0.10	0.15	
	<i>Costus scaber</i>	0.03		
	<i>Serjania clematidea</i>	0.03		
	<i>Adiantum latifolium</i>		0.56	
	<i>Attalea maripa</i>		0.11	0.63
	<i>Adiantum terminatum</i>		0.07	
	<i>Cupania cinerea</i>		0.07	
	<i>Geophila repens</i>			0.13
	<i>Miconia stenostachya</i>			0.13
	<i>Paullinia alata</i>			0.13

La faja boscosa encontrada era relativamente angosta, y en la parcela muestreada a los 90 m sólo se registraron especies herbáceas, puesto que el recambio en la vegetación fue drástico de bosque a pastizal con una franja muy estrecha de ecotono. Los datos de vegetación sugieren que finalizando la zona boscosa la influencia del humedal es relativamente débil. Las sabanas presentan algunas especies higrófilas, pero su afinidad con la humedad no proviene directamente de la laguna sino del pobre drenaje en el relieve plano de la sabana que favorece el lento drenaje del agua lluvia, pero que no corresponden a la zona de inundación de la laguna.

Sector La Aurora - Pantano del Médano

En la parte baja de un médano o duna inactiva en la Hacienda La Aurora se encontró un humedal pantanoso con gran desarrollo de vegetación herbácea y bordeado por una franja de vegetación arbustiva y arbórea, de amplitud variable dependiendo del sector del humedal. En este sitio se realizaron dos transectos, en diferentes tipos de vegetación que bordean el humedal, uno sobre el sector que limita con el médano (Transecto Médano), con una delimitación fisiográfica muy evidente manifestada en una pendiente suave pero constante (10-15°), y un segundo transecto hacia un arbustal donde el relieve en la zona transicional era menos evidente con una pendiente en el terreno casi imperceptible (Transecto Arbustal) (Figura 22).

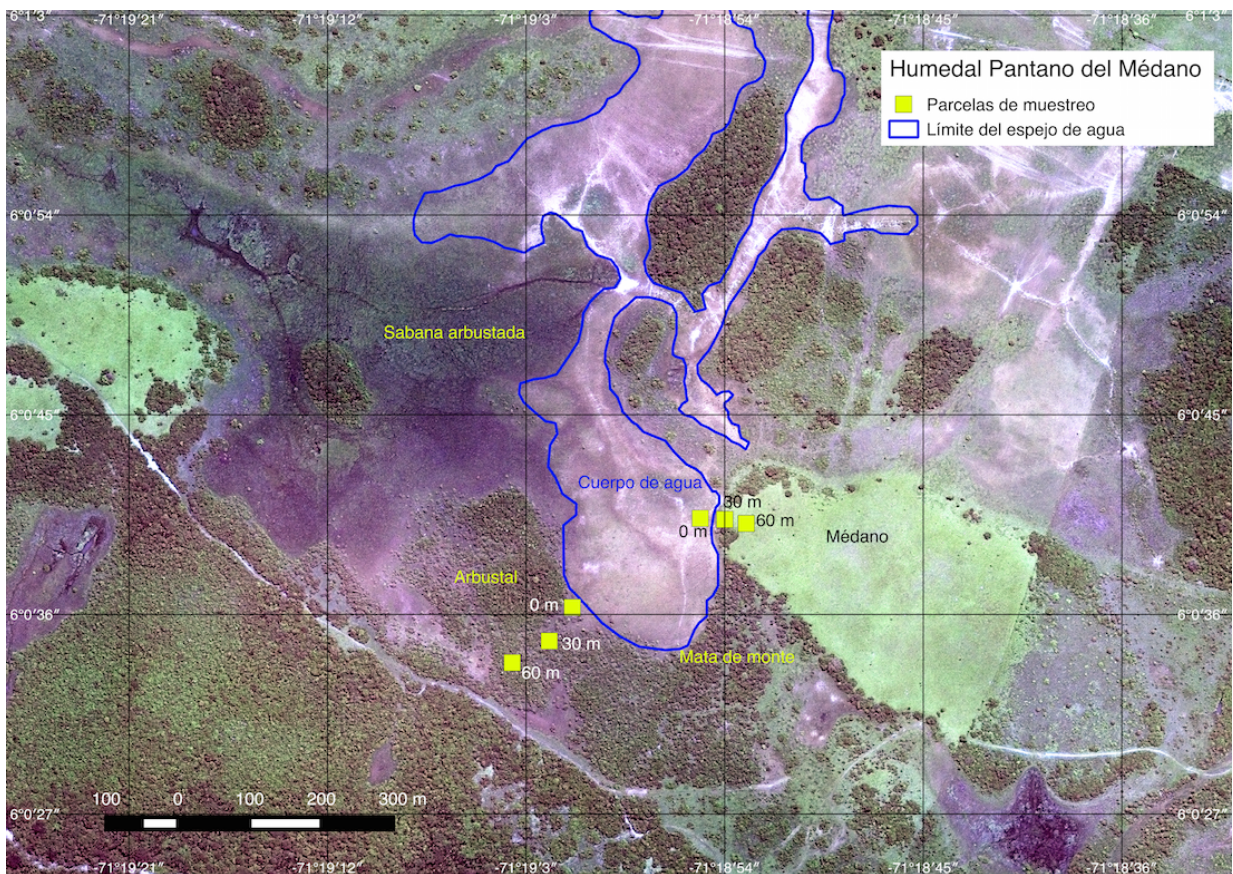


Figura 22. Ubicación de las parcelas de muestreo de vegetación para la delimitación de humedales en las sabanas inundables de Casanare, sector Hacienda La Aurora, **Pantano del Médano**, Municipio Hato Corozal. La línea azul corresponde al límite del espejo de agua en la fecha de estudio. Imagen DigitalGlobe, fecha 14-enero-2015. Combinación de bandas RGB 123.

El transecto del Médano presenta un recambio abrupto en la configuración fisionómica de la vegetación entre parcelas (Tabla 19). La primera parcela de muestreo se realizó en el borde

de la zona inundada, sobre el sector inundado, en el cual predominaban especies rasantes y herbáceas, la segunda parcela, a 30 m de distancia, quedó ubicada dentro de una cobertura de bosque bajo, estilo mata de monte, en una zona con pendiente suave pero que define en forma marcada el alcance del agua, lo cual se ve expresado en el tipo de vegetación y las especies encontradas. En este transecto el límite está dado por las características fisiográficas del terreno. Luego de la angosta franja boscosa, se encuentra la vegetación típica de los médanos dominado por especies rasantes. Como el tipo de cobertura característico es de estratos rasantes y herbáceos, sólo se tomaron estos dos estratos para el análisis de recambio de la comunidad vegetal.

En el transecto del Arbustal, el recambio de especies no está definido primordialmente por la fisiografía. El relieve era mucho mas plano y la transición de la comunidad vegetal fue mucho mas gradual, iniciando con vegetación arbustiva y herbácea hacia el borde de la zona inundada, e incorporando paulatinamente especies con características herbáceas y arbustivas a medida que el terreno se aleja del cuerpo principal de agua (Tabla 19).

Tabla 19. **Valores de Importancia (VI)** de las especies vegetales en parcelas de muestreo levantadas a diferentes distancias desde el espejo de agua, sector Hacienda La Aurora, **Pantano del Médano**, municipio Hato Corozal.

Transecto	Estrato	Especie	Distancia desde el espejo de agua (m)		
			0	30	60
Médano	Herbáceo	<i>Indeterminada 18</i>	0.54		
		<i>Andropogon bicornis</i>	0.27		
		<i>Rhynchospora corymbosa</i>	0.18		
		<i>Indeterminada 19</i>	0.02		
		<i>Alibertia edulis</i>		1.00	
	Rasante	<i>Eichhornia heterosperma</i>	0.37		
		<i>Leersia hexandra</i>	0.28		
		<i>Fimbristylis complanata</i>	0.14		
		<i>Setaria setosa</i>	0.09		
		<i>Indeterminada 15</i>	0.06		
		<i>Indeterminada 16</i>	0.03		
		<i>Aeschynomene pratensis</i>	0.02		
		<i>Echinodorus trialatus</i>	0.01		
		<i>Alibertia edulis</i>		1.00	
		<i>Indeterminada 17</i>			0.67
		<i>Eragrostis japonica</i>			0.25
		<i>Echinodorus paniculatus</i>			0.05
		<i>Stylosanthes guianensis</i>			0.02
		<i>Zornia reticulata</i>			0.01
Arbustal	Arboreo	<i>Curatella americana</i>		1.00	0.26
		<i>Vismia baccifera</i>			0.22

	<i>Attalea maripa</i>		0.16
	<i>Phyllanthus acuminatus</i>		0.08
	<i>Miconia trinervia</i>		0.08
	<i>Protium heptaphyllum</i>		0.07
	<i>Casearia arborea</i>		0.05
	<i>Xylopia aromatica</i>		0.04
	<i>Citharexylum poeppigii</i>		0.03
Arbustivo	<i>Eugenia biflora</i>	0.59	
	<i>Casearia arborea</i>	0.15	0.07
	<i>Vismia baccifera</i>	0.10	0.10
	<i>Curatella americana</i>	0.06	0.11
	<i>Trophis racemosa</i>	0.05	
	<i>Phyllanthus acuminatus</i>	0.04	0.18
	<i>Miconia trinervia</i>		0.17
	<i>Alibertia edulis</i>		0.09
	<i>Xylopia aromatica</i>		0.07
	<i>Cupania cinerea</i>		0.05
	<i>Vismia macrophylla</i>		0.04
	<i>Psychotria lupulina</i>		0.03
	<i>Ocotea cernua</i>		0.02
	<i>Miconia magdalenae</i>		0.02
	<i>Indeterminada 21</i>		0.02
	<i>Neea floribunda</i>		0.02
	<i>Heliconia psittacorum</i>		0.01
	<i>Protium heptaphyllum</i>		0.01
Herbáceo	<i>Andropogon bicornis</i>	0.44	
	<i>Indeterminada 11</i>	0.18	0.05
	<i>Echinodorus paniculatus</i>	0.18	
	<i>Indeterminada 20</i>	0.09	
	<i>Ludwigia rigida</i>	0.05	
	<i>Melochia spicata</i>	0.05	
	<i>Hyptis capitata</i>	0.02	
	<i>Eugenia biflora</i>		0.63
	<i>Casearia arborea</i>		0.10
	<i>Miconia trinervia</i>		0.08
	<i>Vismia macrophylla</i>		0.05
	<i>Vernonanthura brasiliiana</i>		0.05
	<i>Clidemia rubra</i>		0.03
	<i>Paullinia alata</i>		0.03
	<i>Neea floribunda</i>		0.43
	<i>Attalea maripa</i>		0.22
	<i>Neea anisophylla</i>		0.11
	<i>Protium heptaphyllum</i>		0.11
	<i>Alibertia edulis</i>		0.04
	<i>Miconia stenostachya</i>		0.02

Rasante	<i>Bulbostylis capillaris</i>	0.60	
	<i>Panicum laxum</i>	0.30	0.04
	<i>Fimbristylis complanata</i>	0.03	0.03
	<i>Hyptis capitata</i>	0.02	
	<i>Phyllanthus niruri</i>	0.02	
	<i>Rhynchospora nervosa</i>	0.02	
	<i>Panicum hirtum</i>	0.01	
	<i>Eleocharis filiculmis</i>		0.29
	<i>Acroceras zizanioides</i>		0.22
	<i>Selaginella haematodes</i>		0.14
	<i>Axonopus compressus</i>		0.14
	<i>Indeterminada 11</i>		0.04
	<i>Smilax siphilitica</i>		0.03
	<i>Adiantum terminatum</i>		0.01
	<i>Clidemia rubra</i>		0.01
	<i>Desmodium barbatum</i>		0.01
	<i>Ludwigia rigida</i>		0.01
	<i>Rhynchospora blepharophora</i>		0.10
	<i>Adiantum latifolium</i>		0.05
	<i>Protium heptaphyllum</i>		0.05
	<i>Vigna vexillata</i>		0.03
	<i>Cupania cinerea</i>		0.02
	<i>Miconia stenostachya</i>		0.02

Este humedal presenta dos tipos de límites. Hacia el sector de los médanos, el relieve define el límite del alcance de la inundación, y la franja transicional es de unos pocos centímetros, no siendo reflejada en la vegetación que sufre un cambio repentino y absoluto entre una comunidad vegetal conformada por especies hidrófilas y otra conformada por especies de tierra firme. La presencia del médano define el tipo de suelos presentes, con cambios entre suelos hidromórficos en el humedal y suelos arenosos muy bien drenados en el médano como tal.

El otro tipo de límites se presenta hacia las zonas planas del humedal, y a partir de los 60 m se notan recambios en las especies y la dominancia de las afines con la humedad dentro de la comunidad vegetal, la vegetación se torna mas compleja, con mayor número de estratos y la diversidad es mayor, como reflejo de la ausencia de condiciones de estrés por exceso de humedad en el suelo que limite el crecimiento y desarrollo de mayor número de plantas.

Sector La Aurora - Estero MatePalma

El estero MatePalma corresponde a una zona donde se resumen las aguas que drenan de las sabanas y médanos cercanos; originalmente correspondía a un caño que fue cerrado en un

extremo para favorecer el represamiento de las aguas y la permanencia del humedal durante mas tiempo. Presenta un cuerpo de agua principal, pero anexo a varios esteros menores que localmente recogen las aguas de cada sabana. En este sector se realizaron dos transectos perpendiculares entre sí (Figura 23), que salen de dos cuerpos de agua asociados y se encuentran en un sector de la sabana levemente mas elevado.

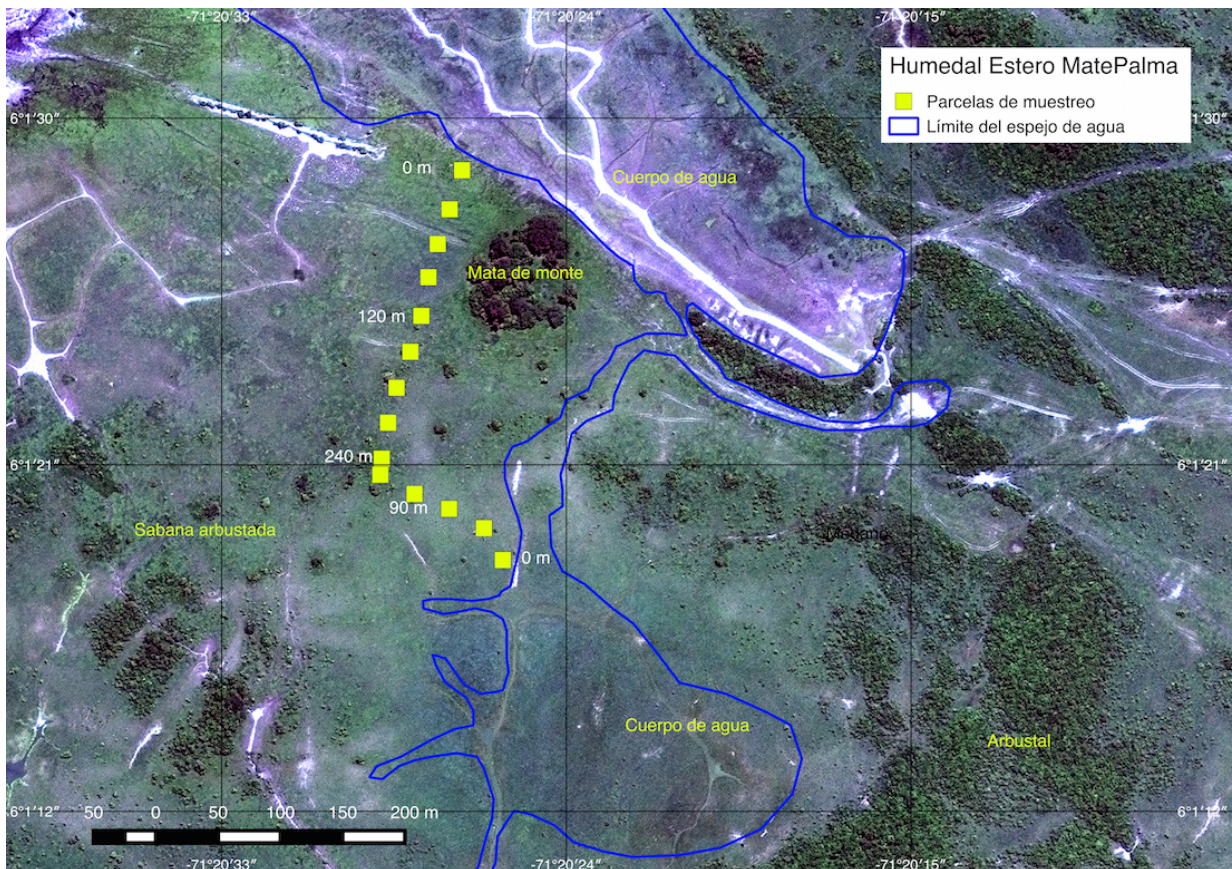


Figura 23. Ubicación de las parcelas de muestreo de vegetación para la delimitación de humedales en las sabanas inundables de Casanare, sector Hacienda La Aurora, **Estero MatePalma**, Municipio Hato Corozal. La línea azul corresponde al límite del espejo de agua en la fecha de estudio. Imagen DigitalGlobe, fecha 14-enero-2015. Combinación de bandas RGB 123.

Los datos de la organización de la vegetación a lo largo del transecto, muestra un recambio de especies con fuerte afinidad hidrófila como una grama acuática no identificada (Indeterminada 17), hasta comunidades mas diversas pero que aún conservan especies con rasgos hidrófilos con valores de importancia relativamente altos (Tabla 20). Los resultados sugieren que aunque el microrelieve de las sabanas inundables favorezca el crecimiento de especies con menor afinidad hídrica y comunidades estructuralmente mas complejas, no se presenta dominancia absoluta de especies de tierra firme, y la vegetación de este tipo de

sabanas corresponde a asociaciones de transición. Estas comunidades tienen la plasticidad suficiente para poder tolerar los pulsos de inundación periódica que se presentan en la región, comportándose como comunidades hidrófilas en épocas de aguas altas, y como comunidades de tierra firme en época de ausencias de lluvias.

Tabla 20. **Valores de Importancia (VI)** de las especies vegetales del **estrato rasante** en parcelas de muestreo levantadas a diferentes distancias desde el espejo de agua, sector Hacienda La Aurora, **Estero MatePalma**, municipio Hato Corozal.

Transecto	Especie	Distancia desde el espejo de agua (m)									
		0	30	60	90	120	150	180	210	240	
Estero 1	Indeterminada 17	0.76	0.66	0.10	0.06						0.20
	<i>Echinodorus paniculatus</i>	0.15									
	<i>Kyllinga odorata</i>	0.05	0.03	0.01	0.02		0.03		0.03	0.02	
	<i>Mimosa hirsutissima</i>	0.03	0.01	0.01	0.01	0.05		0.04	0.02	0.03	
	Indeterminada 22	0.01									
	<i>Eleocharis filiculmis</i>		0.11	0.24	0.33		0.14				0.30
	<i>Cuphea antisyphilitica</i>		0.11				0.03		0.02	0.02	
	<i>Sauvagesia erecta</i>		0.05						0.02	0.02	
	<i>Caperonia angustissima</i>		0.02		0.03	0.02	0.01				0.01
	<i>Panicum laxum</i>				0.55	0.33	0.25	0.60	0.25	0.72	0.23
	<i>Melochia spicata</i>				0.04	0.02	0.10	0.07	0.05	0.03	
	Indeterminada 11				0.02		0.25	0.05			0.02
	<i>Acisanthera limnobios</i>				0.01	0.06	0.03	0.03	0.03	0.04	
	<i>Sida rhombifolia</i>				0.01		0.03				
	<i>Hyptis capitata</i>				0.01					0.01	
	<i>Setaria setosa</i>					0.11		0.01			0.02
	cf. <i>Paspalidium geminatum</i>					0.01	0.15		0.20		
	<i>Calopogonium caeruleum</i>					0.01			0.10		0.05
	<i>Curatella americana</i>						0.04				
	<i>Cissus erosa</i>						0.03			0.10	
	<i>Cyperus luzulae</i>						0.02	0.02			
	<i>Acmella brachyglossa</i>						0.02				
	<i>Spermacoce densiflora</i>						0.01	0.01			
	Indeterminada 23									0.10	
	<i>Senna aculeata</i>									0.10	
	<i>Panicum hirtum</i>									0.05	0.10
	<i>Desmodium</i> sp.									0.03	
	<i>Eleocharis acutangula</i>									0.02	
	<i>Cyperus haspan</i>									0.01	
	Estero 2	Indeterminada 17	0.38	0.15	0.06						
cf. <i>Paspalidium geminatum</i>		0.25		0.09		0.14					
<i>Echinodorus paniculatus</i>		0.08									
<i>Panicum laxum</i>		0.05	0.41	0.46	0.11	0.28					
<i>Melochia spicata</i>		0.05		0.02							

<i>Kyllinga odorata</i>	0.03	0.21	0.01	
Indeterminada 11	0.03		0.01	
<i>Cyperus haspan</i>	0.03			0.03
<i>Desmodium</i> sp.	0.03			
Indeterminada 23	0.02		0.03	0.03
<i>Cyperus luzulae</i>	0.02			0.34
<i>Caperonia angustissima</i>	0.02	0.01		0.02
<i>Mimosa hirsutissima</i>	0.02		0.01	0.02
<i>Chromolaena odorata</i>	0.02			
<i>Sauvagesia erecta</i>	0.01	0.02		0.02
Indeterminada 25	0.01		0.01	0.03
<i>Leersia hexandra</i>		0.05		
Indeterminada 24		0.05		
<i>Vitex orinocensis</i>		0.04	0.02	0.16
<i>Acmella brachyglossa</i>		0.02	0.02	0.08
<i>Acisanthera limnobios</i>		0.02	0.02	0.06
<i>Cuphea antisiphilitica</i>		0.01		0.07
<i>Eleocharis filiculmis</i>			0.18	
<i>Axonopus compressus</i>			0.02	0.11
<i>Hydrolea spinosa</i>			0.02	0.22
<i>Hyptis capitata</i>			0.01	
<i>Sida rhombifolia</i>			0.01	
<i>Panicum hirtum</i>				0.23 0.03
<i>Hypochaeris</i> sp.				0.02

Sector La Aurora - Bosque de La Pista

El sitio de estudio corresponde a un bosque de rebalse ubicado entre un caño que drena las aguas de un estero y las lleva al río Chire Viejo, y que sirve como barrera entre el humedal y una unidad fisiográfica de sabana alta no inundable que es empleada como pista de aterrizaje en la Hacienda La Aurora (Figura 24). Dentro del bosque se aprecian pequeños parches donde la vegetación arbórea ha sido removida para el establecimiento de cultivos de plátano, yuca y maíz. Se hizo el levantamiento de un pequeño transecto con dos parcelas donde se evaluaron cuatro estratos de vegetación (Tabla 21).

El corto transecto muestra un recambio en la dominancia de las especies en la comunidad vegetal en todos los cuatro estratos evaluados. A los 30 m se comienzan a observar especies con menos afinidad al agua como *Adiantum terminatum*, que aunque tiene valor de importancia bajo es una especie de tierra firme que sólo se desarrolla sobre suelos no inundables.

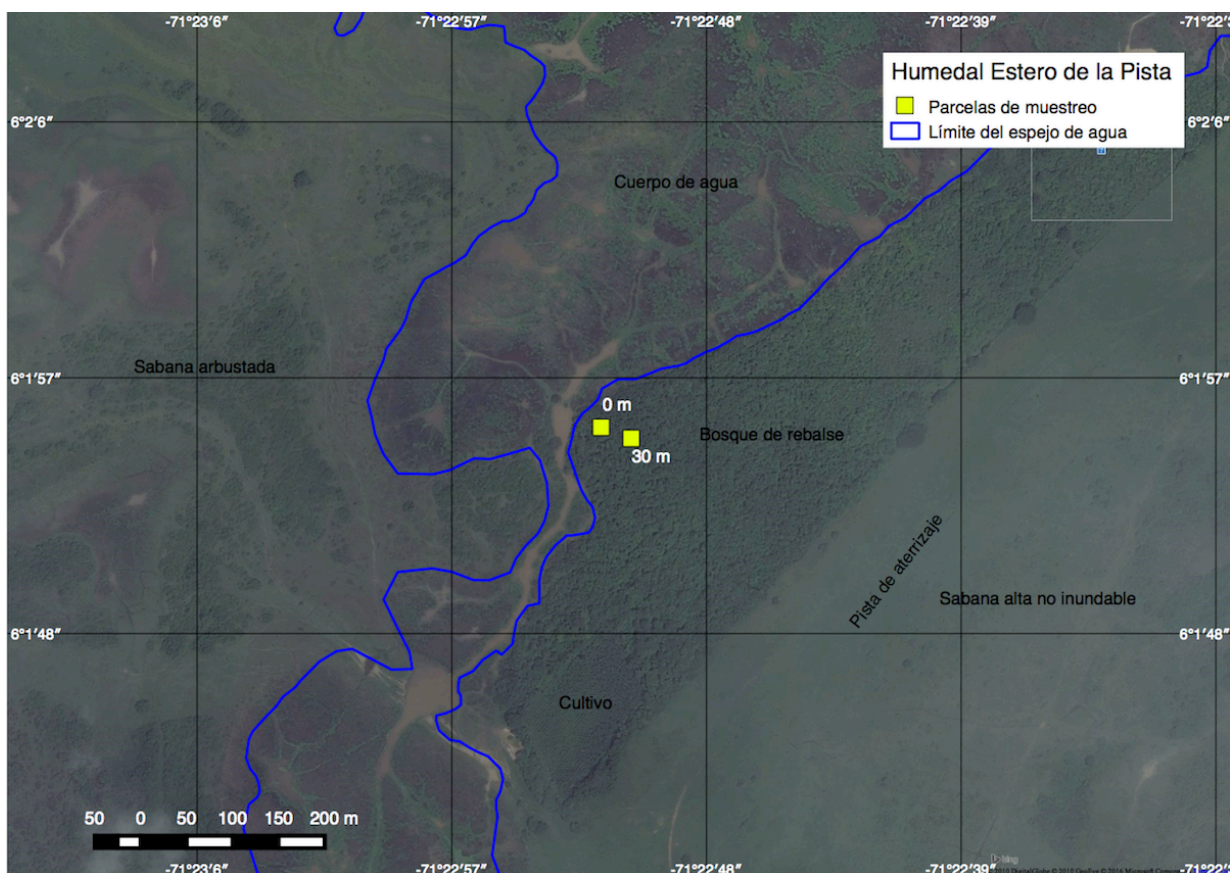


Figura 24. Ubicación de las parcelas de muestreo de vegetación para la delimitación de humedales en las sabanas inundables de Casanare, sector Hacienda La Aurora, **Bosque de La Pista**, Municipio Hato Corozal. Imagen base tomada de BingMaps a través de QGIS v.2.8.2.

Tabla 21. **Valores de Importancia (VI)** de las especies vegetales del **estrato rasante** en parcelas de muestreo levantadas a diferentes distancias desde el espejo de agua, sector Hacienda La Aurora, **Estero MatePalma**, municipio Hato Corozal.

Estrato	Especie	Distancia desde el espejo de agua (m)	
		0	30
Arboreo	<i>Vitex orinocensis</i>	0.28	0.38
	<i>Machaerium madeirense</i>	0.23	
	Indeterminada 26	0.11	
	<i>Faramea occidentalis</i>	0.10	
	Indeterminada 27	0.10	
	<i>Connarus lambertii</i>	0.06	
	<i>Casearia arborea</i>	0.04	0.16
	<i>Chrysophyllum argenteum</i>	0.04	0.06
	<i>Guarea guidonia</i>	0.03	0.14
	<i>Casearia aculeata</i>		0.09
	Indeterminada 28		0.08
	<i>Ocotea cernua</i>		0.05

	<i>Cordia alba</i>		0.05
Arbustivo	<i>Faramea occidentalis</i>	0.14	0.03
	<i>Connarus lambertii</i>	0.13	0.04
	<i>Psychotria lupulina</i>	0.13	0.09
	<i>Guarea guidonia</i>	0.12	0.53
	<i>Chrysophyllum argenteum</i>	0.11	0.13
	<i>Casearia aculeata</i>	0.07	0.03
	<i>Cupania cinerea</i>	0.07	
	<i>Ocotea cernua</i>	0.06	
	<i>Trophis racemosa</i>	0.06	
	<i>Vitex orinocensis</i>	0.05	
	<i>Sloanea guianensis</i>	0.04	
	<i>Neea floribunda</i>	0.02	
	<i>Casearia arborea</i>		0.06
	Indeterminada 26		0.06
	<i>Stylogyne longifolia</i>		0.03
Herbáceo	<i>Faramea occidentalis</i>	0.34	
	<i>Rourea amazonica</i>	0.27	
	<i>Psychotria lupulina</i>	0.20	0.86
	<i>Casearia aculeata</i>	0.11	
	<i>Miconia trinervia</i>	0.05	
	<i>Davila sp.</i>	0.03	
	<i>Piper tenue</i>		0.10
	<i>Guarea guidonia</i>		0.03
Rasante	<i>Psychotria lupulina</i>	0.53	
	<i>Justicia sp.</i>	0.26	
	<i>Davila sp.</i>	0.11	
	<i>Clidemia rubra</i>	0.05	
	Indeterminada 6	0.05	
	<i>Cupania cinerea</i>		0.57
	<i>Adiantum terminatum</i>		0.14
	<i>Casearia arborea</i>		0.14
	<i>Piper tenue</i>		0.14

Conclusiones

La vegetación en las sabanas inundables de Casanare presenta adaptaciones que les permite sobrevivir como comunidad bajo el régimen de inundación y sequía que se presenta a lo largo del año, adquiriendo características de vegetación de transición de humedales. Desde el criterio geomorfológico, toda la zona de estudio corresponde a un Humedal de Potencial medio con pequeñas zonas de humedales permanentes y delgadas franjas que no corresponden a humedales (Patiño 2015), lo cual es verificado con la información obtenida desde el criterio de vegetación. La heterogeneidad de especies presentes y dominantes a los

largo de los transectos a medida que se alejan del espejo del cuerpo de agua permanente o temporal, no brinda datos concluyentes que permitan definir un límite absoluto con zonas no afectadas por eventos de inundación.

Los diferentes cuerpos de agua que se observan en la sabana albergan una amplia diversidad de flora, y las sabanas con vegetación rasante distan mucho de ser comunidades homogéneas o poco diversas en su composición de especies. Para la época en la cual se realizó el muestreo del presente trabajo, correspondiente a la temporada de descenso de aguas, muchos de los lugares visitados aún presentaban las huellas de la época de inundación que estaba finalizando, lo que garantizaba que la vegetación encontrada en las márgenes de los diferentes cuerpos de agua tenían la capacidad de sobrevivir a condiciones anóxicas en el suelo por saturación hídrica, y así mismo se redujo el error de incluir vegetación de tierra firme en zona inundables, las cuales pueden colonizar áreas de humedales en épocas secas.

Con los datos obtenidos, no es posible establecer una línea limítrofe para el complejo de humedales de Paz de Ariporo y Hato Corozal. Se recomienda acceder a imágenes de satélite multitemporales de alta calidad para visualizar a nivel detallado las zonas de ampliación y contracción del pulso de inundación.

ANALISIS GENERAL

Las características de afinidad hídrica de las especies vegetales permiten inferir el alcance del influjo de un cuerpo de agua sobre los suelos aledaños, y de esta forma pueden ser usados como un criterio indicador para establecer límites funcionales de los humedales.

Especies con características facultativas pueden presentar comportamientos diferenciales en regiones geográficas diferentes. *Cyperus rotundus*, por citar un ejemplo, presente en la Ciénaga de La Virgen y en la Ciénaga de Zapatosá, pareciera presentar comportamientos contrastantes; mientras que en La Virgen se presenta a partir de los 100 m del espejo de agua en todos los transectos evaluados, en Zapatosá se encuentra sólo en el borde del agua, comportándose como una especie hidrófita. Para analizar estas diferencias, debe considerarse no sólo la cercanía al agua como tal, sino las características hidrológicas del humedal. La Ciénaga de La Virgen por ser una laguna costera posee un alto nivel de salinidad, el cual está ausente en Zapatosá. Niveles altos de salinidad en el agua, crean condiciones fisiológicas de estrés hídrico para las plantas que no poseen las adaptaciones para eliminar el exceso de sal en los suelos; creándose condiciones de aridez y falta de agua aún en suelo saturado de agua.

LITERATURA CITADA

- Cooper D.J., Andersen D.C. & Chimner R.A. 2003. Multiple pathways for woody plant establishment on floodplains at local to regional scales. *Journal of Ecology* 91:182–196.
- Hill M.O. & Smilauer P. 2005. TWINSpan for Windows version 2.3. Centre for Ecology and Hydrology & University of South Bohemia, Huntingdon & Ceske Budejovice.
- IGAC . Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1996. Diccionario geográfico de Colombia. Tomo IV. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Ministerio de Hacienda y Crédito Público. Bogotá. 2504p.
- Lasso C.A., Rial A. Colonello G., Machado-Allison A. y Trujillo F. (eds.) 2014. XI. Humedales de la Orinoquia (Colombia-Venezuela). Serie editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá. 303p.
- Morales-B. D., Gutiérrez F. y Lasso C. 2014. Humedales: Identificación y definiciones. En Informe Criterios biológicos y ecológicos: aportes para la identificación, caracterización y delimitación de los humedales interiores de Colombia. Lasso C. Gutiérrez F.P. y Morales-B. D. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Fondo Adaptación. Convenio 13-014 (FA 005 de 2013).
- Morrison, M.L., Marcot B.C. & Mannan R.W.. 1998. The Vegetation and Population Perspectives. pp. 37-117. In: M.L. Morrison, B.C. Marcot & R.W. Mannan. *Wildlife-Habitat Relationships*. 2nd edition. The university of Wisconsin Press. Madison, Wisconsin, U.S.A.
- Noss R.F., LaRoe E.T. & Scott J.M. 1995. Endangered ecosystems of the United States: a preliminary assessment of loss and degradation. U.S. Ecological Survey. Washington D.C. 95p.
- Omacha e IAvH. 2015a. Documento No. 2 - Identificación y caracterización de grupos biológicos (comunidades hidrobiológicas, macroinvertebrados, plantas acuáticas, peces, anfibios, plantas terrestres, reptiles, aves y mamíferos, en el complejo de humedales de Paz de Ariporo - Hato Corozal, Casanare. Proyecto aplicación de criterios biológicos y ecológicos para la identificación, caracterización y establecimiento de límites funcionales de humedales en tres ventanas pilotos. Fundación Omacha, Instituto de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá. 426p.

- Omacha e IAvH. 2015b. Documento No. 3 - Zonificación, identificación de áreas de interés para la conservación y propuesta de criterios para el establecimiento de límites funcionales en el complejo de humedales de Paz de Ariporo - Hato Corozal, Casanare. Proyecto aplicación de criterios biológicos y ecológicos para la identificación, caracterización y establecimiento de límites funcionales de humedales en tres ventanas pilotos. Fundación Omacha, Instituto de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá. 167p.
- Patiño J.E. 2015. Propuesta de límites funcionales de humedales a partir de criterios de geomorfología en ventanas a escala 1:25.000. Informe técnico. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá. 27p.
- Prieto-C. A., Arias-G. J.C. y Rudas-Ll. A. 2016. Capítulo 9. Vegetación de Humedal. En: Manual para la delimitación física y funcional del Humedales de Colombia. Instituto Alexander von Humboldt, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. En imprenta.
- Rangel-Ch. O. 2004. Ecosistemas del Chocó biogeográfico: síntesis final. Pp. 937-976. En: Rangel-Ch. J.O. (ed.). Diversidad Biótica IV. El chocó Biogeográfico/Costa Pacífica. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales, Conservación Internacional. Bogotá. 997p.
- Ricaurte-L. L.F., Patiño J.E., Restrepo-Z. D.F., Arias-G. J.C. y Acevedo O. 2015. Sistema de Clasificación de Humedales de Colombia. Propuesta Final. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá. 38 p.
- Rojas-Z. O. 2016. Análisis de la información primaria de vegetación de las ventanas Ciénaga de la Virgen, Ciénaga de Zapatosa y Hato Corozal - Paz de Ariporo a escala 1:25.000, Y validar la definición de los límites de la vegetación asociada a los humedales. Producto 4. Documento que contenga los resultados de la verificación y validación de los límites establecidos para los humedales de cada una de las tres ventanas a escala 1:25.000. Informe técnico. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá. 84p.
- Rudas-Ll. A. 2009. Unidades ecogeográficas y su relación con la diversidad vegetal de la amazonia colombiana. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Bogotá. 147p.
- Sánchez D.A., Pérez D.L., Ortiz P., Mercado O.A., Moreno A.A. y Batista M.F. 2015a. Aplicación de criterios biológicos y ecológicos para la identificación, caracterización y establecimiento de límites del humedal en la ventana de estudio: Ciénaga de La Virgen - Producto 2.2. Fundación Omacha, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá. 98p.

- Sánchez D.A., Pérez D.L., Ortiz P., Mercado O.A., Moreno A.A. y Batista M.F. 2015b. Aplicación de criterios biológicos y ecológicos para la identificación, caracterización y establecimiento de límites del humedal en la ventana de estudio: Ciénaga de Zapatosa - Producto 3.2. Fundación Omacha, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá. 114p.
- van der Hammen T. 1992. Historia, ecología y vegetación. Corporación Araracuara (COA). Bogotá. 412p. Wittaker R. H. 1975. Communities and ecosystems. Segunda edición. Mac Millan Publishing Co Inc. New York 191 p.