



Inventario y tipificación de
humedales
en la cuenca del río Orteguzza,
departamento del Caquetá, Amazonia colombiana



Instituto
amazónico de
investigaciones científicas
SINCHI



MINAMBIENTE



Inventario y tipificación de
humedales
en la cuenca del río Ortegúaza,
departamento del Caquetá, Amazonia colombiana

Inventario y tipificación de
humedales
en la cuenca del río Orteguzza,
departamento del Caquetá, Amazonia colombiana

Luisa Fernanda Ricaurte López
Marcela Núñez - Avellaneda

Editoras

Citación sugerida: Ricaurte, L.F.; Núñez-Avellaneda, M.; Pinilla, M.C.; Marín, C.A.; Velásquez-Valencia, A.; Alonso, J. C.; Mojica, J. I.; Betancourt, B.; Salazar, C.; Caicedo, D.; Acosta-Santos, A.; Castro, W.; Argüelles, J. H. 2015. *Inventario y tipificación de humedales en la cuenca del río Ortegaza, Departamento del Caquetá, Amazonia colombiana*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, Convención de Ramsar. Bogotá, Colombia. 128 p.

Algunos textos y figuras se publican en español en este libro con el permiso de Springer Science+Business Media: Wetlands, Wetland Habitat Diversity in the Amazonian Piedmont of Colombia, Volume 32, Issue 6, December 2012, Pages 1189-1202, Ricaurte, L. F., J. Jokela, A. Siqueira, M. Núñez-Avellaneda, C. Marin, A. Velázquez-Valencia, K. M. Wantzen, Table 1/pg. 1194; Table 3/pg. 1197; Fig. 4/pg. 1197 y cualquier otro tipo de material original que se haya incluido en esta publicación. Wetlands Ecology and Management, Participatory rural appraisal of ecosystem services of wetlands in the Amazonian Piedmont of Colombia: elements for a sustainable management concept, Volume 22, Issue 4, August 2014, Pages 343-361, Ricaurte, L. F., Wantzen, K. M., Agudelo, E., Betancourt, B., Jokela, J., Fig. 2/pg. 348; Fig. 3/pg. 349; Fig. 5a/pg. 350; Table 2/pg. 350 y cualquier otro tipo de material original que se haya incluido en esta publicación.

Diagnostico Rural Participativo

Luisa Fernanda Ricaurte López, María Carolina Pinilla Herrera, Carlos Ariel Salazar Cardona y Bernardo Betancourt

Análisis espacial y edición cartográfica

María Carolina Pinilla Herrera y William Castro

Estadística

Jorge Humberto Argüelles

Coordinación editorial

Diana Mora

Corrección de estilo

Ángela Lizcano

Diseño y diagramación

Julián Hernández - Taller de Diseño

ISBN versión en línea: 978-958-8317-92-2

INSTITUTO AMAZÓNICO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS SINCHI

LUZ MARINA MANTILLA CÁRDENAS

Directora General

CARLOS ALBERTO MENDOZA VÉLEZ

Subdirector Administrativo y Financiero

CARLOS HERNANDO RODRÍGUEZ

Coordinador Sede Florencia

EDWIN AGUDELO CÓRDOBA

Coordinador Grupo Ecosistemas Acuáticos

LUISA FERNANDA RICAURTE LÓPEZ

Directora Proyecto

EQUIPO TÉCNICO

INSTITUTO SINCHI

Luisa Fernanda Ricaurte López - *Directora científica del proyecto*

Marcela Núñez Avellaneda - *Limnología*

César Marín Corba - *Vegetación*

Carlos Ariel Salazar Cardona - *Socioeconomía y cultura*

María Carolina Pinilla Herrera - *Cartografía, Diagnóstico Rural Participativo*

Fernando Lara - *Fauna silvestre*

Juan Carlos Alonso González - *Ecología acuática*

UNIDAD DE APOYO SIG SINCHI

Jorge Humberto Argüelles - *Estadística*

William Castro Pulido - *Base de datos*

Uriel Murcia García - *Coordinador Área de Sistemas de Información*

INVESTIGADORES SEDE FLORENCIA INSTITUTO SINCHI

Carlos Hernando Rodríguez - *Coordinador regional*

Bernardo Betancourt - *Socioeconomía y cultura, Diagnóstico Rural Participativo*

Diego Caicedo - *Socialización proyecto y vegetación*

Fernando Garzón y Delio Mendoza - *Diagnóstico Rural Participativo*

INVESTIGADORES ASOCIADOS

José Iván Mojica - *Peces, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia*

Alexander Velásquez-Vásquez - *Fauna silvestre, Universidad de la Amazonia*

Juan Pablo Macías - *Sistema de Información Geográfica, Universidad Javeriana*

Agradecimientos

El Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi y los investigadores del proyecto agradecen a todas las personas e instituciones que de manera definitiva contribuyeron a la ejecución de este trabajo.

Particularmente a la Convención de Ramsar, por otorgar los fondos que dieron luz a esta iniciativa, a través del Fondo de Pequeñas Subvenciones, Proyecto SGF/00/COL/1, y a la Dirección de Ecosistemas del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial, punto focal de la Convención de Ramsar en Colombia, por apoyar el proyecto y facilitar su desarrollo.

Muy especialmente agradecemos a la Universidad de la Amazonia por unirse al proyecto a través de los científicos del Museo de Historia Natural; a Carlos Rodríguez, director de la Fundación Tropenbos, por facilitarnos material para la conservación de la colección de peces; a Nelson Obregón y Juan Pablo Macías de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Javeriana por sus invaluable aportes al componente cartográfico y SIG, y a Carlos Hernando Rodríguez, Delio Mendoza y Fernando Garzón, investigadores de la sede del Instituto Sinchi en Florencia, por el apoyo logístico para el desarrollo del proyecto. Finalmente, a los pobladores caqueteños de los municipios de Florencia, Morelia, Belén de los Andaquíes y Albania, por su invaluable conocimiento, por abrirnos sus hogares, veredas y ecosistemas, y por acompañarnos en la realización de los talleres y trabajo de campo.

Tabla de contenido

Agradecimientos	9
Tabla de contenido	11
Tablas	12
Figuras	13
Introducción	17
Antecedentes para el inventario y tipificación de humedales	19
Contexto internacional y nacional	19
Antecedentes temáticos	20
Vegetación	20
Aguas	21
Aves	22
Peces	22
Marco conceptual	25
Definición de humedal	25
Enfoque del inventario	26
Unidades espaciales de referencia para el conocimiento y manejo de humedales	27
Cuenca hidrográfica	28
Unidad de paisaje	29
Humedal	30
Clasificación de humedales	32
Escala del inventario de humedales	36

Objetivos	37
Objetivos específicos	37
Área de estudio	39
Metodología	45
Revisión y adquisición de información secundaria	45
Elaboración de cartografía y clasificación preliminar de humedales	48
Cartografía temática	48
Criterio geomorfológico	50
Criterio pedológico	52
Criterio hidrológico	52
Criterio florístico	53
Clases de humedales	54
Caracterización ecológica y socioeconómica de los humedales	56
Caracterización ecológica	56
Caracterización socioeconómica	60
Resultados	63
Inventario de humedales	63
Descripción de los tipos de humedales	68
La vegetación de los humedales	74
Tipificación florística	75
Tipificación estructural	75
Diversidad florística	78
Caracterización limnológica de la cuenca del Río Orteguzza	80
Caracterización biológica de los humedales a partir de microalgas	81
Los peces de los humedales	84
Las aves de los humedales	87
Conocimiento local sobre las plantas y animales de los humedales y formas de uso	93
Servicios ecosistémicos	97
Impulsores de cambio de los humedales	99
Síntesis	101
Referencias	107

Tablas

Tabla 1. Información mínima necesaria para caracterizar la cuenca hidrográfica en el presente estudio.	29
Tabla 2. Variables para caracterizar la unidad de paisaje.	30
Tabla 3. Información mínima requerida para la caracterización de los asentamientos humanos.	32
Tabla 4. Sistema de clasificación de humedales continentales propuesto por la Convención de Ramsar (Scott 1989).	33
Tabla 5. Ambientes acuáticos en el Eje Apaporis-Tabatinga, al sur-oriente de la Amazonia colombiana, según Duque et al. (1997).	35
Tabla 6. Fuentes de información utilizadas en este estudio.	46
Tabla 7. Lista de fotografías aéreas en escalas 1:7.000 a 1:63.000, utilizadas para validar la precisión del mapa de humedales.	47
Tabla 8. Clases de humedales obtenidas a partir de los criterios y atributos propuestos para identificar los humedales como sistemas en el presente estudio.	55
Tabla 9. Distribución espacial de los siete tipos de humedales identificados en la Cuenca del Río Orteguzza.	65
Tabla 10. Variables estructurales utilizadas en el análisis de componentes principales.	77
Tabla 11. Índices de diversidad calculados para cada lugar muestreado.	78
Tabla 12. Riqueza de avifauna encontrada en el área de estudio.	88
Tabla 13. Conjunto de los servicios ecosistémicos identificados por los participantes en los talleres participativos.	98

Figuras

Figura 1. Combinación del espacio geográfico-ecológico y del sistema de asentamientos humanos para el conocimiento y manejo de los humedales amazónicos.	28
Figura 2. Localización del área de estudio, al noroccidente de la Amazonia colombiana sobre el piedemonte amazónico en Caquetá.	39
Figura 3. Valores de precipitación en el área de estudio durante el periodo 1976 - 2010.	41
Figura 4. Valores medios mensuales de caudal (m ³ .s ⁻¹) (1964 - 2010) y nivel del río Orteguaza (cm) (1971 - 2010).	42
Figura 5. Síntesis de los pasos, junto a los procedimientos y productos respectivos, requeridos para el inventario y tipificación de humedales en la cuenca del Río Orteguaza.	45
Figura 6. Flujo de trabajo para el inventario y clasificación de humedales en la cuenca del Río Orteguaza.	49
Figura 7. Imágenes de satélite Landsat utilizadas para el análisis multitemporal de humedales.	53
Figura 8. Atributos utilizados para delinear y clasificar los humedales en la cuenca del Río Orteguaza.	54
Figura 9. Mapa final con 896 humedales activos, clasificados en siete tipos. CG: Complejos periódicamente inundables con cobertura herbácea-arbustiva, CW: Complejos permanentemente inundados con cobertura arbustiva-arbórea, M: Pantanos herbáceos-arbustivos de interfluvio, MI: Pantanos periódicamente inundables con cobertura herbácea-arbustiva en islas, OG: Lagos permanentemente inundados con cobertura herbácea-arbustiva, OW: Lagos permanentemente inundados con cobertura arbustiva-arbórea, y RW: Bosques riparios y palmares.	64

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

Figura 10. Relación de la distribución del área total de humedales por unidades administrativas como son las cuencas hidrográficas y los municipios presentes en el área de estudio.	67
Figura 11. Dendrograma de similitud florística entre ecosistemas muestreados.	75
Figura 12. Análisis de componentes principales con base en variables estructurales, incluyendo el árbol de menor dispersión.	78
Figura 13. Microalgas registradas en los ecosistemas acuáticos del Río Ortegaza.	81
Figura 14. Análisis de Componentes Principales de los humedales estudiados.	83
Figura 15. Representatividad específica a nivel de órdenes taxonómicos.	84
Figura 16. Representatividad específica de las familias taxonómicas identificadas.	85
Figura 17. Porcentaje representado por las 8 especies más abundantes durante las colectas. Estas especies representaron en conjunto el 77% de las capturas.	86
Figura 18. Porcentaje de especies de acuerdo con el uso dado a cada una.	86
Figura 19. Distribución de las familias de aves de acuerdo al orden taxonómico.	87
Figura 20. Número de especies registrado en los humedales de la parte alta del Departamento de Caquetá durante noviembre de 2004.	89
Figura 21. Dendrograma presencia ausencia de aves.	92
Figura 22. Usos de las plantas de los humedales, reportados por los asistentes a los talleres participativos.	94
Figura 23. Usos de los animales que habitan en los humedales y áreas circundantes, los cuales reportaron los asistentes a los talleres participativos.	97
Figura 24. Importancia relativa (%) de los impulsores que generan cambio en el estado de los humedales, identificados por la gente local en los talleres participativos.	100

Introducción

| 17 |

Colombia cuenta con una extensa red hídrica conformada por las vertientes del Caribe, Magdalena-Cauca, Orinoco, Amazonas y Pacífico. Particularmente, la vertiente del Amazonas posee la mayor densidad de drenaje, lo cual está sustentado en que el río Amazonas presenta el mayor caudal promedio $220.000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ y recibe más tributarios que ningún otro río en el mundo (Irion *et al.* 1997). Esta condición hídrica, unida a la gran complejidad geológica y climática regional, genera características físicas y químicas particulares que se expresan en la singular diversidad de especies y de ecosistemas que allí se encuentra.

Dentro de este amplio mosaico de recursos hídricos están los humedales, los cuales revisten gran importancia por cumplir un rol básico en la satisfacción de algunas necesidades de la población (fuente de agua, alimento, recreación e, indirectamente, salud y bienestar) por ser fuente de recursos forrajeros, forestales y pesqueros. También por mantener funciones ecosistémicas relacionadas con la depuración de las aguas al retener sedimentos, sustancias contaminantes y nutrientes, y por contribuir al equilibrio ecológico (regulación hídrica y climática), a los ciclos biogeoquímicos del planeta y a la riqueza de fauna, flora y microorganismos (Jacks *et al.* 1994, Jansson *et al.* 1994, Arheimer & Wittgren 2002, Ramsar Convention 2013).

Sumado a lo anterior, en la Amazonia los ríos han sido por tradición las principales vías de comunicación y transporte para los pobladores, y los planos inundables y lagos representan puntos estratégicos socioculturales para la creación de asentamientos por la oferta ambiental que ellos proveen. Sin embargo, la Amazonia, principalmente en los puntos de colonización consolidada y sus zonas aledañas, mantiene un

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE HUMEDALES EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

marcado aumento de su población, por lo cual paralelamente se presentan fuertes indicios de transformación de los ecosistemas naturales debido a la introducción de diferentes usos del suelo, como cultivos industriales, urbanizaciones, vías, vertederos de residuos sólidos, estanques piscícolas, canales de riego y aeropuertos (Riaño & Salazar 2009).

Consciente de la importancia de los humedales para la región y el país, el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi inició en el año 2002 con su grupo de estudios en ecosistemas acuáticos la línea de investigación en humedales amazónicos, bajo la perspectiva de conocer de manera integral sus componentes bióticos y abióticos, así como sus aspectos socioeconómicos y culturales, para comprender su diversidad, funcionamiento y dinámica. En este sentido, este trabajo es el resultado del proceso de consolidación teórica y metodológica que se basa en la iniciativa gestionada por el Instituto Sinchi ante la Convención de Ramsar para convertirse en una línea base de información sobre el inventario, tipificación y estado de los humedales amazónicos de Colombia.

| 18 |

El Instituto Sinchi, como miembro del grupo científico y técnico del Comité Nacional de Humedales y del Sistema Nacional Ambiental - SINA, además de generar conocimiento sobre los humedales amazónicos, espera que los resultados del presente trabajo continúen aportando elementos científicos en la construcción del conocimiento sobre los humedales de Colombia, tal como se implementó en la Orinoquia colombiana por Caro *et al.* (2010) y en la Amazonia Colombia por el Instituto Sinchi (2013); además de ser uno de los principales insumos conceptuales para la construcción del sistema de clasificación de humedales de Colombia que actualmente está desarrollando el Instituto de Investigaciones de Recurso Biológicos Alexander von Humboldt (Ricaurte, L. F., comunicación personal).

Con este aporte el Instituto Sinchi da respuesta a los lineamientos de uso, conservación y ciencia contenidos en la Política Nacional de Humedales Interiores de Colombia (MMA 2001), en el Plan de Acción para su implementación, en la Resolución No. 157 del 2004 y en la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE), en la cual los humedales han sido identificados como ecosistemas estratégicos (MADS 2012).

Antecedentes para el inventario y tipificación de humedales

Contexto internacional y nacional

| 19 |

Desde los años setenta ha existido un interés creciente en conocer y conservar los humedales y, por lo tanto, varias iniciativas de carácter internacional han promovido su conceptualización y tipificación (Finlayson *et al.* 2002, Tomàs-Vives 2008). Para la región Neotropical se destacan inventarios de humedales con énfasis en grandes complejos de humedales (Scott & Carbonell 1986, Canevari *et al.* 2001, Brinson & Malvárez 2002), además de los inventarios a nivel nacional y regional en Ecuador (Briones *et al.* 1997, Briones *et al.* 1999a, Briones *et al.* 1999b, Briones *et al.* 2000, Briones *et al.* 2001a, Briones *et al.* 2001b), Brasil (Maltchik 2003), Argentina (Minotti *et al.* 2013), Guatemala (Dix & Fernández 2001) y Panamá (Flores De *et al.* 2009), entre otros.

En Colombia, las acciones en torno a los humedales dentro del contexto Ramsar dieron inicio desde hace más de dos décadas. La primera reunión se realizó gracias al Programa Mundial de Humedales - UICN (1991), en la cual se propuso la elaboración de la Estrategia Nacional de Conservación de Humedales. En 1992 se convocó al primer taller nacional, del cual surgió la iniciativa de crear un comité para organizar acciones en torno a la conservación de estos ambientes (Guerrero 1998). A partir de la creación del Ministerio del Medio Ambiente (Ley 99 de 1993) se conformó el Comité Nacional de Humedales, el cual se convertiría en el órgano asesor del Sistema Nacional Ambiental para la implementación de la Política Nacional de Humedales Interiores y en la aplicación de la Convención de Ramsar en el país. Esta última se alcanzó a través de la Ley 357 del 21 de Enero de 1998 (MMA 2001), cuyas bases

técnicas para su formulación fueron elaboradas por el Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt (Naranjo *et al.* 1998).

En cuanto a la información disponible, se destacan las primeras aproximaciones sobre la distribución de los grandes complejos de humedales del país (Naranjo 1995, Naranjo 1998), en donde la región amazónica se distingue por albergar a cinco de ellos, asociados a los ríos Amazonas, Putumayo, Caquetá, Caguán y Apaporis. No obstante, la Amazonia a pesar de ser una de las regiones naturales de Colombia que posee más complejos de humedales, entre cuerpos de agua lénticos y lóticos, cuenta con un reducido número de trabajos realizados bajo la concepción específica de los humedales (Duque 1993, Duque *et al.* 1997, Duque & Trujillo-Osorio 2011, Portocarrero 2012, Ricaurte *et al.* 2012).

| 20 |

Antecedentes temáticos

Vegetación

Dentro de los trabajos que se tienen sobre el estudio de bosques inundables están los que analizan su estructura, los sectores del Parque Nacional Natural Cahuinarí (Walschburger *et al.* 1990), la isla de Mocagua sobre el río Amazonas (Prieto *et al.* 1995), los lagos de Tarapoto, El Correo y Caballo Cocha (Castellanos 1998), la clasificación florística y estructural de los bosques inundables de Araracuara en el río Caquetá en la parte media (Urrego 1990, 1994) y el estudio de los bosques inundables en la ribera colombiana del río Amazonas (Gil 2005).

El Programa de Flora del Instituto Sinchi ha realizado en los últimos años un importante trabajo sobre la caracterización de la vegetación asociada a los diferentes paisajes de la llanura aluvial de los ríos Caquetá, Putumayo, Guaviare y algunos de sus tributarios, determinando la composición florística y estructural. Para el piedemonte amazónico colombiano, y aún para la región amazónica colombiana, el estudio de la vegetación de bosques inundables ha sido poco abordado, en contraposición con la extensa literatura disponible sobre los bosques de tierra firme Ver <http://www.sinchi.org.co/coleccionesbiologicas/index.php>.

Respecto a las macrófitas, se han realizado aportes en el conocimiento taxonómico por parte de Schmidt-Mumm (1992) en el sector de Puerto Nariño. Igualmente,

Duque (1993) presenta una lista preliminar de las plantas acuáticas asociadas a algunos ambientes de la ribera colombiana del río Amazonas, así como la caracterización de la estructura del gramalote y su importancia para el recurso pesquero. La descripción de la comunidad, incluyendo su composición, cobertura y dinámica, fue descrita por Jiménez (1994). Posteriormente, Castellanos (1998), resalta la importancia de las macrófitas en la ecología de los humedales amazónicos. Bolívar (2001) analiza la biomasa asociada a plantas acuáticas para el soporte de las redes tróficas en humedales amazónicos, y Ardila (2009) reconoce los tipos de plantas acuáticas en los lagos cercanos a Puerto Nariño en el departamento del Amazonas. Los anteriores estudios se han llevado a cabo en la ribera del río Amazonas, mientras que para otros lugares de la Amazonia colombiana no se tiene información.

Aguas

| 21 |

Las investigaciones hasta ahora desarrolladas en la Amazonia colombiana sobre el recurso agua cubren tópicos de calidad a través de aspectos fisicoquímicos, así como de composición y estructura de las comunidades de la biota acuática. La mayoría de estos estudios están concentrados en el Trapecio Amazónico y algunos sectores del río Caquetá como Araracuara, Parque Cahuinarí y La Pedrera (Duque 1998). A partir del año 2000 se ha dado mayor énfasis a los estudios regionales, donde el análisis de los ambientes acuáticos se complementa con la visión integral del ecosistema junto con los componentes culturales y socioeconómicos. Bajo esta perspectiva, el Instituto Sinchi trabajó en la cuenca del río Putumayo desde Güeppi hasta Tarapacá (Ricaurte *et al.* 1998, Núñez-Avellaneda *et al.* 2003) y en el eje Tabatinga-Apaporis a lo largo de la frontera con Brasil (Duque *et al.* 1997, Fabrè *et al.* 1999).

Específicamente, para la cuenca del río Caquetá en el piedemonte amazónico a partir de los años 90 se encuentran aproximaciones a la caracterización fisicoquímica y biológica (fitoplancton, peces, vegetación, macroinvertebrados y peces) de algunos ecosistemas acuáticos (ISAGEN - INGETEC 1997, Rojas 2003, Serrato-Hurtado & Duque 2008, Celis-Granada 2010, Chávez 2011). El Instituto Sinchi realizó en 2010 y 2013 la caracterización de arroyos y lagos ubicados en las cuencas de los ríos Pescado, San Pedro y a lo largo de la carretera antigua al Huila (Cárdenas 2010, Agudelo & Núñez-Avellaneda 2013). De los estudios mencionados solamente uno presenta un esquema integral de trabajo (FESAN 1996), cuya finalidad fue la caracterización de las condiciones fisicoquímicas, biológicas y socioeconómicas del Humedal La Cocha, a través de la metodología de Investigación Acción Participativa - IAP, con el

objetivo de establecer criterios para un plan de manejo y así poder implementar a su vez proyectos productivos y sostenibles.

Aves

Desde la Convención de Ramsar la avifauna ha cobrado un mayor interés a nivel mundial, puesto que fue lo que inspiró su creación. Esto porque la mayor parte de las aves migratorias que recorren miles de kilómetros escapando de condiciones climáticas adversas de sus sitios de origen tienen rutas que en su mayoría requieren visitas a áreas de alimentación, en especial los humedales de la región tropical (Martínez 1993). Debido a la posición geográfica de Colombia, en el norte de América del Sur, se considera sitio estratégico para el paso de aves de ambos hemisferios y, por tanto, los humedales se convierten en fuente de vida y alimento para estas poblaciones.

| 22 |

Por esta razón la mayoría de las investigaciones sobre la fauna de los humedales se encuentra relacionada con la avifauna (Hilty *et al.* 2001, Renjifo *et al.* 2002). Para la región amazónica se encuentran estudios que permiten tener un mejor conocimiento sobre las especies cuya preferencia de hábitat está asociada a los humedales (IGAC 1979, Fajardo *et al.* 1997, Grandas 1999, Velásquez-Valencia *et al.* 2004, Cifuentes-Sarmiento & Castillo 2008, Navarrete-Forero 2010).

Peces

La fauna íctica ha sido objeto de numerosos estudios en la región amazónica, principalmente por su importancia socioeconómica para los ribereños, quienes las extraen para autoconsumo, comercialización y productos ornamentales (Agudelo *et al.* 2009). Parte de los trabajos han abordado aspectos taxonómicos, historias de vida y pesquerías (Castro 1884, 1986, 1988, 1994, Bogotá-Gregory & Maldonado-Ocampo 2006, Galvis 2006, Maldonado-Ocampo *et al.* 2008, Lasso *et al.* 2011, Mojica *et al.* 2012, Lasso *et al.* 2013).

En los últimos años el Instituto Sinchi ha concentrado sus trabajos en el recurso pesquero comercializable (Agudelo *et al.* 2000, Salinas & Agudelo 2000, Agudelo *et al.* 2012) y contribuido en el conocimiento íctico a través de inventarios realizados recientemente en el piedemonte (Cárdenas *et al.* 2010, Agudelo 2013). Para este sector también se cuenta con los trabajos de Celis-Granada (2010) y Chávez (2011).

Caracterización socioeconómica y territorial

El territorio del Caquetá posee una amplia producción histórica, académica, científica e informativa sobre temas sociales, económicos, políticos y culturales. La investigación han girado en torno a los sucesos de las caucherías, del conflicto colombo-peruano, y de los procesos extractivos iniciados desde 1850 hasta el actual ciclo de la coca. También se han abordado temas relacionados con colonización y violencia, presencia del Estado, redes comerciales y procesos históricos de integración de las comunidades indígenas a la sociedad actual (Artunduaga 1984, Domínguez 1985, Almario 1987, Domínguez 1990).

Para el Instituto Sinchi ha sido un interés primordial conocer las características de los asentamientos y su conformación rural, para lo cual ha descrito no solo la dinámica de ocupación de los últimos años, sino también los factores políticos y sociales que los han acompañado. Ha planteado, asimismo, un análisis sobre el sistema de asentamientos que caracteriza a la región y que sirve de base territorial a la sociedad que está en desarrollo, e incluye un reciente análisis sobre los procesos de ocupación e intervención, con énfasis en el desarrollo urbano (Salazar 2002, Gutiérrez *et al.* 2003, Riaño & Salazar 2009). Específicamente, para el Departamento de Caquetá entre los años 1998 y 2000 se estudiaron los aspectos relevantes de los asentamientos humanos en su entorno social, económico y productivo, donde se destaca la sistematización de información referente a la tenencia, distribución y uso de la tierra, además del estudio urbano funcional (Arcila *et al.* 2000).

Uno de los estudios que sentó las bases geográficas para la comprensión de la Amazonia colombiana es el trabajo clásico de PRORADAM (IGAC 1979). Posteriormente, se adelantaron diferentes investigaciones que complementaron esta información avanzando en caracterizaciones más detalladas presentadas en el estudio ORAM (IGAC 1999). Para el Caquetá, se destacan los trabajos del Programa de Investigaciones para la Amazonia de la Fundación Tropenbos (Saldarriaga & van der Hammen 1993), como también los trabajos sobre deforestación y transformación del paisaje desarrollados por Etter *et al.* (2006 a, b).

Definición de humedal

De acuerdo a las diferentes disciplinas, escuelas y corrientes de investigación, el término genérico “humedal” ha variado su significado (Mitsch *et al.* 2009). Tradicionalmente, para la limnología clásica los humedales son depresiones de agua continental que mantienen áreas húmedas con o sin vegetación debido a la superficialidad del nivel freático, por lo cual son considerados como un tipo diferente de ambiente acuático respecto de los lagos y ríos (Junk 1997). Con el devenir de los enfoques ambientales y holísticos nace la concepción de humedales dentro del criterio de la Convención de Ramsar, que en general recoge en su significado a los diferentes ecosistemas acuáticos epicontinentales e incluso marino-costeros, que son áreas de importancia para el sostenimiento de la avifauna del planeta.

Los humedales permiten definir el gran universo de hábitats húmedos continentales del planeta (Dugan 1992, Tiner 1999). Los enfoques propuestos se basan principalmente en que estos ambientes poseen características específicas como son los suelos predominantemente saturados o mal drenados, la vegetación predominantemente hidrofítica y la presencia de agua de manera constante con diferentes niveles de profundidad (Cowardin *et al.* 1979, Cowardin 1982). En general, los humedales se consideran como ecotonos o zonas de transición entre sistemas terrestres y acuáticos (Finlayson & Moser 1991, Cowardin & Golet 1995), que están sujetos a inundación permanente o periódica, donde el exceso de agua recurrente controla e influye en el desarrollo de las formas de vida vegetal y animal, así como en el tipo de suelos en ellos presentes (Tiner 1999, Ricaurte 2000). Algunos autores definen sectores de los humedales como áreas “híbridas” conocidas como zonas de transición

acuático-terrestre o ATTZ “*aquatic/terrestrial transition zone*” (Junk *et al.* 1989, Junk & Wantzen 2004).

Existe una definición más amplia, que es la propuesta por la Convención de Ramsar (Ramsar 2006), la cual abarca la mayoría de los tipos de ecosistemas acuáticos del planeta, desde lénticos hasta lóticos, lo que permite con mayor integralidad hacer la planeación de acciones de manejo y, en este sentido, la posibilidad de incluirlos bajo su protección, dado que todos los países contratantes de la Convención de Ramsar albergan en sus territorios diferentes humedales que son importantes desde el punto de vista socio-ecológico. Esta definición es adoptada por los países contratantes de la Convención, bajo la cual se entienden por humedales “las extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros”.

| 26 |

Las anteriores definiciones recogen elementos fundamentales sobre lo que son los humedales, desde sus extensiones y atributos hasta su localización; sin embargo, queda abierta la posibilidad de trabajar los humedales desde diferentes enfoques, desde lo particular, como franjas de transición, hasta lo general, como sistemas o complejos integrales, lo cual incide directamente en su identificación, clasificación y manejo. Por tanto, para efectos del presente trabajo se adopta la definición de humedales de la Convención de Ramsar, base conceptual de la Política Nacional de Humedales Interiores de Colombia (MMA 2001).

Enfoque del inventario

En concordancia con la Política Nacional de Humedales Interiores de Colombia, la gestión de los humedales se debe realizar bajo el enfoque ecosistémico, el cual “es una estrategia para el manejo integrado de la tierra, el agua, los recursos vivos y para mantener o restaurar los sistemas naturales, sus funciones y valores de tal manera que se promueva la conservación y el uso sostenible de una forma justa y equitativa, a través de la integración de los factores ecológicos, económicos y sociales dentro de un marco geográfico definido principalmente por límites ecológicos” (CBD 2004).

Con esta perspectiva, se reconoce que la Amazonia funciona como una entidad completa y como tal requiere ser manejada como un todo (Vidart 1997). Sin embargo, para alcanzar un nivel de manejo que soporte el desarrollo regional de la Amazonia,

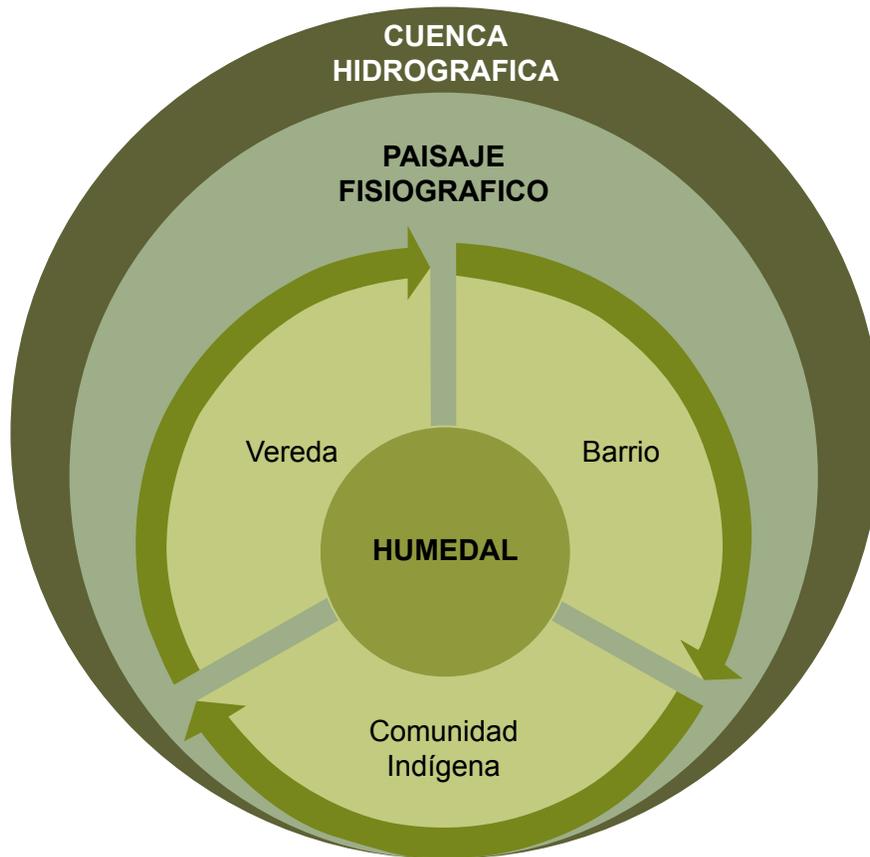
es necesario identificar nuevos patrones que permitan conseguir una armonía entre los conflictos internos y las presiones externas. Esto se traduce en “dar coherencia al desarrollo de la frontera experimental, que es percibida a escala global como una gran unidad de conservación, y a escala local, como un espacio para diferentes alternativas de desarrollo” (Becker 2001, Sinchi 2003).

Unidades espaciales de referencia para el conocimiento y manejo de humedales

La comprensión de la dinámica natural y antrópica a la cual están sujetos los humedales se concentran en dos aspectos fundamentales. El primero se relaciona con el espacio donde sucede la interrelación del hombre con su entorno, denominados como “espacios geográficos” los cuales equivalen a las unidades de referenciabiográfico-espaciales necesarias para hacer una mejor y real aproximación al estado, distribución y manejo de los humedales. Estas unidades son la cuenca hidrográfica, la unidad de paisaje y el humedal. El segundo se refiere al asentamiento o sistema de asentamientos humanos que se halla en este espacio geográfico, el cual incluye todas las formas y tipos en que el ser humano, los grupos y la sociedad se ubican en un espacio.

La combinación del espacio geográfico y del sistema de asentamientos permite delimitar la unidad de referencia con la cual se va a abordar el estudio del humedal y poder organizar los atributos analíticos que se asocian con él (Figura 1). Es decir, se puede analizar el humedal al considerar su extensión, ubicación, profundidad, especies, usos y actividades humanas realizadas; y, de otra parte, las características del espacio circundante, con todos sus atributos: sistemas de producción, distribución y tenencia de la tierra, organización político-administrativa, entre otros.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA



| 28 |

Figura 1. Combinación del espacio geográfico-ecológico y del sistema de asentamientos humanos para el conocimiento y manejo de los humedales amazónicos.

Cuenca hidrográfica

La cuenca hidrográfica representa la unidad de análisis y gestión, para la planificación integral de los humedales y de otros ecosistemas acuáticos, junto con los sistemas sociales que lo componen.

Una característica fundamental de las cuencas hidrográficas es que en sus territorios se produce la interrelación e interdependencia entre los sistemas biofísico y el sistema socioeconómico, formado por los usuarios de las cuencas, sean habitantes o interventores de la misma.

Para efectos del conocimiento y manejo de los ecosistemas acuáticos, es necesario incluir la cuenca hidrográfica sin límites político-administrativos como una de las

**INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE HUMEDALES EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA**

principales unidades de análisis y gestión, por permitir la integración de la conservación de los humedales con la gestión de los recursos hídricos en el marco de la planificación de las cuencas hidrográficas, tal y como se recomienda en la Resolución VII.23 de la Convención de Ramsar (2002) y en el Decreto No. 1729 de 2002 (Ordenamiento de cuencas hidrográficas) (Tabla 1).

Tabla 1. Información mínima necesaria para caracterizar la cuenca hidrográfica en el presente estudio.

Unidad de análisis	Tema	VARIABLES MÍNIMAS
Cuenca hidrográfica	Base	Drenajes, vías, poblados.
	Clima	Series históricas de los últimos 30 años de precipitación (mm), temperatura (°C), humedad relativa (%), evaporación (mm), brillo solar (horas), nubosidad (octavos) y velocidad del viento (Km/h).
	Hidrología	Series históricas de los últimos 30 años de caudales (m ³ .s ⁻¹), sedimentos, niveles de los ríos (cm). Patrón de drenaje, densidad de drenaje y tipo de drenaje.
	Estado legal del territorio	Figuras jurídicas: Territorio legal colectivo (resguardos indígenas), Áreas de manejo especial (Parques Nacionales Naturales y áreas de reserva forestal), territorio en posesión (propiedad privada), otras.
	División político administrativa	Departamentos, municipios y corregimientos.

Unidad de paisaje

El paisaje es la unidad estructural básica que define las características físicas de los humedales y su distribución general en el tiempo y en el espacio, y se analiza bajo el enfoque fisiográfico desde la ecología del paisaje, que se basa en el estudio integrado del espacio.

Una de las mayores aplicaciones de la unidad de paisaje en los inventarios de humedales es la posibilidad de diferenciar ecosistemas específicos en diferentes escalas, ya sea a nivel de gran paisaje y subpaisaje, cuya característica principal es su homogeneidad desde lo climático, morfológico, geológico y pedológico, cuya cobertura y

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

formas de uso de la tierra por lo general pueden guardar patrones similares (Villota 1992, Bedford 1996). Por tanto, la fase inicial de tipificación de humedales se basa en la unidad de paisaje, bajo los criterios resumidos en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Variables para caracterizar la unidad de paisaje.

Unidad de análisis	Componente	VARIABLES MÍNIMAS
Unidad de paisaje	Clima	Tipo de clima, variables atmosféricas.
	Gran paisaje	Unidades genéticas del relieve. Comprenden asociaciones o complejos de paisajes con relaciones de parentesco de tipo espacial, geo-genético, litológico y topográfico.
	Cobertura	Tipos de bosques, características estructurales (densidad y altura), composición florística, áreas de uso antrópico: cultivos, pastos, rastrojos, áreas urbanas, etc.
	Procesos activos	Erosión, inundaciones, deforestación, sedimentación, entre otros.

| 30 |

Humedal

A partir de la definición de humedal y del enfoque adoptado en el presente trabajo se aborda el humedal desde dos visiones: la ecológica y la socioeconómica. Los humedales son entendidos como expresiones socio-ecológicas en el tiempo y espacio.

Componente ecológico

El estudio de la vegetación aborda su composición florística y estructural, lo que permite determinar las características funcionales y de interrelación con los ecosistemas que rodean al humedal. La cobertura vegetal puede considerarse a la vez como un reflejo de los procesos que ocurren al interior del sistema, ya que en este tipo de ambientes con estrés hídrico las plantas deben desarrollar mecanismos de adaptación apropiados (Mitsch *et al.* 2009). La presencia de la vegetación igualmente determina flujos de nutrientes, cantidad de energía y materia en el sistema y atracción de fauna silvestre para polinización, dispersión de frutos o refugio.

El estudio biológico y ecológico del agua (limnología) permite conocer tanto su calidad que puede ser natural, es decir, las condiciones que favorecen el desarrollo de la biota presente y, además, relacionada con el uso del recurso hídrico por parte del hombre. En este caso, los conceptos de calidad cambian y se refieren específicamente a la salud del ecosistema y de las poblaciones humanas asociadas al mismo (Bartram & Ballance 1996).

La fauna, y particularmente las aves y los peces, han sido utilizados como indicadores de condiciones ecológicas, ya que se han adaptado a diferentes condiciones ambientales (Kattan *et al.* 1994). Además, son los grupos taxonómicos más adecuados para este tipo de estudios debido a su facilidad de observación e identificación a través de registros visuales y/o auditivos, para el caso de las aves (Gary 2000), y, en el caso de los peces, por el conocimiento que tienen los pobladores, por ser fuente de proteína, facilidad de muestreo y por los avances que se tienen para su identificación taxonómica.

Componente Socioeconómico

De acuerdo a lo señalado anteriormente, los humedales se localizan en territorios donde existen patrones y procesos de asentamiento humano. Por tanto, para estudiar la dimensión socioeconómica asociada a los humedales es necesario establecer esas unidades espaciales de referencia. En este sentido, se consideran como las más importantes en el área de estudio: i) la vereda para áreas rurales, ii) el barrio para las áreas urbanas y iii) el asentamiento de comunidades indígenas para las zonas de resguardos indígenas (Figura 1).

La aproximación territorial permite abordar diferentes procesos, tales como la disposición de asentamientos (forma y tipo), calidad de los hábitats, sistemas de producción, condiciones legales del territorio, etc. (Tabla 3). Ahora bien, no siempre es posible abordar todos los aspectos, por lo que, dependiendo de los alcances del proyecto, se deben identificar algunos procesos con unidades de referencia particulares.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

Tabla 3. Información mínima requerida para la caracterización de los asentamientos humanos.

Proceso	Análisis	Nombre	Descripción	Unidad de Medida
Caracterización poblacional	Número de habitantes	Población total, composición por edad y sexo	Población nucleada y dispersa, estructuras poblacionales	Número total
Caracterización del sistema de asentamientos	Tipos de asentamiento humano y población	Capital departamental, cabecera municipal, centro poblado, rural disperso (finca), resguardo indígena	Capital, sede alcaldía, nucleamiento de viviendas y población con rasgos pre-urbanos, fincas, resguardo	Número total
Calidad del hábitat humano	Cobertura de servicios públicos	Acueducto, alcantarillado, recolección de residuos sólidos, vías	Establece la cobertura de los servicios básicos	% de la población cubierta
	Cobertura de servicios sociales básicos	Educación, salud, seguridad social	Establece la cobertura de los servicios sociales básicos	% de la población cubierta
Sistema productivo	Actividad económica predominante	Agricultura, ganadería, pesca, silvicultura	Importancia de las actividades económicas	% de la actividad frente al total de las actividades económicas
Estado legal del territorio	Figura legal en que se halla el humedal	Resguardo indígena, Reserva forestal, Área sustraída, DMI.	Establece los conflictos legales por el uso del suelo en el área de influencia del humedal	Número de conflictos

| 32 |

Clasificación de humedales

A finales del siglo XIX, se registra el primer intento por definir y tipificar los humedales (Tiner 1999). Sucesivamente y por diferentes iniciativas de carácter estatal, principalmente en Estados Unidos (Cowardin *et al.* 1979), Canadá (Zoltai & Vitt 1995), Mediterráneo (Costa *et al.* 2001) y Asia (Finlayson *et al.* 2002), se abre paso a una serie de estudios que ha permitido definir los principales atributos que deben componer un sistema de clasificación de humedales.

**INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE HUMEDALES EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA**

En la actualidad uno de los sistemas de clasificación de humedales más utilizado a nivel internacional es el propuesto por la Convención Ramsar (Scott 1989), el cual cubre una amplia gama de ambientes acuáticos, tanto marinos como de agua dulce, y se destacan la vegetación, el tipo de sustrato y el régimen hidrológico. En la **Tabla 4**, se describen solamente los tipos de humedales continentales o interiores, que son de interés para el presente proyecto.

Tabla 4. Sistema de clasificación de humedales continentales propuesto por la Convención de Ramsar (Scott 1989).

Humedales continentales
L - Deltas interiores (permanentes).
M - Ríos/arroyos permanentes; incluye cascadas y cataratas.
N - Ríos/arroyos estacionales/intermitentes/irregulares.
O - Lagos permanentes de agua dulce (de más de 8ha); incluye grandes madre viejas (meandros o brazos muertos de río).
P - Lagos estacionales/intermitentes de agua dulce (de más de 8ha); incluye lagos en llanuras de inundación.
Q - Lagos permanentes salinos/salobres/alcalinos.
R - Lagos y zonas inundadas estacionales/intermitentes salinos/salobres/alcalinos.
Sp - Pantanos/esteros/charcas permanentes salinas/salobres/alcalinos.
Ss - Pantanos/esteros/charcas estacionales/intermitentes salinos/salobres/alcalinos.
Tp - Pantanos/esteros/charcas permanentes de agua dulce; charcas (de menos de 8 ha), pantanos y esteros sobre suelos inorgánicos, con vegetación emergente en agua por lo menos durante la mayor parte del período de crecimiento.
Ts - Pantanos/esteros/charcas estacionales/intermitentes de agua dulce sobre suelos inorgánicos; incluye depresiones inundadas (lagunas de carga y recarga), "potholes", praderas inundadas estacionalmente, pantanos de ciperáceas.
U - Turberas no arboladas; incluye turberas arbustivas o abiertas ("bog"), turberas de gramíneas o carrizo ("fen"), bofedales, turberas bajas.
Va - Humedales alpinos/de montaña; incluye praderas alpinas y de montaña, aguas estacionales originadas por el deshielo.
Vt - Humedales de la tundra; incluye charcas y aguas estacionales originadas por el deshielo.
W - Pantanos con vegetación arbustiva; incluye pantanos y esteros de agua dulce dominados por vegetación arbustiva, turberas arbustivas ("carr"), arbustales de <i>Alnus</i> sp; sobre suelos inorgánicos.
Xf - Humedales boscosos de agua dulce; incluye bosques pantanosos de agua dulce, bosques inundados estacionalmente, pantanos arbolados; sobre suelos inorgánicos.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

Humedales continentales
Xp - Turberas arboladas; bosques inundados turbosos.
Y - Manantiales de agua dulce, oasis.
Zg - Humedales geotérmicos.
Zk(b) - Sistemas kársticos y otros sistemas hídricos subterráneos, continentales.

Nota: "llanuras de inundación" es un término utilizado para describir humedales, generalmente de gran extensión, que pueden incluir uno o más tipos de humedales, entre los que se pueden encontrar R, Ss, Ts, W, Xf, Xp, y otros (vegas/praderas, sabana, bosques inundados estacionalmente, etc.). No es considerado un tipo de humedal en la presente clasificación.

| 34 |

Siendo el agua una condición sine qua non para que exista el humedal, las condiciones en que esta se encuentra, tanto fisicoquímicas como biológicas, no han sido tenidas en cuenta para su tipificación. Salvo, y de manera muy general, en algunas oportunidades en que se han relacionado algunas variables como pH, salinidad y conductividad (Mitsch & Gosselink, 2000). No obstante, dentro del contexto eminentemente limnológico ha sido una práctica tradicional realizar tipificaciones con base en características geográficas e hidrológicas (forma, tamaño, profundidad, caudal, velocidad de corriente, entre otras), físicas (temperatura, transparencia, color, conductividad), químicas (nutrientes, pH, sólidos) y biológicas (microalgas, macrofitas, zooplancton, macroinvertebrados y peces), lo cual ha permitido definir patrones de productividad, limitación de nutrientes y, por ende, conocer el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos.

Dentro del contexto amazónico, la primera tipificación de ecosistemas acuáticos que se conoce es por su color (Alexander von Humboldt) (Sioli 1975). A partir de la década de los 50 se tienen clasificaciones para la gran cuenca elaboradas a partir de las características limnológicas, geológicas y pedológicas de la región, las cuales concluyen en la existencia de cuatro tipos de aguas: blancas, negras, claras e intermedias (Sioli 1950, Fittkau 1964, Rai & Hill 1980, Fittkau 1983, Junk & Furch 1985).

Estas clasificaciones representan el principal insumo para los trabajos realizados en la Amazonia colombiana sobre tipificaciones de ecosistemas acuáticos (Castro 1989, Etter 1992), a partir de las cuales con un mayor detalle se ha logrado identificar subclases también con base en análisis limnológicos (Duque 1993, Duque *et al.* 1997, Duque 1998, Núñez-Avellaneda & Duque 2001), principalmente bajo el criterio de la mineralización de las aguas, definiendo para el sur-oriente de la Amazonia colombiana diferentes ambientes acuáticos (Tabla 5). Esta clasificación de aguas representa la base para el análisis de la tipología de aguas asociadas a humedales localizados en

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE HUMEDALES EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

otros sectores de la Amazonia colombiana, así como para la tipificación de humedales desde su dimensión ambiental y de uso e impacto.

Otro insumo fundamental para la clasificación de humedales amazónicos es el reciente aporte realizado por Junk et al. (2011, 2012, 2015) para la clasificación de humedales en los sectores medios y bajos de la cuenca amazónica, y para la clasificación de humedales presentes en el territorio brasilero (Junk et al. 2013). Estos insumos son de gran relevancia, dado que representan un importante referente para la clasificación de humedales amazónicos en Colombia.

Tabla 5. Ambientes acuáticos en el Eje Apaporis-Tabatinga, al sur-oriente de la Amazonia colombiana, según Duque et al. (1997).

Tipo de aguas	Descripción	Principales ecosistemas
Agua Blanca Tipo 1 - Ambiente lótico	Origen andino, barrosas, turbias, con alta carga de sólidos en suspensión, turbidez, conductividad, cationes y aniones. Baja transparencia, pH neutro.	Río Amazonas
Agua Blanca Tipo 1 - Ambiente léntico	Origen andino, alta transparencia y baja turbidez y de sólidos disueltos. Altos valores de biomasa fitoplanctónica.	Lagos de Yahuarca-ca, El Correo y Tarapoto
Agua Blanca Tipo 2 - Ambiente lótico	Origen andino, barrosas, menos turbias, con baja o alta carga de sólidos en suspensión. Menor conductividad, cationes y aniones. Baja transparencia y pH ligeramente ácido. Presentan dilución de sus aguas por el efecto de los ríos de origen amazónico.	Ríos Putumayo y Caquetá
Agua Blanca Tipo 2 - Ambiente léntico	Origen andino, alta transparencia y bajos valores de turbidez, cationes, aniones, y sólidos en suspensión. pH ácido y baja biomasa fitoplanctónica	Lagos grandes, San Cristóbal, Grande Ticuna (Río Putumayo)
Agua intermedia Tipo 1 - Ambiente lótico	Origen amazónico de planicies plioleustocénicas sedimentarias. Aguas de baja conductividad, sólidos suspendidos, cationes y aniones, pH ácido, baja transparencia, alta turbidez.	Río Amacayacu, Quebrada Matamatá
Agua intermedia Tipo 2 - Ambiente léntico	Similares condiciones a las presentadas por los sistemas lóticos del mismo tipo. Menores valores de turbidez y mayor transparencia. Baja biomasa fitoplanctónica.	Lagos Tipisca Grande, Caña Brava, Pupuña, Pupuñita y Guayabal
Aguas negras Tipo 1 - Ambiente lótico	Origen amazónico, baja conductividad, cationes y aniones, sólidos suspendidos y turbidez intermedia, pH ligeramente ácido a neutro. Transparencia media.	Ríos Loretoyacu, Calderón. Quebradas Yahuarca-ca y Sufragio.

**INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE HUMEDALES EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA**

Tipo de aguas	Descripción	Principales ecosistemas
Aguas negras Tipo 1 – Ambiente léntico	Origen amazónico, baja mineralización, cationes y aniones, sólidos suspendidos y turbidez intermedia, pH ligeramente ácido a neutro. Transparencia media.	Lagos Socó, Yahuar-caca (interno), Gar-zacocha
Aguas negras Tipo 2 – Ambiente lótico	Origen amazónico, baja mineralización y transparencia, pH ácido, alta turbiedad y mediana cantidad de sólidos en suspensión. Grado de mineralización muy bajo, representado en los valores de conductividad, aniones y cationes. La turbidez y los sólidos en suspensión bajos a altos, por lo que la transparencia es alta, pH ácido a neutro.	Quebradas Muñeca y Lorena. Caños Pim-mate, Sucuruyú, Pupuña y Pupuñita Ríos Taraira, Mirití-Paraná y Apaporis. Quebra-das San Francisco, Tonina. , Córdoba y Negra.
Aguas negras Tipo 2 – Ambiente léntico	Origen amazónico, pH bajo, alta transparencia, baja mineralización. La turbidez y sólidos en suspensión son bajos. Presenta valores bajos a moderados de biomasa fitoplanctónica.	Lago Quinina

Escala del inventario de humedales

De acuerdo con diferentes planteamientos sobre niveles de aproximación para el análisis territorial, se propone para el presente inventario de humedales un nivel de detalle general, cuya escala de trabajo es 1:100.000, la cual permite realizar aplicaciones a nivel regional, en donde las unidades de paisaje se presentan en el ámbito de paisajes fisiográficos y geofomas, y las unidades socioeconómicas a nivel de municipios y enclaves de asentamientos humanos.

Objetivos

Realizar el inventario y la tipificación de los humedales en la cuenca del Río Orteguaza a partir de descriptores generales, para generar información sobre su importancia ecológica y socioeconómica, que facilite la toma de decisiones respecto a las acciones que se deben emprender para su manejo y conservación, como respuesta a los múltiples problemas ambientales que en ellos se registran.

| 37 |

Objetivos específicos:

1. Estandarizar la metodología para realizar el inventario de humedales en el ámbito de la Amazonia colombiana.
2. Definir los tipos de humedales presentes en la cuenca del río Orteguaza a partir de las características específicas de los paisajes en los cuales se encuentran inmersos.
3. Identificar los principales servicios ecosistémicos suministrados por los humedales, así como los conflictos ambientales que sobre estos existen.

Área de estudio

El área de estudio se localiza en la cuenca del Río Orteguaza (Figura 2), la cual hace parte de la subregión occidental de la Gran Amazonia, denominada Andino-Amazónica, representada por un corredor longitudinal, angosto y alargado que corresponde al piedemonte amazónico, localizado entre 200 y 1.200 msnm, donde termina aproximadamente la selva húmeda tropical y comienza la selva húmeda subandina (IGAC 1999).

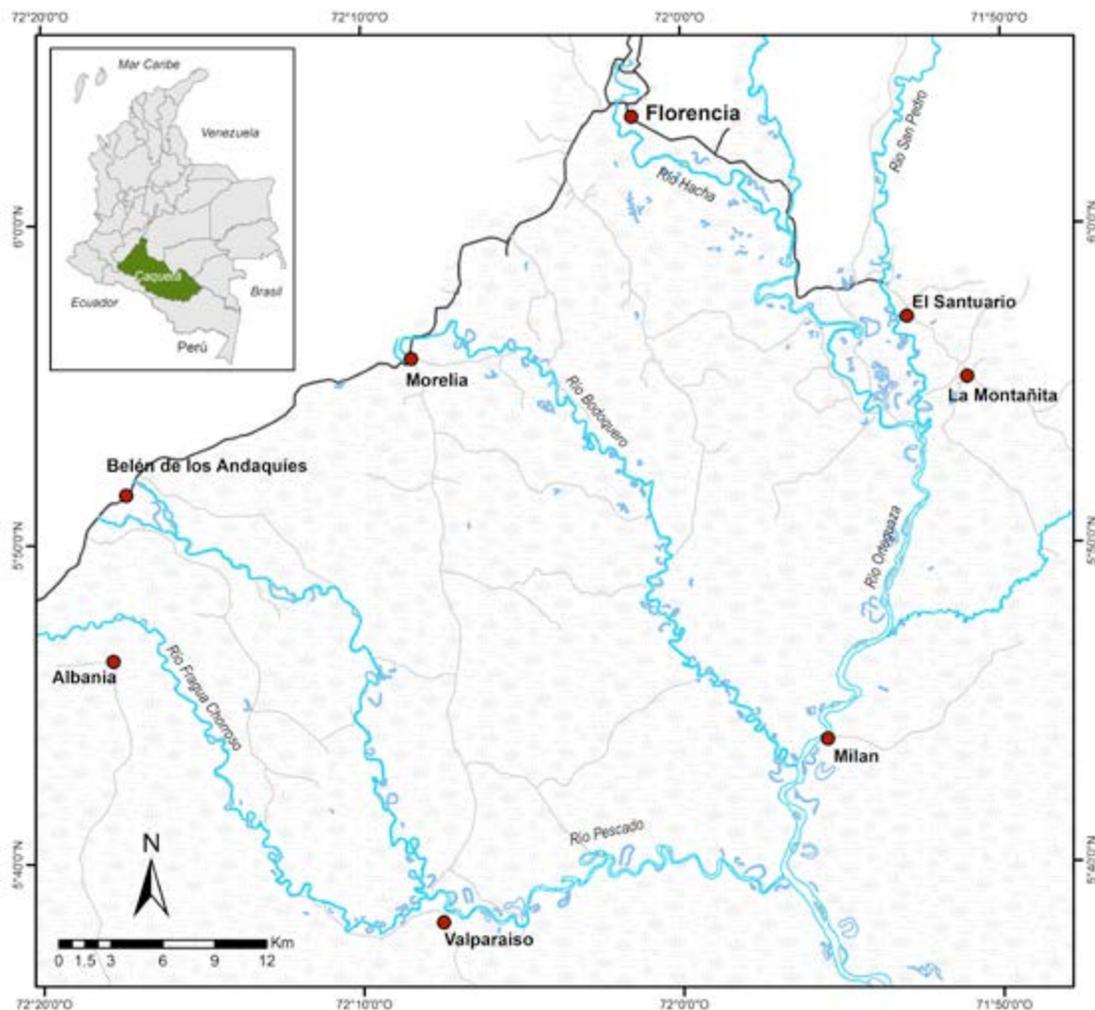


Figura 2. Localización del área de estudio, al noroccidente de la Amazonia colombiana sobre el piedemonte amazónico en Caquetá.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE HUMEDALES EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

Desde el punto de vista ecológico, el piedemonte amazónico se distingue por ser el hábitat de un importante número de especies de plantas y animales, muchas de ellas endémicas, lo cual le otorga la característica de ser un hotspot de la biodiversidad (Myers *et al.* 2000) y una de las regiones de agua dulce de mayor importancia a nivel mundial (Abell *et al.* 2008).

No obstante, esta región también se caracteriza por ser un hotspot de deforestación (Etter *et al.* 2006a). Hace parte del anillo de poblamiento de la Gran Amazonia, el cual se caracteriza por ser un área de poblamiento continuo, organizado en jerarquías de ciudades o pueblos, con una red de comunicaciones que integra el conjunto y cuya economía se basa en la producción de mercancías (actividad extractiva - productiva de generación de excedentes - autoconsumo y mercadeo), lo que lo diferencia de la Amazonia del centro, predominantemente aún cubierta por complejos de bosque húmedo tropical, donde vive una población dispersa, de mayoría indígena, con una economía de subsistencia, con un menor impacto ecológico (Gutierrez *et al.* 2003).

| 40 |

En este estudio el área de análisis abarcó 242,624 ha (Figura 2), comprendidas entre los 6° 5' - 5° 40' Latitud Norte y 72° 20' - 71° 45' Longitud Oeste, localizada entre los 200 y 800 msnm de altitud y comprende parte de los municipios de Florencia, Morelia, Belén de los Andaquíes, Albania, Milán, Valparaíso y Montañita.

El clima en la Amazonia está determinado por el paso de la Zona de Convergencia Intertropical - ZCIT, las masas de aire regionales, la orografía, la insolación diaria y la vegetación, que en conjunto determinan las condiciones de precipitación y temperatura en la región. De acuerdo al sistema de clasificación climática de Caldas-Lang, el clima del área de estudio es predominantemente Cálido Húmedo (Eslava *et al.* 1986).

El régimen de lluvias es monomodal, con una precipitación promedio anual de 3.644 mm, siendo el período de mayor precipitación entre abril y julio, con valores superiores a 600 mm/mes, en los que cae cerca del 50% de la lluvia anual, y los meses menos lluviosos van de diciembre a febrero, con precipitaciones inferiores a 100 mm/mes (Figura 3). La humedad relativa promedio anual es del 80%, siendo mayor a mitad de año cuando aumentan más las precipitaciones y menor en períodos de bajas lluvias. La evaporación es de 1.349 mm en promedio anual y la radiación solar es en promedio de 1.477 horas de luz al año. Para el área de estudio se registran valores mínimos medios de temperatura entre 18.5 y 19 °C de junio a agosto, y máximos de 34.2 a 35.45 °C entre octubre y febrero.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE HUMEDALES EN LA CUENCA DEL RÍO ORTEGUAZA, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

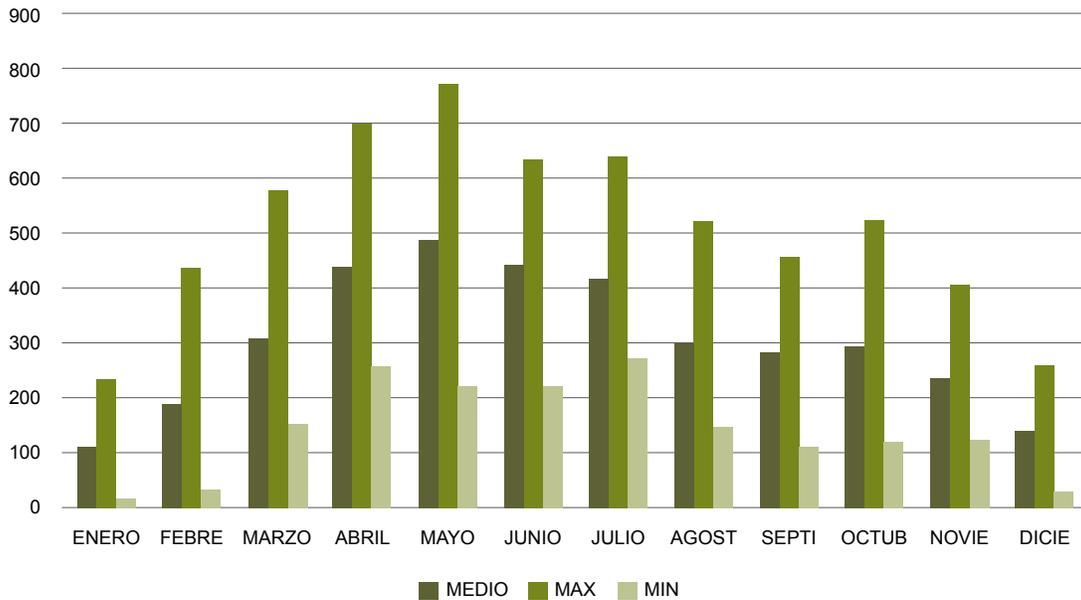


Figura 3. Valores de precipitación en el área de estudio durante el periodo 1976 - 2010.

Fuente: Estación Venecia, IDEAM (2011).

Desde el punto de vista hidrológico, la cuenca del Río Orteguaza corresponde al 2.2% (148.000 km²) de la cuenca del Río Caquetá. Su eje principal lo conforma el Río Orteguaza, el cual se distingue por ser un río de gran magnitud, que nace en la Cordillera de los Andes y desemboca en el Río Caquetá a la altura del municipio de Solano en el Departamento del Caquetá, con aproximadamente 200 km de longitud, lo cual le permite clasificarse como un río de noveno orden de aguas blancas. Sus principales tributarios son los ríos Pescado, Bodoquero, Fragua Chorroso, Hachay San Pedro (IGAC 1999), todos igualmente importantes, ríos que van desde el sexto al octavo orden, portadores de aguas claras de piedemonte, las cuales son transparentes y blancas de origen andino. Igualmente, esta red de drenaje está densamente irrigada por pequeños caños y riachuelos, de menor orden y predominantemente de aguas negras de origen amazónico (Ricaurte *et al.* 2012).

Los grandes ríos presentes en esta cuenca son de régimen monomodal. Específicamente, el Río Orteguaza presenta un caudal medio entre 18.9 en enero y febrero y 300.9 de junio a julio con un promedio de 205.2, con eventos atípicos de caudal mínimo histórico de 8.7 y máximo de 1779 m³.s⁻¹. Respecto a los niveles del río, estos mantienen el mismo patrón con los niveles más altos en junio con 343 y

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RÍO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

julio con 355 cm, y los más bajos en enero y febrero con 92 y 80 cm, respectivamente (Figura 4) (IDEAM 2011).

| 42 |

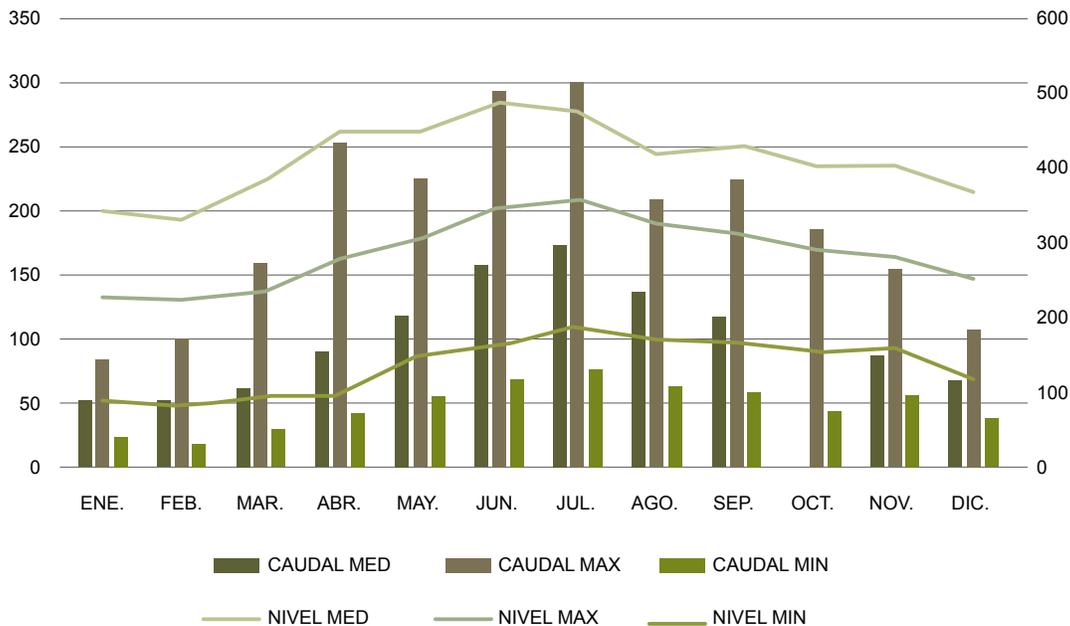


Figura 4. Valores medios mensuales de caudal ($m^3.s^{-1}$) (1964 – 2010) y nivel del río Orteguaza (cm) (1971 – 2010).

Fuente: Estación Venecia, IDEAM (2011).

En cuanto a la geología, las principales formaciones geológicas que caracterizan la cuenca son: 1) Precámbrico en Macarena y Macizo Garzón, 2) Jurásico del piedemonte caqueteño, 3) Cretácico indiferenciado del piedemonte amazónico, 4) Formación Pebas y 5) Cuaternario Aluvial. Al norte del Río Caquetá se ubican las unidades más antiguas del Precámbrico y Paleozoico (2.000 y 560 millones de años), por lo cual las aguas que nacen en estos sectores tienen baja concentración de minerales (IGAC 1979, 1999). En la parte baja de la cuenca están las áreas más recientes del Cuaternario, con edades entre 65 hasta un millón de años, a través de las cuales discurren actualmente los valles aluviales de los ríos Caquetá, Putumayo y Amazonas. Estas características hacen que sus aguas sean más ricas en nutrientes, característica que se incrementa por aportes en forma de sedimentos provenientes de los Andes.

El relieve de la zona de estudio puede ser diferenciado en tres unidades mayores o grandes paisajes: 1) piedemonte, 2) lomerío y 3) llanura aluvial (Saldarriaga & van der

Hammen 1993, IGAC 1999). Contiguo al área montañosa andino-amazónica, que pertenece a las últimas estribaciones de la Cordillera Oriental hacia la llanura amazónica, se encuentra el piedemonte, el cual se caracteriza por un relieve ondulado dominado por fuertes desniveles donde los ríos, por ejemplo, aún con pendiente, aunque más suave que en la parte de la cordillera, mantienen altas velocidades y sustratos de rocas y cantos rodados. Al entrar a los paisajes más planos del sector se encuentra el lomerío, el cual presenta un relieve de mesas, lomas y colinas desde suave hasta densamente onduladas.

Entre estas discurren pequeños vallecitos de fondo plano, en donde se forman manantiales, pantanos y cursos pequeños de agua o arroyos de baja velocidad y sus sustratos son de texturas variables con aportes orgánicos de los bosques de galería que permanecen en diferentes sectores de la zona. Finalmente, se encuentra la llanura aluvial asociada a los ríos de mayor orden, sobre la cual se localizan los planos inundables compuestos por complejos de humedales permanentemente inundados y periódicamente inundables, en donde se encuentran distintos tipos de humedales que se distinguen en madre viejas, bosques heterogéneos, palmares (cananguchales) y pantanos herbáceos (Ricaurte *et al.* 2012).

La cobertura natural está compuesta predominantemente por bosques de tipo denso alto de tierra firme (66,08%) y denso inundable heterogéneo (4,34%), seguidos por los herbazales densos (3,4%), la vegetación secundaria en transición (3,64%), y por otras coberturas como arbustales y zonas arenosas (2,94%) (Murcia *et al.* 2014). El resto de la cobertura natural ha sido transformada principalmente a pasturas (18,2%), a bosques fragmentados y zonas urbanas (Murcia *et al.* 2014), en donde se concentra el 46% de la población total del departamento (DANE 2005).

La transformación de los ecosistemas en el Departamento del Caquetá ha estado determinada por importantes procesos socioeconómicos y políticos que han definido su composición social y formas de desarrollo económico, entre los cuales se destacan: 1) el desplazamiento y reasentamiento de comunidades indígenas; 2) la presencia del extractivismo como actividad económica básica; 3) la colonización espontánea, a partir de procesos políticos, económicos y sociales del interior del país; 4) los grandes proyectos de colonización dirigida, con diferentes fases y financiación de empréstitos internacionales; 5) el predominio de la ganadería extensiva; 6) la presencia de guerrilla y paramilitarismo en gran parte del territorio; 7) la expansión de cultivos de hoja de coca; 8) el desplazamiento forzado por la guerra; y 9) el crecimiento urbano con persistencia de asentamientos irregulares o invasiones, que aumentan el

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

tamaño de los cordones de miseria, principalmente en la ciudad de Florencia (Arcila et al. 2000, Caquetá 2010).

No cabe duda que estos procesos igualmente han definido las actuales formas de uso de los recursos naturales, desplazando las prácticas tradicionales que la población indígena hacía de los mismos. Pese a que los suelos del Caquetá no son adecuados para la ganadería bovina porque su aptitud es netamente forestal, desde comienzos del siglo XX los colonizadores se han inclinado por dicha actividad. Desde 1977, además de la ganadería, la coca ha constituido el principal renglón agrícola del departamento y una de las más importantes fuentes de ingresos económicos para la población, especialmente para la asentada en los frentes de colonización, de modo que la producción agrícola lícita ha tendido a tener características de marginalidad (Arcila et al. 2000).

| 44 |

La producción de pan coger -yuca, plátano y maíz principalmente-, tiene una participación muy baja y la superficie destinada a la agricultura lícita es bastante reducida. Dada la inclinación que tienen hacia la ganadería los dueños de los predios rurales del área de estudio, la agricultura lícita tiende a desaparecer. El avance de la ganadería ha determinado que a la agricultura sólo le corresponda menos del 2% del área agropecuaria en dichos municipios (Arcila et al. 2000). Sin entrar a analizar la dinámica y la problemática de la producción cocatera, es posible identificar varios elementos causales de la expansión y de la dinámica de la ganadería bovina en los últimos años en el departamento.

Metodología

A continuación se especifica la metodología propuesta para el presente proyecto (Figura 5), en la cual se tuvieron en cuenta los aspectos que más se ajustan a las condiciones de trabajo en la región amazónica colombiana.

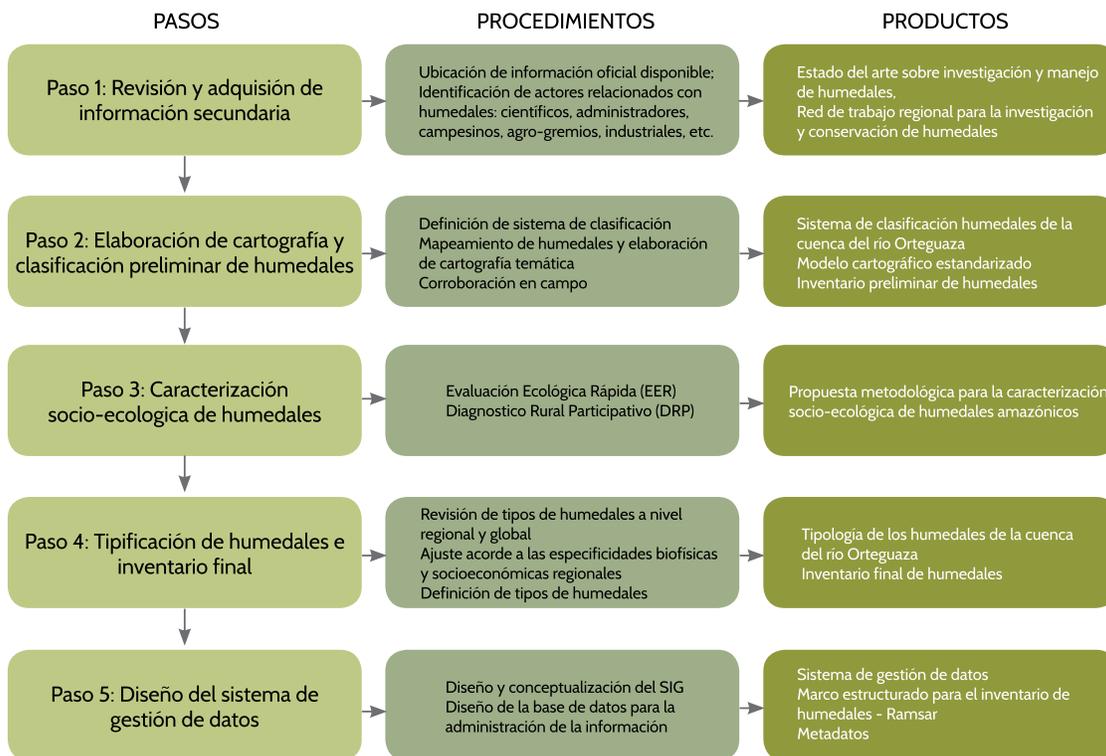


Figura 5. Síntesis de los pasos, junto a los procedimientos y productos respectivos, requeridos para el inventario y tipificación de humedales en la cuenca del Río Ortegua.

Revisión y adquisición de información secundaria

Conocer la información secundaria existente y disponible es fundamental para definir la base de conocimiento inicial sobre los humedales de una región determinada. Esta primera aproximación permitió establecer el grado de avance que se tiene en el país y en la región, sobre inventarios de humedales y aspectos temáticos. En el proceso de búsqueda de información se tuvo en cuenta tanto la publicada en diferentes revistas, libros, mapas, imágenes de satélite, como aquella que hace parte de

**INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE HUMEDALES EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA**

la “literatura gris”, la cual se refiere a los informes y documentos inéditos institucionales que no se han publicado. Paralelamente, se estableció el grupo de personas conocedoras y/o expertas en el tema que podían cumplir un papel importante en el desarrollo del trabajo, tales como líderes comunitarios, científicos, profesores, estudiantes y sociedad civil, entre otros.

Se identificaron fuentes de información en los ámbitos regional y nacional. En lo regional, se consultaron principalmente las entidades que tienen influencia directa en la parte alta del Departamento de Caquetá, como el Museo de Historia Natural de la Universidad de la Amazonia, la Corporación Autónoma de Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia Colombiana - CORPOAMAZONIA, las Oficinas de Asistencia Técnica - UMATAS de los Municipios de Florencia, Morelia, Belén de los Andaquíes y Albania, y las oficinas seccionales del Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC y del Instituto de Estudios Ambientales - IDEAM. En el ámbito nacional, se consultaron principalmente el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el IGAC, el IDEAM y el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia (Tabla 6 y Tabla 7).

| 46 |

Tabla 6. Fuentes de información utilizadas en este estudio.

Año	Tipo	Escala	Fuente
1984	Mapa base No. 452. Desembocadura Río Ortegaaza - Río Caquetá	1:100.000	Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC
1985	Mapa base No. 432. Ríos Fragua Chorroso, Pescado, Bodoquero	1:100.000	Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC
1988	Mapa base No. 433. Ríos Ortegaaza, Bodoquero, Pescado	1:100.000	Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC
1998	Mapa base No. 413. Ríos Pescado, Bodoquero, Hacha	1:100.000	Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC
1998	Mapa base No. 414. Ríos Ortegaaza, Hacha, San Pedro	1:100.000	Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC
1979	Mapas geología, fisiografía, vegetación, suelos PRORADAM	1:500.000	Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC
1993	Mapas geología, fisiografía, vegetación, suelos	1:250.000	Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, Fundación Tropenbos
1998	Mapas geología, fisiografía, vegetación, suelos Proyecto ORAM	1:750.000	Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC

**INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE HUMEDALES EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA**

Año	Tipo	Escala	Fuente
1989	Landsat TM, ID:032-359, 008/059, Fecha: 1989-12-22	Pixel 30 m	Global Land Cover Facility of the University of Maryland, GLFC, http://glcf.umiacs.umd.edu/index.shtml
2002	Landsat ETM+, ID:018-217, 008/059, Fecha: 2002-10-07	Pixel 30 m	Global Land Cover Facility of the University of Maryland, GLFC, http://glcf.umiacs.umd.edu/index.shtml
2011	Modelo digital de elevación	90 m de resolución	CGIAR-CSI Consortium for Spatial Information (http://srtm.csi.cgiar.org/)
1971-2010	Datos sobre clima e hidrología		Sistema de Información Nacional Ambiental, Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales, IDEAM

Tabla 7. Lista de fotografías aéreas en escalas 1:7.000 a 1:63.000, utilizadas para validar la precisión del mapa de humedales.

Referencia	Río / Cuenca hidrográfica
C2470. Sobre 36254/1992, fotos 076 - 086	Florencia - Río Pescado
C2178. Sobre 32662/1985, fotos 032 - 062	Río Ortegúaza - Río Caquetá
C2181. Sobre 32707/1985, fotos 169 - 157, 174 - 177	Río Ortegúaza
C2181. 1985, fotos 210 - 217	Río Ortegúaza - Río Caquetá/ tres esquinas
C2449. Sobre 36063/1991, fotos 194 - 222	Santuario, Montañita, Milán, Solano
C2448. Sobre 36050/1991, fotos 185 - 205	Río Hacha - Río Caquetá
C2448. Sobre 36049/1991, fotos 173 - 184	Río San Pedro, Río Ortegúaza, Montañita
C2448. Sobre 36044/1991, fotos 037 - 077	Río Putumayo - Doncello
C2182. Sobre 32714/1985, fotos 039 - 063	Belén de los Andaquíes - Río Hacha
C2182. Sobre 32717/1985, fotos 114 - 125	Río Caquetá, Río Fragua Chorroso, Belén de los Andaquíes
C2430. Sobre 35788/1990	Belén de los Andaquíes
C2460. Sobre 36149/1991, fotos 119 - 143	Río Caquetá
C2465. Sobre 36188/1991, fotos 012 - 022	Río Yaruyaco, Río Pescado
C2449. Sobre 36058/1991, fotos 94 - 113	Río Mecaya, Río Pescado

Elaboración de cartografía y clasificación preliminar de humedales

Cartografía temática

La cartografía representa un tipo de información clave para el conocimiento sobre la distribución del espacio geográfico, así como sobre la composición de elementos naturales y antrópicos. Por tanto, la cartografía es un insumo fundamental para la toma de decisiones referentes a la gestión de los humedales que se encuentran en los territorios. En la **Figura 6**, se registra el flujo de trabajo desarrollado para elaborar el presente inventario de humedales, en el cual se integró la información espacial a escala 1:100.000 de las cuencas hidrográficas, paisajes fisiográficos y humedales que corresponden a las unidades espaciales propuestas para el conocimiento y manejo de humedales en la Amazonia colombiana. Además, se tuvieron en cuenta mapas análogos y digitales de hidrología -sistemas lénticos y lóticos-, vías terrestres, poblados -cabeceras municipales y pueblos-, cobertura de la tierra, división político-administrativa del territorio a nivel de veredas y municipios, estado legal del territorio, y el modelo de elevación del terreno con una resolución de 90 m (**Tabla 6**).

| 48 |

Asimismo, se emplearon dos imágenes de satélite Landsat que estaban disponibles cuando el proyecto inició: TM 859 del 22 de diciembre de 1989 y Landsat ETM 859 del 7 de octubre de 2002, correspondientes a dos periodos diferentes del ciclo hidrológico, aguas bajas (nivel medio del agua 244 cm, IDEAM (2011) y aguas en descenso (nivel medio del agua 403 cm, IDEAM 2011) respectivamente, obtenidas del Global Land Cover Facility de la Universidad de Maryland (GLFC, <http://glcf.umd.edu/index.shtml>) (**Figura 7**). El proceso de interpretación visual y de elaboración de la cartografía se realizó acorde con Ricaurte *et al.* (2012).

Los datos cartográficos fueron proyectados usando el sistema MAGNA Colombia Bogotá. La información cartográfica se elaboró mediante el uso de herramientas tipo SIG, a través de los programas ILWIS 3.1 (ITC-ILWIS 2005) y ArcGIS 10.1 (ESRI 2013). Los datos fueron analizados usando Excel y SPSS (ver. 17).

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE HUMEDALES EN LA CUENCA DEL RÍO ORTEGUAZA, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

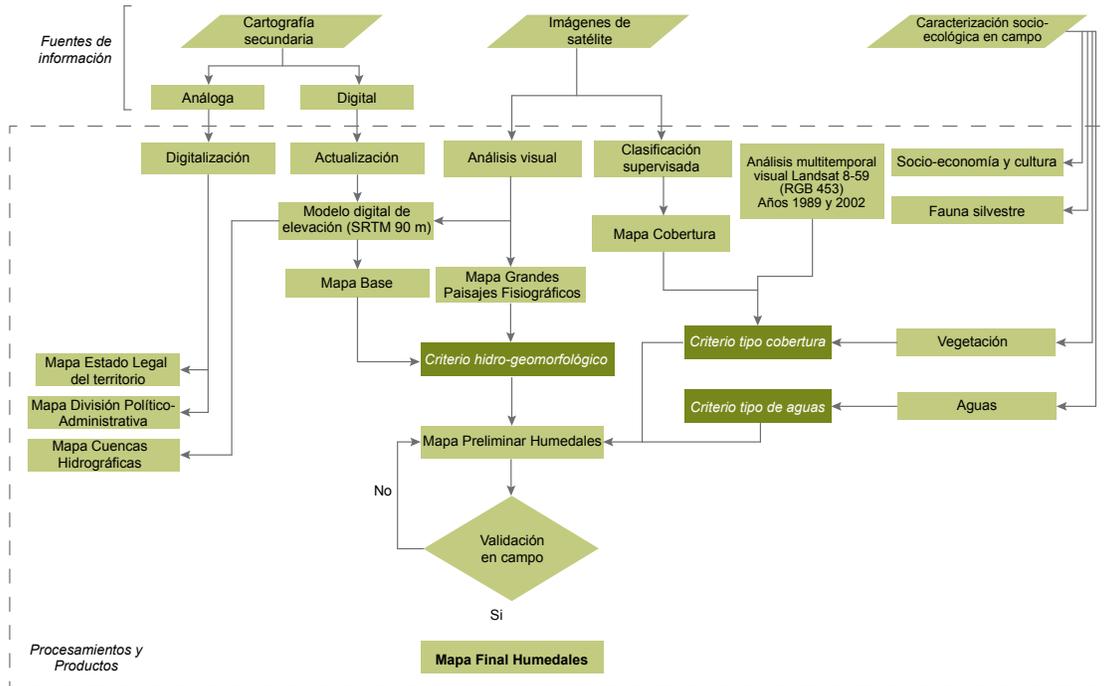


Figura 6. Flujo de trabajo para el inventario y clasificación de humedales en la cuenca del Río Ortega.

Mapa de humedales: criterios para su identificación y clasificación

La identificación y delimitación de humedales a nivel mundial se ha realizado primordialmente con el método efectivo (Barnaud & Dause 2000), que se basa principalmente en imágenes de satélite, en fotografías aéreas y en cartografía básica, con la posibilidad de corroborar la información en campo. En este proyecto, la selección de los atributos requeridos para reconocer el sistema como un humedal se basó en el conjunto de criterios ecológicos e hidro-geomorfológicos propuestos por Cowardin *et al.* (1979), Semeniuk and Semeniuk (1997) y (Brinson 1993, 2009), los cuales son:

1. Geofoma de la cuenca de captación del agua (criterio geomorfológico)
2. Suelos semipermeables (criterio pedológico)
3. Presencia de agua permanente o estacional (criterio hidrológico)
4. Vegetación hidrófila (criterio florístico)

En este estudio, el mapeamiento de humedales se desarrolló en varios pasos, en los cuales los criterios mencionados se aplicaron de manera sistemática, de tal forma

que el producto final resume las clases de humedales que permitieron inventariar y tipificar los humedales presentes en la cuenca del Río Ortegúaza.

Criterio geomorfológico

El criterio geomorfológico hace referencia a las unidades de paisaje fisiográfico (Villota 1992) y se propone como primer atributo de delineación de humedales debido a su carácter integrador, el cual permite tener una visión general de las características físicas de los ambientes donde se forman los humedales. El hecho de agrupar los componentes clima, geología, morfología y suelos, constituye la base fundamental de información, cuyas interrelaciones se reflejan en la fisonomía de los humedales.

| 50 |

Mediante técnicas de interpretación visual de imágenes de satélite (Jensen 2000), usando el mapa de grandes unidades de paisaje y la composición a color 453 (RGB) de la imagen Landsat ETM+ 859/2002, se delinearon las subunidades de paisaje o geoformas en donde se forman los humedales (Figura 8), las cuales espacialmente se refieren a ambientes lénticos, que incluyen lagunas, lagos y pantanos, y a ambientes lóticos diferenciados en ríos, quebradas y arroyos de diferente orden y magnitud. Por tanto, dichas subunidades de paisaje correspondieron a polígonos de diferentes tamaños que oscilaron desde 0,5 hasta 2.400 ha. Para esto se utilizó una escala de interpretación de 1:25.000, en vez de 1:100.000, debido a que la mayoría de las subunidades de paisaje presentaron un tamaño entre 5 a 10 hectáreas.

De acuerdo a los paisajes fisiográficos encontrados en la zona de estudio y a sus características particulares, la llanura aluvial de los ríos de origen andino se caracteriza por planos estrechos (100 m - 9 km), con régimen meándrico, rectangular y rectilíneo, con fuerte control estructural a causa de fallas regionales (IGAC 1999). Por tanto, para la delineación de humedales se tuvieron en cuenta las diferentes etapas de aislamiento entre el cauce principal y el plano inundable, con el fin de diferenciar meandros abandonados, barras, diques, orillares y otras formas geomorfológicas, en donde se deposite el agua y dé lugar al origen de un humedal.

De esta manera, las llanuras aluviales de desborde y los meandros abandonados o madre viejas, comprenden tramos de los lechos de los ríos correspondientes a curvas de meandros abiertos o cerrados, cuyo corte o aislamiento ocurre cuando la corriente puede acortar su curso, incrementando localmente su pendiente. En tanto, el

taponamiento de sus extremos es rápido y se da por la acumulación de sedimentos del propio lecho (Villota 1992).

No obstante, este proceso no ocurre de manera simultánea en todos los meandros o curvas de los ríos y, por tanto, aquellos que se encuentran recién cortados y contienen cuerpo o espejo de agua constituyen las lagunas¹ o lagos. En aquellos sitios donde el espejo de agua se mantiene pero disminuye por el aporte de aluviones finos, empiezan a presentarse procesos de sucesión vegetal y, de esta manera, se convierten en pantanos². Finalmente, aquellos sitios que pierden el cuerpo de agua por el aporte de aluviones y que se encuentran totalmente invadidos por vegetación (natural o introducida por el hombre) se denominan lagunas colmatadas que posteriormente se denominarán como pantanos.

Los humedales presentes en los interfluvios amazónicos presentes en la cuenca del Río Orteguaza están asociados a los grandes paisajes de piedemonte y lomerío. Desde el punto de vista fisiográfico, el lomerío se caracteriza por un relieve homogéneo con diferentes grados de ondulación, con control estructural y con suelos en areniscas y limolitas intercaladas con arcillolitas terciarias (IGAC 1999). Entre estas cimas y colinas, que van desde fuerte hasta suavemente onduladas, se encuentran subunidades de paisaje en forma de vallecitos estrechos en forma de “V”, fuertemente encañonados y en forma de “U”, medianamente estrechos de fondo plano, los cuales dan lugar a un patrón de drenaje dentrítico (IGAC 1999), que da origen a un inmenso número de humedales herbáceos y arbóreos, largos y angostos predominantemente permanentes (Ricaurte *et al.* 2012).

Por otra parte, el piedemonte se distingue por una serie de abanicos y abanicos-terrazza, diluviales y aluviales, con franjas reducidas de superficie poco disectadas, normalmente bajas y ligeramente inclinadas, con drenaje rápido a moderado y localmente afectados por neotectonismo (IGAC 1999). A nivel local, su morfología es predominantemente de llanura aluvial de desborde, da origen a una amplia variedad

1 Lagunas: son cuerpos de agua permanentes de poca profundidad donde toda la cubeta es potencialmente colonizable por macrófitas acuáticas arraigadas (zona litoral) y sin una gran diferenciación entre las zonas litoral, limnética y profunda (Ringuelet 1962). Sin embargo, técnicamente en la literatura científica en inglés es un término asociado a los sistemas costeros y se refiere a cuerpos de agua poco profundos separados del mar por estructuras naturales (Mitsch *et al.* 2009).

2 Pantanos: son cuerpos de agua poco profundos, que pueden ser permanentes o temporales, a los cuales puede estar asociada vegetación predominantemente herbácea (marshes) o predominantemente arbórea (swamps) (Mitsch *et al.* 2009).

de geoformas en donde se originan lagos, pantanos y complejos de humedales con un amplio gradiente de vegetación (Charlton 2008, Ricaurte *et al.* 2012).

Criterio pedológico

Los suelos asociados a los humedales presentan características hidromórficas, lo que significa que están anegados y en condiciones reducidas dentro de los 50 cm superiores del perfil (Van Diepen 1985). Existen distintos tipos de suelos hidromórficos, cuyas diferencias están dadas por el grado de influencia del agua, lo cual hace necesaria su verificación en campo.

| 52 |

Este criterio se analizó con base en información secundaria (IGAC 1979, Saldarriaga & van der Hammen 1993, IGAC 1999) y se asoció a las unidades de paisaje mayores (gran paisaje) y menores (subunidades de paisaje o geoformas) en donde se forman los humedales.

Criterio hidrológico

Una vez delimitadas las geoformas menores o subunidades de paisaje en donde ocurren los humedales, los polígonos obtenidos se clasificaron de acuerdo al criterio hidrológico, el cual agrupa dos dimensiones del agua: 1) el hidroperiodo, definido por características hidrológicas y climáticas, y 2) el tipo de agua, definido por características limnológicas (Ricaurte *et al.* 2012).

El hidroperiodo se dividió en dos clases: i) áreas permanentemente inundadas y ii) áreas periódicamente inundables, según Junk *et al.* (2011) (Figura 8). Para su identificación se llevó a cabo un análisis multitemporal visual, con base en la composición a color 453 (RGB) de la imagen Landsat 859/1989 y 859/2002 (Figura 7). Adicionalmente, se utilizó información climática e hidrológica (IDEAM 2011), la cual permitió establecer con mayor claridad las diferencias entre ambos periodos analizados. Para la asignación de las clases se compararon los polígonos uno a uno, de tal forma que cuando el mismo polígono apareció en tonos oscuros en ambas imágenes, se clasificó como permanentemente inundado, y cuando el polígono presentó tonos oscuros en una imagen y tonos claros en la otra, se clasificó como periódicamente inundable.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE HUMEDALES EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

Imagen Landsat TM 859 / Dic. 1989, CC 453
ecualizado (RGB) – Aguas bajas

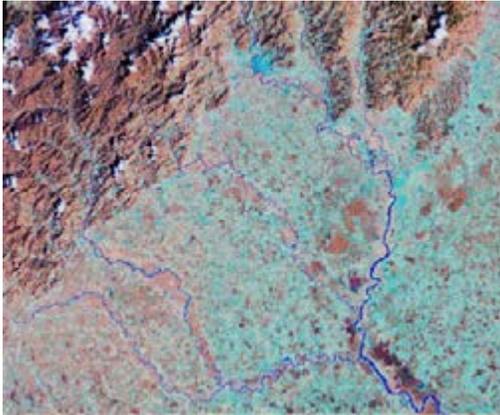


Imagen Landsat ETM+ 859 / Oct. 2002, CC 453
ecualizado (RGB) – Aguas en descenso

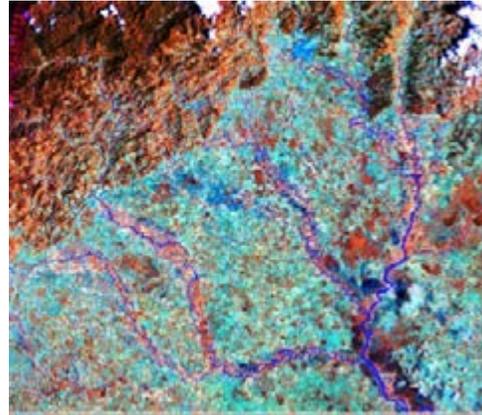


Figura 7. Imágenes de satélite Landsat utilizadas para el análisis multitemporal de humedales.

| 53 |

Seguidamente, el tipo de agua se dividió en tres clases: i) aguas blancas, ii) aguas negras y iii) aguas claras (Figura 8), teniendo en cuenta los atributos mencionados en la Tabla 5, así como los resultados obtenidos de la caracterización limnológica en campo. Por tanto, el tipo de aguas blancas fue asignado a los ríos de origen andino y a los humedales asociados a los mismos, el tipo de aguas negras fue asignado a los sistemas lénticos y lóticos de origen amazónico, y el tipo de aguas claras fue asignado a las partes altas de los ríos de origen andino, así como a sus humedales asociados.

Criterio florístico

El criterio florístico se refiere al tipo de cobertura que predomina en el humedal y se determina a partir de los aspectos florísticos y fisonómicos de la vegetación. En este sentido, se identifican las especies presentes en el área del humedal y se definen las formas de vida predominantes, a partir de rasgos estructurales que están relacionados principalmente con la altura y densidad.

Para su análisis se utilizó la composición a color 453 (RGB) de la imagen de satélite Landsat ETM 859/2002, la cual permitió mediante técnicas de interpretación visual

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE HUMEDALES EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

diferenciar fácilmente dos clases: i) vegetación herbácea arbustiva y ii) vegetación arbustiva arbórea (Figura 8). Posteriormente, estas clases de cobertura se asignaron a cada uno de los polígonos delineados y se validaron en campo mediante la caracterización de la vegetación, como se describe más adelante en el capítulo sobre análisis ecológico y socioeconómico de humedales.

| 54 |

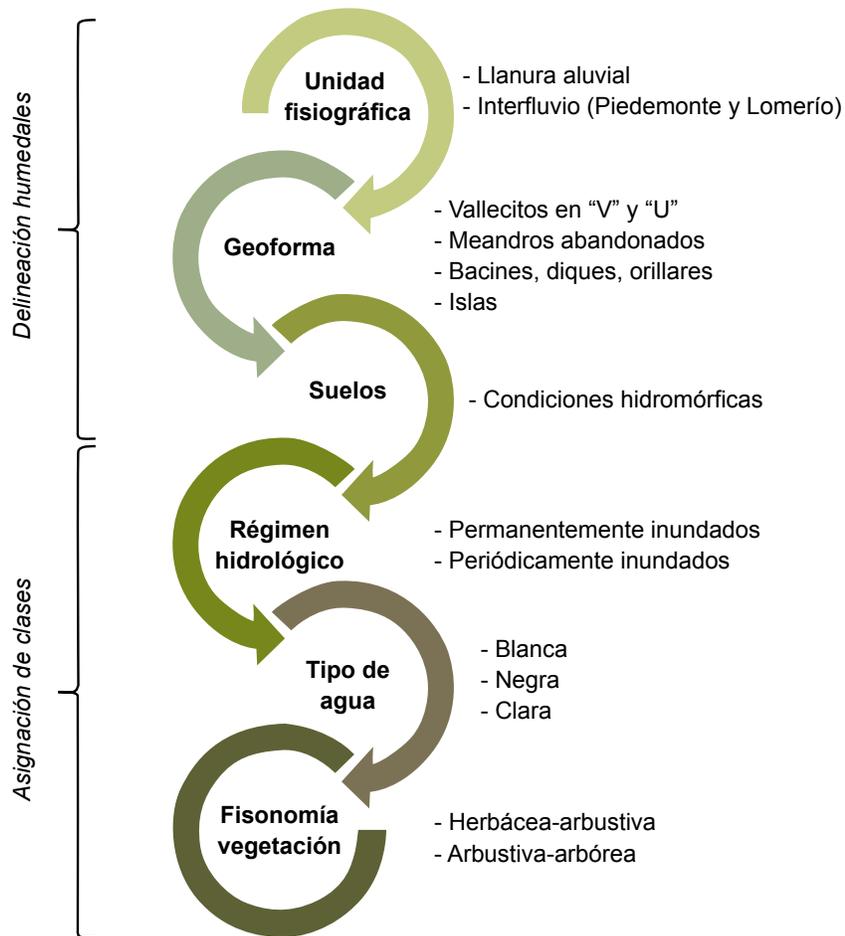


Figura 8. Atributos utilizados para delinear y clasificar los humedales en la cuenca del Río Ortegaza.

Clases de humedales

La integración de los criterios geomorfológico, hidrológico y florístico, permitió definir las clases de humedales presentes en la cuenca del Río Ortegaza, las cuales conformaron la clasificación de humedales que se presenta en la [Tabla 8](#).

**INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE HUMEDALES EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA**

Tabla 8. Clases de humedales obtenidas a partir de los criterios y atributos propuestos para identificar los humedales como sistemas en el presente estudio.

Criterio geomorfológico	Criterio hidrológico		Criterio florístico	Tipo de humedal
Geoforma	Hidroperiodo	Tipo de agua	Vegetación predominante	
1. Vallecitos en “V” y “U”	Periódicamente inundados	Agua negra tipo II	Herbácea-arbustiva	Pantanos herbáceo-arbustivos de interfluvio (M)
	2. Permanentemente inundados	Agua negra	Arbustiva-arbórea	Bosques riparios y Palmares (RW)
3. Basines, diques y orillares	Periódicamente inundados	Agua negra	Herbácea-arbustiva	Complejos de humedales periódicamente inundables con cobertura herbácea-arbustiva (CG)
	4. Permanentemente inundados	Agua negra	Arbustiva-arbórea	Complejos de humedales permanentemente inundados con cobertura arbustiva-arbórea (CW)
5. Meandros abandonados	Permanentemente inundados	Agua negra	Herbácea-arbustiva	Lagos permanentemente inundados con cobertura herbácea-arbustiva (OG)
	6. Permanentemente inundados	Agua negra	Arbustiva-arbórea	Lagos permanentemente inundados con cobertura arbustiva-arbórea (OW)
7. Islas	Periódicamente inundados	Agua negra	Herbácea-arbustiva	Pantanos periódicamente inundables con cobertura herbácea-arbustiva en islas (MI)

Validación del mapa de humedales

El mapa preliminar de humedales se validó en campo, a través de dos muestreos realizados en noviembre de 2002 (Ricaurte *et al.* 2004) y marzo de 2012 (Ricaurte *et al.* 2012).

En el primer muestreo (2002), se realizó la caracterización de los humedales a partir de los componentes vegetación, aguas, peces y aves, y, además, se validó el mapa

preliminar de humedales mediante la verificación visual directa de los atributos relacionados con la geoforma, tipo de cobertura y tipo de agua.

El tamaño de la muestra se definió a partir de la variable indicadora, área del humedal (ha), por ser la única variable sobre la cual existía información preliminar, la cual se obtuvo mediante la cartografía preliminar de inventario. El método de muestreo propuesto fue el estratificado con fijación óptima, donde los estratos fueron contruidos teniendo en cuenta las unidades de gran paisaje y los tipos de humedales existentes en ellas. Debido a la influencia de algunos condicionantes externos tales como accesibilidad, orden público y presupuesto, la muestra total fue de 18 humedales, por ser la opción que requirió el menor número de sitios para caracterizar en campo, bajo la condición de asegurar una confiabilidad del 90 % y un error de estimación entre 15 y 20 ha.

| 56 |

En el segundo muestreo (2012) se validó la clasificación final de humedales. Para esto, se utilizó una matriz de error o contingencia, en donde se compararon las clases de referencia y de clasificación, calculando la precisión total, la precisión del usuario y la precisión del productor, además del valor de Kappa (Story & Congalton 1986, Congalton 1991, Congalton 2001, Carle 2011). En este sentido, se seleccionó una muestra mayor con 118 humedales, equivalente al 13,2% del total de número de humedales obtenido en el mapa final de humedales (N=896), la cual aseguró la condición de confiabilidad del 95% y un error de estimación del 4% (Meidinger 2000). Este mismo procedimiento se realizó para validar la clasificación preliminar de humedales, para lo cual en el segundo muestreo se visitaron 6 humedales contenidos en la muestra de los 18 humedales del 2002. A pesar de ser esta muestra muy pequeña, esta permitió establecer diferencias en el cambio de la cobertura.

Caracterización ecológica y socioeconómica de los humedales

Caracterización ecológica

La caracterización del componente biótico integró los temas de vegetación, aguas, peces y aves. Para su estudio, se adoptó el enfoque de la Evaluación Ecológica Rápida (EER), que es una metodología originalmente diseñada por TNC y Conservación Internacional, para adquirir, analizar y administrar información biológica y ecológica,

principalmente en situaciones en las que no se dispone de trabajos previos, o donde hay limitaciones de tiempo y presupuesto (Sayre *et al.* 1999). Con esto se contribuye a la toma de decisiones de manera ágil y oportuna en la gestión enfocada a planes de manejo y de conservación (Chernoff & Willink, 1999). Dicho método integra múltiples niveles de información, desde la cartográfica y de sensores remotos, hasta la toma de información directa en campo enfocada a las variables mínimas necesarias para determinar el estado de los ecosistemas.

En las evaluaciones ecológicas rápidas, científicos y comunidades locales trabajan juntos para realizar el diagnóstico biológico, ecológico y socioeconómico del área de estudio. De esta manera, la comunidad es clave en el equipo de campo, ya que su experiencia y conocimiento es indispensable para diagnosticar las áreas de donde se tiene poca o ninguna información científica.

| 57 |

A continuación se describen las metodologías utilizadas para el estudio de la vegetación, el agua y la fauna silvestre, haciendo énfasis en el mínimo de información óptima que se requiere para la caracterización de los humedales, así como para su clasificación i.e. verificación de los atributos propuestos para el criterio hidrológico y florístico (Figura 8).

Vegetación

La metodología se basó en el levantamiento de parcelas, en la que se tuvo en cuenta el diámetro a la altura del pecho (DAP) igual o mayor a 5 cm y se demarcaron parcelas de 0,05 ha. En cada humedal se identificó la zona donde la cobertura vegetal tuviera el menor disturbio evidente, con miras a evaluar las áreas más representativas de la vegetación propia de estos ecosistemas, en sus diferentes estadios sucesionales. Se demarcaron parcelas de 50 x 10 m, divididas cada 10 m, para un total de área muestreada de 500 m².

Inicialmente, se efectuó una descripción general de la cobertura vegetal, indicando especies dominantes, altura de la cobertura vegetal, descripción general de densidad y cobertura y observaciones de especies de sotobosque. Posteriormente, se registraron todos los individuos cuyo DAP (medido a 1.30 m) fuera mayor o igual a 5 cm, y para cada individuo se registró su hábito de crecimiento (arbusto, árbol, liana), altura del fuste, altura total, DAP, diámetro de copa estimado (variables usadas para la tipificación estructural y la determinación de índices de diversidad), uso y nombres locales.

Para cada individuo de una morfoespecie diferente identificada en campo, se tomaron muestras botánicas mediante la utilización de técnicas estándar de colecta y preservación de material vegetal para un herbario. Adicionalmente, con el objeto de caracterizar humedales en los que se encontró una dominancia marcada de especies arbustivas y herbáceas, incluyendo herbáceas acuáticas (macrófitas), se colectaron ejemplares de cada una de ellas para su posterior identificación.

Los ejemplares colectados fueron identificados taxonómicamente en el Herbario Amazónico Colombiano del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, mediante la utilización de claves taxonómicas, bibliografía especializada y comparación directa con las colecciones del herbario. Aquellos ejemplares no identificados fueron asignados como morfoespecies. Toda la colección fue depositada en el Herbario Amazónico Colombiano COAH, bajo la numeración de César Marín (serie 2520-3198).

| 58 |

Para evaluar la diversidad florística en cada parcela se utilizaron los índices de diversidad de Shannon (H) y de uniformidad de Pielou (e) (Odum 1983). Se calculó el índice de valor de importancia (IVI) ecológica de cada una de las especies dentro de la comunidad y el cociente de mezcla como la proporción entre el número de especies y el número de individuos y el índice de uniformidad de Pielou (Small & McCarthy 2003).

Para la tipificación *florística y estructural* de los humedales se caracterizaron 17 sitios de muestreo, para lo cual se tomó la información de composición florística y abundancia de cada especie y se realizó un agrupamiento por similitud cuantitativa, mediante el índice de Bray-Curtis, a través del programa PAST (Hammer *et al.* 2001). Para la tipificación estructural se realizó un análisis de componentes principales, teniendo en cuenta las variables estructurales registradas, mediante el uso del programa PAST ver. 1.21 (Hammer *et al.* 2001), realizando una normalización, usando el logaritmo natural, de los datos obtenidos.

Aguas

En los humedales muestreados se realizaron mediciones con equipos portátiles de variables fisicoquímicas de pH (unidades), conductividad ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), oxígeno disuelto ($\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$) y temperatura del agua ($^{\circ}\text{C}$), y la transparencia con el disco de Secchi. A su vez se colectó material biológico de perifiton mediante el raspado de superficies como piedras, troncos, hojas y ramas y fitoplancton mediante muestras directas y arrastres

superficiales con redes de 24 μ m las cuales se conservaron con lugol y solución Transeau (agua, alcohol etílico al 96% y formol al 4%), respectivamente. Las muestras ingresaron a la colección de microorganismos acuáticos del Instituto Sinchi.

Se realizó la filtración de un volumen de agua a través de filtros de fibra de vidrio por medio de una bomba de filtración manual para análisis de clorofila-a. Se hizo la identificación y cuantificación de los organismos a nivel de clase taxonómica (Bicudo & Menezes 2006, Núñez-Avellaneda 2009).

El procedimiento para la extracción y cálculo de la concentración de clorofila-a se realizó de acuerdo con APHA-AWWA-WEF (1989), para la cual se empleó acetona al 90% como disolvente orgánico y la lectura se hizo por medio del espectrofotómetro Beckman, calibrado previamente a las longitudes de onda: 430, 664, 665 y 750 nm.

Se aplicó un análisis exploratorio a la información física, química y biológica, utilizando estadística descriptiva y métodos multivariados.

Peces

La metodología se basó en los procedimientos recomendados por Holden & Raitt (1974) y Murphy & Willis (1996), y en los trabajos de referenciados en Galvis *et al* (2006).

Para empezar, se tuvieron en cuenta las características del ecosistema relacionadas con forma, dimensiones, localización, entradas y salidas de agua, y así se establecieron las estaciones de muestreo. De igual manera, se contó con la experiencia y conocimiento de los pescadores de la región sobre la distribución de los peces en los humedales.

Se realizaron jornadas de colecta de 8 a 11 de la mañana, en las que se emplearon diferentes artes de pesca tales como el chile con 1.5 pulgadas, el chinchorro con 2.5 pulgadas de ojo de malla; la jama de 50 x 50 cm; y la malla plástica de anqueo de 10 x 2 m de alto y 1 mm de trama para hacer arrastres. Las especies de tallas medias y grandes se capturaron con ayuda de anzuelos y arpón.

Los ejemplares colectados se preservaron en formol al 10%, las especies con tallas superiores a los 15 cm fueron inyectadas con dicho reactivo en la cavidad gástrica y en los músculos Posteriormente se depositaron en bolsas plásticas previamente

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE HUMEDALES EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

rotuladas. Las muestras de peces se transportaron al laboratorio en recipientes plásticos de sello hermético, donde el material se lavó en repetidas ocasiones para retirar el formol

Posteriormente, el material se depositó en frascos de vidrio con alcohol al 70% y se ingresó a la colección de referencia del Instituto de Ciencias Naturales para su determinación taxonómica, para lo cual se consultó bibliografía especializada sobre cada uno de los grupos (Cope 1871, Eigenmann 1913, Eigenmann 1918, Eigenmann 1924, Fowler 1939, Gery 1977, Castro 1986, 1994, Mago-Leccia 1994, de Pinna 1998, Ortega & Chang 1998, Britski *et al.* 1999, Vari & Harold 2001).

Aves

| 60 |

Este componente se analizó mediante la observación directa de especímenes encontrados en las diferentes áreas seleccionadas, cubriendo tanto los humedales identificados como sectores colindantes. La información recogida corresponde a una primera aproximación al inventario de aves de la región. Las faenas de campo se adelantaron solamente en el día (por asuntos de seguridad) y con una intensidad de muestreo de 2 a 4 horas por sitio.

En los humedales donde fue posible se abrieron cinco redes de niebla de dimensiones de 9 x 2.5 m para consignar algunos datos sobre los patrones ecológicos de la especie que no son observables ni cuantificables a través del registro visual. Las especies se identificaron con base en las propias observaciones, teniendo en cuenta el color del plumaje, el pico y las patas, de acuerdo a Hilty *et al.* (2001) y Alvarez-López (1999).

Se aplicó un análisis exploratorio a la información cualitativa y cuantitativa, utilizando estadística descriptiva. De la misma forma, se realizaron análisis clasificatorios a través del índice cuantitativo de distancia euclidiana y su respectivo dendrograma por la técnica de Unión de Ligamiento Promedio (UPGMA). Para procesar la información se emplearon los programas estadísticos PAST v 1.12. (Hammer *et al.* 2001).

Caracterización socioeconómica

La finalidad del diagnóstico socioeconómico es identificar la interrelación existente entre las comunidades locales con los humedales, en términos del sentido de

pertenencia, y la identificación de los servicios ecosistémicos, así como de las perspectivas que tiene la gente sobre las formas de manejo y aprovechamiento de los mismos. Para este diagnóstico se adoptó el Diagnóstico Rural Participativo (DRP) (Ricaurte *et al.* 2014) por ser una herramienta exitosamente utilizada en la investigación social, al facilitar la consecución de datos sobre los actores sociales implicados en el uso y manejo de recursos naturales (Chambers 1994). Se considera que esta metodología permite avanzar en la implementación de la Gestión Ambiental Participativa - GAP (Resolución VIII. 36, Ramsar 2002), la cual es una estrategia promovida por la Convención de Ramsar para el logro de la sustentabilidad en el uso y gestión de los humedales, a partir de la integración de la comunidad a través de las múltiples formas de conocimiento que existen sobre estos ecosistemas, desde lo tradicional hasta lo científico.

Teniendo en cuenta las características de la zona de trabajo y de los actores sociales del territorio, antes de realizar los talleres participativos se realizó un trabajo previo de sensibilización o de acercamiento, mediante el cual se evaluó la pertinencia y aceptación del proyecto por parte de la comunidad local. Para esto, se llevaron a cabo eventos divulgativos en la Universidad de la Amazonia y a través de programas radiales, además se concertaron reuniones con los directores de las UMATAS y también con los representantes de la Juntas de Acción Comunal, profesores y promotores de salud de las veredas de los municipios de Florencia, Morelia, Belén de los Andaquíes y Albania.

Posteriormente, se realizaron 13 talleres participativos, en cercanía al área de influencia de los 18 humedales seleccionados. Cada taller tuvo una duración de aproximadamente 5 horas y se realizó uno o dos días antes de la EER. En total, participaron 239 personas (81 mujeres y 158 hombres) de diferentes edades, oficios y grados de educación, entre los cuales se encontraron profesores, agricultores, pescadores, líderes sociales, trabajadores sociales, estudiantes y gestores ambientales. Este grupo representó el 12,4% de la población que habita cerca a los humedales seleccionados en la muestra. De acuerdo a Meidinger (2000), esta muestra es representativa de la población que habita en las áreas de influencia de los humedales seleccionados para el trabajo de campo (1.931 personas) y asegura la condición de confiabilidad del 95% con un error de estimación del 4%.

La técnicas de investigación social aplicadas en los talleres participativos se seleccionaron de acuerdo con Valles (2000) y Chambers (1994, 2010), las cuales consistieron en diálogos semiestructurados, mapeo participativo y observación directa en campo.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

Teniendo en cuenta que el objetivo del diagnóstico rural participativo es identificar los principales aspectos sobre la percepción que la gente tiene sobre los humedales, en cuanto a su sentido de pertenencia, dependencia y conocimiento, la evaluación se realizó sobre cinco temáticas de alta relevancia que están directamente relacionadas con la provisión de servicios ecosistémicos y, por tanto, con los medios de vida que proporcionan bienestar a la población local: (a) plantas y (b) fauna de los humedales, ambos con énfasis en las formas de uso de las especies identificadas; (c) actividades económicas derivadas de los humedales; y (d) impulsores de cambio ambiental y sus impactos. La quinta temática consistió en el mapeo participativo(e), en el cual se hizo el diagnóstico espacial del humedal, en donde se localizó inicialmente el humedal junto a elementos como principales quebradas, viviendas, vías, escuelas, tipos de actividades económicas que representan los medios de vida, impactos ambientales y régimen de propiedad.

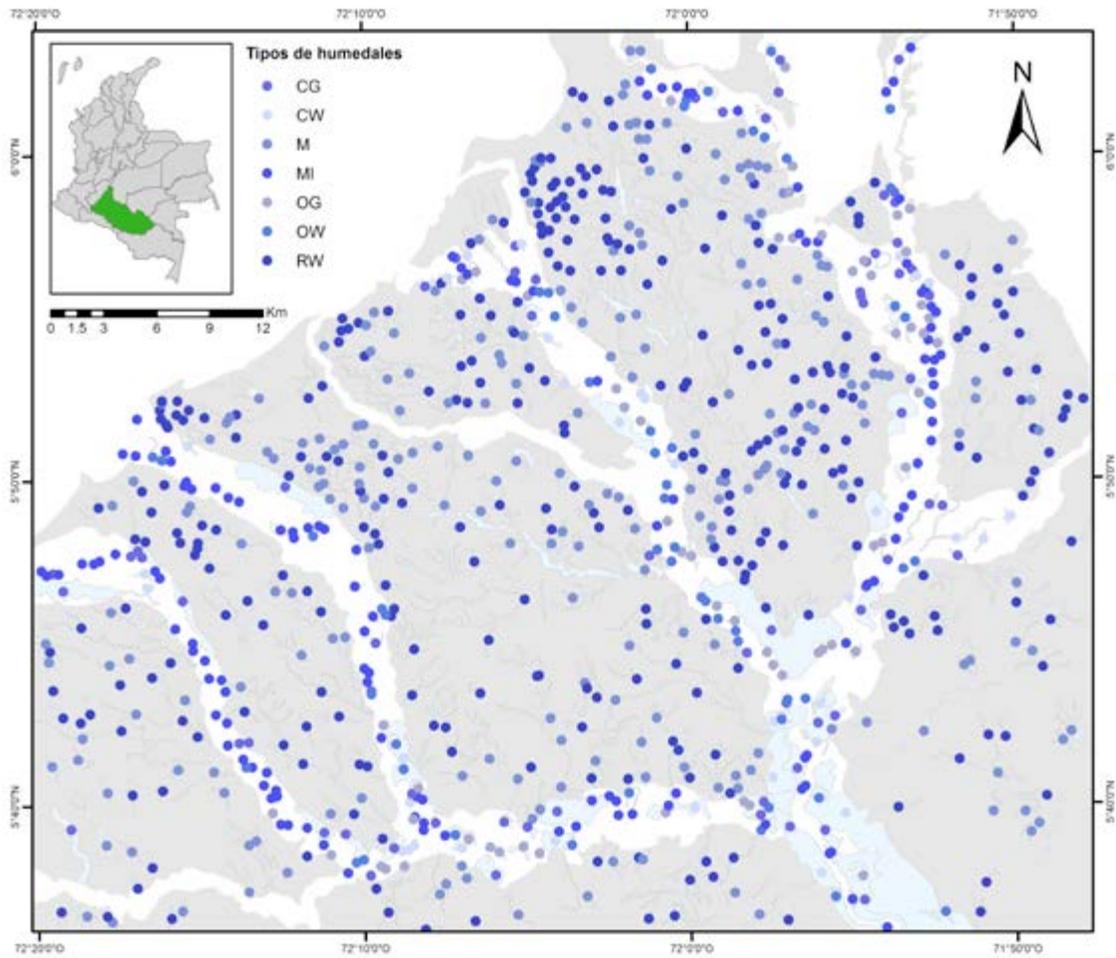
| 62 |

Al final de cada taller se realizaron plenarias en cada grupo, con el fin de triangular las respuestas y, seguidamente, presentar a los asistentes dichas temáticas. De esta forma, se pudo comparar y discutir otras percepciones que la comunidad en general tenía sobre los temas.

Inventario de humedales

El mapa final de humedales (Figura 9) presentó una precisión total del 62,7% (95% IC = $\pm 8,7$) con un valor de *Kappa* de 0,48, valores calculados con base en los datos del 2012. Esta misma, determinada a partir de los 18 humedales muestreados en 2002 resultó ser mayor, con una precisión total del 77,8% (95% IC = $\pm 19,2$) y con un valor de *Kappa* 0,72.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA



| 64 |

Figura 9. Mapa final con 896 humedales activos, clasificados en siete tipos. CG: Complejos periódicamente inundables con cobertura herbácea-arbustiva, CW: Complejos permanentemente inundados con cobertura arbustiva-arbórea, M: Pantanos herbáceos-arbustivos de interfluvio, MI: Pantanos periódicamente inundables con cobertura herbácea-arbustiva en islas, OG: Lagos permanentemente inundados con cobertura herbácea-arbustiva, OW: Lagos permanentemente inundados con cobertura arbustiva-arbórea, y RW: Bosques riparios y palmares.

Se reconoció un total de 896 humedales activos, los cuales cubren un área de 26,485 ha, que corresponden al 10,91% de la zona de estudio. En cuanto al tamaño de los humedales, se identificaron áreas que oscilan entre 0,4 hasta 2.400 ha, siendo el área promedio delimitada de 24 ha. A pesar de ser 25 ha el área mínima mapeable a escala 1:100.000, se cartografiaron todos los polígonos menores a esta área, ya que

**INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE HUMEDALES EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA**

la mayoría de ellos, como es el caso de las madre viejas, poseen un área relativamente pequeña de 5 a 10 ha. En caso de haber eliminado todos los polígonos menores a 25 ha, se hubiera disminuido de manera significativa el inventario de humedales. En cuanto a la distribución espacial de los tipos de humedales identificados, se encontró que los bosques riparios y palmares (RW) son los más abundantes, con un valor estimado del 35,2% (7.180 ha) del área total de humedales, seguidos por los pantanos herbáceos-arbustivos de interfluvio (M), con 26,6% (5.969 ha), los pantanos periódicamente inundables con cobertura herbácea-arbustiva en islas (MI) con 14,4% (547 ha), los complejos periódicamente inundables con cobertura herbácea-arbustiva (CG) con 7,5% (6,541 ha), los lagos permanentemente inundados con cobertura herbácea-arbustiva (OG) con 6,5% (597 ha), los lagos permanentemente inundados con cobertura arbustiva-arbórea (OW) con 6,1% (452 ha) y los complejos permanentemente inundados con cobertura arbustiva-arbórea (CW) con 3,8% (5,199 ha) (Tabla 9).

Tabla 9. Distribución espacial de los siete tipos de humedales identificados en la Cuenca del Río Orteguaza.

Tipo de humedal	Número	Cobertura (%)	Área total (ha)	Área mínima	Área máxima	Área media	Desviación estándar
<i>Pantanos herbáceos-arbustivos en interfluvios (M)</i>	238	26,6	5,969.3	0,6	574,3	25,1	50,7
<i>Bosques riparios y Palmares (RW)</i>	315	35,2	7,179.9	1,0	874,8	22,8	55,7
<i>Complejos periódicamente inundables con cobertura herbácea-arbustiva (CG)</i>	67	7,5	6,540.9	0,4	1,455.6	97,6	219,5
<i>Complejos permanentemente inundados con cobertura arbustiva-arbórea (CW)</i>	34	3,8	5,199.4	1,6	2,399.5	152,9	422,4
<i>Lagos permanentemente inundados con cobertura herbácea-arbustiva (OG)</i>	58	6,5	597,1	1,0	65,1	10,3	13,4

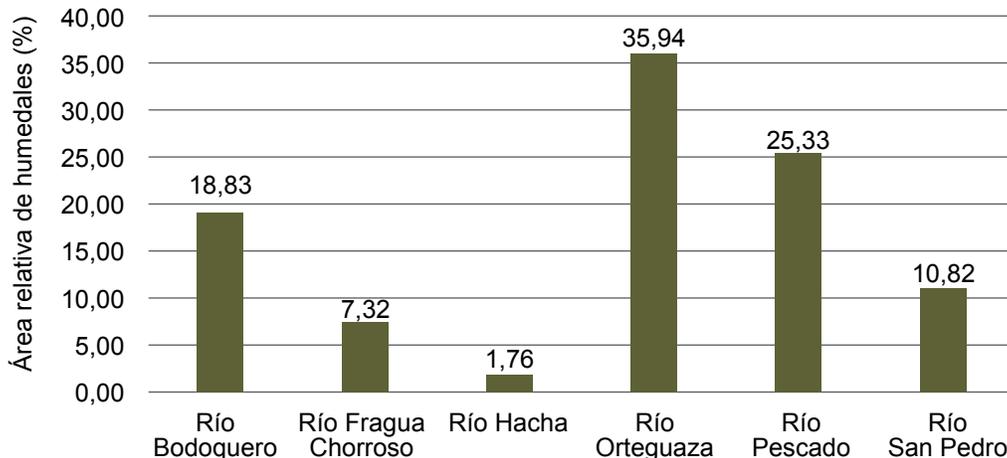
**INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE HUMEDALES EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA**

Tipo de humedal	Número	Cobertura (%)	Área total (ha)	Área mínima	Área máxima	Área media	Desviación estándar
<i>Lagos permanentemente inundados con cobertura arbustiva-arbórea (OW)</i>	55	6,1	452,0	0,7	48,2	8,2	9,6
<i>Pantanos sobre islas periódicamente inundables con cobertura herbácea-arbustiva (MI)</i>	129	14,4	546,8	0,5	54,2	4,2	6,8

| 66 |

En relación con las unidades de paisaje, se encontró que el 23,8% del área total de estudio (242,624 ha) corresponde a la llanura aluvial (57,777 ha) y el 76,2% a los interfluvios (184,847 ha), siendo este último el paisaje donde se agrupan las unidades de piedemonte y lomerío. No obstante, los humedales se concentraron primordialmente sobre la llanura aluvial de los ríos Hacha, Bodoquero, Pescado, San Pedro, Fragua Chorroso y Orteguaza, en donde los humedales cubren un área activa de 13,336 ha que corresponde al 23,1% de la llanura aluvial total presente en la cuenca del Río Orteguaza. El área remanente de la llanura aluvial (44,441 ha, 76,9%), la cual no contiene humedales activos, corresponde al área de los planos inundables que se inunda ocasionalmente y que actualmente está cubierta por pasturas o por algún tipo de cultivo. Por otra parte, en los interfluvios, solo el 7,1% de su área total está cubierta por humedales (13,149 ha).

Distribución de los humedales por cuencas hidrográficas



INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE HUMEDALES EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

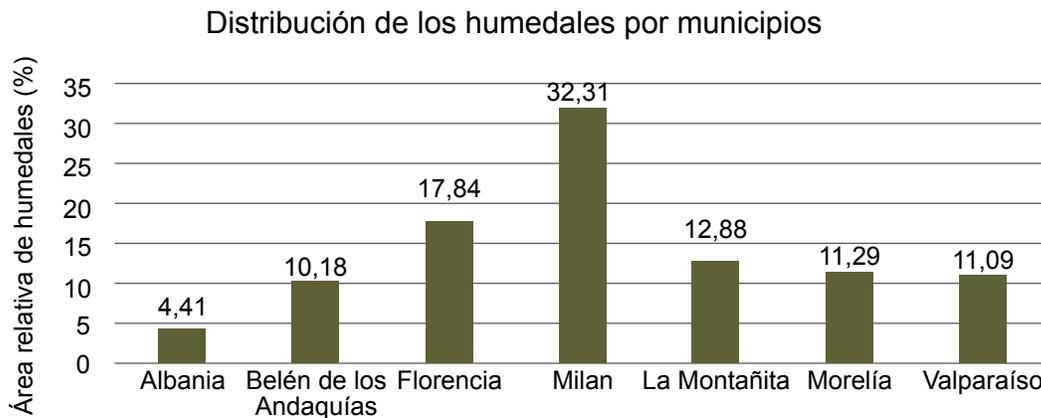


Figura 10. Relación de la distribución del área total de humedales por unidades administrativas como son las cuencas hidrográficas y los municipios presentes en el área de estudio.

La zona de estudio está conformada por seis cuencas hidrográficas correspondientes a los ríos Hacha (7%), Orteguaza (26%), Bodoquero (25%), Pescado (27%), San Pedro (5%) y Fragua Chorroso (10%). Los resultados sobre distribución de humedales por cuencas hidrográficas mostraron que la cuenca del río Orteguaza contiene la mayor cobertura de humedales con el 35,94% (9,518 ha), seguida por las cuencas de los ríos Pescado, Bodoquero y San Pedro con una cobertura del 25,33% (6,709.9 ha), 18,83% (4,988.1 ha) y 10,82% (2,864.5 ha), respectivamente. Por último, en las cuencas de los ríos Fragua Chorroso y Hacha, los humedales registraron coberturas relativamente bajas con 7,32% (1,938.1 ha) y 1,76% (466,4 ha) respectivamente (Figura 10).

La distribución de humedales por municipios se considera un dato importante para efectos de manejo y toma de decisiones a nivel local. Como se muestra en la Figura 10, Milán es el municipio en donde se localiza la mayor cobertura de humedales con un 32,31% (8,557.3 ha). Esto se debe a que en este punto confluyen las aguas de los ríos Pescado, Bodoquero y Orteguaza, dando lugar a la formación de extensos planos inundables en donde se forma una gran diversidad de pantanos de gran complejidad ecológica. En orden de magnitud, le siguen los municipios de Florencia, con el 17,84% (4,724.9 ha) de la cobertura total de humedales, La Montañita, con 12,88% (3,411.3 ha), y Morelia, Valparaíso y Belén de los Andaquíes con 11,29% (2,990.2 ha), 11,09% (2,937.2 ha) y 10,18% (2,696.2 ha), respectivamente. El municipio de Albania contiene la menor proporción de la cobertura de humedales, con solo el 4,41% (1,168 ha).

Descripción de los tipos de humedales

Pantanos herbáceos-arbustivos en interfluvios (M)



| 68 |

Foto: L. F. Ricaurte, 2004.

Este tipo de humedal se encuentra en los interfluvios del piedemonte y lomerío, y se forma en los vallecitos estrechos en forma de “U”, los cuales son medianamente estrechos y tienen fondo plano, cuyos tamaños van desde 0,61 ha hasta 574,3 ha (área media 25,08 ha, [Tabla 9](#)). En este hábitat predomina la vegetación herbácea, principalmente compuesta por *Hymenachne amplexicaulis* (Pasto alemán) y *Cyperus* sp., las cuales corresponden a especies forrajeras introducidas que se aprovechan para alimentar el ganado. Localmente estos pantanos se llaman “Chuquías” y se inundan periódicamente.

Desde el punto de vista limnológico, las chuquías pertenecen al grupo de las aguas negras tipo II con pH de 5,3, conductividad de 12 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, 0,27 m de transparencia, oxígeno de 3,10 ppm, concentración de clorofila-a de 0.667 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ con presencia de las clases Bacillariophyceae y Zygothryxales.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

Bosques riparios (RW)



Foto: J. Gutierrez, 2014.

Los bosques riparios se localizan a lo largo de los ríos menores del interfluvio, que van desde el primer hasta el quinto orden, conformando una red de drenaje dentrítica gracias a las características del relieve, en donde predominan vallecitos estrechos en forma de “V”, fuertemente encañonados, y en forma de “U”, medianamente estrechos de fondo plano. Por consiguiente, el tamaño de los humedales varía considerablemente, desde 1 ha hasta 874,8 ha (área media 22,8 ha, [Tabla 9](#)). Estos hábitats se clasifican como permanentemente inundados; sin embargo, los bosques riparios a diferencia de los palmares se caracterizan por estar sujetos a inundaciones temporales por periodos de tiempo muy cortos después de las lluvias. La vegetación es de porte arbóreo, con estrato superior semiabierto, poco denso y con altura promedio de 8 a 10 m. Por otra parte, se caracterizan por una alta diversidad florística, en donde predominan las especies *Croton bilocularis*, *Astrocaryum murumuru*, *Pollalesta discolor*, *Adiantum terminatum*, *Parkia multijuga*, *Neea divaricata*, *Diclinanona tessmannii*, *Becquerelia cymosa* y *Urospatha sagittifolia*. El sotobosque es abierto y poco denso.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

En esta categoría también se encuentran los palmares, los cuales corresponden a pantanos permanentemente inundados en donde predomina una especie de palma, como en este caso la *Mauritia flexuosa*, por lo cual localmente se denominan como “Cananguchales”. En estos hábitats también se encuentran otras especies como *Iryanthera tricornis*, *Pachira aquatica*, *Pachira minor*, *Zygia latifolia*, *Spathyphyllum cannaefolium*, *Urospatha sagittifolia* y *Adiantum terminatum*.

En general, se encontró que los bosques riparios y palmares están asociados tanto a quebradas permanentes que tienen origen en la montaña y, por tanto, tienen aguas transparentes de origen andino, como también a quebradas que nacen en los interfluvios, las cuales se caracterizan por pertenecer al grupo de aguas negras tipo II cuyo pH se presenta con tendencia a la acidez (4,7-6,5), con diferentes grados de mineralización ($8-30\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) y oxígeno ($2.35-6.21\text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$). En su mayoría poseen transparencia total y clorofila-a de baja a media ($0,134-3,15\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$), así como baja densidad de algas. Predominan diferentes grupos de microalgas, entre las cuales se encuentran Chrysophyceae, Bacillariophyceae, Euglenophyceae y Zygothryxaceae.

| 70 |



Foto: L. F. Ricaurte, 2014.

Complejos de humedales (CG y CW)



Foto: L. F. Ricaurte, 2004.

Este tipo de humedal se forma en los meandros abandonados, barras, diques, orillares y otras formas geomorfológicas existentes sobre las llanuras aluviales asociadas a los ríos de mayor orden (< 6^{to} orden). La cantidad y el tamaño de estos hábitats se incrementan hacia la parte baja de la cuenca del Río Ortegúaza, específicamente a la altura de la confluencia de los ríos **Fragua Chorroso, Pescado, Bodoquero y San Pedro. La amplitud del pulso de inundación de estos ríos varía significativamente, desde 6,64 m hasta 9,70 m en el Río Ortegúaza, 6 m en el Río San Pedro y 3,7 m en el Río Bodoquero. En esta clase de humedales se incluyen dos tipos de hábitats, descritos a continuación.**

Complejos de humedales periódicamente inundables con cobertura herbácea-arbustiva (CG)

Estos complejos de humedales se distinguen por ocupar grandes áreas que oscilan desde 0,4 ha hasta 1,455 ha (área media 97,63 ha, [Tabla 9](#)). Su vegetación característica es de porte herbáceo-arbustivo con una altura máxima de 7 m. El dosel es abierto y tienen una diversidad florística baja siendo dominantes las especies de *Croton binocularis*, *Pollalesta discolor*, *Inga gracilior* y *Siparuna guianensis*. El sotobosque es abierto y se compone de arbustos con asociaciones de *Tournefortia cuspidata*, *Clidemia hirta* y *Andropogon bicornis*. Localmente se llaman “pantanos”.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

Complejos de humedales permanentemente inundados con cobertura arbustiva-arbórea (CW)

Estos complejos de humedales son los más extensos del área de estudio y su área va desde 1,62 ha hasta 2,399 ha (área media 153 ha, [Tabla 9](#)). La vegetación se caracteriza por ser estructuralmente arbustiva-arbórea alcanzando una altura promedio de 7-8 m. El dosel es denso y diverso, en donde predominan varias especies como *Hye-ronima alchorneoides*, *Inga nobilis*, *Astrocaryum murumuru*, *Euterpe precatória*, *Parkia multijuga*, *Neea divaricata* y *Diclinanona tessmannii*. El sotobosque también es denso y diverso, compuesto predominantemente por *Montrichardia linifera* y *Cyathea pungens*. Las áreas abiertas de estos pantanos, es decir los espejos de agua, están densamente colonizadas por macrófitas, como por ejemplo *Urospatha sagittifolia* y *Becquerelia cymosa*. Estos hábitats se denominan regionalmente como “bosques inundables”.

| 72 |

Ambas clases de complejos se caracterizan por contener aguas negras tipo II de origen amazónico (interfluvio) con pH ácido (4,8-5,9), conductividad de baja a media ($7-16\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), la transparencia parcial y total en algunos casos (17 a 100%). Bajas concentraciones de oxígeno ($2,04-3,73\text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) y clorofila-a entre $0.2-2.2\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$. Se registraron los grupos Euglenophyceae, Dinophyceae y Zygoophyceae.

Madreviejas y lagos (OG y OW)



Fotos: L. F. Ricaurte, 2004.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE HUMEDALES EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

En los meandros abandonados que se encuentran sobre las llanuras aluviales de los ríos Ortegua, Pesca, Bodoquero, San Pedro y Hacha, se forman lagos que localmente se denominan como “madre viejas» o “lagunas”. De acuerdo a la vegetación predominante en la zona litoral, se identificaron dos tipos de hábitats:

Lagos permanentemente inundados con cobertura herbácea-arbustiva (OG)

Estos humedales se caracterizan por la presencia de especies de *Montrichardia linifera* y *Calathea lutea*. La estructura de la vegetación asociada se diferencia por un dosel abierto con una altura máxima de 4 m y por un sotobosque abierto y homogéneo. El tamaño de las madre viejas varía desde 1 ha hasta 65 ha (área media 10,3 ha, [Tabla 9](#)).

En cuanto a sus características limnológicas, este tipo de lagunas contienen aguas negras tipo II de interfluvio con altos valores de pH (5,9) y conductividad ($14\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), y bajos valores para transparencia (0,67m), oxígeno ($4,67\text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) y las variables biológicas. El grupo dominante estuvo representado por la clase Euglenophyceae.

| 73 |

Lagos permanentemente inundados con cobertura arbustiva-arbórea (OW)

La vegetación asociada a la zona litoral de estos lagos se caracteriza por el dosel denso cuyas plantas alcanzan una altura promedio de 7 m. Las especies predominantes son *Cecropia distachya*, *Sapium glandulosum*, *Guarea kunthian*, *Inga cayennensis*, *Miconia trinervia*, *Annona sp.*, *Abarema jupunba*, *Euterpe precatoria*, *Zygia latifolia* y *Miconia tomentos*. El sotobosque es poco denso con especies de *Hedychium coronarium* y *Senna reticulata*. El tamaño de estas madre viejas varía entre 0,7 ha y 48,2 ha (área media 8,22 ha, [Tabla 9](#)).

Estas lagunas pertenecen al grupo de aguas negras tipo II de piedemonte y lomerío (interfluvio). Entre las características limnológicas se resaltan los valores medios de pH (6,2 a 6,7), de clorofila- a ($1,73\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$) y la alta densidad del microalgas, con predominio de la clase Euglenophyceae.

Pantanos periódicamente inundables con vegetación herbácea-arbustiva en islas (MI)



| 74 |

Foto: Luisa Fernanda Ricaurte, 2004.

Los pantanos se localizan sobre las islas y bancos de arena asociados a los grandes ríos. Se caracterizan por estar sujetos a inundaciones periódicas y su vegetación es de porte herbáceo-arbustivo, con una altura promedio de 5 m. La diversidad de especies es muy baja, debido a que son zonas altamente impactadas por actividades antrópicas. Localmente son utilizadas como áreas para la ganadería, por lo cual se han introducido especies forrajeras no nativas como *Desmodium adscencens*, *Cyperus luzulae*, *Cyperus odoratus* y *Hymenachne amplexicaulis*, junto con árboles predominantemente de *Zygia cataractae*, introducida como sombrío para el ganado. El tamaño de estos hábitats varió desde 0,54 ha hasta 54,2 ha (área media 4,24 ha, [Tabla 9](#)).

En cuanto a las características limnológicas, estos pantanos se localizan en ríos de aguas claras de origen andino y de aguas blancas de origen andino tipo II, por lo cual su pH es de 5,5, la conductividad es de $21,6\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, la transparencia es total (100%), el oxígeno disuelto es de $6,28\text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ y la densidad de microalgas es baja, predominando las Bacillariophyceae.

La vegetación de los humedales

Se colectaron 662 ejemplares, representantes de 456 especies vegetales agrupadas en 96 familias, de las cuales Rubiaceae (30 especies), Melastomataceae (28), Mimosaceae (23), Piperaceae (16), Fabaceae (16) y Euphorbiaceae (16) presentaron el mayor

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE HUMEDALES EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

número de especies. Los géneros más representativos fueron *Miconia* (14 especies), *Inga* (12), *Piper* (11), *Ficus* (10) y *Psychotria* (8). Del total de especies colectadas, 34 fueron netamente de ambiente acuático (macrófitas), registradas en su totalidad para ambientes leníticos y que se caracterizan por su amplia distribución en el neotrópico (Velásquez 1994).

Tipificación florística

La tipificación florística mostró tres agrupamientos (Figura 11). En particular, se resaltan los humedales dominados por canangucha (*Mauritia flexuosa*) con poca intervención (parcelas 2, 9, 10), las áreas de cananguchales con alta intervención (parcelas 7 y 11) y las áreas de cobertura arbustiva-arbórea en bordes de meandros abandonados (1 y 8). El resto de lugares poseen una similitud baja, por lo cual se consideran tipos florísticos diferentes.

| 75 |

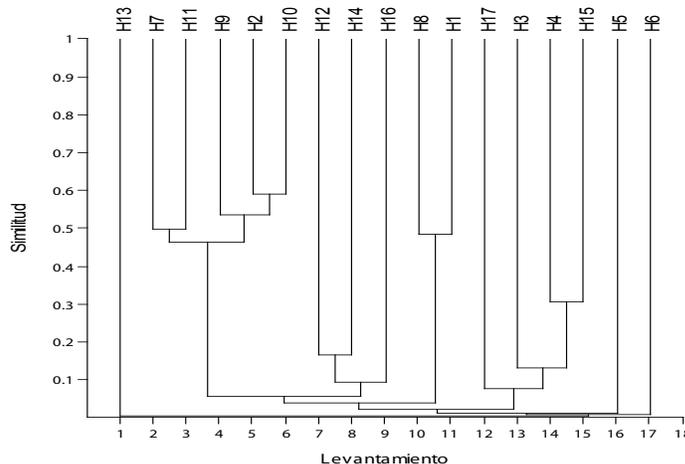


Figura 11. Dendrograma de similitud florística entre ecosistemas muestreados.

Tipificación estructural

Para la variable diámetro a la altura del pecho (DAP), y de acuerdo con los resultados del trabajo de campo, se establecieron categorías con base en los cuartiles de la frecuencia de distribución de todos los diámetros de los individuos

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

encontrados, resultando en los rangos de 5 a 6 cm, de 6 a 9 cm, de 9 a 14 cm y de 14 a 95 cm (Tabla 10).

Se evidenciaron varios agrupamientos con base en la información estructural, aunque no se presentó una relación estrecha entre las características estructurales y el tipo de paisaje fisiográfico en el que se desarrolla la vegetación. Se encontró que el primer componente explica el 38,4% de la variación total y el segundo el 37%. En la Figura 12, se identifican 4 grupos:

Tipo I. Bosques de Cananguchal maduros: Se caracterizan por tener alto número de individuos con diámetro alto y valores altos de área basal, en Cananguchal Vereda El Venado, Cananguchal Vereda Palmarito y Cananguchal Vereda Sinaí.

| 76 |

Tipo II. Vegetación media de borde de quebrada: Con alta riqueza de especies y mayor densidad de individuos de portes medios, como se presentan en el bosque inundable, vereda La Unión y Madre Vieja Puerto Arango.

Tipo III. Arbustales de borde de río o meandro abandonado: Se caracterizan por su baja altura promedio y un mayor número de individuos en las categorías medias diamétricas. Se encontró en la Madre Vieja Aeropuerto, el Bosque inundable Vereda El Galán y el Bosque inundable Vereda El Mesón.

Tipo IV. Vegetación baja de borde de quebrada: Se caracteriza por un porte bajo, menores valores de área basal y mayor número de individuos en la categoría menor de diámetro. Encontrada en Bosque inundable centro Macagual, Bosque inundable quebrada La Turbia y la Represa La Mono.

Los demás sitios de muestreo no formaron parte de grupos y, por consiguiente, se consideraron como tipos estructurales diferentes.

**INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE HUMEDALES EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA**

Tabla 10. Variables estructurales utilizadas en el análisis de componentes principales.

Parcela	Nombre	Num. Ind.	Num. Spp.	Area Basal (cm ²)	Alt. Prom.	DAP 5-6	DAP 6-9	DAP 9-14	DAP 14-95	Sum_Copa	Prom_Copa
1	Madre vieja Aeropuerto	76	10	10956.15	5,57	10	35	17	14	1783	16,36
2	Cananguchal vereda El Venado	72	5	24236.19	9,8	1	29	18	24	1438	19,97
3	Bosque inundable centro Macagual	42	28	7501.34	6,7	16	9	10	7	532	11,56
4	Bosque inundable Quebrada La Turbia	43	25	6510.71	6,9	20	6	3	14	735	14,7
5	Quebrada La Perdiz	65	34	9286.12	8,2	20	18	10	17	1077	15,84
6	Laguna El Carmen	39	8	5226.82	6,34	17	7	9	6	837	14,95
7	Cananguchal vereda Lagunilla	80	16	26341.57	6,12	24	12	21	23	1675	18,61
8	Madre vieja Rio Bodoquero	69	10	2124.24	3,96	50	13	6	0	474	6,4
9	Cananguchal vereda Palmarito	62	25	34471.37	9,86	8	8	14	32	1342	18,9
10	Cananguchal vereda Sinaí	67	10	37367.91	8,17	7	10	21	29	1204	17,7
11	Cananguchal vereda La Hacienda	41	7	29476,69	8,32	7	8	1	25	627	15,29
12	Bosque inundable vereda La Unión	87	44	10120.98	6,95	27	24	19	17	1760	17,25
13	Isla El Hospital	13	1	10091.3	5,31	1	0	6	6	2030	21,59
14	Bosque inundable vereda El Galán	70	25	12541.01	7,35	13	26	7	24	1387	19,53
15	Bosque inundable vereda El Mesón	69	23	7847.21	6,8	7	24	18	20	1132	16,4
16	Represa La Mono	47	14	5873.53	6,76	16	12	7	12	704	14,98
17	Madre vieja Puerto Arango	89	39	15264.31	6,79	20	39	15	15	2071	23,27

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

Num.Ind.: Número de individuos; **Num.spp.** Número de especies; **Alt. Promedio:** Altura promedio. **Dap 5-6:** Número de individuos con DAP entre 5 y 6 cm; **Dap 6-9:** Número de individuos con DAP entre 6 y 9 cm; **Dap 9-14:** Número de individuos con DAP entre 9 y 14 cm; **Dap 14-95:** Número de individuos con DAP entre 14 y 95 cm.

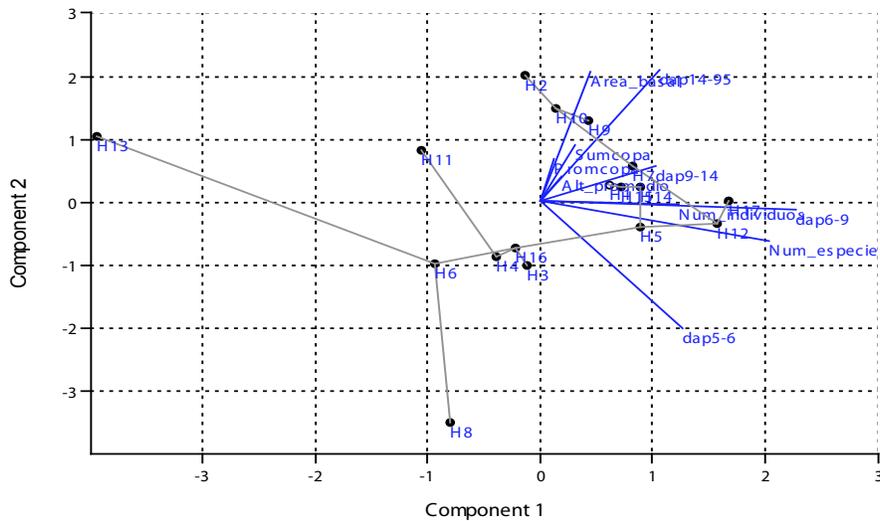


Figura 12. Análisis de componentes principales con base en variables estructurales, incluyendo el árbol de menor dispersión.

Diversidad florística

En la **Tabla 11** se presentan los diferentes índices de diversidad calculados con base en los levantamientos realizados:

Tabla 11. Índices de diversidad calculados para cada lugar muestreado.

	Nombre	Diversidad (H)	Cociente de Mezcla	Uniformidad (E)
H1	Madrevieja Aeropuerto	1,94	0,13	0,84
H2	Cananguchal Vereda "El Venado"	0,86	0,07	0,53
H3	Bosque inundable centro Macagual	3,09	0,67	0,93
H4	Bosque inundable Quebrada La Turbia	2,87	0,58	0,89
H5	Quebrada La Perdíz	3,3	0,52	0,94
H6	Laguna El Carmen	1,8	0,21	0,87

**INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE HUMEDALES EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA**

	Nombre	Diversidad (H)	Cociente de Mezcla	Uniformidad (E)
H7	Cananguchal Vereda Lagunilla	2,02	0,2	0,73
H8	Madrevieja Río Bodoquero	1,77	0,15	0,77
H9	Cananguchal Vereda Palmarito	2,14	0,40	0,66
H10	Cananguchal Vereda Sinaí	1,46	0,15	0,63
H11	Cananguchal Vereda La Hacienda	1,15	0,17	0,59
H12	Bosque inundable Vereda La Unión	3,51	0,51	0,93
H13	Isla El Hospital	0	0,08	-
H14	Bosque inundable Vereda El Galán	2,89	0,36	0,90
H15	Bosque inundable Vereda El Mesón	2,9	0,33	0,92
H16	Represa La Mono	2,23	0,30	0,84
H17	Madrevieja Puerto Arango	3,23	0,44	0,88

| 79 |

Entre los ambientes con mayor diversidad (Bosque inundable Vereda La Unión, Quebrada La Perdiz y Madrevieja Puerto Arango), dos corresponden a levantamientos del tipo estructural II en bosques de borde de quebrada. El menor valor de diversidad corresponde a la Isla El Hospital, en el cual se encontró la presencia exclusiva de (*Zygia cataractae*), introducida como sombrío en pastizales para ganadería. Cabe destacar la baja diversidad presentada en las áreas de cananguchales (Cananguchal Vereda El Venado, Cananguchal Vereda Lagunilla, Cananguchal Vereda Palmarito, Cananguchal Vereda Sinaí y Cananguchal Vereda La Hacienda) debido a la importante presencia de *Mauritia flexuosa* en estos humedales. El cociente de mezcla tuvo un comportamiento similar al índice de diversidad, excepto para la Isla El Hospital, el cual puede considerarse atípico debido a la dominancia exclusiva de *Z. cataractae*. Para el índice de uniformidad se encontraron los menores valores en las áreas de cananguchales, mostrando que el número de individuos de *M. flexuosa* es notablemente superior al número de individuos de otras especies en el humedal. Este tipo de coberturas son consideradas como bosques “oligárquicos” (Peters *et al.* 1989), que podrían ser incluidos más fácilmente en planes de manejo y aprovechamiento sostenible.

Los valores más altos fueron encontrados en los humedales Quebrada La Perdiz, Bosque inundable centro Macagual, Bosque inundable Vereda La Unión y Bosque inundable Vereda El Mesón en bosques de borde de quebrada, los cuales están también entre los de mayor diversidad. Es notorio que los valores de uniformidad para los lugares diferentes a cananguchales se encuentran por encima de 0,8, lo cual indica que se trató de comunidades en estado sucesional tardío, donde la distribución de

los individuos entre las diferentes especies es homogénea (Small & McCarthy 2003), por lo que los muestreos de vegetación pueden considerarse como realizados sobre áreas de cobertura típica del humedal.

Caracterización limnológica de la cuenca del Río Ortegúaza

En el trabajo se visitaron 13 ríos y 13 humedales como lagos, cananguchales y bosques riparios. La cuenca está influenciada por formaciones geológicas antiguas del batolito de Garzón, por lo cual todos los ambientes acuáticos asociados a la misma presentan aguas con pH ácido (4,8 a 6,7).

| 80 |

La mineralización es baja con valores entre 7 y 30 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Esta variable puede cambiar a valores más altos cuando el ecosistema está en áreas urbanas. Es el caso de la conductividad encontrada en la Q. La Perdiz (30 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) que atraviesa la ciudad de Florencia y que, por ende, recibe la mayoría de sus aguas servidas, así como de la Madre Vieja San Luis con valores de 29,9 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Sin embargo, el rango de los valores de la conductividad encontrados en estos 26 ambientes acuáticos es bajo cuando se compara con otras regiones de la Amazonia, como por ejemplo en el Río Amazonas a la altura de Leticia, donde la conductividad es de 160 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

La concentración del oxígeno disuelto tiene los mayores valores en los sistemas lóticos como ríos y quebradas. En la parte alta de la cuenca del Río Ortegúaza, antes de Florencia, presenta valores de 6,82 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ (80,3% de saturación) y en la Quebrada La Perdiz de 6,21 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ (73,3%). Los valores más bajos se registran en las lagunas y pantanos, como en la Madre Vieja de San Luis (1,43 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ y saturación de 17,7%), lo que confirma la influencia negativa antrópica sobre este ecosistema. La concentración del oxígeno disuelto es baja en muchos ambientes de la Amazonia, en parte porque estos ecosistemas acuáticos poseen altas concentraciones de materia orgánica, la cual demanda oxígeno disuelto para su descomposición. Por estas condiciones, es común observar algunos organismos acuáticos, como los peces, con adaptaciones de supervivencia a tensiones bajas del oxígeno disuelto (Junk 1997).

La temperatura del agua se registró entre 23 a 35,3 °C. Caso especial se presentó en las madre viejas El Galán y El Sánchez que, por ser sistemas lénticos desconectados de los ríos principales (Fragua Chorroso y Pescado, respectivamente) y por la baja profundidad, tuvieron los valores más altos que corresponden a 32 y 35,3 °C.

Caracterización biológica de los humedales a partir de microalgas

Se identificaron 70 géneros, distribuidos en 8 grupos taxonómicos: Cyanophyceae, Euglenophyceae, Chlorophyceae, Zygomycophyceae, Coccinodiscophyceae, Bacillariophyceae, Chrysophyceae y Tribophyceae (Figura 13). Los humedales que registraron mayor número de géneros fueron los pantanos de tipo Cananguchal y los lagos, y los de menor diversidad correspondieron a las quebradas y ríos. En cuanto a riqueza, la clase Zygomycophyceae es la más importante, 18 géneros, seguida por las diatomeas (Bacillariophyceae), 14 géneros, y los clorófitos (Chlorophyceae), con 16 géneros. Los otros grupos de microalgas presentan menos de 5 géneros.

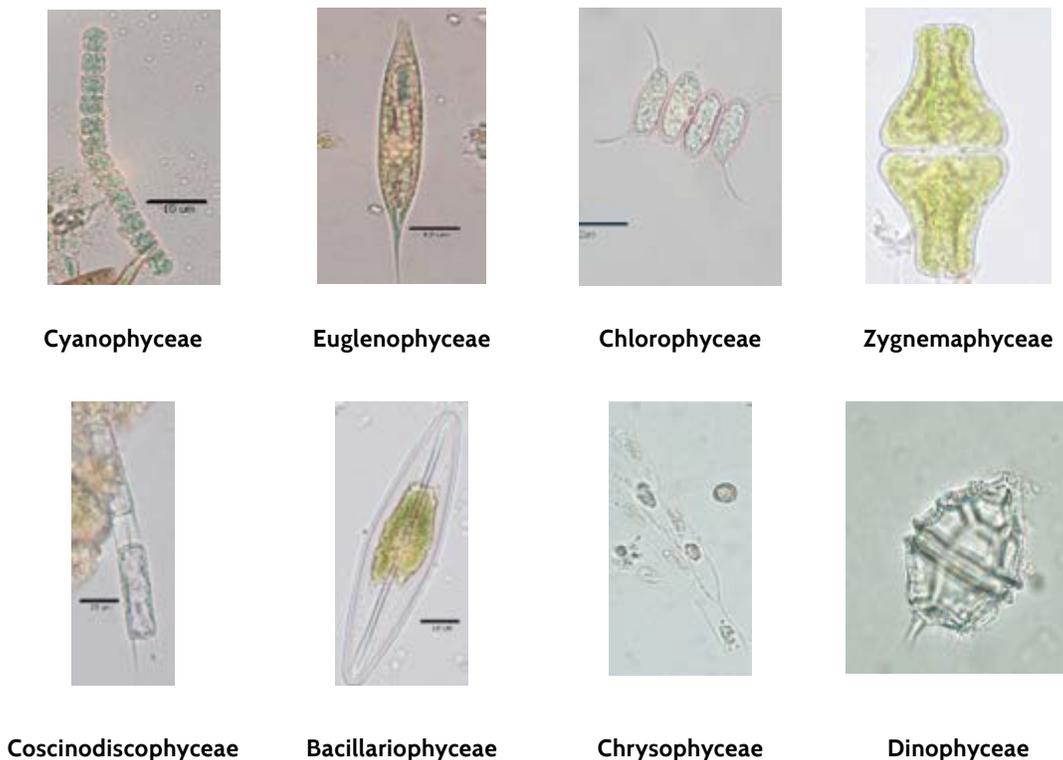


Figura 13. Microalgas registradas en los ecosistemas acuáticos del Río Orteguaza.

Otro aspecto a considerar es que en el reconocimiento de la riqueza microalgal se encontraron especies nuevas para la ciencia, como es el caso de *Brachysira huitotarium* (Vouilloud *et al.* 2013), y nuevos registros para Colombia de *Phacus longicauda* var. *major* fo. *insecta* y *Brachysira subrostrata* (Tolivia *et al.* 2012), lo que indica que son sectores biogeográficos de gran interés para futuros estudios.

Respecto a la concentración de la clorofila-a, que es el único pigmento clorofílico común a todos los grupos taxonómicos de microalgas, el promedio obtenido para este pigmento fue de $0,813 \mu\text{g.l}^{-1}$, que corresponden a las categorías más bajas de la escala (ultraoligotrófico hasta mesotrófico), teniendo en cuenta a (Contreras-Espinosa *et al.* 1994). Estos niveles indican condiciones de muy baja productividad, siendo los ríos Ortegaza, Bodoquero, Pescado, Fragua Chorroso y Hacha los ambientes acuáticos que presentan los menores valores; mientras que los mayores valores de clorofila-a los tenemos en la Madre Vieja San Luis ($3,54 \mu\text{g.l}^{-1}$), seguido por la Quebrada La Perdiz ($3,16 \mu\text{g.l}^{-1}$), la Madre Vieja Aeropuerto ($2,27 \mu\text{g.l}^{-1}$) y el Cananguchal Morelia ($2,20 \mu\text{g.l}^{-1}$).

Análisis limnológico general de los humedales

| 82 |

En el Análisis de Componentes Principales (ACP) se compararon variables físicas, químicas y biológicas de los ecosistemas. Los tres primeros ejes del ACP explicaron la mayor parte de la variación encontrada (80%; Figura 14), correspondiendo el 34% al primer eje, donde el oxígeno disuelto ($r^2=0,96$) y el porcentaje de saturación ($r^2=0,94$) explican gran parte de esta variación. Para el segundo eje (con 31% del peso de análisis) se le asocian el pH ($r^2=-0,91$), la conductividad ($r^2= -0,80$) y la clorofila-a ($r^2= -0,77$).

En la Figura 14 también se realiza un ACP con los ecosistemas estudiados, pudiendo así relacionarlos con las condiciones de la calidad de sus aguas. Así, en el primer cuadrante, están los ríos Fragua y Pescado y la Quebrada La Perdiz por tener la mayor concentración de oxígeno disuelto y mayor transparencia, pero menores valores clorofila-a. En el segundo cuadrante se agrupan los pantanos tipo Cananguchal y las pequeñas quebradas que se caracterizan por presentar bajos valores de pH (4,68 - 5,4) y de conductividad ($7 -12 \mu\text{S.cm}^{-1}$). En el tercero, están los dos lugares que tuvieron mayores concentraciones de clorofila-a ($2,4$ y $3,54 \mu\text{g.l}^{-1}$), como son Laguna La Astilla y Madre Vieja San Luis. En el cuarto cuadrante se encuentran los ambientes que tuvieron la más baja concentración de oxígeno y mayor conductividad, como es el caso del Humedal San Luis y Aeropuerto.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE HUMEDALES EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

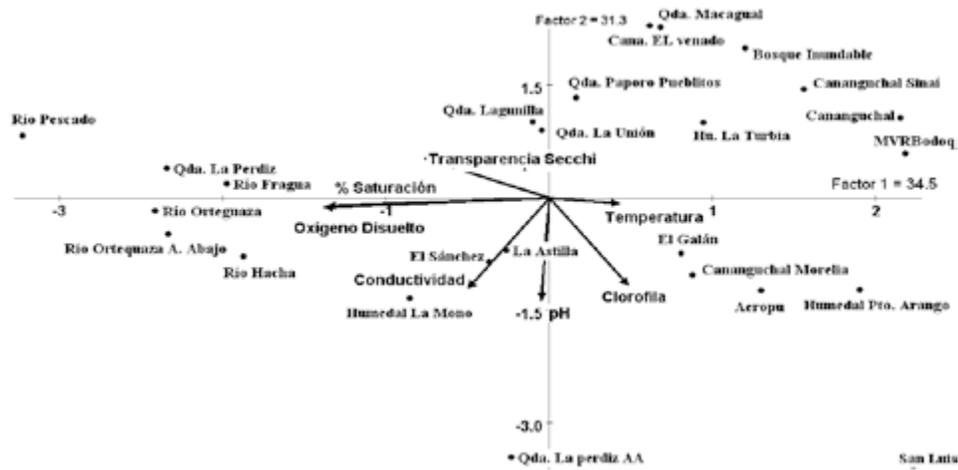


Figura 14. Análisis de Componentes Principales de los humedales estudiados.

En síntesis, el estudio evidencia la baja mineralización de las aguas del área de estudio, expresada en la conductividad, lo que genera baja productividad y baja biomasa en grupos como las microalgas. Es evidente que la geología de este sector cordillerano, así como del propio piedemonte, es el factor geográfico que produce estas condiciones limnológicas. Se conoce que la geología de la cuenca alta del Río Orteguzza y del Río Caquetá está dominada por el Batolito de Garzón, formación muy antigua con poco aporte de minerales a los sistemas fluviales de la zona; por tanto, teniendo en cuenta estas condiciones y los rangos de algunas variables limnológicas analizadas, se puede indicar que los lagos, cananguchales y bosques riparios corresponden al **tipo de agua negra II**, y los sistemas fluviales cordilleranos pertenecen al tipo de **agua blanca II**, en especial el Río Orteguzza. La condición de agua blanca II hace relación al estudio de Núñez-Avellaneda & Duque (2001), que indican el tipo I solo para la cuenca del Río Amazonas por presentarse mayor mineralización (por encima de $160 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) y mayor nivel trófico debido a los altos valores de clorofila-a que llegan hasta $23 \mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$.

Otros ríos también andinos de esta región presentan diferentes condiciones que inicialmente se podrían acuñar a las aguas claras (Sioli 1950). Estos son los ríos Bodoquero y Fragua Chorroso, así como la Quebrada La Perdiz, que, en general, en niveles de agua baja presentan aguas transparentes; sin embargo, en aguas altas o después de una fuerte lluvia hay una reducción drástica de la transparencia. Las condiciones de aguas claras al parecer no son propias de la Amazonia colombiana (Duque *et al.*

1997), ya que este tipo de ambientes ocurren especialmente en sitios de la Amazonia brasilera con otras condiciones geológicas y otros tipos de suelos.

Una propuesta es clasificar estos pequeños tributarios andinos como de **aguas transparentes del piedemonte, las cuales difieren de las aguas claras amazónicas por su alta transparencia en momentos de niveles bajos, y caracterizadas por pH ácido y baja conductividad.** Esta nueva categoría obedece a que las llamadas aguas claras son de baja mineralización en la Amazonia brasilera o pueden ser de alta mineralización en ambientes que ópticamente serían aguas claras en algunos sectores de la Orinoquia y el Catatumbo (Galvis 2006).

Los peces de los humedales

En total se muestrearon 13 estaciones en las que se colectaron 2.394 individuos, agrupados en 5 órdenes, 17 familias y 58 especies. En el anexo 3b se presenta el listado taxonómico con el correspondiente número de catálogo para cada uno de los lotes depositados en la Colección del Instituto de Ciencias Naturales (ICN).

A nivel de órdenes, el de mayor representación específica fue Characiformes (sardinillas) con el 69% de las especies identificadas, las cuales se agruparon en 9 familias; seguido por Siluriformes (bagres y cuchas) con el 16% y 5 familias; Gymnotiformes (peces cuchillo o macanas) con 2 familias y el 3% de las especies; Perciformes (mojaras) con una sola familia y el 9% de las especies; y Cyprinodontiformes (piponcitas), el cual presentó el mayor número de individuos colectados (1005), agrupados en 2 familias y 2 especies (3%) (Figura 15).

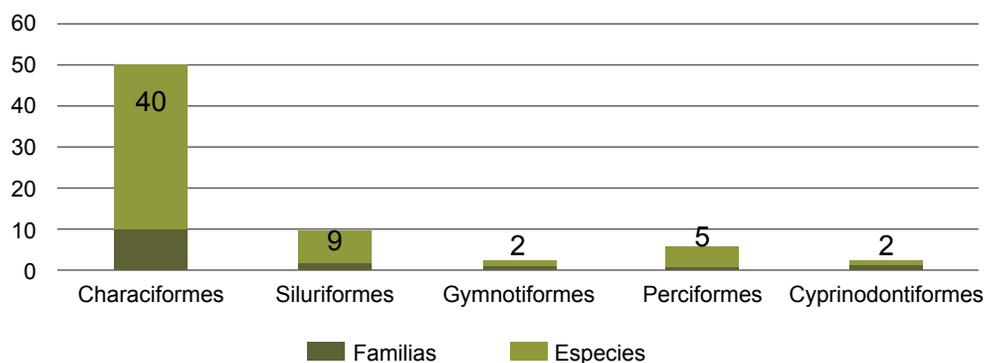


Figura 15. Representatividad específica a nivel de órdenes taxonómicos.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE HUMEDALES EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

A nivel de familias, Characidae sumó 25 especies, seguida por Loricariidae y Cichlidae, con 6 y 5 especies respectivamente. Estas cifras reflejan la composición taxonómica íctica típica de los ecosistemas acuáticos neotropicales, en los cuales predominan las especies de los órdenes Characiformes y Siluriformes, así como la dominancia de la familia Characidae sobre los demás grupos (Géry 1984, Reis *et al.* 2003, Galvis 2006, Maldonado-Ocampo *et al.* 2008) (Figura 16).

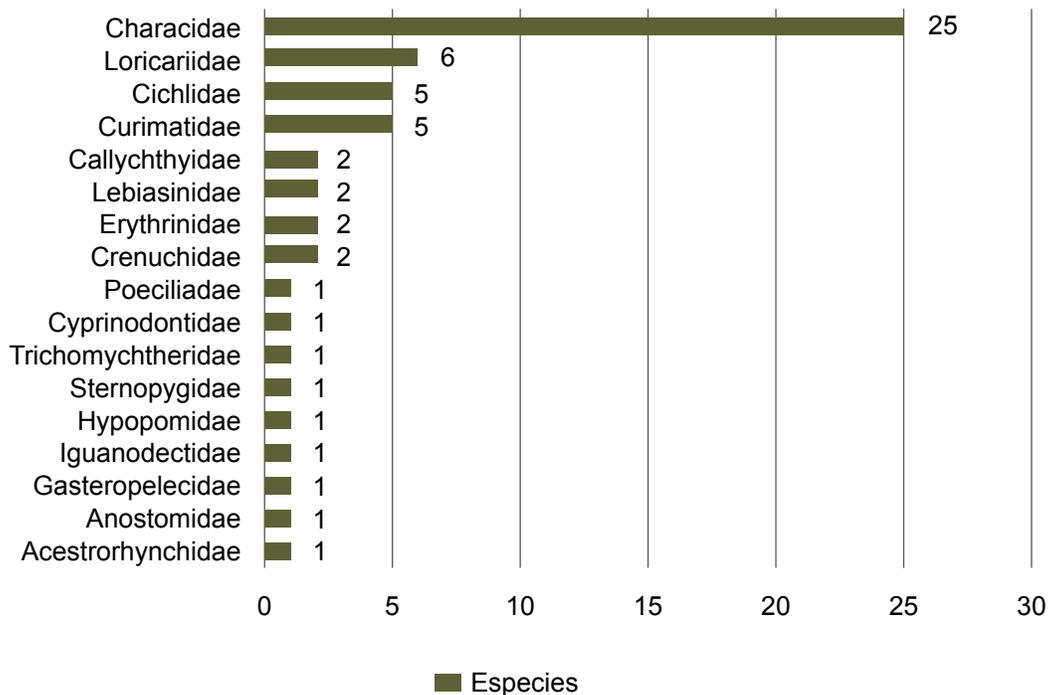
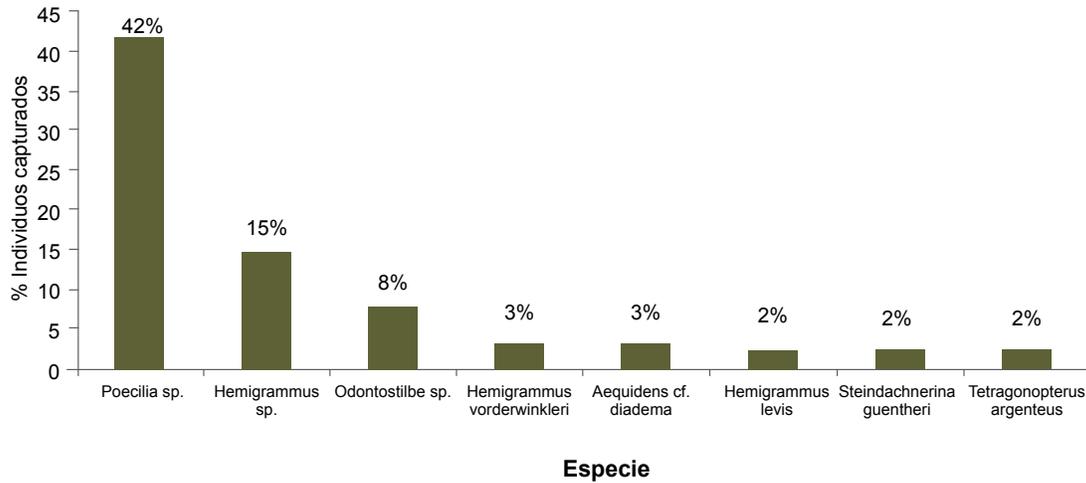


Figura 16. Representatividad específica de las familias taxonómicas identificadas.

Las ocho especies más abundantes de los muestreos fueron *Poecilia* sp. (1000 individuos, 42%), *Hemigrammus* sp. (353 individuos, 15%), *Odontostilbe* sp. (184 individuos, 8%), *Hemigrammus vorderwinkleri* (73 individuos, 3%), *Aequidens* cf. *diadema* (63 individuos, 3%), *Hemigrammus levis* (56 individuos, 2%), *Steindachnerina guentheri* (55 individuos, 2%) y *Tetragonopterus argenteus* (55 individuos, 2%), que en conjunto representaron el 77% de las capturas (Figura 17).

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE HUMEDALES EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA



| 86 |

Figura 17. Porcentaje representado por las 8 especies más abundantes durante las colectas. Estas especies representaron en conjunto el 77% de las capturas.

En términos de los usos dados a las especies identificadas, el 77 % de los registros corresponden a especies de tallas pequeñas y coloración llamativa, razón por la cual son altamente apreciadas en el mercado de peces ornamentales, tal es el caso de *Nannostomus marginatus*, *Ctenobrycon hauxwellianus*, *Hemigrammus cupreus*, *H. schmardae*, *Corydoras metae*, *Megalechis thoracata*, *Ancistrus* sp., *Chaetostoma* sp., entre otras. El 16% hace parte de especies importantes dentro del consumo local como *Psectrogaster amazonica*, *Acestrorhynchus falcatus* y *Bryconops* cf. *caudomaculatus* (Figura 18).

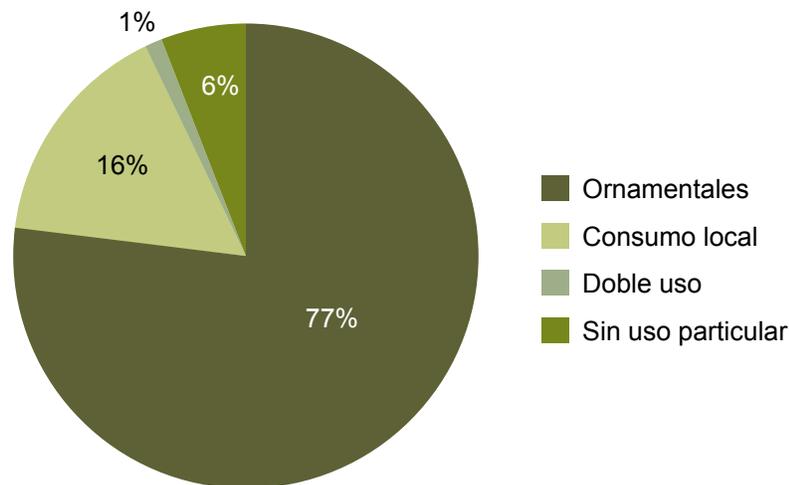


Figura 18. Porcentaje de especies de acuerdo con el uso dado a cada una.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE HUMEDALES EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

Cabe destacar la presencia de *Corydoras metae* y *Caquetaia myersi* dentro de las colectas, las cuales son importantes por tratarse de especies endémicas para las cuencas de los ríos Meta y Caquetá, respectivamente (Maldonado-Ocampo *et al.* 2008). Por su parte, *Curimatella alburna* es clasificada como una especie de migración corta, es decir, que realiza desplazamientos locales en rangos inferiores a los 100 km (Zapata & Usma 2009), siendo importante dentro de los flujos energéticos dados entre los diferentes sistemas fluviales, aledaños al sector de las colectas (Barthem & Fabré 2004).

Las aves de los humedales

De los 412 registros visuales, se identificaron 128 especies, 39 familias y 12 órdenes (Tabla 12). El orden con mayor número de familias es Passeriformes con 17 familias; le sigue Falconiformes (4), Ciconiiformes, Charadriiformes y Galliformes (cada una con 2 familias); y los otros órdenes (Anseriformes, Apodiformes, Caprimulgiformes, Columbiformes, Coraciiformes, Cuculiformes, Gruiformes, Piciformes, Psittaciformes, Tinamiformes) con una familia (Figura 19).

| 87 |

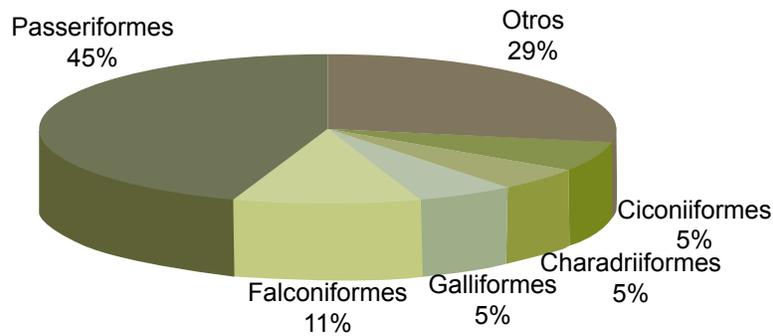


Figura 19. Distribución de las familias de aves de acuerdo al orden taxonómico.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

Tabla 12. Riqueza de avifauna encontrada en el área de estudio.

Orden	Familia	No. de especies	Orden	Familia	No. de especies
Anseriformes	Anhimidae	1	Passeriformes	Pipridae	1
Apodiformes	Trochilidae	4		Troglodytidae	1
Caprimulgiformes	Steatornithidae	1		Turdidae	1
				Vireonidae	1
Ciconiiformes	Threskiornithidae	2		Corvidae	2
	Ardeidae	10		Cotingidae	1
Columbiformes	Columbidae	6		Formicariidae	2
Coraciiformes	Alcedinidae	2		Hirundinidae	3
Cuculiformes	Cuculidae	5		Fringillidae	4
Charadriiformes	Jacanidae	1		Icteridae	9
	Laridae	1		Thraupidae	8
	Charadriidae	2		Tyrannidae	15
Falconiformes	Pandionidae	1		Bucconidae	1
	Cathartidae	2		Capitonidae	1
	Falconidae	3		Ramphastidae	3
	Accipitridae	7			
Galliformes	Cracidae	1	Piciformes	Picidae	10
	Opisthocomiidae	1	Psittaciformes	Psittacidae	11
Gruiiformes	Rallidae	1	Tinamiformes	Tinamidae	1
Passeriformes	Furnariidae	1	Trogoniformes	Trogonidae	
	Parulidae	1			
Número de especies 128					

Para el primer orden, la familia Tyrannidae (comúnmente llamadas atrapamoscas) presentó la mayor riqueza con 16 especies; dentro de estas las que se registraron con mayor frecuencia fueron garrapatero (*Crotophaga ani*), pellar (*Vanellus chilensis*) y mochilero (*Cacicus cela*). Con relación a la presencia de especies dentro de los diferentes humedales se observó que los humedales Cananguchal Vereda La Hacienda, Bosque inundable Vereda La Unión y Bosque inundable Vereda El Mesón (H11, H12 y H15) registran de 34 a 35 especies (Figura 20). Los Cananguchales El Venado (H2), Palmarito (H9), Qda. La Perdiz (H5) y Bosque inundable Macagual (H3) registraron

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

menor número de especies. En estos lugares se observaron de 2 a 14 especies, siendo menor el H2 y mayor el H9, que comparten solo en los tres primeros las familias Icteridae y Charadriidae.

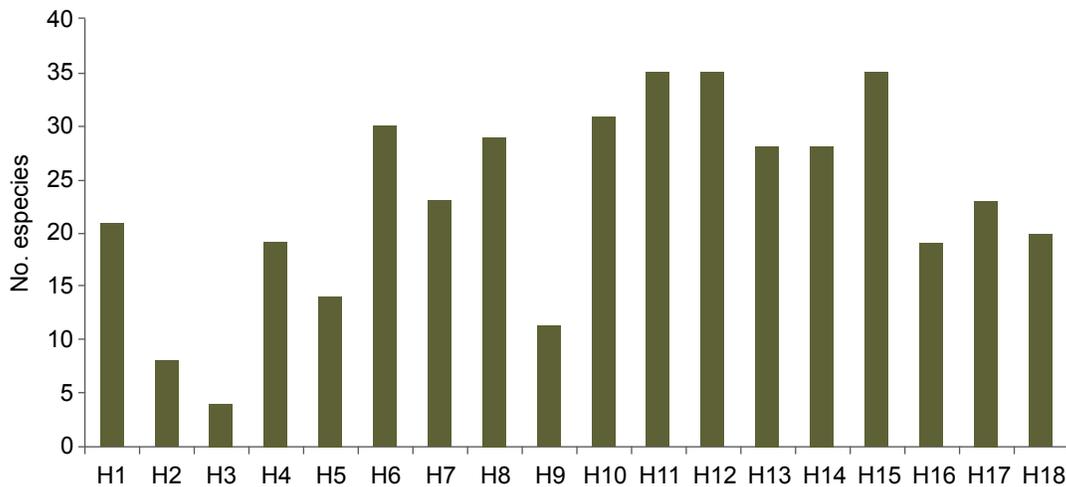


Figura 20. Número de especies registrado en los humedales de la parte alta del Departamento de Caquetá durante noviembre de 2004.

Avifauna asociada a la fisonomía de la vegetación

Especies asociadas a los pantanos periódicamente inundables con cobertura herbácea-arbustiva en islas (MI) (H13) Isla El Hospital:

Se determinaron 23 especies, pertenecientes a 16 familias y ocho órdenes. El orden Passeriformes presentó mayor número de familias (6) y de especies (8). La familia Ardeidae registró el mayor número de especies (4). Se detectó la presencia de *Sterna superciliaris* (Laridea - Charadriiforme). Los piscívoros e insectívoros son los gremios tróficos más abundantes en este complejo.

Especies asociadas a los lagos permanentemente inundados con cobertura herbácea-arbustiva (OG)

(H6, H8, H17):

Se realizaron 75 registros, distribuidos en 12 órdenes, 27 familias y 58 especies. El garrapatero (*Crotophaga ani*), la pava hedionda (*Opisthocomus hoazin*), la guacamaya

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

cariseca (*Ara severa*) y la garza patiamarilla (*Egretta thula*) fueron comunes para los tres humedales. También comparten especies como soldadito (*Leistes militaris*), atrapamoscas pechiamarillo (*Tyrannus melancholicus*), pellar (*Vanellus chilensis*), garcita bueyera (*Bubulcus ibis*) y gritón aruco (*Anhima cornuta*). Passeriformes fue el orden más abundante con 23 especies y a su vez las familias Tyrannidae y Ardeidae presentaron el mayor número de especies con 9 y 7, respectivamente.

Especies asociadas a los lagos permanentemente inundados con cobertura arbustiva-arbórea (OW)
(H1, H11, H16, H17):

Se identificaron 77 especies a partir de 110 registros, pertenecientes a 14 órdenes y 33 familias. Al igual que en el caso anterior, el orden con mayor número de especies fue los Passeriformes (34), donde la familia Tyrannidae registró 11 especies, seguida por Thraupidae (7) y Psittacidae (6). En la época del muestreo se apreció el uso de estos ecosistemas como sitio de anidación de los Psitacidos (loros) y Piciformes (pájaros carpinteros). Los azulejos (*Thraupis episcopus*), el garrapatero (*Crotopaga ani*) y la Garza patiamarilla (*Egretta thula*) fueron comunes para los cuatro humedales.

Las lagunas H16 y H11 comparten algunas especies como la lora frente amarilla (*Ara severa*), el carpintero cejón (*Melanerpes cruentatus*), el embarrador (*Turdus ignobilis*), la suelda diadema (*Conopias parva*), la pava hedionda (*Opisthocomus hoazin*), el gallinazo (*Coragyps atratus*), el águila pescadora (*Pandion haliaetus*), el pellar (*Vanellus chilensis*), la polla de agua (*Jacana jacana*), el martín pescador (*Chloroceryle amazona*) y la garza del ganado (*Bubulcus ibis*). Los frugívoros e insectívoros fueron el gremio trófico más abundante. La presencia del águila pescadora en estos complejos indica una aceptable producción de biomasa en cuanto a peces en estos ecosistemas.

Especies asociadas a los complejos de humedales periódicamente inundables con cobertura herbácea-arbustiva (CG) (H 6, H8):

En este complejo se registraron 11 órdenes, 17 familias y 28 especies. Las familias Icteridae, Ardeidae Psittacidae y Picidae presentaron tres especies. El orden más abundante fue Passeriformes. Algunos Psitacidos como la guacayama cariseca (*Ara severa*) y la lora frente amarilla (*Amazona ochrocephala*) encontrados durante el recorrido fueron detectados anidando en las palmas asociadas a este pantano.

Especies asociadas a los complejos de humedales permanentemente inundados con cobertura arbustiva-arbórea (CW) (H2, H3, H4, H7, H9, H10, H12, H15):

Se encontraron 85 especies, 28 familias y 13 órdenes en 151 registros. Los passeriformes presentaron 32 especies y 9 familias, dentro de este orden, las familias Tyrannidae, Ardeidae y Psittacidae fueron las más abundantes con 9 especies cada una. El pellar (*Vanellus chilensis*) y el Mochilero (*Cacicus cela*) se registraron en seis humedales, siendo así las especies más comunes para estos ecosistemas; estas dos especies se caracterizan por depender de espacios abiertos y zonas de pastizales asociados a humedales con alta perturbación. Los gremios tróficos de mayor abundancia están representados por los frugívoros, insectívoros y piscívoros.

Especies asociadas a la Quebrada La Perdiz:

Se determinaron 15 especies, 11 familias y 5 órdenes. Los passeriformes representados por los frugívoros e insectívoros fueron los más abundantes, especies registradas como águila patiroja (*Leucopternis schistacea*), carriqui violáceo (*Cyanocorax violaceus*), carriqui pechiblanco (*Cyanocorax affinis*), volatinero negro (*Volatinia jacarina*), oropéndola verde (*Psarocolius angustifrons*), picoplano pechiamarillo (*Tolmomyias flaviventris*), atrapamoscas playero (*Knipolegus poecilocercus*) y trogón coliblanco (*Trogon viridis*), que se caracterizan por habitar bosques de galería inundables, bosques semiabiertos y secundarios de montaña con poca perturbación asociada a fuentes de agua (Olivares 1973, Alvarez-López 1999, Hilty *et al.* 2001).

A partir de la información cualitativa de presencia-ausencia de especies en los diferentes humedales y con base en los resultados obtenidos del análisis, se obtuvo un dendrograma que permite diferenciar dos grandes grupos (Figura 21). A y B representan distintos humedales que tienen algunas semejanzas en la composición de fauna, sin embargo, las similitudes son bajas incluso dentro de cada grupo. Básicamente la formación de estos dos grupos obedece a la presencia de especies que se encuentran por humedal, las cuales están en el grupo A pero no en el B, y al contrario.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

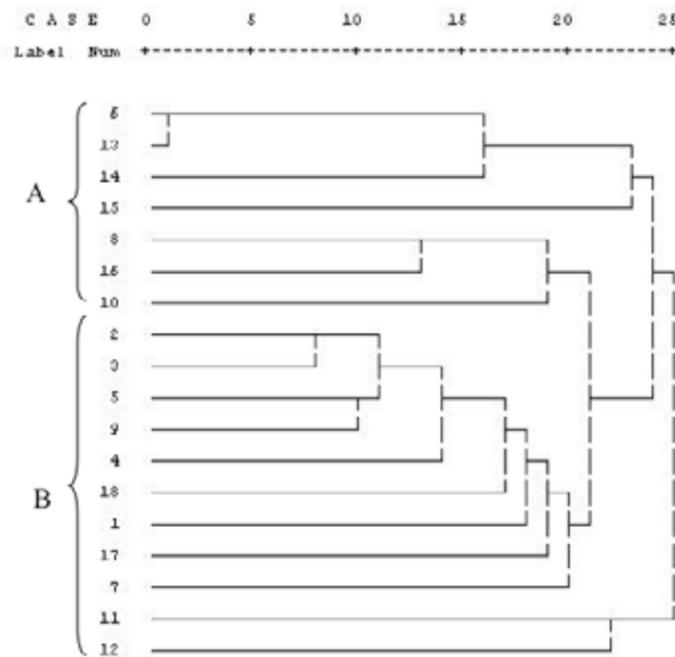


Figura 21. Dendrograma presencia ausencia de aves.

Las especies que se encuentran en A (lagunas La Astilla, El Sánchez, El Galán, Quebrada Paporó, Madre Vieja Bodoquero, Humedal La Mono y Cananguchal Sinaí) y no en B son: *Schistochlamys melanopsis*, *Micrastur ruficollis*, *Pteroglossus castanotis*, *Chrysomitris punctigula*, *Sicalis flaveola*, *Columba speciosa*, *Ocyalus latirostris*, *Buteo brachyurus*, *Arremonops conirostris*, *Tachyphonus phoenicius*, *Milvago chimachima*, *Rhynchocyclus olivaceus*, *Leptodon cayanensis*, *Gymnostinops yuracares*, *Veniliornis affinis*, *Crypturellus inereus*, *Schiffornis turdinus*, *Amazilia fimbriata*, *Crotophaga major*, *Thraupis palmarum*, *Anthracothorax nigricollis*, *Brotogeris cyanoptera*, *Myiarchus tuberculifer*, *Gampsonyx swainsonii*, *Vireo olivaceus*, *Pteroglossus inscriptus*, *Campephilus melanoleucos*, *Thamnomanes caesius*, *Pitangus lictor*, *Sterna superciliaris*, *Tyrannopsis luteiventris*, *Lipaugus vociferans*, *Columba subnivea* y *Ramphocelus nigrogularis*.

Las especies que están en B (Cananguchal El Venado, Quebrada Macagual, Quebrada La Perdiz, Cananguchal Vereda Palmarito, Humedal La Turbia, Laguna San Luis, Laguna del Aeropuerto, Humedal Puerto Arango, Quebrada Lagunilla, Cananguchal Morelia y Qda. La Unión) y no en A son: *Piculus flavigula*, *Coccyzus melacoryphus*, *Chloroceryle americana*, *Piaya melanogaster*, *Anhima cornuta*, *Euphonia mesochrysa*, *Ardea coccy*, *Molothrus bonariensis*, *Zenaida auriculata*, *Cracidae motmot*, *Knipolegus poecilocercus*,

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE HUMEDALES EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

Trogon viridis, *Cyanocorax affinis*, *Psarocolius angustifrons*, *Piaya cayana*, *Phaethornis longuemareus*, *Aratinga acuticauda*, *Nyctibius grandis*, *Pteroglossus pluricinctus*, *Syrigma sibilatrix*, *Basileuterus flaveolus*, *Psarocolius viridis*, *Pionites melanocephala*, *Casmerodius albus*, *Zebrilus undulatus*, *Geranospiza caerulescens* y *Columba speciosa*.

Conocimiento local sobre las plantas y animales de los humedales y formas de uso

A través de los talleres participativos se identificaron las plantas y animales de los humedales que la gente conoce y utiliza.



Talleres participativos en las veredas Lagunilla en Morelia y La Astilla en Florencia.

Fotos: L. F. Ricaurte, 2004.

| 93 |

Respecto a las plantas identificadas, se estableció que el 45% corresponden a plantas de humedales y que el 26% está asociado a pastos, los cuales fueron introducidos en la región desde los años 70's por iniciativas gubernamentales (Velásquez & Cuesta 1990). Actualmente, la ganadería es la actividad económica más importante en la zona y es, además, la causa principal de la conversión de los humedales a tierras con fines agropecuarios.

En total, se registraron 44 especies pertenecientes a 21 familias, entre las cuales las más abundantes son los pastos (Poaceae, 26,9%), las palmas (Arecaceae, 21,8%), los juncos (Juncaceae, 9,2%) y las leguminosas (Fabaceae, 8,4%). La palma *Mauritia flexuosa* fue la especie más reportada (11% de todas las plantas reportadas), seguida por *Juncus sp.* (9,2%), *Echinochloa sp.* (7,6%), *Nasturtium sp.* y *Brachiaria decumbens* (6,7%), y *Zygia latifolia* y *Heliconia sp.* (5,9%).

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

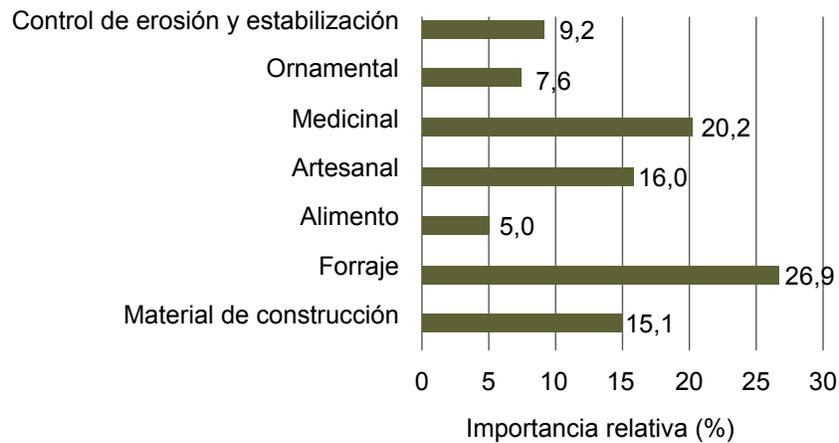


Figura 22. Usos de las plantas de los humedales, reportados por los asistentes a los talleres participativos.

| 94 |

Cada una de las plantas identificadas se asoció a un tipo de uso, por lo cual los asistentes a los talleres definieron en total siete categorías de uso, siendo entre ellas las de mayor importancia: a) alimento para el ganado (forraje) (26,9%), b) medicinal (20,2%), c) artesanal (16%) y materiales de construcción (15,1%) (Figura 22). Además, se encontró que algunas plantas presentaron más de un uso. Por ejemplo, los frutos de la palma *M. flexuosa* se utilizan para alimento humano y animal, y las hojas y los troncos como material de construcción y para la elaboración de artesanías. Igualmente, la palma *Oenocarpus bataua* es utilizada para fines medicinal, alimenticio (leche y aceite) y artesanal, así como en la construcción de casas. Se encontró también que los pastos, a pesar de haber sido ampliamente introducidos a lo largo de la región como la principal fuente de alimento para el ganado, igualmente se utilizan para la elaboración de artesanías.

Algunas de las especies arbóreas como *Zygia latifolia* y *Trichantera gigantea*, fueron distinguidas por su eficacia en el control de la erosión y en la estabilización de taludes, por lo cual se utiliza en la reforestación de quebradas y de zonas litorales de humedales (9,2%), a pesar de ser ambas especies utilizadas tradicionalmente como medicina y forraje.

En cuanto a los animales, el conocimiento de la gente varió de acuerdo a los grupos faunísticos. En total se registraron 123 especies pertenecientes a 80 familias, de las cuales el 31,8% correspondió a las aves (31 familias), el 27,8% a los peces (16 familias),

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE HUMEDALES EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

el 22,3% a los mamíferos (22 familias), el 16,9% a los reptiles (9 familias) y el 1,1% a los anfibios (2 familias).

El grupo mayor, que corresponde a las aves, está compuesto esencialmente por un gran número de especies generalistas asociadas a todos los tipos de humedales identificados en la zona de estudio, así como a los paisajes antropogénicos, siendo el orden Passeriformes el más representativo. Los ictéridos (Icteridae, 5,5%) fue la familia con mayor frecuencia reportada, la cual incluyó especies como la oropéndola común (*Psarocolius angustifrons*) y el tordo renegrado (*Molothrus bonarensis*). A esta familia le siguió la familia de los loros y guacamayos (Psittacidae, 2,7%), entre los cuales se destacaron el loro harinoso amazónico (*Amazona farinosa*) y el guacamayo severo (*Ara severa*).

Los peces representaron otro grupo de gran importancia por ser fuente de proteína y de sustento económico para las familias, razón por la cual el conocimiento sobre ellos es bastante amplio. Se reportaron diferentes especies, sobre todo pertenecientes al orden Characiformes (peces de escama, 50,9%), seguidos por los Siluriformes (bagres, 23,1%), y los Perciformes (tucunaré y mojarra, 14,4%). Se observó que la presencia de los tres grupos mencionados es representativa con respecto a la distribución de los mismos órdenes a lo largo de toda la cuenca amazónica (Lowe-McConnell 1975). Finalmente, las especies más reportadas fueron la tararira (*Hoplias malabaricus*), el colirrojo (*Chalceus* sp.), el nicuro (*Pimelodus* sp.), la anguila eléctrica (*Electrophorus electricus*), la sabaleta (*Brycon* sp.) y la mojarra (*Bujurquina peregrinabunda*).

Dentro del grupo de los mamíferos, las familias con mayor frecuencia registradas fueron Dasypodidae (2,1%, guaras y armadillos), Didelphidae (1,9%, chuchas), Caviidae (1,8%, chigüiros), Agoutidae (1,8%, borugas), Echimyidae (1,6%, ratas) y Sciuridae (1,4%, ardillas). A nivel de especies, las más mencionadas por la gente fueron la chucha (*Didelphis marsupialis*), el armadillo (*Dasypus novemcinctus*), el chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris*) y la boruga (*Agouti paca*).

En relación con los reptiles, las familias Viperidae (3%), Iguanidae (2,4%), Colubridae (2,2%) y Anoliidae (1,8%) se reportaron con mayor frecuencia. Entre estas se destacaron la serpiente pelo de gato (*Bothrops atrox*) y la iguana (*Iguana iguana*), con 2,4% respectivamente, la babilla (*Caiman crocodilus*, 2%), la serpiente coral (*Anilius scytale*, 1,8%), y el guio (*Boa constrictor*, 1,6%). Los anfibios representaron el grupo con el menor número de especies reportadas, entre las cuales solamente se distinguieron el sapo

(*Rhinella marina*) y la rana (*Leptodactylus pentadactylus*), pertenecientes a las familias Bufonidae y Leptodactylidae, respectivamente.

Al igual que con las plantas, también se discutieron los usos de los animales de acuerdo al conocimiento y experiencia de la gente. Se identificaron cuatro categorías, siendo el más importante el uso de la fauna para propósitos comercial y de subsistencia con 32,3%, para solo subsistencia el 19,6%, para solo uso comercial el 5,1%, y para uso ornamental el 1,9%. Del total de las especies reportadas, el 41% de ellas no se asoció a ningún tipo de uso directo, como por ejemplo alimento, ornamental o medicinal. Sin embargo, todas estas especies tienen un uso indirecto, relacionado en general con el funcionamiento del ecosistema (Figura 23).

| 96 |

Se observó que el grupo de los peces es usado comúnmente para fines comercial-subsistencia (65,2%), de subsistencia (27,9%) y comercial (25%). De acuerdo a Salinas & Agudelo (2000), la mayoría de los peces reportados en este estudio son de alta importancia económica a nivel regional y, además, el tamaño de estos determina el tipo de uso. Por tanto, los peces pequeños se localizan comúnmente en humedales y se utilizan para subsistencia, como mascotas (uso ornamental) y como carnada. Mientras que los peces de gran tamaño generalmente habitan los grandes ríos y son capturados para la pesca comercial, la cual representa un medio de vida de vital importancia económica en la región, ya que es una fuente de ingresos clave para el sustento familiar (Rodríguez 1991, Barthem & Goulding 1997, Agudelo *et al.* 2000, Barthem & Fabré 2004).

Los mamíferos también representan un importante grupo para las comunidades locales, con un 25,4% para uso comercial-subsistencia y un 27% para subsistencia. De manera singular se observó que las aves representa el único grupo reportado en el uso ornamental (100%), no obstante al 59,6% de ellas no se les asoció ningún tipo de uso directo, mientras que el 27% son utilizadas para subsistencia. Los reptiles se clasificaron para uso comercial (65,6%) y de subsistencia (18%), mientras que los anfibios se clasificaron con los usos indirectos (Figura 23).

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE HUMEDALES EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

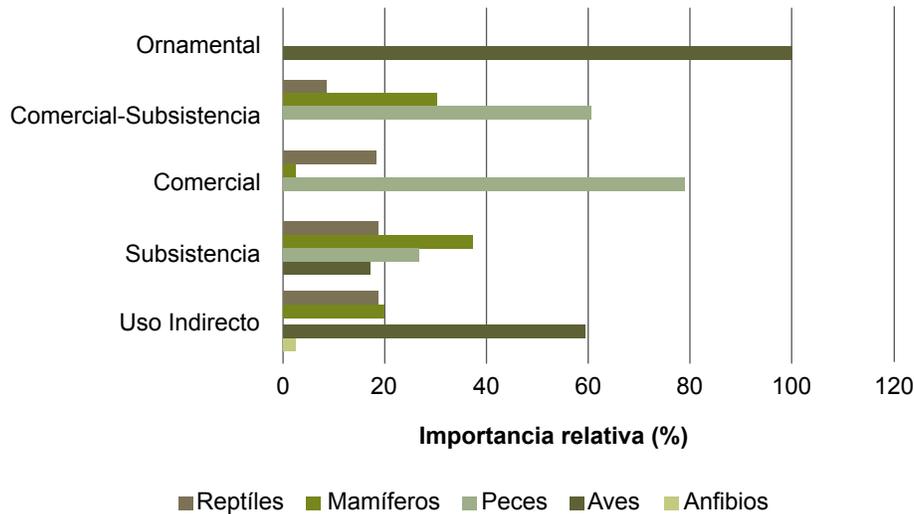


Figura 23. Usos de los animales que habitan en los humedales y áreas circundantes, los cuales reportaron los asistentes a los talleres participativos.

Servicios ecosistémicos

Los resultados de los talleres participativos indicaron que existen distintas formas de dependencia de la gente hacia los humedales. Esto se materializa en las formas de aprovechamiento que las comunidades locales obtienen de los humedales, que puede ser de forma directa o indirecta. En este sentido las formas de aprovechamiento se han clasificado en dos grupos.

El primer grupo hace referencia a los usos directos, que se manifiestan en los productos o beneficios que se obtienen de los humedales por medio de la caza (44,4%), la pesca (33,3%) y el turismo (7,4%). Sin embargo, también se reportó “ningún tipo de uso directo” en algunos humedales, para un total del 14,8%.

El segundo grupo se refiere a las formas de aprovechamiento indirectas, es decir al uso que se hace en las áreas circundantes a los humedales, ya que la producción de los bienes y servicios están determinadas por las funciones ecosistémicas de los humedales. Entre los principales usos se destacan la agricultura de subsistencia, la ganadería y la pesca, todas con un 18,6% respectivamente. Así mismo, la agricultura comercial (12,9%) y la caza (11,4%) se consideraron como modos de producción de gran importancia, seguidos por la avicultura (7%), la piscicultura (5,7%), la agroforestería (4,3%) y la porcicultura (2,9%), estas últimas con una importancia menor.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

Tabla 13. Conjunto de los servicios ecosistémicos identificados por los participantes en los talleres participativos.

Categoría servicio ecosistémico	Actividad productiva / uso
Provisión	
Alimento	Caza
	Pesca
	Agricultura
	Ganadería
	Acuicultura
	Avicultura
	Porcicultura
Agua dulce	Agua potable
	Agua para la industria y la agricultura
Fibras, madera y combustible	Madera para la construcción
	Forraje
Recursos genéticos	Plantas y animales medicinales
	Plantas y animales ornamentales
Regulación	
Protección de ríos y quebradas	Control de la erosión
Cultural	
Ecoturismo	Valor estético del paisaje
Educación	Conocimiento local y científico Conciencia ambiental
Soporte	
Biodiversidad	Hábitat para las especies

Resumiendo todos los usos de las plantas y los animales, junto con las actividades productivas identificadas por los grupos de interés, se encontró que el 77,7% de ellos corresponden a servicios ecosistémicos de provisión. Por otra parte, se determinó que existen otros tipos de valores y bienes que son igualmente importantes para las estrategias de subsistencia locales, que incluyen otras categorías de servicios ecosistémicos como los culturales (11%), dentro de los cuales están el ecoturismo y la educación, de regulación (5,5%) como la protección de ríos y quebradas, y de soporte (5,5%), específicamente en la provisión de hábitat para la biodiversidad (Tabla 13).

Impulsores de cambio de los humedales

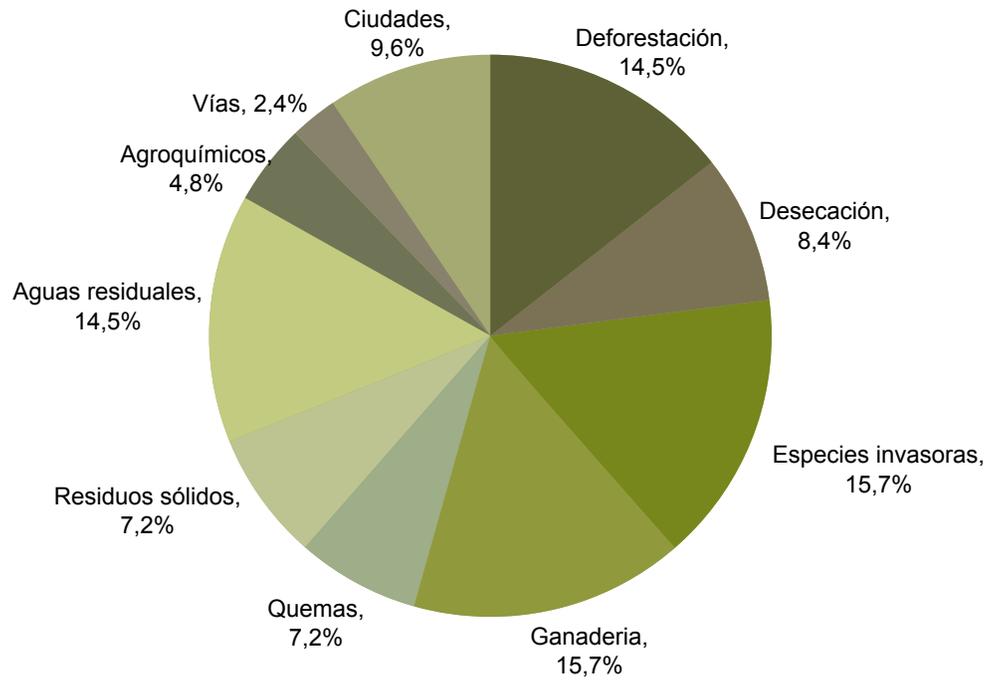


Mapeo participativo en Puerto Arango, Río Orteguaza.

Foto: L.F. Ricaurte, 2004.

En total, se identificaron 10 causas que alteran directamente el estado de los humedales en la zona de estudio (Figura 24). Teniendo en cuenta la experiencia de la gente y su conocimiento sobre los procesos históricos regionales, desde la colonización hasta los días de hoy, en los talleres participativos se estableció claramente la relación entre los impulsores de cambio identificados y las dos causas más importantes de la transformación de la Amazonia colombiana: el avance de la frontera agrícola y la urbanización de la selva. En este sentido, la ganadería, las especies invasoras, la deforestación, la desecación (drenaje de los humedales) y las quemas fueron identificadas como las causas más importantes de la conversión de humedales a otros usos del suelo, aumentando de esta manera la pérdida de la cobertura natural. Los otros impulsores de cambio están mucho más relacionados con la dinámica urbana y con la contaminación agroindustrial. Entre los tipos de humedales se estableció que los bosques riparios son los que mayor impacto presentan (41%), seguidos por los lagos y madre viejas (28%), los complejos de humedales (26%) y los pantanos (5%).

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA



| 100 |

Figura 24. Importancia relativa (%) de los impulsores que generan cambio en el estado de los humedales, identificados por la gente local en los talleres participativos.

Aproximación metodológica y conceptual

Los resultados obtenidos a lo largo de este proyecto han demostrado la efectividad del método propuesto para su realización. El enfoque multidisciplinario y la combinación de distintas herramientas y enfoques de análisis permitieron de manera integral entender distintos aspectos relacionados con el estado, diversidad y uso de los humedales a nivel regional.

En este sentido, en el inventario y clasificación de humedales es fundamental incorporar tecnologías geográficas que sean de fácil acceso y entendimiento, para que faciliten los análisis espaciales junto con la validación en campo de los productos cartográficos, para así obtener resultados altamente confiables (Ozesmi & Bauer 2002, Rebelo *et al.* 2009). También es clave la utilización de modelos multidimensionales como el aplicado en este estudio, en donde se combinan las unidades fisiográficas y las geoformas donde los humedales se forman, así como el régimen hidrológico, el tipo de agua y la vegetación predominante que los caracterizan y diferencian. Esta conceptualización parte directamente de la definición clásica y básica de humedal (Cowardin *et al.* 1979, Mitsch & Gosselink 2000) y, por tanto, asegura sin duda que los polígonos delineados y clasificados son humedales activos.

Igualmente, los métodos de investigación participativa resultan ser óptimos para el análisis, aprendizaje e intercambio de información en regiones rurales, como en la cuenca del Río Orteguzza, la cual se encuentra localizada en uno de los frentes de colonización consolidada más importantes y dinámicos de la Amazonia

colombiana. Este enfoque destaca el papel socioeconómico de los pequeños y medianos parches de humedales, los cuales aún se mantienen de manera relictual en una matriz de paisaje dominada por la agricultura. Esto, por ende, corrobora la importancia de los humedales como unidades suministradoras de muchos bienes y servicios distintos de la agricultura y la ganadería (de Groot *et al.* 2006), que son también fundamentales para el bienestar humano de las comunidades locales (Finlayson *et al.* 2005).

| 102 |

Por consiguiente, el presente estudio se convierte en uno de los trabajos piloto que se han realizado en la Amazonia colombiana en el tema de humedales y, además, es de gran importancia por cubrir un área geográfica tan relevante como el departamento del Caquetá. En este sentido, se ha generado una línea base inicial sobre la distribución de los humedales en la cuenca del Río Ortegúaza, en donde se detalla el número de humedales (896), su área (26,485 ha) y tipología (siete clases). En el mapa final de humedales se logró un nivel de calidad aceptable, tal y como lo indican los valores de precisión temática alcanzados (precisión total 77,8%, *Kappa* 0.72), sobre la base de la muestra del año 2002. En la muestra del año 2012 (diez años después) también se obtuvo una calidad buena (precisión total 62,7%, *Kappa* 0.48), pero se encontró que gran parte de las disimilitudes entre las clases se debieron a los cambios ocurridos en la cobertura vegetal, principalmente debido a los procesos de deforestación o regeneración natural. Los pantanos y bosques riparios resultaron ser los humedales más afectados, mientras que los otros tipos de humedales conservaron las características asignadas en la clasificación original (año 2002).

Un punto crucial de todo sistema de clasificación de humedales es su correspondencia con otros sistemas de clasificación regionales y continentales, en pro de lograr consenso frente a la toma de decisiones para el manejo integral de los humedales a nivel de bioma, región o cuenca hidrográfica.

Los siete tipos de humedales identificados en nuestro estudio son compatibles con los tipos de humedales propuestos por Cowardin *et al.* (1979) y Scott (1989), siendo este último el sistema de clasificación de humedales de la Convención Ramsar. Así mismo, el enfoque de análisis desarrollado es compatible con el propuesto por Zoltai & Vitt (1995) y Warner & Rubec (1997) en Canadá, específicamente en los atributos hidro-geomorfológicos, en donde la geoforma es el punto de partida para la identificación y delineación de los polígonos de humedales a nivel de paisaje. Estos atributos, además, proveen valiosa información sobre las características del relieve y de la hidrología que prevalece en estos ecosistemas (Brinson 1993, Bedford 1996).

Igualmente, el sistema de clasificación que hemos desarrollado es consistente con el sistema propuesto por Junk *et al.* (2011, 2013), quienes han recopilado una mayor base de datos sobre la tipología de humedales en los sectores bajo y medio de la cuenca amazónica. En ambos estudios, el nuestro y el de Junk *et al.* (2011), se encontró que los humedales asociados a los ríos de origen andino tienen un régimen de inundación monomodal, mientras que los humedales asociados a los ríos de origen amazónico (interfluvios) están sujetos a pulsos de inundación polimodales. Por otra parte, nuestros resultados sugieren el uso de los grupos florísticos dominantes para la definición del nombre de las clases de humedales, tal y como lo han recomendado otros autores en Sur América (Junk 1993, Clausen *et al.* 2006, Junk *et al.* 2011). Esto permite la compatibilización de los nombres científicos con los nombres locales entre regiones y países, procedimiento fundamental para el reconocimiento y sentido de pertenencia que debe existir para garantizar el éxito de los programas de conservación locales y de las iniciativas de manejo sostenible en donde la gente tiene un rol definitivo.

Servicios ecosistémicos de los humedales: la base de las estrategias de los medios de vida rural

La percepción que tiene el hombre sobre la naturaleza y sus servicios ecosistémicos depende de su nivel de dependencia directa a los bienes y servicios ecosistémicos. En este caso, para los campesinos que viven en cercanía a los humedales, estos resultan ser de gran importancia, por lo cual demostraron un gran conocimiento, un alto interés y preocupación, dado que de ellos obtienen una fuente de ingresos adicional, que resulta fundamental para garantizar su sobrevivencia. Los beneficios se obtienen sobre todo de los servicios de provisión tales como la pesca, la caza, la agricultura de subsistencia, la acuicultura, la porcicultura y la avicultura.

No obstante, al otro lado están los grandes beneficios económicos que se obtienen de las actividades agropecuarias desarrolladas a gran escala, cuyos receptores son los propietarios de las haciendas, pero que por lo general viven fuera de la región o en sus cabeceras municipales. Aunque habrá excepciones, tal y como se observó en los talleres, es claro que en el fondo de la problemática ambiental existe un grave conflicto entre los intereses colectivos e individuales, pero que al final a todos los involucra, ya que ambos grupos obtienen los respectivos beneficios gracias al agua. De manera concluyente, los resultados evidenciaron una creciente demanda de los servicios de provisión de los humedales, con el fin de completar las estrategias de

extracción de recursos naturales para satisfacer el bienestar básico de la población local. Por tanto, es fundamental tener en cuenta que el aumento del bienestar humano de las poblaciones más vulnerables es un elemento importante para restaurar el flujo de los servicios ecosistémicos de los humedales (Bagstad et al. 2013).

Paralelamente, se estableció de manera unánime una clara preocupación por la disminución en la oferta de los servicios de provisión de los humedales. Uno de los servicios en donde mejor se evidencia dicha pérdida es el agua, en cuanto a su cantidad y calidad. La escasez hídrica es evidente en el piedemonte amazónico, sobre todo en las quebradas, caños y pequeños riachuelos que corren a través de los interfluvios. Los campesinos reportan que en la últimas dos décadas es común que este tipo de ambientes se sequen totalmente. Este es un aspecto altamente crítico, teniendo en cuenta que la región tiene una precipitación promedio anual de 3644 mm. La falta de agua potable, además de estar relacionada con la cantidad del recurso, es una situación que está sujeta primordialmente a la disposición y al manejo tanto de las aguas residuales domésticas e industriales como de los residuos sólidos, lo cual en la zona rural de la cuenca se hace directamente a los cuerpos de agua. La falta de sistemas de acueducto y alcantarillado es un indicador de la vulnerabilidad a la que está expuesta su gente y los ecosistemas.

| 104 |

La pesca también es otro servicio que ha presentado cambios importantes en su flujo. Existe una grave preocupación por parte de los pescadores sobre la capacidad de las especies locales para recuperarse y mantenerse ante la presión ambiental a la cual están sujetas. Así mismo, los cambios en la biodiversidad también fueron palpables en las aves identificadas, las cuales en su mayoría son generalistas y normalmente adaptadas a paisajes antropogénicos, lo que se ha considerado como un indicador de la severa alteración ecológica de los sistemas (Andrade et al. 2011).

Los servicios culturales de los humedales igualmente tuvieron un importante rol en este análisis. De manera consensuada se evidenció una fuerte disminución del ecoturismo, que es reconocida como una actividad económica con un alto potencial en el Departamento de Caquetá. Una de las ofertas más importantes está dada por los cananguchales (pantanos con dominancia de la palma *Mauritia flexuosa*), los cuales hace unos años eran sitios visitados con regularidad durante los fines de semana para actividades de ocio. Sin embargo, debido a la falta de manejo ambiental (caso cananguchales en Morelia) y a los conflictos armados en la región, el ecoturismo en la actualidad ha disminuido. La pérdida de estos valores facilita el deterioro ambiental de los cananguchales y la pérdida irreversible de importantes servicios ecosistémicos

que no fueron palpables por la gente local, tales como el secuestro de carbono, el almacenamiento de agua y la regulación del clima.

El estado de la cobertura de humedales es un indicador que está directamente relacionado con la oferta de servicios ecosistémicos (Bennett *et al.* 2009). A partir de los resultados obtenidos, se ha probado que el 76,9% de la llanura aluvial en la zona de estudio se ha convertido a pasturas. Específicamente, se han introducido pastos de alto rendimiento como *Desmodium adscencens*, *Cyperus luzulae*, *Cyperus odoratus* y *Hymenachne amplexicaulis* (pasto alemán). Este dato resulta altamente preocupante, ya que es mayor a las estimaciones que a nivel internacional se habían reportado sobre el cambio total de la cobertura de humedales, las cuales llegaban a un 50% aproximadamente según Finlayson *et al.* (2005), pero según nuevas estimaciones dicha pérdida puede alcanzar el 87% del área total de humedales en el mundo (Davidson 2014).

Manejo sostenible y voluntad política: dos retos para garantizar la existencia de los humedales

Cuando se habla de los humedales en el piedemonte amazónico en Colombia, se hace referencia a los retos y las implicaciones que un país amazónico tiene para garantizar el mantenimiento y el adecuado manejo de una de las principales cuencas hidrográficas del mundo, el Amazonas. Desafortunadamente, la práctica de la inapropiada gestión de este vasto territorio puede tener un impacto global en el suministro de servicios ecosistémicos de alta importancia como el mantenimiento de la biodiversidad, la producción de agua, la captura del carbono y la regulación del clima (Erwin 2009).

La principal conclusión obtenida de este estudio es que los humedales de la cuenca del Río Ortegúaza son altamente vulnerables por encontrarse en forma de fragmentos inmersos en un paisaje predominante agrícola y por enfrentarse a fuertes y reales intereses económicos que incentivan el desarrollo urbano e industrial de la región. Por esto, se hace énfasis en la importancia de manejar esta cuenca desde la perspectiva de los humedales, lo cual implica llevar a cabo distintas acciones como:

1. Definir el área de los humedales a partir de los valores altos del nivel del agua, teniendo en cuenta que los eventos climáticos están aumentando así como sus impactos, por ejemplo las inundaciones.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

2. Hacer una revisión de la política que regula la protección de los humedales, así como el tamaño y el uso de las franjas de protección o rondas hídricas. Estas franjas deben ser establecidas técnicamente a partir del tamaño de los cuerpos de agua a los cuales se encuentran asociados. En este ejercicio se deben integrar aspectos biológicos e hidrológicos que en conjunto garanticen la estabilidad ecológica de los humedales.
3. Restaurar las áreas degradadas de humedales, teniendo en cuenta criterios geomorfológicos, hidrológicos y florísticos, para aumentar la conectividad entre los parches remanentes de humedales, y así restablecer su funcionamiento y el flujo adecuado de los servicios ecosistémicos.
4. Promover el uso de pastos nativos para reemplazar las especies que fueron introducidas en la región para incentivar la ganadería, así como incrementar la investigación científica en este campo. Se deben aumentar los esfuerzos por desarrollar buenas prácticas agrarias.
5. Promover la utilización de la biodiversidad bajo conceptos de la sostenibilidad y de respeto por la naturaleza, para crear opciones productivas colectivas (microempresas, cooperativas) que reconozcan el valor de los humedales y contribuyan al aumento de la calidad de vida de las comunidades locales que se benefician de estos ecosistemas a través de sus servicios. Los resultados obtenidos reconocen algunas oportunidades como: producción de peces ornamentales, aprovechamiento de la palma canangucha para alimento, artesanías y construcción de viviendas, promoción del sector artesanal a través de la utilización de otras plantas de los humedales, investigación de la biodiversidad para desarrollo farmacéutico, y ecoturismo.
6. Crear una reserva natural de los humedales que permita cambiar la forma de uso de los recursos naturales, acompañado de un proceso comunitario de empoderamiento local, para así crear un desarrollo económico y social basado en los principios del bienestar colectivo y de la sostenibilidad.

Referencias

| 107 |

Abell, R., M. L. Thieme, C. Revenga, M. Bryer, M. Kottelat, N. Bogutskaya, B. Coad, N. Mandrak, S. C. Balderas, W. Bussing, M. L. J. Stiassny, P. Skelton, G. R. Allen, P. Unmack, A. Naseka, R. Ng, N. Sindorf, J. Robertson, E. Armijo, J. V. Higgins, T. J. Heibel, E. Wikramanayake, D. Olson, H. L. López, R. E. Reis, J. G. Lundberg, M. H. Sabaj Pérez & P. Petry. 2008. Freshwater Ecoregions of the World: A New Map of Biogeographic Units for Freshwater Biodiversity Conservation. *BioScience* 58:403-414.

Agudelo, E., J.C. Alonso & C. L. Sánchez. 2009. La utilización de los recursos icticos en la Amazonia sur de Colombia: una estrategia de vida, de ocupación y renta. En: Bernal, H., C. Sierra, & M. Angulo (Eds.) 2009. *Amazonía y Agua: Desarrollo sostenible en el siglo XXI*. UNESCO. Servicio Editorial de la Unesco Etxea. Bilbao. Pp: 237 - 247.

Agudelo, E., C. L. Sánchez, C. A. Rodríguez, C. A. Bonilla-Castillo & G. A. Gómez. 2011. Los recursos pesqueros en la cuenca amazónica colombiana. Capítulo 5. Pp.143-166. En: Lasso, C. A., F. de Paula Gutiérrez, M. A. Morales-Betancourt, E. Agudelo, H. Ramírez & R. E. Ajiaco (Eds.). 2011. *II. Diagnóstico de las pesquerías continentales de Colombia: cuencas del Magdalena-Cauca, Sinú, Canalete, Atrato, Orinoco, Amazonas y vertiente del Pacífico*. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia.

Agudelo, E. & M. Núñez-Avellaneda. 2013. Informe anual. Proyecto “Apoyo para el Fortalecimiento de la Capacidad de Investigación del Instituto Amazónico de Investigaciones Científica Sinchi”, Objetivo 5 “Fortalecer la capacidad de gobernabilidad y gobernanza”. Instituto Sinchi. 10p. Leticia, Colombia.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

Agudelo, E., Y. Salinas, C. Sánchez, D. Muñoz, J. C. Alonso, M. Arteaga, O. Rodríguez, N. Anzola, L. E. Acosta, M. Avellaneda-Núñez, & H. Valdés. 2000. Bagres de la Amazonia colombiana: un recurso sin fronteras. Instituto Sinchi, Bogotá, Colombia.

Almario, N. 1987. Generalidades del Caquetá y el sector agrícola. Editora Guadalupe. Florencia, Colombia.

Alvarez-López, H. 1999. Guía de las aves de la Reserva Natural Laguna de Sonso. Corporación Autónoma Regional de Valle del Cauca CVC.

Andrade, G. I., J. C. Sandino & J. Aldana. 2011. Biodiversidad y territorio: innovación para la gestión adaptativa frente al cambio global, insumos técnicos para el Plan Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos. MAVDT; IAVH, Bogotá.

| 108 |

APHA-AWWA-WEF. 1989. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. APHA, AWWA, WEF, Washington, DC.

Arcila, O., G. González, F. Gutiérrez, A. Rodríguez, & S. C.A. 2000. Caquetá: Construcción de un territorio amazónico en el siglo XX. Insituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, Bogotá, Colombia.

Ardila, L. S. 2009. Dinámica de gramalotales en las llanuras inundables del río Amazonas- Puerto Nariño-Colombia. Estudios Amazónicos. Universidad Nacional de Colombia, Sede Amazonia.

Arheimer, B. & H. B. Wittgren. 2002. Modelling nitrogen removal in potential wetlands at the catchment scale. Ecological Engineering 19:63-80.

Artunduaga, F. 1984. Historia general del Caquetá. Cámara de Comercio del Caquetá, Florencia, Colombia.

Bagstad, K. J., G. W. Johnson, B. Voigt, & F. Villa. 2013. Spatial dynamics of ecosystem service flows: A comprehensive approach to quantifying actual services. Ecosystem Services 4:117-125.

Barnaud, G. & A. Dausse. 2000. Vers un standardisation des méthodes d'identification de détermination, de délimitation des zones humides (Towards a standardization of

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

wetland identification and delimitation methods). Pages 7-9 Zonas Humides Infos. Société Nationale de Protection de la Nature, Paris.

Barthem, R. & M. Goulding. 1997. The catfish connection. Ecology, migration, and conservation of Amazon predators. Columbia University Press, New York, 144 pp.

Barthem, R. B. & N. N. Fabr . 2004. Biologia e diversidade dos recursos pesqueiros da Amazonia. Pages 17 - 62 in M. L. Ruffino, editor. A pesca e os recursos pesqueiros na Amazonia brasileira. IBAMA - PROVARZEA, Manaus.

Bartram, J. & R. Ballance. 1996. Water quality monitoring: a practical guide to the design and implementation of freshwater quality studies and monitoring programmes. CRC Press.

Becker, B. K. 2001. Amazônia: construindo o conceito ea conserva o da biodiversidade na prática. Conserva o da Biodiversidade em Ecosistemas Tropicais. Avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avalia o e monitoramento. Petrópolis: Editora Vozes:92-101.

Bedford, B. L. 1996. The Need to Define Hydrologic Equivalence at the Landscape Scale for Freshwater Wetland Mitigation. Ecological Applications 6:57-68.

Bennett, E. M., G. D. Peterson, & L. J. Gordon. 2009. Understanding relationships among multiple ecosystem services. Ecology Letters 12:1394-1404.

Bicudo, C. E. & M. Menezes. 2006. Géneros de algas de  guas continentais do Brasil: chave para identifica o e descri es. Rima.

Bogotá-Gregory, J. D. & J. A. Maldonado-Ocampo. 2006. Peces de la zona hidrogeogr fica de la Amazonia, Colombia. Biota Colombiana 7:55 - 94.

Brinson, M. M. 1993. A hydrogeomorphic classification for wetlands. Technical Report WRP-DE-4 U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, Mississippi, USA.

Brinson, M. M. 2009. The United States HGM (hydrogeomorphic) approach. Pages 486-512 in E. Maltby & T. Barker (Editors). The wetlands handbook. Blackwell, Oxford.

Brinson, M. M. & A. I. Malvárez. 2002. Temperate freshwater wetlands: types, status, and threats. Environmental Conservation 29:115-133.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

Briones, E. E., D. Almeida, M. A. Hidalgo, E. Ortiz, Flachier, A., S. Tacoamán, D. Padilla, A. Y. Cárdenas & G. Remache. 1999a. Inventario de humedales del Ecuador. Quinta parte: humedales interiores y humedales marino costeros de la Provincia de Galápagos. Convención de Ramsar, Ministerio del Ambiente y EcoCiencia, Quito, Ecuador.

Briones, E. E., A. Flachier, J. Gómez, D. Tirira, H. Medina, I. Jaramillo, & C. Chiriboga. 1997. Inventario de los Humedales del Ecuador Primera parte: humedales de las Provincias de Esmeraldas y Manabí. Ecociencia, INEFAN, Convención Ramsar, Quito, Ecuador.

Briones, E. E., J. Gómez, M. A. Hidalgo, J. Regalado, E. Ortiz, A. Flachier, M. Henríquez, & S. Tacoamán. 2001a. Inventario de humedales del Ecuador. Tercera parte: humedales interiores de las provincia de Loja y Los Ríos. Convención de Ramsar, Ministerio del Ambiente y EcoCiencia, Quito, Ecuador.

| 110 |

Briones, E. E., J. Gómez, M. A. Hidalgo, D. Tirira, & A. Flachier. 2001b. Inventario de humedales del Ecuador. Segunda parte, tomo II: humedales interiores de la provincia de Guayas. Convención de Ramsar, Ministerio del Ambiente y EcoCiencia, Quito, Ecuador.

Briones, E. E., J. Sonnenholzner, J. Gómez, M. A. Hidalgo, E. Ortiz, V. Chávez, A. Flachier, & A. Cárdenas. 1999b. Inventario de humedales del Ecuador. Quinta parte: humedales interiores y humedales marino costeros de la Provincia de Galápagos. Convención de Ramsar, Ministerio del Ambiente y EcoCiencia, Quito, Ecuador.

Briones, E. E., J. Sonnenholzner, S. López, M. A. Hidalgo, E. Ortiz, A. Flachier, M. Henríquez, & S. Tacoamán. 2000. Inventario de humedales del Ecuador. Cuarta parte: humedales Marino Costeros Continentales del Ecuador. . Convención de Ramsar, Ministerio del Ambiente y EcoCiencia, Quito, Ecuador.

Britski, H. A., K. Z. d. S. de Silimon, & B. S. Lopes. 1999. Peixes do Pantanal: manual de identificação. Embrapa-SPI Brasília.

Canevari, P. I. D., D. E. Blanco, G. Castro, & E. H. Bucher (Eds.). 2001. Los Humedales de América del Sur. Una Agenda para la Conservación de la Biodiversidad y las Políticas de Desarrollo. Wetlands International, Netherlands.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

Caquetá. 2010. Departamento de Caquetá - Plan de Desarrollo: Grandes decisiones por un Caquetá solidario y productivo, 2010-2011. Page 127. Gobernación del Departamento de Caquetá, Caquetá, Colombia.

Cárdenas, D. 2010. Ecosistemas acuáticos y terrestres de la reserva Itarca y Belén de los Andaquíes del Departamento del Caquetá. Informe final. Instituto Sinchi, Bogotá, Colombia.

Carle, M. 2011. Estimating Wetland Losses and Gains in Coastal North Carolina: 1994-2001. *Wetlands* 31:1275-1285.

Caro C, Trujillo F, Suarez CF & Usma, J. S. 2010. Evaluación y oferta regional de humedales de la Orinoquia: contribución a un sistema de clasificación de ambientes acuáticos. In: Lasso CA, Usma JS, Trujillo F & Rial A (Eds.). Biodiversidad de la Cuenca del Orinoco: bases científicas para la identificación de áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle e Instituto de Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia), Bogotá, Colombia, pp 433-447.

Castellanos, L. 1998. Caracterización de algunos elementos del hábitat usado por los delfines *Inia* y *Sotalia* en lagos Tarapoto, El Correo y Caballo Cocha. Universidad Nacional de Colombia.

Castro, D. 1884. Hallazgo del Bagre *Merodontotus tigrinus* en la Amazonia Colombiana. Pages 1-3. Boletín Facultad de Biología Marina. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, Colombia.

Castro, D. 1986. Los bagres de la Subfamilia Surubiminae de la Orinoquia y la Amazonia Colombiana (Siluriformes, Pimelodidae). *Boletín Ecotrópica* 13:1-40.

Castro, D. 1988. Lista Preliminar de los Peces del Río Caquetá, Colombia. Pages 7-14 Boletín Facultad de Biología Marina. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, Colombia.

Castro, D. 1994. Peces del río Putumayo. Sector de Puerto Leguízamo. Corporación Autónoma Regional del Putumayo, Mocoa, Colombia.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

CBD. 2004. The Ecosystem Approach (CBD Guidelines). Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Secretariat of the Convention on Biological Diversity 50 p., Montreal.

Celis-Granada, M. 2010. Estructura de la comunidad íctica en un arroyo del piedemonte amazónico (Florencia-Caquetá). UN Amazonia & Uniamazonia.

Chambers, R. 1994. The origins and practice of participatory rural appraisal. *World Development* 22:953-969.

Chambers, R. 2010. Paradigms, Poverty and Adaptive Pluralism, IDS Working Paper 344. Institute of Development Studies Brighton.

| 112 |

Charlton, R. 2008. Fundamentals of fluvial geomorphology. Routledge, London, New York, Canada.

Chávez, L. C. 2011. Distribucion altitudinal de la familia loricariidae en la region andino-amazónica colombiana (cuenca del rio Hacha, Florencia - Caquetá). UN Amazonia & Uniamazonia, Amazonia.

Cifuentes-Sarmiento, Y. & L. F. Castillo. 2008. Censo Neotropical de Aves Acuáticas 2008. Colombia: Informe Anual. Fundación Calidris, Cali, Colombia.

Clausen, J. C., I. M. Ortega, C. M. Glaude, R. A. Relyea, G. Garay, & O. Guineo. 2006. Classification of Wetlands in a Patagonian National Park, Chile. *Wetlands* 26:217-229.

Congalton, R. G. 1991. A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data. *Remote Sensing of Environment* 37:35-46.

Congalton, R. G. 2001. Accuracy assessment and validation of remotely sensed and other spatial information. *International Journal of Wildland Fire* 10:321-328.

Contreras-Espinosa, F., O. Castañeda-López, & A. García-Nagaya. 1994. La clorofila a como base para un índice trófico en lagunas costeras mexicanas. *An. Inst. Cienc. Mar Limnol. Univ. Nal. Autón. México* 21:55-66.

Cope, E. D. 1871. On the fishes of the Ambyiacu River. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*:250-294.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

Costa, L., J. Farinha, P. T. Vives, N. Hecker, & E. Silva. 2001. Regional wetland inventory approaches: The Mediterranean example. Page 41 in Endorsements for the conference were received from the Convention on Biological Diversity, the Convention to Combat Desertification, the Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals, the Ramsar Convention on Wetlands, the UN Economic Commission for Africa, and the World Heritage Convention. More than 40 donors provided funds to the conference. Citeseer.

Cowardin, L. M. 1982. Some Conceptual and Semantic Problems in Wetland Classification and Inventory. *Wildlife Society Bulletin* 10:57-60.

Cowardin, L. M., V. Carter, F. C. Golet, & E. T. LaRoe. 1979. Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States., U. S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, D.C., Washington, DC, USA. FWS/OBS -79/31.

| 113 |

Cowardin, L. M. & F. C. Golet. 1995. US Fish and Wildlife Service 1979 wetland classification: A review. *Plant Ecology* 118:139-152.

DANE. 2005. Censo General de Colombia. Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Bogotá, Colombia,

http://www.dane.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=307&Itemid=124.

Davidson NC. 2014. How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area *Marine and Freshwater Research* 65:934-941 doi:<http://dx.doi.org/10.1071/MF14173>

de Groot, R. S., M. A. M. Stuij, C. M. Finlayson, & N. Davidson. 2006. Valuing wetlands: guidance for valuing the benefits derived from wetland ecosystem services, Ramsar Technical Report No. 3/CDB Technical Series No. 27. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland & Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada. ISBN 2-940073-31-7.

de Pinna, M. C. C. 1998. Phylogenetic Relationships of Neotropical Siluriformes: Historical Overview and Synthesis of Hypothesis. *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*:279-330.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

Dix, M. & J. F. Fernández (Eds.). 2001. Inventario nacional de los humedales de Guatemala. UICN-Mesoamérica, CONAP, USAC, San José, Costa Rica.

Domínguez, C. 1985. Amazonia colombiana, Visión general. Biblioteca Banco Popular, Bogotá, Colombia.

Domínguez, C. 1990. Poblaciones humanas y desarrollo Amazónico en Colombia. Universidad de la Amazonia-IAMI, Mimeo, Florencia, Colombia.

Dugan, P. J. 1992. Conservación de humedales: Un análisis de temas de actualidad y acciones necesarias. IUCN.

| 114 |

Duque, S. R. 1993. Inventario, caracterización y lineamientos para la conservación de los humedales en el Departamento del Amazonas. Universidad Nacional de Colombia, INDERENA, Bogotá, Colombia.

Duque, S. R. 1998. Estudio de humedales en la Amazonia colombiana. Pages 73-91 in E. Guerrero, editor. Una aproximación a los humedales en Colombia. Fondo FEN Colombia - UICN, Bogotá, Colombia.

Duque, S. R., J. E. Ruiz, J. Gómez, & E. Roessler. 1997. Limnología. En IGAC. Zonificación ambiental para el plan colombo-brasilero (eje Apaporis - Tabatinga: PAT). Bogotá, Colombia. Editorial Linotipia.

Duque, S. R. & C. Trujillo-Osorio. 2011. Plan de manejo para la conservación de los humedales del corredor fronterizo Puerto Vega - Teteyé: Puerto Asís, Putumayo. Universidad Nacional de Colombia, Sede Amazonia; Corpoamazonia; Acsomayo; Acción Integral para el Desarrollo de Puerto Asís, Gestores Ambientales del Mañana - Puerto Asís & Consorcio Colombia Energy.

Eigenmann, C. H. 1913. Some results from an ichthyological reconnaissance of Colombia, South America. Indiana University.

Eigenmann, C. H. 1918. The Pygidiidae, a family of South American catfishes. *Memories of Carnegie Museum* 3:259-398.

Eigenmann, C. H. 1924. The Fishes of Western South America: Part I.: The Fresh-water Fishes of Northwestern South America, Including Colombia, Panama, and the Pacific

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

Slopes of Ecuador and Peru, Together with an Appendix Upon the Fishes of the Rio Meta in Colombia. Authority of the Board of trustees of the Carnegie Institute.

Erwin, K. 2009. Wetlands and global climate change: the role of wetland restoration in a changing world. *Wetlands Ecology and Management* 17:71-84.

Eslava, J., V. López & O. Olaya. 1986. Los Climas de Colombia. *Sistemas de Caldas & Lang (1918)*. *Atmósfera* 5:35 - 81.

ESRI. 2013. ArcGIS Desktop: Release 10.1. Environmental Systems Research Institute, Redlands, CA.

Etter, A. 1992. Caracterización Ecológica general y de la intervención humana en la amazonía colombiana. Pages 27-66 in G. Andrade, A. Hurtado, & R. Torres, editors. *Amazonía Colombiana: Diversidad y Conflicto*. Primera Edición. Colciencias, CONIA, CEGA.

| 115 |

Etter, A., C. McAlpine, S. Phinn, D. Pullar, & H. Possingham. 2006a. Characterizing a tropical deforestation wave: a dynamic spatial analysis of a deforestation hotspot in the Colombian Amazon. *Global Change Biology* 12:1409-1420.

Etter, A., C. McAlpine, S. Phinn, D. Pullar, & H. Possingham. 2006b. Unplanned land clearing of Colombian rainforests: Spreading like disease? *Landscape and Urban Planning* 77:240-254.

Fabré, N. N., J. C. Alonso, & L. F. Ricaurte. 1999. Limnología. Pages 151-159 *Zoneamento Ecológico-Econômico Brasil-Colômbia, Eixo Tabatinga - Apaporis*. Vol. 1. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, Serviço Geológico do Brasil, Instituto Amazônico de Investigaciones Científicas Sinchi; OEA; SUDAM, Brasil.

Fajardo, A., M. Jaramillo, & P. Rojas. 1997. Caracterización preliminar de algunos salados en el municipio de San Vicente del Caguan - Caquetá. Pages 109- 110 in *Memorias IV encuentro de investigación del piedemonte amazónico*.

FESAN. 1996. Caracterización del ecosistemas estratégico humedal La Cocha - río Caquetá - Municipio de Curillo. *Corpoamazonia*, Florencia, Caquetá.

Finlayson, C. & M. Moser. 1991. *Wetlands*. Facts On File Ltd. Oxford.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

Finlayson, C. M., G. W. Begg, J. Howes, J. Davies, K. Tagi, & J. Lowry. 2002. A Manual for an Inventory of Asian Wetlands: Version 1.0., Wetlands International Global Series 10. Kuala Lumpur, Malaysia.

Finlayson, C. M., R. D'Cruz, & N. C. Davidson. 2005. Ecosystems and human well-being: wetlands and water. Synthesis Millennium Ecosystem Assessment. Washington, DC. World Resources Institute.

Fittkau, E. J. 1964. Remarks on limnology of central-Amazon rain forest streams. Verh. int. Ver. Limnol. 15:1092-1096.

| 116 |

Fittkau, E. J. 1983. Flow of nutrients in a large open system: The basis of life in Amazonia. The Environmentalist 3, Supplement 5:41-49.

Flores De, G. E., M. Gallardo, & E. Núñez (Eds.). 2009. Inventario de los humedales continentales y costeros de la República de Panamá. Centro Regional Ramsar para la Capacitación e Investigación sobre Humedales para el Hemisferio Occidental, Panamá.

Fowler, H. W. 1939. A collection of fishes obtained by Mr. William C. Morrow in the Ucayali River Basin, Peru. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia:219-289.

Galvis, G. 2006. La región amazónica. Pages 28-54 in G. Galvis, J. I. Mojica, S. R. Duque, C. Castellanos, P. Sánchez-Duarte, M. Arce, A. Gutiérrez, L. F. Jiménez, M. Santos, S. Vejarano-Rivadeneira, F. Arbeláez, E. Prieto, & M. Leiva (Eds.). Peces del medio Amazonas. Región de Leticia. Serie de Guías Tropicales de Campo No. 5. Conservación Internacional, Panamericana. Bogotá, Colombia.

Gary, F. 2000. Evaluando el estado de la Biodiversidad: el caso de la avifauna de la Serranía de las Quinchas, Boyacá, Colombia. Caldasia 22:61-92.

Gery, J. 1977. Characoids of the world. Tfh Pubns Inc. 672p.

Géry, J. 1984. The fishes of Amazonia. pp 353-370 The Amazon. Springer.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

Gil, N. 2005. Características de la vegetación arbórea, suelos y aguas de saturación en los bosques inundables de un tramo del río Amazonas. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

Grandas, N. L. 1999. Aspectos ecológicos de la comunidad de aves de los humedales de Puerto Nariño (Amazonas colombiano). Universidad del Valle, Cali, Valle del Cauca.

Guerrero, E. 1998. Investigación científica para la Gestión de los humedales. In E. Guerrero, editor. Una aproximación a los humedales en Colombia. Fondo FEN - UICN, Bogotá, Colombia.

Gutierrez, F., L. E. Acosta, & C. A. Salazar. 2003. El anillo de poblamiento en la Amazonia colombiana. pp 71-84 Perfiles Urbanos en la Amazonia Colombiana: Un Enfoque para el Desarrollo Sostenible. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, Bogotá, Colombia.

Gutiérrez, F., L. E. Acosta, & C. A. Salazar. 2003. Dinámica poblacional y urbana en la Amazonia colombiana. pp 85-122 Perfiles Urbanos en la Amazonia Colombiana: Un Enfoque para el Desarrollo Sostenible. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, Bogotá, Colombia.

Hammer, Ø., D. A. T. Harper, & P. D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4:9.

Hilty, S. L., W. H. Brown, H. A. Lopez, & G. Tudor. 2001. Guía de las aves de Colombia. Universidad del Valle.

Holden, M. J. & D. F. S. Raitt. 1974. Manual of fisheries science. Part 2-Methods of resource investigation and their application. FAO Fisheries Technical Papers (FAO).

IDEAM. 2011. Sistema de información nacional ambiental. Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales, Bogotá.

IGAC. 1979. Proyecto Radargrametrico del Amazonas, La Amazonia Colombiana y sus recursos. IGAC-CIAF-Mindefensa, Proradam, Bogotá, Colombia.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

IGAC. 1997. Zonificación ambiental para el plan colombo-brasilero (eje Apaporis - Tabatinga: PAT). Bogotá, Colombia. Editorial Linotipia.

IGAC. 1999. Paisajes fisiográficos de Orinoquia - Amazonia (ORAM). Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá, Colombia.

IGAC. 2004. Aspectos ambientales para el ordenamiento territorial del trapecio amazónico. INPA III. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá, Colombia.

Instituto SINCHI, 2014. Mapa de ecosistemas acuáticos de la Amazonia colombiana, escala 1:100.000. Informe final del Convenio 118 de 2013. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Grupo de ecosistemas acuáticos y de Gestión de Información Ambiental y Zonificación del Territorio: Amazonia Colombiana GIAZT. Bogotá, D. C.

| 118 |

Irion, G., W. J. Junk, & J. A. de Mello. 1997. The large central Amazonian river floodplains near Manaus: geological, climatological, hydrological and geomorphological aspects. pp23-46 The central Amazon floodplain. Springer.

ISAGEN - INGETEC. 1997. Estudio de factibilidad del proyecto Andaquí, alto Caquetá: diagnóstico detallado del área de influencia. Medellín, Colombia.

ITC-ILWIS. 2005. The Integrated Land and Water Information System. International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC), Enschede, Netherlands.

Jacks, G., A. Joelsson, & S. Fleischer. 1994. Nitrogen Retention in Forest Wetlands. *Ambio* 23:358-362.

Jansson, M., R. Andersson, H. Berggren, & L. Leonardson. 1994. Wetlands and Lakes as Nitrogen Traps. *Ambio* 23:320-325.

Jensen, J. R., 2000. Remote Sensing of the Environment: an earth resource Perspective, Prentice-Hall, Inc.: Upper Saddle River, NJ. 592 pp.

Jiménez, L. F. 1994. Estructura de la comunidad íctica en gramalotes del Trapecio Amazónico colombiano. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

Junk, W., M. Piedade, J. Schöngart, & F. Wittmann. 2012. A classification of major natural habitats of Amazonian white-water river floodplains (várzeas). *Wetlands Ecology and Management* 20:461-475.

Junk, W., F. Wittmann, J. Schöngart, & M. F. Piedade. 2015. A classification of the major habitats of Amazonian black-water river floodplains and a comparison with their white-water counterparts. *Wetlands Ecology and Management*:1-17.

Junk, W. J. 1993. Wetlands of tropical South America. *Wetlands of the world: inventory, ecology and management*. Vol. I:679-739.

Junk, W. J. 1997. *The central Amazon floodplain: ecology of a pulsing system*. Springer.
Junk, W. J., P. B. Bayley, & R. E. Sparks. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 106:110-127.

| 119 |

Junk, W. J. & K. Furch. 1985. The physical and chemical properties of Amazonian waters and their relationships with the biota. Pages 3-17 in G. T. Prance & T. E. Lovejoy, editors. *Key Environments Amazonia*. Pergamon Press, Oxford.

Junk, W. J., M. T. F. Piedade, R. Lourival, F. Wittmann, P. Kandus, L. D. Lacerda, R. L. Bozelli, F. A. Esteves, C. Nunes da Cunha, L. Maltchik, J. Schöngart, Y. Schaeffer-Novelli, & A. A. Agostinho. 2013. Brazilian wetlands: their definition, delineation, and classification for research, sustainable management, and protection. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*:n/a-n/a.

Junk, W. J., M. T. F. Piedade, J. Schöngart, M. Cohn-Haft, J. Adeney, & F. Wittmann. 2011. A Classification of Major Naturally-Occurring Amazonian Lowland Wetlands. *Wetlands* 31:623-640.

Junk, W. J. & K. M. Wantzen. 2004. The flood pulse concept: new aspects, approaches and applications – an update. pp 117 – 140 in *Proceedings of the 2nd Large River Symposium (LARS)*. Food and Agriculture Organization & Mekong River Commission. FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok. RAP Publication 2004/16, Phnom Penh, Cambodia.

Kattan, G. H., H. Alvarez-López & M. Giraldo. 1994. Forest fragmentation and bird extinctions: San Antonio eighty years later. *Conservation Biology* 8:138-146.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

Lasso, C. A., E. Agudelo Córdoba, L. F. Jiménez-Segura, H. Ramírez-Gil, M. Morales-Betancourt, R. E. Ajiaco-Martínez, F. de Paula Gutiérrez, J. S. Usma Oviedo, S. E. Muñoz Torres, & A. I. Sanabria Ochoa, editors. 2011. Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Bogotá, Colombia.

Lasso, C. A., R. S. Rosa, P. Sánchez-Duarte, M. A. Morales-Betancourt, & E. Agudelo-Córdoba, editors. 2013. Rayas de agua dulce (Potamotrygonidae) de Suramérica. Parte I. Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Brasil, Guyana, Surinam y Guayana Francesa: diversidad, Bioecología, uso y conservación. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, (IAvH), Bogotá, Colombia.

| 120 |

Lowe-McConnell, R. 1975. Fish communities in tropical freshwaters. Their distribution, ecology and evolution. New York. Longman.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial-MADS. 2012. Política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (PNGIBSE). 124 p. En: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, editor. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Bogotá, Colombia.

Mago-Leccia, F. 1994. Electric fishes of the continental waters of America: classification and catalogue of the electric fishes of the order Gymnotiformes (Teleostei: Ostariophysi), with descriptions of new genera and species. Fundación para Desarrollo de las Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales.

Maldonado-Ocampo, J. A., R. P. Vari, & J. S. Usma. 2008. Checklist of the Freshwater Fishes of Colombia. *Biota Colombiana* 9:143 - 237.

Maltchik, L. 2003. Three new wetlands inventories in Brazil. *Interciencia* 28:421-423.

Martínez, M. M. 1993. Las aves y la limnología. Pages 127-141. Conferencias de Limnología.

Meidinger, D. V. 2000. Protocol for Quality Assurance and Accuracy Assessment of Ecosystem Maps. B.C. Ministry of Forests, Victoria, BC, Canadá.

Minotti, P., C. Ramonell, & P. Kandus. 2013. Regionalización del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay in L. Benzaquén, D. E. Blanco, R. Bó, P. Kandus, G. F. Lingua, P. Minotti,

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

R. Quintana, S. Sverlij & L. Vidal (Eds.). Inventario de los Humedales de Argentina, Sistemas de paisajes de humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Proyecto GEF 4206 PNUD ARG 10/003, Buenos Aires.

Mitsch, W. J. & J. G. Gosselink. 2000. The value of wetlands: importance of scale and landscape setting. *Ecological Economics* 35:25-33.

Mitsch, W. J., J. G. Gosselink, C. J. Anderson & L. Zhang. 2009. *Wetland Ecosystems*. John Wiley & Sons, Inc., New York.

Ministerio del Medio Ambiente - MMA. 2001. Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia. Estrategias para su Conservación y Uso Racional. 54p. Ministerio del Medio Ambiente de Colombia, Bogotá.

Mojica, J. I., J. S. Usma, R. Álvarez-León, & C. A. Lasso (Eds.). 2012. Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales, Bogotá, D.C., Colombia.

Murcia, U., R. Medina, J. M. Rodríguez, H. Castellanos, A. Hernández, & E. Herrera. 2014. Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia Colombiana, a escala 1:100.000. Datos del periodo 2012. 190 p. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, Bogotá.

Murphy, B. R. & D. W. Willis. 1996. *Fisheries techniques*. Citeseer.

Myers, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. B. da Fonseca & J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-858.

Naranjo, L. G. 1995. An evaluation of the first inventory of South American wetlands. *Plant Ecology* 118:125-129.

Naranjo, L. G. 1998. Diversidad ecosistémica de humedales. En: Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad INSEB. Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

Naranjo, L. G., G. Andrade, & E. Ponce de León. 1998. Humedales Interiores de Colombia: Bases Técnicas para su Conservación y Uso Sostenible. Ministerio del Medio Ambiente, Dirección General de Ecosistemas; Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.

Navarrete-Forero, G. 2010. Aves de la Estación Ecológica Omé, Amazonas, Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Bogotá, Colombia.

Núñez-Avellaneda, M (Editora). 2009. Microalgas Acuáticas la otra escala de la biodiversidad en la Amazonia colombiana. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - SINCHI.

| 122 |

Núñez-Avellaneda, M. & S. R. Duque. 2001. Estudio del fitoplancton en ambientes acuáticos de la Amazonia colombiana. En: C. Franky (Editor). IMANI MUNDO, estudios en la Amazonia colombiana. Universidad Nacional de Colombia, Instituto Amazónico de Investigaciones IMANI. Bogotá, Editorial Unibiblos.

Núñez-Avellaneda, M., Z. Marín-Galeano, C. Andrade-Sossa, J. C. Alonso & E. Ríos. 2003. Caracterización limnológica de la Cuenca del río Putumayo. Instituto Sinchi, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pontificia Javeriana, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

Odum, E. P. 1983. Basic ecology. Saunders College Pub.

Olivares, A. 1973. Las ciconiiformes colombianas. Ed. PROYSER Proyectos y Servicios. Colombia 303.

Ortega, H. & F. Chang. 1998. Peces de aguas continentales del Perú. La diversidad biológica de Iberoamérica III. Volumen especial de Acta Zoológica Mexicana, nueva serie. Xalapa: Instituto de Ecología, AC:151-160.

Ozesmi, S. L. & M. E. Bauer. 2002. Satellite remote sensing of wetlands. Wetlands Ecology and Management 10:381-402.

Peters, C. M., M. J. Balick, F. Kahn, & A. B. Anderson. 1989. Oligarchic Forests of Economic Plants in Amazonia: Utilization and Conservation of an Important Tropical Resource. Conservation Biology 3:341-349.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

Portocarrero, M. 2012. Conservation of freshwater biodiversity in key areas of the Colombian Amazon. University of Hull, UK.

Prieto, A., J. O. Rangel, A. Rudas, & P. Palacios. 1995. Aspectos estructurales y tipos de vegetación de la isla Mocagua, Río Amazonas. *Caldasia* 17:463-480.

Rai, H. & G. Hill. 1980. Classification of central Amazon lakes on the basis of their microbiological and physico-chemical characteristics. *Hydrobiologia* 72:85-99.

Ramsar, C. 2006. The Ramsar Convention Manual: a guide to the Convention on Wetlands (Ramsar, Iran, 1971), 4th ed. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland.

Ramsar Convention. 2013. Wetland Ecosystem Services, Factsheet 7 in a series of 10. Wetland products. Ramsar Convention, Gland, Switzerland.

| 123 |

Rebelo, L. M., C. M. Finlayson, & N. Nagabhatla. 2009. Remote sensing and GIS for wetland inventory, mapping and change analysis. *Journal of Environmental Management* 90:2144-2153.

Reis, R. E., S. O. Kullander, & C. J. Ferraris. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Edipucrs.

Renjifo, L. M., A. M. Franco, J. D. Amaya, G. H. Kattan, & B. López. 2002. Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt - Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá, Colombia.

Riaño, E. & C. A. Salazar. 2009. Sistema urbano en la región amazónica colombiana: análisis de la organización e integración funcional. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - Sinchi, Bogotá, Colombia.

Ricaurte, L., K. Wantzen, E. Agudelo, B. Betancourt, & J. Jokela. 2014. Participatory rural appraisal of ecosystem services of wetlands in the Amazonian Piedmont of Colombia: elements for a sustainable management concept. *Wetlands Ecology and Management* 22:343-361.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

Ricaurte, L. F. 2000. Los humedales de la Amazonia colombiana, Conocimiento para su conservación. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi; Convención Ramsar, Bogotá, Colombia.

Ricaurte, L. F., J. Jokela, A. Siqueira, M. Núñez-Avellaneda, C. Marin, A. Velázquez-Vallencia, & K. Wantzen. 2012. Wetland Habitat Diversity in the Amazonian Piedmont of Colombia. *Wetlands* 32:1189-1202.

Ricaurte, L. F., M. Núñez-Avellaneda, & C. I. Caro. 1998. Ambientes Acuáticos. Pages 12 - 18 Plan Colombo Peruano para el Desarrollo Integral de la Cuenca del río Putumayo, Macrozonificación Ecológica Económica. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, Instituto Nacional de Desarrollo de Perú, INADE, Organización de Estados Americanos, OEA, Lima, Perú.

| 124 |

Ringuelet, R. A. 1962. Ecología acuática continental. Buenos Aires, (Argentina). EUDEBA.

Rodríguez, C. A. 1991. Bagres, malleros y cuerderos en el bajo río Caquetá (Amazonia colombiana). Commercial fisheries in the Lower Caquetá River. Estudios de la Amazonia colombiana. 152 p. Programa Tropenbos Colombia.

Rojas, Y. C. 2003. Comparación de la estructura de la comunidad de fitoplancton en varios lagos y ríos de la cuenca del Putumayo y Caquetá (Amazonia Colombiana). Universidad Nacional de Colombia.

Salazar, C. 2002. Los Asentamientos Rurales en zonas de colonización. El caso de la Amazonia Occidental. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

Saldarriaga, J. G. & T. van der Hammen, editors. 1993. Aspectos ambientales para el ordenamiento territorial del occidente del departamento del Caquetá. IGAC, Tropenbos, Bogotá, Colombia.

Salinas, Y. & E. Agudelo. 2000. Peces de importancia económica de la cuenca amazónica colombiana. Editorial Scripto Ltda., Bogotá, Colombia.

Sayre, R., E. Roca, G. Sedaghatkish, B. Young, S. Keel, R. Roca, & S. Sheppard. 1999. Nature in focus: rapid ecological assessment. Island Press.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

Schmidt-Mumm, U. 1992. Primer registro de *Wolffiella oblonga* (Phil.) Hegel. y sinopsis de las Lemnaceae en Colombia. *Caldasia* 17:11-20.

Scott, D. A. 1989. Design of Wetland Data Sheet for Database on Ramsar Sites. Photocopied report to Ramsar Bureau. Gland, Switzerland.

Scott, D. A. & M. Carbonell (Eds.). 1986. A Directory of Neotropical Wetlands. IUCN, Gland, Switzerland.

Semeniuk, V. & C. A. Semeniuk. 1997. A geomorphic approach to global classification for natural inland wetlands and rationalization of the system used by the Ramsar Convention - a discussion. *Wetlands Ecology and Management* 5:145-158.

Serrato-Hurtado, C. & S. R. Duque. 2008. Calidad de las aguas de sistemas de la Amazonia Andina colombiana, a través de la bioindicación con macroinvertebrados acuáticos. Pp 215-240. En: A. I. Buitrago & E. M. Jiménez (Eds.). *Gente, tierra y agua en la Amazonia*. Imanimundo 3. Imani, Sede Amazonia, Universidad Nacional de Colombia. Editora Guadalupe Ltda. Bogotá. Editora Guadalupe Ltda, Bogotá.

| 125 |

Sinchi. 2003. Plan Estratégico 2003 - 2007. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi.

Sioli, H. 1950. Das wasser im Amazonasgebiet. *Forsch. Fortschr*:274-280.

Sioli, H. 1975. Tropical rivers as expressions of their terrestrial environments. Pages 275-288 *Tropical Ecological Systems*. Springer.

Small, C. J. & B. C. McCarthy. 2003. Spatial and temporal variability of herbaceous vegetation in an eastern deciduous forest. *Plant Ecology* 164:37-48.

Story, M. & R. G. Congalton. 1986. Accuracy assessment - A users perspective. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 52:397-399.

Tiner, R. W. 1999. *Wetland Indicators: A Guide to Wetland Identification, Delineation, Classification, and Mapping*. Lewis Publishers, CRC Press, Boca Raton, FL, USA.

Tolivia, A. A., M. N. Avellaneda, S. R. Duque, & V. Conforti. 2012. A taxonomic and ultrastructural study of naked Euglenophyta from Colombia. *Algological Studies* 140:3-21.

INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE **HUMEDALES** EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA

Tomàs-Vives, P. 2008. Inventory, assessment and monitoring of Mediterranean wetlands: The Pan-Mediterranean Wetland Inventory Module. TdV. MedWet publication.

Urrego, L. E. 1990. Apuntes preliminares sobre la composición y estructura de los bosques inundables en el medio Caquetá, Amazonas. Colombia. Colombia Amazónica 4:23-30.

Urrego, L. E. 1994. Los bosques inundables del medio Caquetá Caracterización y sucesión. Universidad de Amsterdam, Holanda.

Valles, M. S. 2000. Técnicas cualitativas de investigación social. Sintesis Editorial.

| 126 |

Van Diepen, C. 1985. Wetland Soils of the World, Their Characterization and Distribution in the FAO-UNESCO Approach. Page 361 in Wetland Soils: Characterization, Classification, and Utilization: Proceedings of a Workshop Held 26 March to 5 April 1984. Int. Rice Res. Inst.

Vari, R. P. & A. S. Harold. 2001. Phylogenetic study of the Neotropical fish genera *Creagrutus* Günther and *Piabina* Reinhardt (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes), with a revision of the cis-Andean species. Citeseer.

Velásquez-Valencia, A., L. F. Ricaurte, F. Lara, E. J. Cruz, G. A. Tenorio, & M. Correa. 2004. Lista anotada de las aves de los humedales de la parte alta del Departamento de Caquetá. Pages 320-329 in Manejo de Fauna Silvestre en Amazonía y Latinoamérica.

Velásquez, J. E. & P. A. Cuesta. 1990. Productividad animal de *Brachiaria decumbens* (Stapf) bajo pastoreo continuo con tres cargas en el piedemonte amazónico. Livestock research for Rural Development 2:(3).

Vidart, D. 1997. Filosofía ambiental: El Ambiente como sistema. Nueva América.

Villota, H. 1992. El sistema CIAF de clasificación fisiográfica del terreno. Revista CIAF. 13:55 - 70.

Vouilloud, A. A., S. E. Sala, M. Núñez-Avellaneda, Y. Montoya-Moreno, & S. R. Duque. 2013. *Brachysira* (Naviculales, Bacillariophyceae) in lowland waters from Colombia. Diatom Research 29:147-163.

**INVENTARIO Y TIPIFICACIÓN DE HUMEDALES EN LA CUENCA DEL RIO ORTEGUAZA,
DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, AMAZONIA COLOMBIANA**

Walschburger, T., C. Monje, & D. Muñoz. 1990. Importancia de los bosques inundables para el recurso pesquero en la amazonia colombiana. Fundación Puerto Rastrojo, Bogotá.

Warner, B. G. & C. D. A. Rubec, editors. 1997. The Canadian Wetland Classification System. Wetlands Research Centre, University of Waterloo, Waterloo, Ontario.

Zapata, L. A. & J. S. Usma, editors. 2013. Guía de las especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Peces. Vol. 2. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF-Colombia, Bogotá, D.C. Colombia. 486 p.

Zoltai, S. C. & D. H. Vitt. 1995. Canadian wetlands: Environmental gradients and classification. *Plant Ecology* 118:131-137.

AUTORES

LUISA FERNANDA RICAURTE LÓPEZ

Ciencias Ambientales, PhD. Consultora independiente.

ricaurte.luisa@gmail.com

MARCELA NÚÑEZ-AVELLANEDA

Licenciada en Biología MSc. Grupo Ecosistemas Acuáticos. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI.

mnunez@sinchi.org.co

JUAN CARLOS ALONSO GONZÁLEZ

Biólogo Marino PhD. Investigador. Subdirección de Investigaciones Científicas. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI.

jalonso@sinchi.org.co

CESAR MARÍN

Biólogo, MSc, candidato PhD. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

herbario@gmail.com

DIEGO CAICEDO. INVESTIGADOR.

Grupo Sostenibilidad e Intervención. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Sede Florencia

dcaicedo@sinchi.org.co

MARÍA CAROLINA PINILLA HERRERA

Ecóloga, MSc, candidata PhD México.

omsha_ra@yahoo.com

JOSÉ IVÁN MOJICA BIÓLOGO

Biólogo PhD. Profesor Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia.

jimojica@unal.edu.co

ALEXANDER VELÁSQUEZ-VÁSQUEZ

Biólogo, MSc, candidato PhD. Profesor Departamento de Biología. Universidad de la Amazonia. Florencia, Caquetá.

alexandervelasquezvalencia@gmail.com

CARLOS ARIEL SALAZAR.

Sociólogo MSc. Investigador. Grupo Dinámicas Socioambientales. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI.

csalazar@sinchi.org.co

BERNARDO BETANCOURT.

Investigador. Grupo Sostenibilidad e Intervención. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Sede Florencia

bbetancurt@sinchi.org.co

ASTRID ACOSTA-SANTOS.

Bióloga Marina. Contratista Grupo Ecosistemas Acuáticos. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Sede Leticia

astridacostasantos@gmail.com

WILLIAM CASTRO.

Biólogo. Investigador. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Sede Mitú

wcastro@sinchi.org.co

JORGE ARGÜELLES CÁRDENAS.

Ingeniero Civil MSc. Investigador Máster. CI Tibaitata. CORPOICA.

jarguelles@corpoica.org.co