



**PROGRAMA IBEROAMERICANO
DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
PARA EL DESARROLLO**

EL AGUA EN IBEROAMÉRICA.

**Calidad del agua y
Manejo de ecosistemas acuáticos.**



Editores

Alicia Fernández Cirelli
Lucas Fernández Reyes
Cecilia D. Di Risio

**CYTED XVII
Aprovechamiento y Gestión de Recursos Hídricos
2004**

EL AGUA EN IBEROAMÉRICA.

**Calidad del agua y
Manejo de ecosistemas acuáticos.**

EL AGUA EN IBEROAMÉRICA.

Calidad del agua y Manejo de ecosistemas acuáticos.

Editores

Alicia Fernández Cirelli

Lucas Fernández Reyes

Cecilia D. Di Risio

Publicado por:

CYTED-XVII

Aprovechamiento y Gestión de los Recursos Hídricos



**PROGRAMA IBEROAMERICANO
DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
PARA EL DESARROLLO**

Comité Académico

Alicia Fernández Cirelli (Argentina)

Cecilia D. Di Risio (Argentina)

Lucas Fernández Reyes (Cuba)

Danilo A. Salas-Dueñas (Paraguay)

Giuseppe Colonnello (Venezuela)

Milka Castro Lucic (Chile)

EL AGUA EN IBEROAMÉRICA. CALIDAD DEL AGUA Y MANEJO DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

Índice

1-	La Serie: "El Agua en Iberoamérica".....	07
2-	Prólogo	09
3-	USOS Y APTITUDES DEL AGUA. Alicia Fernández Cirelli y Cecilia D. Di Risio	11
4.-	RIESGO DE MICROCONTAMINANTES DEL AGUA. Cecilia D. Di Risio y Alicia Fernández Cirelli	19
5.-	SISTEMAS DE INFORMACIÓN AMBIENTAL APLICADOS A LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS. Lucas Fernández Reyes	29
6.-	EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES EN ECOSISTEMAS ACUÁTICOS. Lucas Fernández Reyes, Fermín Vega Desdén y Alejandro Morales Abreu.....	37
7.-	EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y LOS HUMEDALES. Giuseppe Colonnello y Danilo A. Salas-Dueñas	51
8.-	PRINCIPIOS DE LA VALORACIÓN ECONOMICA DE HUMEDALES. Danilo A. Salas-Dueñas	65
9.-	GESTIÓN PARTICIPATIVA EN HUMEDALES. Giuseppe Colonnello, Ángel Armas y Humberto Reyes	89
10.-	EL SIGNIFICADO DE LOS HUMEDALES EN LAS CULTURAS Y EL DERECHO. Milka Castro Lucic	107
11.-	EL AGUA COMO DISPARADOR DEL DESARROLLO SUSTENTABLE EN LOS VALLES ÁRIDOS DE SALTA, NOROESTE DE ARGENTINA. Viviana Failde de Calvo y Diego Ramilo	119
12.-	AGUAS SUBTERRANEAS, UNA ALTERNATIVA PARA COCHABAMBA. Roberto Marcelo Montoya Polo	127
13.-	GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS COSTEIRAS BRASILEIRAS. O caso da Bacia Hidrográfica da Lagoa Rodrigo de Freitas. Thereza Christina de Almeida Rosso	131
14.-	LINEAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE LA CIÉNAGA DE TESCA. Cristal del Mar Ange	145
15.-	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A LA PROBLEMÁTICA DEL RECURSO HÍDRICO EN EL PARQUE NACIONAL NATURAL FARALLONES, DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA- COLOMBIA. María Juliana Cerón Bustamante	151
16.-	CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO LIMNOLÓGICO DEL HUMEDAL EL VATICANO FLORENCIA (CAQUETÁ) COLOMBIA. Lyda Cecilia Jaramillo Bolaños y Marlon Peláez Rodríguez	157

17.-	ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN POR PLOMO, COBRE Y MERCURIO EN LA BAHÍA DE BUENAVENTURA (PACÍFICO COLOMBIANO) PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ALGAS BÉNTICAS COMO ORGANISMOS INDICADORES. Natalia Ospina-Alvarez, Enrique J. Peña y Ricardo Benitez	167
18.-	PROYECTO BINACIONAL DE ORDENAMIENTO, MANEJO Y DESARROLLO DE LA CUENCA CATAMAYO-CHIRA. DIAGNÓSTICO DEL SERVICIO AMBIENTAL HÍDRICO. Augusto A. Febres Alvarado	177
19.-	PRESA SALVE FACCHA: RESERVA ESTRATEGICA DE LA CIUDAD DE QUITO. Oscar Larrea E. y Nelson Arias J.	193
20.-	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUAS PARA RIEGO, DE PRODUCTORES DE VARIAS ZONAS DEL LITORAL ECUATORIANO, ANALIZADOS EN EL LABORATORIO DEL DNMSA-EETP. Wuellins Durango	203
21.-	EVALUACIÓN DEL POTENCIAL HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CANTIL, PARA EL APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA FINCA SABANA GRANDE, EL RODEO, ESCUINTLA, GUATEMALA. Tomás Antonio Padilla Cambara	217
22.-	CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN LA COSTA SUR DE GUATEMALA. Marvin Roberto Salguero Barahona	225
23.-	PROBLEMAS, FOCOS Y EFECTOS SOBRE LA SALUD HUMANA DE LOS CONTAMINANTES EXISTENTES CERCA DE LA LAGUNA DE ASOSOSCA, PRINCIPAL FUENTE DE AGUA POTABLE PARA LOS MANAGUA. Nayron Javier Coronado Aráuz	239
24.-	MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO DAVID, CHIRIQUÍ, PANAMÁ. Dalys Rovira y Gabriela Requena	245
25.-	EVOLUCIÓN Y CONTROL DEL SANEAMIENTO DE MONTEVIDEO. Raquel Piaggio	253
26.-	GESTIÓN Y VALOR ECONÓMICO DEL AGUA EN VENEZUELA. Carmen I. Goitía Blanco y María Rincones	257

CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO LIMNOLÓGICO DEL HUMEDAL EL VATICANO FLORENCIA (CAQUETÁ) COLOMBIA

Lyda Cecilia Jaramillo Bolaños y Marlon Peláez Rodríguez

Universidad de la Amazonia

Avenida Circunvalar. Barrió El Porvenir. Florencia (Caquetá) Colombia

licejab@hotmail.com / mapelaez1@hotmail.com

Resumen

Se presenta una recopilación de ocho trabajos realizados en el Humedal Madre Vieja El Vaticano, del Río Hacha, ubicado a 3 kilómetros del municipio de Florencia, Departamento del Caquetá, vía San Vicente del Caguán. Entre éstos se destaca el elaborado por CELIS & ORTIZ (2003), sobre el Contenido Estomacal del Denton (*Hoplias malabaricus*, Bloch 1794). Las capturas se realizaron entre los meses de septiembre de 2002 a enero de 2003. Fueron capturados 202 individuos de *H. malabaricus*, y sus tractos digestivos fijados en formol bufferizado al 10%. En el análisis del contenido alimenticio se determinó que la categoría peces de origen autóctono, es la de mayor preferencia alimenticia (68%), seguida por el material vegetal (17%) de origen alóctono como presa secundaria, y como presas accidentales se encuentran las categorías de artrópodos terrestres, artrópodos acuáticos y vertebrados terrestres. Estos resultados revelan que *H. malabaricus* es una especie piscívora oportunista que se amolda a la oferta espacio-temporal que le brinda el medio.

En otro trabajo (PAJOY, RODRÍGUEZ & VARGAS, 2003) se realizó una medición espacio-temporal (Septiembre, octubre noviembre) y otra por un período de 24 horas, de algunos parámetros limnológico como temperatura, transparencia, materiales particulados, pH, oxígeno disuelto macroinvertebrados. De los resultados obtenidos se pudo concluir que el Humedal tiene una función de amortiguación y depuradora del Río Hacha.

Palabras clave: Limnología, Humedal, Río Hacha, *Hoplias malabaricus*.

Summary

A summary of eight works carried out in the Humedal Madre Vieja "El Vaticano", of the "Hacha" river, located 3 kilometers of the municipality of Florencia, Department of the Caquetá, via San Vicente del Caguán, is presented. Among the works carried out, stands out the one elaborated by CELIS & ORTIZ (2003), on the Stomach Content of the "Denton" (*Hoplias malabaricus*, Bloch 1794). The digestive tracts of the 202 individuals captured between September, 2002 and January, 2003, were fixed in a 10% buffered formol. In the analysis of the nutritious content it was determined that the fish of autochthonous origin, was the category of more preference (68%), followed by the vegetable material (17%) of alochthonous origin as a secondary prey. Terrestrial and aquatic arthropods and terrestrial vertebrates were found as accidental preys. These results reveal that *H. malabaricus* is a piscivorous opportunistic species that adapts to the time-space offer given by the environment. In another work (PAJOY, RODRIGUEZ & VARGAS, 2003), two types of measurements, one time-space (September, October and November) and the other one for a period of 24 hours, were carried out on some limnological parameters, such as temperature, transparency, particulated material, pH, dissolved oxygen and macroinvertebrates. Of the obtained results it was concluded that the Humedal has a subduing and purifying functions of the "Hacha" river.

Introducción

Son humedales aquellas 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 6 m" (Fide Scott y Carbonell, 1986).

Las funciones ecológicas y ambientales de los humedales representan numerosos beneficios para la sociedad. Sin embargo, los humedales no han merecido atención prioritaria, siendo entonces ignorada su contribución a la economía del país.

De acuerdo con el concepto de humedal, se puede decir que en Colombia, el área total de estos Ecosistemas es de 20.252.500 ha, representados por lagos, pantanos y turberas, ciénagas, llanuras y bosques inundados (Ministerio del Medio Ambiente, 1999).

La Amazonía Colombiana cuenta con un abundante potencial hídrico calculado en 65L/s/km² de escorrentía superficial (Ojeda & Arias, 2000), sin embargo, la información sobre este recurso todavía es incompleta y muchos cuerpos de agua de la región ya presentan señales de perturbación. Teniendo en cuenta que los ecosistemas acuáticos son estratégicos para el desarrollo de una región debido a sus usos múltiples (agua potable, energía, riego, pesca, transporte, recreación, entre otros), preservación de la biodiversidad y ser importantes en el mantenimiento del equilibrio ecológico (regulación hídrica y climática), es prioritario conocer el estado en que se encuentran, en especial los que están relacionados estrechamente con los asentamientos humanos.

En este contexto, se resalta la importancia del estudio del Humedal Madre Vieja El Vaticano, para de esta forma conocer el estado actual de comprometimiento ambiental del humedal, su vulnerabilidad, indicar medidas para el control de la contaminación y proponer medidas para la gestión sustentable del recurso hídrico. Teniendo en cuenta lo anterior se presenta a continuación, una descripción del área de influencia de la Madre Vieja y una recopilación de los trabajos limnológicos realizados en dicho cuerpo de agua.

Área de estudio

Las características meándricas de los ríos de la llanura amazónica, han dado origen a múltiples cuerpos lénticos de agua, denominados localmente "lagos", que se forman a partir de la erosión de las orillas meándricas del río hasta producir la unión de los dos extremos más cercanos del meandro. Estos cuerpos de agua son conocidos también con el nombre de "Madre Vieja".

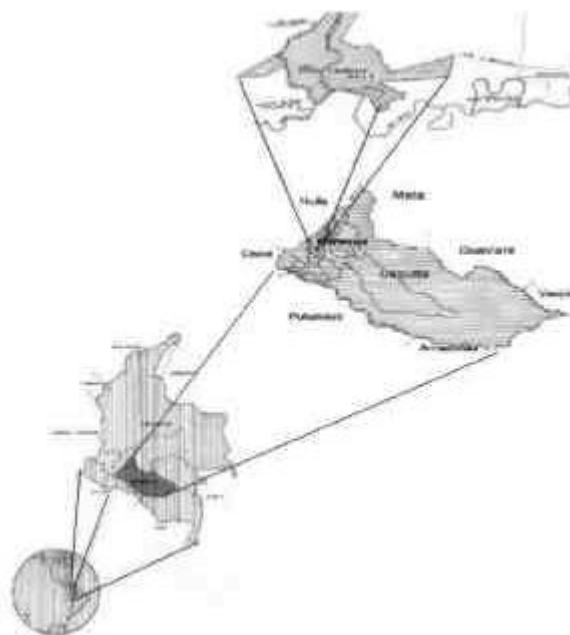
La Madre Vieja El Vaticano se localiza a 244 msnm, en los límites sur oriente del casco urbano del municipio de Florencia (Caquetá), por la vía que conduce al municipio de San Vicente del Caguan; sus coordenadas latitudinales máximas son de 1°35'55,8" y mínimas de 1°35'13,4" y las coordenadas geográficas oeste máximas de 75°35'29,9" y mínimas de 75°35'8". Posee una longitud axial de 3500 m (distancia comprendida entre la desembocadura del Río Hacha y el punto más lejano de la Madre Vieja), su perímetro aproximado es de 7290 m y su ancho promedio es de 90 m (Plano 413 H-C IGAC, 1998). La Madre Vieja se forma en el año de 1963 debido a la necesidad de desviar el Río Hacha, como medida de protección para la pista del aeropuerto (Gustavo Artunduaga Paredes) de la Ciudad de Florencia (Infante 1995), convirtiéndose en un hábitat de importancia para muchas especies en especial para los peces y refugio para fauna silvestre.

Este cuerpo de agua sufre el influjo de las crecientes del río en la época de lluvias y prácticamente se separa del mismo en la época seca, sin embargo conserva niveles aceptables por recibir varias fuentes de la zona de estribaciones de la Cordillera Oriental. Sobre este humedal hay una marcada acción antrópica, en los últimos años se han venido desarrollando núcleos poblacionales periféricos en la ciudad de Florencia, que van en aumento. Además, las fuentes de aguas reciben desechos de una fábrica de bebidas gaseosas y de explotaciones avícolas y ganaderas asentadas en el área.

En relación con el clima, la región cuenta con una temperatura promedio anual de 26,9 °C. En los meses de enero, febrero, marzo y diciembre, se presentan las mayores temperaturas ambientales, con

registros de 38,0 °C, mientras que las menores temperaturas coinciden con la temporada de lluvia de marzo a septiembre de 16,0° C. La precipitación total anual es de 3.826.3 mm con una distribución monomodal que se caracteriza por presentar un periodo de lluvias máximas promedio entre Abril - Octubre (289,4 a 506,4 mm). La humedad relativa media mensual oscila alrededor del 81% a lo largo del año. (Datos suministrados por IDEAM regional Huila-Caquetá, Río Hacha, Sistema de Información Nacional Ambiental desde 1983 hasta 2002). La evaporación alcanza a los 1.134 mm anuales, con épocas de mayor evaporación en enero y menor evaporación en junio. El promedio de brillo solar es de cuatro (4) horas/día. La Madre Vieja recibe la influencia de las crecientes del río en épocas de lluvia y prácticamente se separa del mismo en época seca, sin embargo conserva un nivel aceptable en épocas de verano. Según informe IGAC (1988), en la región predominan los suelos de textura fina, de color pardo amarillento y rojizo. Son suelos ácidos (el 95% con valores de pH de 4,5 a 5,8), con una capacidad de intercambio catiónico de baja a media y baja saturación de bases, alto contenido o saturación de aluminio y con baja concentración de carbono, fósforo, potasio y magnesio. Hay notable presencia de suelos mal drenados y encharcados, y con alto grado de erosión por compactación la cobertura vegetal del área de influencia de la Madre Vieja se caracteriza por vastas extensiones de pastizales o potreros en las zonas de basín, constituidos por pastos como *Brachiaria decumbens* y *B. mutica*, *Echynocloa polystachya*, *Pennisetum purpureum* y *Axonopus scorparius*; además, existen pequeñas manchas de bosques de vega secundario con una composición florística relativamente homogénea, donde abundan especies de las Familias: Melastomataceae, Cecropiaceae, Moraceae, Euphorbeaceae, Aristolochiaceae, Asteraceae, Axiaceae, Caesalpinaceae, Fabaceae, Mimosaceae, Passifloraceae, Piperaceae, Heliconiaceae, sometidas a un régimen de inundación anual. Presenta un alto grado de intervención antrópica, que está ocasionando una transformación significativa en el paisaje, mediante los procesos de deforestación, colonización y asentamiento representados por las viviendas que se ubican cerca del aeropuerto, sobre la vía que comunica la vereda Capitolio con la ciudad de Florencia. Sus terrenos son utilizados para la ganadería extensiva (Lugo y Villanueva, 2003).

La Madre Vieja está rodeada de bosque secundario altamente intervenido en ciertas áreas. Hay predominio de vegetación herbácea en zonas de basín, al igual que zonas fuertemente deforestadas. Buena parte de la zona aledaña está formada por pastizales principalmente de pasto *Brachiaria sp* y gramas naturales (*Paspalum sp*).



Ubicación del Área de Estudio



Estudios limnológicos

Parámetros físicos y químicos

Las características físicas y químicas de todo cuerpo de agua son determinadas, en grande parte, por el clima, geomorfología y las condiciones geoquímicas prevalecientes en la cuenca de drenaje. La meteorización de las rocas es, generalmente, determinante de las características químicas del agua, y éstas varían con la geología y con la intensidad de las entradas por otras vías, incluyendo la precipitación pluviométrica y la polución.

Según Meybeck *et. al.* (1992), la calidad del agua en un determinado punto de muestreo depende de muchos factores, incluyendo la proporción de zonas de escorrentía superficial y agua subterránea, las reacciones dentro del sistema acuático gobernadas por procesos internos, la mezcla de aguas de tributarios de diferentes calidades y la entrada de contaminantes.

El desarrollo de industrias, aliado a las migraciones del hombre del campo para los centros urbanos, ha generado graves problemas para los cuerpos de agua localizados próximos a las ciudades. Entre los impactos que pueden ser observados se destacan aquellos oriundos de la falta de gestión de las cuencas hidrográficas, como deforestación de áreas próximas a los cuerpos de agua y entrada de efluentes residuales sin tratamiento (Peláez, 2001).

El estudio más representativo (aún sin publicar) para las características fisicoquímicas del agua de la Madre Vieja es el de Rodríguez (2004), tesis de doctorado: "Estudio de las variables fisicoquímicas y del plancton del hábitat del gancho rojo *Mileus rubripinnis*, su morfometría, supervivencia y desarrollo en cautiverio como alternativa para la piscicultura amazónica". Las muestras para la determinación de los indicadores físicos y químicos, se tomaron mensualmente, en un período de un año, comprendido entre los meses de Agosto de 2001 y Julio de 2002, con el propósito de analizar la influencia sobre el cuerpo de agua en los dos períodos climáticamente definidos para la región: época seca y época lluviosa. Las aguas presentan una transparencia similar a las reportadas por Núñez-Avellaneda y Duque (2000) para aguas de un tributario del río Amazonas de 0.5 y 1.0 con una buena disponibilidad de radiación solar, para el desarrollo de los organismos vivos (Roldan, 1992). La variación diaria de la conductividad está en relación con la temperatura y la concentración total de iones disueltos en el agua. En cuanto al oxígeno, los datos registrados indican que el O_2 presentó un promedio de 4.74 mg/l, probablemente por el flujo de aguas servidas recibido por la Madre Vieja de los asentamientos humanos periféricos, y la densidad de organismos que en la noche consumen más oxígeno y producen más CO_2 . Se obtuvieron promedios de 9.19 mg L⁻¹ de dióxido de carbono mediciones considerados normales para este tipo de ambientes en la Amazonía, de acuerdo con Rodríguez *et al* (2003), lo cual incide en el pH, presentándose éste en un rango de 4.0 a 9.0, con tendencia a la acidez. En cuanto a los nutrientes amonio, nitrito y fosfato, los valores obtenidos inferiores a 0.2 mg L⁻¹ para el amonio, 0.05 mg L⁻¹ para los nitritos y 0.5 mg L⁻¹ para los fosfatos, son indicadores de aguas con tendencia a la eutrofización según Peláez (2001), por tanto se puede inferir que estos cuerpos de agua están en la categoría de oligo a mesotróficas. (Rodríguez, 2004).

Biota acuática

Peces

Los ecosistemas lénticos del Piedemonte Amazónico albergan una gran diversidad de especies ícticas; a pesar de esto, son muy pocos los estudios sobre las interacciones de estos organismos en este tipo de hábitat.

Entre los trabajos realizados del componente ictiológico en el Humedal el Vaticano se destacan dos: uno elaborado por Rodríguez (2004) (resultados no publicados), sobre la especie *Myleus rubripins*. Se colectaron 23 individuos para este estudio. Las faenas de pesca fueron de 18 horas durante dos (2) días consecutivos y se realizaron en los meses de transición de los períodos seco y de lluvias (Noviembre 2001 y Marzo de 2002). Una vez obtenidos los especímenes, se hizo una descripción sintética de los animales, la morfometría y medición de peso. Se encontró que esta especie es omnívora de hábitos diurnos, corroborando a Rodríguez y van der Hammen (1996).

Otro trabajo fue el realizado por Celis y Ortiz (2003), sobre el Contenido Estomacal del Denton (*Hoplias malabaricus*, Bloch 1794). Las capturas se realizaron entre los meses de septiembre de 2002 a enero de 2003. Fueron capturados 202 individuos de *H. malabaricus* y sus tractos digestivos fijados en formol bufferizado al 10%. En el análisis del contenido alimenticio se determinó que la categoría peces de origen autóctono, es la de mayor preferencia alimenticia (68%), seguida por el material vegetal (17%) de origen alóctono como presa secundaria y como presas accidentales se encuentran las categorías de artrópodos terrestres, artrópodos acuáticos y vertebrados terrestres. Estos resultados revelan que *H. malabaricus* es una especie piscívora oportunista que se amolda a la oferta espacio-temporal que le brinda el medio.

Macroinvertebrados

Los macroinvertebrados de agua dulce son dominados por los insectos que a pesar de constituir un grupo esencialmente terrestre, desarrollaron adaptaciones que les permiten explorar los sistemas acuáticos, tanto lóticos como lénticos. La principal adaptación se relaciona con la respiración en el agua, de tal forma que diferentes insectos desarrollan diferentes mecanismos de obtención de oxígeno, algunos más, otros menos eficientes. En este aspecto, la distribución de éstos, está condicionada a su capacidad de respirar en el agua.

Entre los insectos que tienen verdadera respiración acuática están las formas inmaduras de representantes de varios órdenes que exhiben mayor o menor sensibilidad en cuanto al déficit de oxígeno disuelto en el agua. Asimismo, grupos como ninfas de Plecóptera y Ephemeroptera son altamente dependientes de concentraciones altas de oxígeno, mientras que otros, como, por ejemplo, algunas larvas de Chironomidae (Díptera), son menos exigentes y pasan gran parte del ciclo de su vida en el interior de sedimentos de lagos y ríos, muchas veces en condiciones anóxicas.

La mayor o menor susceptibilidad de estos insectos a la disponibilidad de la concentración de oxígeno en el agua los torna de gran importancia como indicadores de las condiciones ambientales. También son considerados indicadores sanitarios, principalmente porque los sedimentos donde viven son, en general, acumuladores de sustancias persistentes tóxicas como pesticidas y metales pesados provenientes de actividades antrópicas (Peláez, 2001).

Entre los trabajos del componente de macroinvertebrados, se destaca el realizado por Castro & Dorado 2003, en el cual se colectaron macroinvertebrados en las zonas central y marginal del humedal en tres estaciones de muestreo, en época seca, durante los meses de septiembre a diciembre del 2002 y septiembre a noviembre del 2003. Los resultados mostraron que la composición de la fauna bentónica estuvo distribuida en los órdenes Díptera (Familia Chironomidae), Haplotaxida (F. Tubificidae) y Glossiphoniiforme (F. Glossiphoniidae), caracterizados como organismos propios de aguas con alto contenido de materia orgánica. Igualmente fueron halladas ninfas de moscas de mayo Ephemeroptera (F. Ephemeridae), Odonata (F. Libellulidae, Coenagrionidae) y Coleóptera (F. Hydrophilidae y Scyrtidae) (Castro y Dorado, 2003).

Otro trabajo con resultados en macroinvertebrados (Pajoy, Rodríguez y Vargas, 2003), realizó muestreos en sustrato artificial, por dos ocasiones, en el período seco. Los grupos de organismos colectados y sus densidades fueron: Chironomidae (Insecta) 700/m², Glossiphoniidae (Hirudinea) 100/m², y Odonata

(Insecta) 66/m².

Plancton

El plancton constituye la unidad básica de producción de materia orgánica en los ecosistemas acuáticos, en presencia de nutrientes adecuados y suficientes, los componentes vegetales del plancton son capaces de acumular energía lumínica solar en forma de compuestos químicos energéticos merced a la fotosíntesis. El plancton es parte esencial de la red trófica y donde es abundante se encuentran las zonas de mayor riqueza pesquera en el mundo, dieta de muchos peces tal como lo explica González (1988).

Fitoplancton

En la investigación realizada por Rodríguez (2004), durante el período comprendido entre Agosto 2001 y Julio 2002 se colectaron 72 muestras para fitoplancton, encontrándose 81 géneros pertenecientes a las divisiones (Phylum) Chlorophyta, Euglenophyta, Pyrrophyta, Chrysophyta y Cyanophyta. La mayor diversidad de géneros de fitoplancton se observó en los meses de enero, abril, mayo y junio, con una frecuencia del 41,7%.

De los resultados obtenidos el Phylum Chlorophyta fue el más abundante (57,5%), presentándose en una proporción mayor en los meses enero y abril. De los 40 géneros de esta división presentes en este cuerpo de agua, los más representativos fueron *Closterium sp.*, *Cosmarium sp.*, y *Staurastrum sp.* Los registros concuerdan con lo planteado por Wetzel (1981) y Roldán (1992), que dicen que es el grupo más diversificado y se desarrolla bajo una variada gama de condiciones.

Las Chrysophyta fue la segunda división en abundancia, representando el 19,5%, siendo mayor, al igual que las Chlorophyta, en los meses de enero y abril. De los 19 géneros registrados, los más representativos fueron *Navícula sp* y *Pinnularia sp* del orden Pennales, familia Naviculaceae (Prescott, 1980). Las algas de este grupo tienen como característica la escasa necesidad en nutrientes, en particular de fósforo (Wetzel, 1981). Las Cyanophyta representó el 12,8%, de los 10 géneros de esta división, presentes en los muestreos, los principales fueron *Anabaena sp.*, *Microcystis sp.*, *Oscillatoria sp.*, *Gomphonema sp* y *Spirulina sp.*, coincidiendo con lo planteado por Roldán (1992) sobre los géneros más comunes hallados en Colombia. La división Euglenophyta representó el 8,3%, de la presencia total para el período de muestreo; la mayor frecuencia la presentaron los géneros *Trachelomona sp.*, *Euglena sp.*, *Phacus sp* y *Lepocinclis sp.* La división Pyrrophyta representó el 1,9%; solamente se registró el género *Peridinium sp* lo cual se corrobora con lo planteado por Roldán (1992), sobre la baja presencia de géneros de esta división en Colombia.

Zooplancton

La biodiversidad de las aguas cálidas en Colombia es muy poco conocida en general y particularmente lo es la fauna de invertebrados acuáticos del piedemonte amazónico, donde no existen estudios relacionados con este tópico en los ambientes lénticos, estos ecosistemas situados en el trópico no presentan condiciones atípicas o extremas, constituyéndose, en su gran mayoría, en hábitat favorable para el desarrollo definitivo o transitorio de gran cantidad de especies y de numerosos individuos de esas especies. Entre los resultados obtenidos del total de individuos registrados, los rotíferos fueron los mejor representados con el 67,5%, dentro de este grupo los géneros más frecuentes fueron *Poliarthra sp.*, *Trichocerca sp.*, *Lecane sp.*, *Encentrum sp* y *Brachionus sp.* La importancia de los rotíferos estuvo dada principalmente por los géneros *Poliarthra sp* y *Trichocerca sp.*, que presentaron alta frecuencia en 11 meses del año. El dominio de los rotíferos sobre los demás grupos zooplanctónicos se puede tomar como indicio de poca evolución y madurez de los ecosistemas (Gaviria, 1984). Wetzel (1981), González (1988) y Roldán (1992) además, los rotíferos

muestran un amplio margen de variabilidad en su adaptación. Los copépodos fueron el segundo grupo en importancia, representando el 20% de los géneros registrados, principalmente por formas juveniles como Nauplios y Copepoditos, los adultos casi exclusivamente fueron del suborden Cyclopoidea. El grupo con menor intensidad y menor frecuencia a lo largo del período de muestreo fue el de los cladóceros, que representaron el 14.2%, en relación con el total de géneros. El género *Alona sp* fue el de mayor presencia y solamente se registró en 6 de los 12 meses de muestreo.

Discusión general

El Humedal la Madre Vieja El Vaticano presenta una perturbación en el equilibrio natural, correspondiendo a niveles de aguas en estado de mesotrofia con tendencia a la eutrofización. La categoría de oligo a mesotróficas que hace Rodríguez (2004), se sustenta en el nivel de riqueza del plancton en función al recambio del agua, en la baja concentración de nutrientes y en que es receptora de una alta carga orgánica. Lo anterior se evidencia en el predominio de los macroinvertebrados encontrados y en los niveles de concentración baja de oxígeno disuelto o aguas hipóxicas (Dorado y Castro, 2003). Este estado de contaminación afecta a las especies acuáticas y a la capacidad del ecosistema para depurar material alóctono que ingresa continuamente. Los organismos encontrados en este ambiente están adaptados para vivir en las condiciones del medio. Los altos valores de sólidos totales (ST) y los sólidos sementales registrados por Dorado y Castro (2003) evidencian el estado de deterioro que presenta el humedal por los procesos erosivos, la deforestación continua y las aguas servidas (Metcalf y Eddy, 1977).

Otro factor que muestra la calidad del agua del humedal es el comportamiento de la biota. El análisis cualitativo-cuantitativo de la estructura de las comunidades y sus relaciones con el medio ambiente permite evaluar el estado de deterioro del ecosistema acuático. La mayor presencia y frecuencia de fitoplancton y zooplancton en la Madre Vieja del río Hacha confirma las características de productividad de este ambiente. Entre los organismos estudiados del zooplancton, la división de los Rotíferos son los que predominan y de éstos, el género *Polliarthra*, lo cual se debe a la capacidad de adaptación a todos los ambientes. En cuanto a la estructura de la fauna macrobentónica, es de resaltar el predominio de los organismos pertenecientes al Orden Díptera con el 65%, dentro de los cuales la más abundante fue la Familia Chironomidae con el 98%, y la baja densidad de géneros de los dinoflagelados encontrados, lo cual es indicador de aguas contaminadas, porque "La mayoría de los dinoflagelados son muy específicos en su tolerancia respecto a calcio, pH, materia orgánica disuelta y temperatura" (Wetzel, 1981).

Los valores de los parámetros físicos y químicos, riqueza y densidad poblacional de los organismos estudiados en este cuerpo de agua, indican que la Madre Vieja está sometida al ingreso de aguas contaminadas producto del material alóctono aportado por las zonas aledañas, factor negativo para la vida de los organismos acuáticos ya que interviene en su proceso respiratorio; además, reduce la penetración de luz afectando la productividad primaria y el flujo de energía dentro del ecosistema.

Bibliografía

CASTRO, S., NORMA & DORADO R., VIVIAN. (2003). Determinación de diversidad y abundancia de la fauna de macroinvertebrados bentónicos presentes en época seca en la laguna vaticano, municipio de Florencia (Caquetá). Tesis de grado. Universidad de la Amazonía. Florencia. 67 p.

CELIS, G., MÓNICA, S., & ORTIZ, R., JENNY, L., (2003). Contenido estomacal del denton (*Hoplias malabaricus*, Bloch 1794) en una madre vieja del piedemonte amazónico. Universidad de la Amazonía. Tesis de grado. 64p.

CORPOICA. 2000. Estación Meteorológica. Macagual. Florencia. Caquetá. Colombia

GAVIRIA, S. 1984. Evaluación inicial del embalse de Chuza en el páramo de Chingaza. En: Revista ACODAL N°119. Bogotá. Colombia.

GONZALEZ DE INFANTE, A. 1988. El plancton de las aguas continentales. Secretaría General de la Organización de Estados Americanos. Washington, D. C.

IDEAM. Instituto de Hidrología, meteorología y estudios ambientales. Sistema de Información Nacional Ambiental. Regional Huila-Caquetá, Corriente del Río Hacha, Municipio de Florencia (1983 - 2002).

IGAC. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Fotografía Aérea de la Madre Vieja aledaña al Aeropuerto. Florencia Caquetá. N° C 2600.

IGAC. 1988. Suelos y bosques de Colombia. Bogotá. Colombia.

LUGO, P. L., VILLANUEVA, B. E. D. 2003. Estudio comparativo de dos ambientes lénticos del Piedemonte Amazónico. Trabajo de grado del programa de Ingeniería Agroecológica. Facultad de Ingenierías. Universidad de la Amazonia.

METCALF. F y EDDY. M. 1977. Tratamiento y Depuración de las Aguas Residuales. Primera Edición en Español. Editorial Labor S.A. 7.

MEYBECK, M.; HELMER R. (1992). An introduction to water quality In CHAPMAN, D. (1992) Water quality assessment. Cambridge, University Press. 585p

NÚÑEZ-AVELLANEDA, M. DUQUE, S. R. 2000. Desmidias (*Zygnemaphyceae*) de un pequeño tributario del río Amazonas en Colombia. Rev. Acad. Col. Cienc. Fis. Exac. y Nat. 24 (93). Bogotá. Colombia.

PAJOY-RODRIGUEZ, J., VARGAS,C., F. 2003. Contribución al estudio limnológico de la Madre vieja "El Vaticano" Florencia-Caquetá-Colombia. Universidad de la Amazonia

PELÁEZ R., M. (2001). Avaliação da qualidade da água da bacia do alto JacaréGuaçu/SP (Ribeirão do Feijão e Rio do Monjolinho) através de variáveis físicas, químicas e biológicas. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. 147p. São Carlos- SP-Brasil.

PRESCOTT, G. W. 1980. How to know the freshwater algae?. Third edition. Wm. C. Brown Company Publishers. Dubuque, Iowa. EE. UU.

RODRIGUEZ, B., GAMALIEL. (2004). Estudio de las variables fisicoquímicas y del plancton del hábitat del gancho rojo *Mileus rubipinnis*, su morfometría, supervivencia y desarrollo en cautiverio como alternativa para piscicultura amazónica. Tesis de doctorado sin publicar. Universidad Agraria de Cuba La Habana Cuba. 103 p

RODRIGUEZ, C. A. van der HAMMEN, M. C. 1996. Peces para todo el año, manejo espacial y temporal de los peces de consumo por los Yukuna de la Amazonia Colombiana. En: Investigación y manejo de fauna para la construcción de sistemas sostenibles. CIPAV. pp 3 13

ROLDÁN, G. 1992. Fundamentos de Limnología Neotropical. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín. 529 p.

WETZEL, R. G. 1981. Limnología. Ediciones Omega S. A. Barcelona. España.

Tabla 1: Promedio y desviación estándar de indicadores fisicoquímicos del ambiente léntico de la Madre Vieja El Vaticano

Indicadores	Madre Vieja	
	Promedio	Desviación estándar
Temp. Aire (°C)	27,6	2,21
Temp. Agua (°C)	27,2	1,6
Transparencia (cm)	60,0	10,6
O2 Disuelto (mg/l)	3,7	0,8
pH	6,0	0,3
Conductividad (µS/cm)	22,5	5,1
Alcalinidad (mg/l)	21,1	5,1
CO2 (mg/l)	14,5	2,6
Dureza (mg/l)	16,2	4,1
Cloruros (mg/l)	9,2	2,7

FUENTE: Rodríguez, 2004

Tabla 2: Frecuencias y porcentajes para fitoplancton en un ambiente léntico.

Phylum	Madre Vieja Frecuencia	El Vaticano %
Chlorophyta	298	57.5
Euglenophyta	43	8.3
Pyrrhophyta	10	1.9
Chrysophyta	101	19.5
Cyanophyta	66	12.8
TOTAL	518	100

FUENTE: Rodríguez, 2004

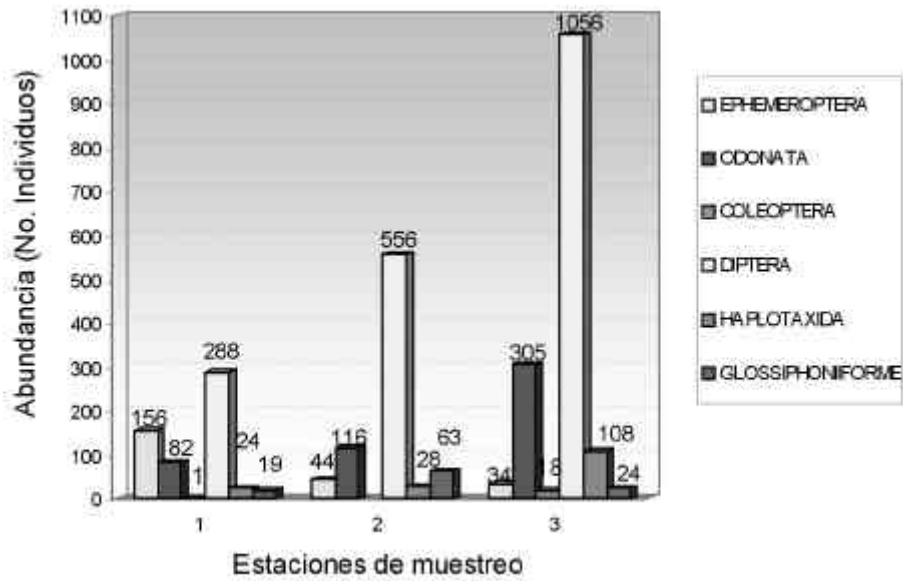
Tabla 3: Frecuencias y porcentajes para Zooplancton en un ambiente léntico.

Divisiones	Madre Vieja El Vaticano	
	Frecuencia	%
Rotíferos	81	67,5
Cladóceros	17	14,2
Copépodos	22	18,3
TOTAL	120	100

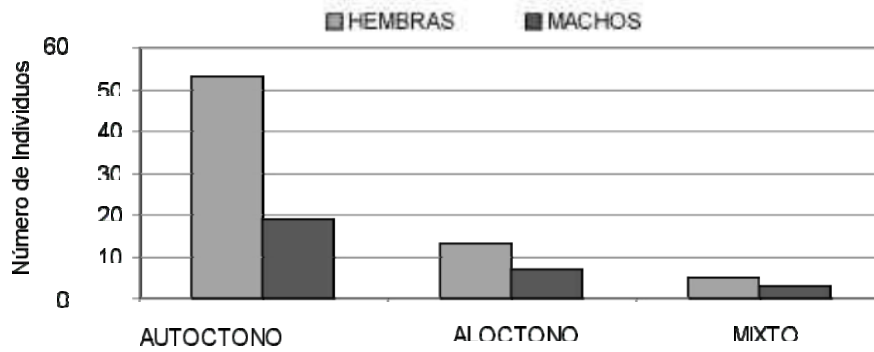
FUENTE: Rodríguez, 2004

GRÁFICAS

Gráfica 1. Distribución de los órdenes de macroinvertebrados bentónicos en la Laguna Vaticano.



Gráfica 2. Distribución porcentual según el origen alimenticio y sexo en *H. Malabaricus*.



FUENTE; Celis & Ortiz, 2003.

IMPRESO EN:
Buenos Aires, Argentina, Octubre de 2004
DIAGRAMACION E IMPRESION:
Print & Service - Tel.: (54-11) 4774-5138
E-mail: print@dyg.com.ar
PRIMERA EDICION:
Octubre de 2004
Octubre, 2004-11-10 ISBN: 987-43-8079-9

