

LAS CIENAGAS: POLOS POTENCIALES PARA EL DESARROLLO

Luis Francisco Moreno B.¹
 Carlos Fonseca Z.²

RESUMEN

Existe en el país una marcada tendencia a considerar las ciénagas como terrenos anegados, fangosos e inútiles, susceptibles únicamente de desecación para fines agropecuarios y ganaderos. Sin embargo, el estudio detallado de las ciénagas y madrevejas indica su alto potencial productivo y su importancia socioeconómica como ecosistema en su forma natural.

Las ciénagas actúan como cámaras de amortiguación de las "avenidas" (regulación de caudales máximos) y como sistemas de sedimentación. Adicionalmente, constituyen un elemento decisivo del ciclo hidrobiológico anual, una de cuyas principales manifestaciones es la "subienda": las ciénagas y madrevejas constituyen el habitat temporal o permanente de numerosos organismos y están altamente relacionadas con otros ecosistemas muy importantes como los ríos, las zonas estuarinas y los manglares.

El comportamiento pulsante de las ciénagas da lugar a una actividad económica anfibia permitiendo en el período de aguas bajas las siembras de cultivos transitorios y en épocas de aguas altas el aprovechamiento del recurso pesquero; esta situación se traduce en una subestructura ecológico-económica de características específicas, que debe ser respetada y promovida.

El proceso físico de desecación de las ciénagas conlleva otro proceso paralelo de carácter social y económico, que resulta generalmente en reemplazo de los pescadores y agricultores por una explotación ganadera extensiva de baja eficiencia relativa y escaso uso de mano de obra. Se manifiesta así un deterioro de la calidad de vida respecto a la dotación natural y a las oportunidades de subsistencia en el área transformada.

Se necesita una mayor voluntad política de estudio científico, de apoyo técnico y económico y de coordinación interinstitucional para producir un desarrollo adecuado de las áreas de ciénagas y madrevejas, que reconozca la riqueza y vocación hídrica de esas zonas de nuestro país y que las integre realmente a la economía nacional.

INTRODUCCION

Existe la tendencia generalizada a considerar que los ecosistemas cenagosos y madrevejas son terrenos fangosos, baldíos inútiles, sin función importante alguna. En consecuencia se han ido desecando sistemáticamente para adaptarlos a la agricultura y a la ganadería, o se les ha ido alterando irresponsablemente,

ya sea por un mal manejo, por la construcción de obras civiles o por la contaminación.

Una de las causas por las cuales se presenta la anterior situación se debe al desconocimiento que existe sobre la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas río ciénaga y río madreveja. Tal desconocimiento se evidencia por la carencia de información completa, pues la que existe se basa en observacio-

1 Universidad de Antioquia, Depto de Biología, Sección Posgrado, Medellín, Colombia.

2 Inderena, Subgerente Medio Ambiente, Bogotá, Colombia.

LAS CIENAGAS: POLOS POTENCIALES PARA EL DESARROLLO

Luis Francisco Moreno B.¹
 Carlos Fonseca Z.²

RESUMEN

Existe en el país una marcada tendencia a considerar las ciénagas como terrenos anegados, fangosos e inútiles, susceptibles únicamente de desecación para fines agropecuarios y ganaderos. Sin embargo, el estudio detallado de las ciénagas y madrevejas indica su alto potencial productivo y su importancia socioeconómica como ecosistema en su forma natural.

Las ciénagas actúan como cámaras de amortiguación de las "avenidas" (regulación de caudales máximos) y como sistemas de sedimentación. Adicionalmente, constituyen un elemento decisivo del ciclo hidrobiológico anual, una de cuyas principales manifestaciones es la "subienda": las ciénagas y madrevejas constituyen el habitat temporal o permanente de numerosos organismos y están altamente relacionadas con otros ecosistemas muy importantes como los ríos, las zonas estuarinas y los manglares.

El comportamiento pulsante de las ciénagas da lugar a una actividad económica anfibia permitiendo en el período de aguas bajas las siembras de cultivos transitorios y en épocas de aguas altas el aprovechamiento del recurso pesquero; esta situación se traduce en una subestructura ecológico-económica de características específicas, que debe ser respetada y promovida.

El proceso físico de desecación de las ciénagas conlleva otro proceso paralelo de carácter social y económico, que resulta generalmente en reemplazo de los pescadores y agricultores por una explotación ganadera extensiva de baja eficiencia relativa y escaso uso de mano de obra. Se manifiesta así un deterioro de la calidad de vida respecto a la dotación natural y a las oportunidades de subsistencia en el área transformada.

Se necesita una mayor voluntad política de estudio científico, de apoyo técnico y económico y de coordinación interinstitucional para producir un desarrollo adecuado de las áreas de ciénagas y madrevejas, que reconozca la riqueza y vocación hídrica de esas zonas de nuestro país y que las integre realmente a la economía nacional.

INTRODUCCION

Existe la tendencia generalizada a considerar que los ecosistemas cenagosos y madrevejas son terrenos fangosos, baldíos inútiles, sin función importante alguna. En consecuencia se han ido desecando sistemáticamente para adaptarlos a la agricultura y a la ganadería, o se les ha ido alterando irresponsablemente,

ya sea por un mal manejo, por la construcción de obras civiles o por la contaminación.

Una de las causas por las cuales se presenta la anterior situación se debe al desconocimiento que existe sobre la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas río ciénaga y río madreveja. Tal desconocimiento se evidencia por la carencia de información completa, pues la que existe se basa en observacio-

1 Universidad de Antioquia, Depto de Biología, Sección Posgrado, Medellín, Colombia.

2 Inderena, Subgerente Medio Ambiente, Bogotá, Colombia.

nes fragmentarias. Los mayores esfuerzos se han efectuado en relación con evaluaciones de pesca, principalmente en el río Magdalena y sus ciénagas más conspicuas y al respecto se conocen estudios de Arias (1985), Chapman *et al.* (1975) y Ducharme (1975). Con relación a estudios limnológicos se conocen los de Arias (1975 y 1985 a). Con respecto a algunos aspectos ecológicos están los de Kapesky *et al.* (1975), Moreno (1984) y Moreno y Reyes (1986). Finalmente, otros estudios relacionados con ciénagas son: Fals (1979) sobre aspectos sociales, García y Dister (1982) sobre consideraciones ambientales del Magdalena Medio, Himat (1984) sobre inventario de cuerpos de agua, Kaufman y Hevert (1973) sobre régimen pluviométrico del río Magdalena en relación con la ciénaga de Santa Marta, Pedraza (1985) sobre evolución de comunidades planctónicas y Zamorano (1983) sobre la relación manglar ciénaga.

En vista de que no existe una publicación que muestre la importancia global de los cuerpos de agua en mención, esta revisión pretende los siguientes objetivos: Dar a conocer la importancia de las ciénagas y madrevejas de los ríos andinos colombianos; señalar las alteraciones más comunes que han sufrido estos cuerpos de agua; determinar las principales consecuencias que tales alteraciones han traído o pueden traer; y hacer algunas recomendaciones útiles para el adecuado manejo de estos ecosistemas, basadas en disposiciones legales y en el entendimiento científico de su dinámica ecológica.

La importancia que se señala en esta publicación concierne a la hidráulica, a la calidad del agua, a la ecología y a los aspectos socioeconómicos de ciénagas y madrevejas. Para señalar dicha importancia, primero se caracterizó el aspecto a tratar, luego se señalaron las alteraciones que le conciernen con ejemplos ilustrativos y finalmente se expusieron las consecuencias que tales alteraciones han traído o pueden traer. Finalmente, se presentó el marco jurídico que sustenta las recomendaciones generales sobre políticas adecuadas de manejo.

Importancia hidráulica

Las ciénagas y madrevejas contribuyen a la regulación de la velocidad, el volumen y el nivel del agua de los grandes ríos andinos del país, evitando o mitigando inundaciones a pueblos, cultivos y ganados, sujetos al ciclo hidrológico de esta subregión anfibia. En este sentido las ciénagas actúan como cámaras de amortiguación del flujo de los afluentes que conver-

gen en ellas y del río principal, con el que se comunican a través del caño o los canales.

Al presentarse las avenidas estacionales de los afluentes, las ciénagas asumen buena parte del excedente del caudal, permitiendo de esta manera una importante dilatación cinética. Moreno (1984) observó en el complejo cenagoso de Chucurí que el llenado de los vasos (reservorios) y la inundación de terrenos ocurre durante un 30% del año, repartido en dos períodos, mientras que el vaciado, más lento, ocurre en un 70% del tiempo.

A este sistema de regulación hidrológica se han adaptado las comunidades vegetales y animales que conforman estos ecosistemas.

En el territorio nacional se observan numerosas alteraciones de los sistemas naturales de conexión entre ciénagas y sus afluentes. Los más comunes son los taponamientos o ensanches de caños y canales sin un análisis previo de su importancia y su relación con el resto del ecosistema (fig. 1). Ejemplos ilustrativos de ello son el taponamiento de madrevejas en el departamento del Cauca, la obstrucción de los caños naturales de la margen derecha del río Magdalena de Calamar hacia el norte (lo cual ha afectado seriamente la calidad de la Ciénaga Grande de Santa Marta), la construcción de las carreteras Sabanalarga Canal del Dique y Santa Marta Barranquilla (que al no contar posiblemente con los más adecuados diseños ambientales afectaron negativamente las ciénagas del Guajaro y de Santa Marta, respectivamente), los trabajos inconclusos de conexión de las ciénagas del Canal del Dique (que han revertido en situaciones sociales tan delicadas como la de la ciénaga de Los Negros) y el taponamiento de caños en las ciénagas de Machado, Placita, Palotal y otras (bajo la presión de ganaderos interesados en eliminar la competencia del pescado con la carne vacuna).

2.2 Importancia en relación con la calidad del agua.

2.2.1 Disminución de la carga de material

Los ríos y quebradas transportan gran cantidad de material producto de la erosión, los desperdicios y los desechos de industrias y asentamientos humanos. Las condiciones de relativo reposo de las aguas en las ciénagas y madrevejas facilitan la decantación y la deposición del material transportado y permiten fenómenos naturales de coagulación que también conducen a la sedimentación a lo largo de las plani-

cies de inundación. En cercanías de los estuarios, una importante proporción de la sedimentación de los sólidos responde a procesos químicos adicionales a la coagulación floculación, tales como la precipitación, al variar las condiciones de pH y otros parámetros en relación directa con la cuña salina³.

Así por ejemplo, una parte sustancial de la sedimentación del Canal del Dique se presenta en la zona deltaica de manglares. La deposición de material se evidencia también en los caños, cuyo curso varía con el tiempo por efecto de taponamientos que dicho material suele ocasionar. Las ciénagas mismas cambian de forma y se convierten y desplazan lentamente debido a los procesos mencionados. La vegetación y la fauna asociadas a los ecosistemas río ciénaga y madre viejas, reciben en buena parte lo que en las zonas altas y en las cuencas se pierde básicamente como resultado de las acciones humanas.

Es evidente que el río sobre el cual se forma el sistema de ciénagas y madre viejas es de vital importancia en cuanto a la magnitud del aporte de sedimentos. Adicionalmente, las ciénagas no solamente reciben material que proviene de otros sistemas ecológicos, sino que a su vez exportan sustancias. Aunque el balance no se conoce completamente, parece ser que las ciénagas funcionan como trampas de nutrientes y como exportadoras de materia orgánica. Al margen de este balance, es evidente la acumulación de material depositado, que moldea el relieve de los planos inundables. Como resultado de la sedimentación y la descarga de material transportado se disminuye también la turbiedad del agua. Esto favorece la disponibilidad de oxígeno y la vida de numerosos organismos (entre otros, el fitoplancton, el cual depende en parte de la existencia de una zona eufótica).

El efecto positivo de las ciénagas sobre la disminución de la turbiedad del agua se deduce, por ejemplo, de un estudio de Pedraza (1985), quien realizó observaciones periódicas durante un año las cuales permitieron obtener los más bajos registros de transparencia del agua (0.13 m) en la zona influenciada por la desembocadura del Caño Chucurí sobre la ciénaga del mismo nombre. A partir de este lugar se presenta un gradiente ascendente, con valores medios hacia la zona de aguas abiertas (0.38 a 0.45 m) y valores

máximos en las zonas distantes al caño (0.45 a 0.50 m). Según Arias (1985) la penetración lumínica general de las ciénagas varía entre 17 y 113 cm. Estas condiciones creadas por el relativo reposo de las aguas permite la creación de una zona eufótica, uno de los factores determinantes de la productividad.

No obstante, existen varias formas de alteración de la capacidad de carga y descarga de material. Las más comunes son la tala de bosques y la eliminación de la capa vegetal (que se traduce en una erosión generalizada por el mal manejo de los suelos), la construcción de obras civiles (que acarrearán directa e indirectamente material de los afluentes), la actividad minera (muy evidente en los ríos Cauca y Nechí, por ejemplo), y el incremento de desechos a los ríos por el crecimiento de los centros urbanos e industriales. Todo esto contribuye a que haya mayores desbordamientos y que éstos se presenten con más frecuencia. También se altera sensiblemente la productividad pesquera. Al respecto, Pulido y Fernández (1987) señalan, por ejemplo, que en el complejo de ciénagas de La Raya se quedan, en verano, unas 540 t diarias de material particulado y en invierno unas 1240, provenientes de la actividad minera del río Cauca, cuya mayor área de influencia se halla entre Puerto Valdivia y Nechí (fig. 2). Como resultado, se ha disminuido la pesca en un 60%, se ha destruido la mayor parte del complejo de ciénagas de La Raya y se ha perjudicado la navegación y la hidráulica, además de la esterilidad y la aridez en que quedan las zonas de minería.

Oxigenación del agua

La gran extensión de agua expuesta al aire, la acción mecánica de los vientos que mezclan las capas de agua, la poca profundidad media (3 a 4 m), la acción de corrientes de agua de diferente densidad dentro de los vasos, la vegetación y el fitoplancton, entre otros factores, favorecen la oxigenación del agua.

Aunque los valores de oxígeno disueltos (OD) en el agua varían con la profundidad, el grado de mezcla, el nivel de las aguas, el estadio por el cual pasa el ciclo hidrológico, el tipo de ciénagas, la temperatura, y otros factores, se puede generalizar que está entre 0.5 y 11.0 ppm, con promedio de 4.7 y tendencia a

³ La cuña salina es la capa inferior de agua marina ubicada bajo el agua dulce del estuario, en la zona de contacto entre los dos tipos de agua que forman el estuario. Desde el mar hacia el interior del continente, dicha capa se hace progresivamente delgada, como una cuña.

valores altos la mayor parte del año, dado que la estratificación del agua es baja o nula durante casi todo el tiempo. Un registro periódico de OD durante un año, en un complejo representativo de ciénagas del Magdalena Medio (Pedraza, 1985) permite concluir que durante el 38% del tiempo las ciénagas mantienen valores altos de OD (mayores de 8 ppm), durante el 50% el OD se mantiene entre 6 y 8 ppm y durante el resto dichos valores pueden ser menores de 6 ppm. Más del 63% del año el OD tiene una saturación del 95% del tiempo o más, mientras el resto del año fluctúa entre 60 y 95%.

Algunas de las consecuencias de estos hechos es que el alto OD facilita la degradación de la materia orgánica del agua, liberando nutrientes que sustentan la vida de los organismos acuáticos, particularmente peces, y en general para el mantenimiento de la estructura biológica de estos ecosistemas.

El incremento de materia orgánica y de aguas anóxicas en los ríos ha disminuido la cantidad de oxígeno disponible para los organismos y la materia orgánica en descomposición. Un ejemplo muy documentado en este sentido es la incidencia de las aguas anóxicas del río Bogotá sobre el río Magdalena o el aporte permanente de aguas de muy bajos o nulos niveles de OD, con alta presencia de H_2S y CH_4 exportados por el embalse de Hidroprado (Tolima) afluente del Magdalena (Universidad Nacional, 1983). Últimamente la prensa ha mostrado cómo la carencia de estudios ambientales previos a la construcción de obras de ingeniería, ha contribuido a alterar las ciénagas, al disminuir el intercambio de aguas entre sistemas. El caso más sonado fue el de la ciénaga de la Virgen, pero no es el único. Como consecuencia de tales alteraciones, la productividad disminuye, pues los valores por debajo de 4 ppm de OD son intolerables para muchos organismos, principalmente peces, los cuales mueren masivamente por anoxia. Esto se traduce a su vez en alteraciones sociales, pues muchas poblaciones ~~no~~ viven de estos recursos.

Regulación de las condiciones químicas

Las ciénagas no sólo disminuyen la contaminación por materia orgánica, desechos industriales y productos químicos provenientes de procesos agrícolas, entre otros, sino que además regulan las características químicas del agua debido a su alto poder de amortiguación de las condiciones extremas del agua. Así por ejemplo, las quebradas que vierten sus aguas al complejo Chucurí, se caracterizan por valores bajos

de pH (menores de 4.5), de alcalinidad (19 ppm), de dureza (23 ppm), de conductividad (41 $\mu s/cm$) y de sales (fosfatos, sulfatos, nitratos, amonio, de valor 0 ó cercano), y por el alto contenido de taninos. En contraste, las aguas influenciadas por la desembocadura del caño en la ciénaga, presentan valores altos de pH (7), de alcalinidad (43 ppm), de dureza (58 ppm), de conductividad (160 $\mu s/cm$), y muy bajas concentraciones de taninos. Dichos valores extremos son neutralizados a valores intermedios cuando se mezclan las aguas. Los altos valores de alcalinidad y las relativas disminuciones estacionales de dióxido de carbono que acompañan a las épocas de alta turbidez, amortiguan las condiciones de acidez y basicidad del agua (Moreno, 1984).

De otro lado, cuando el nivel del agua baja se aumentan las concentraciones de sales, pero el escape de agua del vaso es nulo o muy lento, hasta cuando los afluentes vierten de nuevo agua a la ciénaga haciendo disminuir las concentraciones de sales.

En resumen, las ciénagas crean condiciones abióticas intermedias bajo las cuales se desarrollan las comunidades. Esta regulación es uno de los factores que contribuyen a mantener estable la productividad y la eficiencia de las ciénagas.

Cuando los contaminantes exceden los límites tolerables por algunos organismos, la estructura de las comunidades se modifica o las ciénagas pueden dejar de funcionar como ecosistemas. Tal es el caso, por ejemplo, de las ciénagas de San Silvestre, Paloma, San Juan y Vega de la Tabacalera, convertidas en vertederos de desechos de Ecopetrol, lo que terminó con la posibilidad de vida en ellas y las convirtió en exportadoras de aguas anóxicas y químicamente contaminadas, afectando de esta manera otros ecosistemas ligados directa o indirectamente. En otros casos no se altera la capacidad homeostática de estos sistemas, sino que se contaminan los organismos de consumo humano. Un ejemplo ilustrativo es el platino en las ostras de Guacarí y Florida (Valle del Cauca) contaminadas por el metal, lo cual causa enfermedades pulmonares graves a quienes las ingieren (Casanova, 1978), o la contaminación por fumigación aérea de las ciénagas Morizonaga, Zulla, Talanquillo y Caño Fogato, así como la contaminación por mercurio en el río Cauca, cuyos niveles preocupantes se presentan hasta en Magangué, provenientes de la explotación minera desde Puerto Valdívía (Pulido y Fernández, 1987).

Importancia ecológica

Ciclo hidrológico

Entre ciénaga y río se establece una relación mutua, que varía de acuerdo con la época del año, lo cual trae como resultado cambios estructurales y funcionales en el ecosistema. Prácticamente es la variación del nivel lo que lleva a variaciones limnológicas importantes que inciden en los cambios de estructura y funcionamiento. Tales variaciones se resumen a continuación, para un año típico y un lugar representativo del Magdalena Medio, según Moreno (1984).

De diciembre a marzo la escasez de lluvias (120 mm) se traduce en niveles bajos del río Magdalena (71 msnm a la altura de Chucurí) primero y de la ciénaga luego, con lo cual se concentran los nutrientes y el plancton, escasea el OD, aumenta la temperatura y se desecan extensos terrenos que son recolonizados. Al parecer esto ocasiona la subienda de algunos peces.

De abril a junio hay abundantes lluvias (400 mm), el río sube de nivel (71.8 msnm) seguido de las ciénagas, las cuales renuevan el OD de sus aguas y ofrecen vegetación inundada para refugio y alimento de peces (incluyendo los que al parecer retornan de la subienda) y otros organismos (fig. 3).

De junio a agosto vuelven a escasear las lluvias (260 mm) y baja el nivel del río de manera perceptible, aunque no el de las ciénagas que se desocupan lentamente y dan tiempo a nuevas recolonizaciones del terreno. Seguramente, por lo breve del período, no hay cambios tan drásticos como en el primero, por lo cual no hay nueva subienda.

Finalmente, de septiembre a diciembre, abundan las lluvias, lo que se traduce en niveles y caudales altos del río, un flujo de agua continuo hacia las ciénagas y una inundación más extensa que la anterior, lo cual implica mayor oferta de alimentos y refugio, principalmente para los peces. Se considera que durante este período se presenta el mayor enriquecimiento de nutrientes en las aguas y la mayor cantidad de materia orgánica proveniente de la sedimentación y de la vegetación inundada. Es muy probable que esto contribuya a agotar el OD durante el siguiente período cuando se reduce el volumen de agua, y los peces, bien alimentados, inician una nueva migración.

A veces se presentan años hidrológicamente atípicos, que conducen a cambios en la concentración y distri-

bución de nutrientes y en la productividad de las ciénagas. Como lo señalan Victoria y García (1983), un año particularmente seco deja enormes extensiones en donde se desarrollan comunidades abundantes en vegetación y en organismos asociados.

La subsiguiente anegación se traduce en una alta utilización de la vegetación, principalmente por la vía trófica y por las comunidades asociadas (especialmente insectos), lo que conduce a una mayor oferta de alimento a los peces. Pero si durante el año abundan las lluvias y se mantienen altos los niveles de agua, se reducen las áreas de colonización de vegetación y organismos asociados a ésta, lo cual se traduce en una subienda pobre para el año siguiente, porque se agota o limita la red alimenticia detrítica que usufructúan, entre otras especies, el bocachico (*Prochilodus reticulatus magdalenae*), el ricuro (*Pimelodus charias*) y el bagre (*Pseudoplatystoma fasciculatus*). Algunos registros de producción pesquera dan indicios para comprobar esta hipótesis.

La construcción de obras civiles, cuando estas no consideran importante el ciclo hidrológico ni su incidencia ecológica, económica y social, se convierte en una amenaza contra la vida de las ciénagas. Tal es el caso del embalse de Salvajina, construido para regular el caudal del río Cauca en favor de distritos de riego pero en detrimento de la productividad pulsante de las ciénagas y madrelejas adaptadas al ciclo hidrológico.

Productividad del ecosistema río ciénaga

Las ciénagas reciben aportes del río y sus afluentes, la escorrentía, el drenaje de la cuenca y los desechos metabólicos de animales (migratorios, ganado, etc.). Una parte de los nutrientes sostiene la riqueza florística y faunística, mientras que otra se deposita o se exporta.

Adicionalmente, la vegetación de las ciénagas forma un subsistema fundamental y determinante de la alta productividad. No sólo está la vegetación inundable y flotante cuya importancia ya se mencionó, sino el cinturón de bosque ripario (fig. 4). La incidencia que tiene el mantillo, aportado por estos bosques, en la productividad, ha sido evaluada por Zamorano (1983) para manglares de la Ciénaga Grande de Santa Marta y por Moreno *et al.* (1987) para un complejo cenagoso del Magdalena Medio. Estos cinturones producen entre 12 y 14 t/ha/año de mantillo que se incorpora al agua, sosteniendo parte importante de la trama trófica, ya que sustenta una gran biomasa bacteriana y

detrítica que alimenta a muchos organismos del zooplancton (rotíferos, crustáceos, copépodos, etc.) y del bentos (ninfas y pupas de quironómidos y efemerópteros), además de gasterópodos, pelecípodos, decápodos e iliófagos tales como el bocachico, la vizcaína y otras especies.

Durante el proceso de descomposición del mantillo se liberan nutrientes que contribuyen al sostenimiento del plancton y la vegetación. Para el cinturón de bosque ripario del complejo Chucurí, se ha calculado que el 64% de los nutrientes se halla en la vegetación, la materia orgánica y el suelo, mientras que el porcentaje restante se encuentra en el fondo de la ciénaga y en el agua. (Moreno 1989)

Una de las consecuencias de un régimen adecuado de temperaturas y vientos, conjuntamente con las características orográficas de los valles, es la alta evapotranspiración. Durante la escasez de lluvias, esto se traduce en altas tasas tanto de producción de mantillo como de descomposición aeróbica de la materia orgánica acumulada. Entonces se liberan nutrientes que, al volver a subir el nivel durante la época de lluvias abundantes, prestan soporte a la alta productividad durante dicho período. Tales elementos nutritivos se concentran durante la época de bajos niveles de agua, favoreciendo altas tasas de productividad por fitoplancton, el cual presta soporte a la pesca.

Una de las más graves alteraciones que se ha venido presentando en los últimos años, es la tala y la alteración de los cinturones de bosque ripario, ya sea para extracción de madera o para transformarlos en zonas de cultivo o pastizales o porque la construcción de obras civiles los afectó (fig. 5). Moreno (1984) muestra un caso ilustrativo: durante los últimos 30 años, el cinturón de bosque del complejo Chucurí se ha reducido a una tasa de 37 ha/año. La consecuencia directa e inmediata es la reducción de la cantidad de mantillo aportado al agua, lo cual disminuye a su vez la producción secundaria y altera la estructura trófica de las ciénagas. En otro ejemplo, la alteración causada a los cinturones de manglar de la Ciénaga Grande de Santa Marta, afectó la productividad pesquera marina, en una zona de influencia lo suficientemente grande como para llevar a la quiebra a compañías pesqueras.

De lo anterior se deduce lo vital que es entender los ciclos de materia y energía generados por las ciénagas, sobre todo cuando se trata de afectar o intervenir estos sistemas, pues en desarrollo de dichos ciclos tiene lugar una alta productividad.

2.3.3 Riqueza florística y faunística

La zona de las ciénagas presenta una flora muy variada. Moreno (1984) determinó 22 especies arbóreas y 10 arbustivas y herbáceas, como las más dominantes en la formación del cinturón ripario del complejo Chucurí. Pedraza (1985), para el mismo complejo, determinó cinco especies de vegetación flotante en los taponos formados hacia las desembocaduras de las quebradas y un número similar en zonas de aguas abiertas. Para el Bajo Magdalena se conocen unas 200 especies de plantas acuáticas o semiacuáticas de agua dulce. Hacia los estuarios la vegetación se hace menos variada, con predominio de unas cuantas especies de manglar.

Los cinturones de vegetación a su vez son el hábitat transitorio o permanente de muchas comunidades animales, que habitan las ciénagas. Las grandes extensiones de vegetación herbácea inundable alimentan y dan refugio a los peces, ya que forman un entramado impenetrable. Esto es evidente también en los manglares y cinturones de bosques. En las macrófitas flotantes existe una gran diversidad de especies acuáticas (anélidos, insectos, etc.), semiacuáticas (coleópteros, decápodos, etc.), terrestres y aéreas (arácnidos, moluscos, etc.). Entre los grupos más representativos se hallan crustáceos, dípteros, odonatos, hemípteros y arácnidos. El perifiton viene a ser no solamente el más abundante de la vegetación, sino una de las mayores fuentes de alimento para el nec-ton.

Con respecto al plancton, diferentes estudios revelan baja diversidad, valores cuantitativos intermedios en relación con otros ecosistemas acuáticos, continuidad y homogeneidad. Por ejemplo, en Chucurí se halló poca abundancia y baja diversidad. La depredación, la sedimentación, la posible predominancia del nanoplancton y la turbiedad del agua, explican en parte este fenómeno. La distribución espacial de la abundancia se correlaciona además con las variaciones de OD, pH, conductividad, sales y zona eufótica del agua. El plancton (y los nutrientes) se concentra más durante el estiaje, con lo cual se incrementa la productividad primaria (Pedraza, 1985).

En cuanto a la fauna bentónica, hay consenso en que es poco variada debido a la inestabilidad de la sedimentación, su abundancia y su persistencia. De otro lado, las zonas de pantanos son consideradas como las más importantes del mundo para las aves migratorias. Por lo menos 100 millones de aves hacen la travesía desde Norte América a Sur América cada año,

de las cuales sólo regresa el 20%, debido, entre otras causas, a la depredación (fig. 6). Las ciénagas constituyen zonas de refugio y alimentación para la mayor parte de dichas aves, y también son el hábitat natural permanente de otras aves locales. Finalmente, hay otra gran variedad de organismos característicos de los ecosistemas río ciénaga, tales como babillas (*Caiman crocodylus*), chigüiros (*Hydrochaeris hydrochaeris*), dantas (*Tapirus terrestris*), etc. Además, las ciénagas son áreas de producción y regulación de la actividad pesquera en donde el recurso ictiológico realiza su ciclo de vida o parte de él. Por eso se les conoce como los criaderos naturales de por lo menos 42 especies, 23 de las cuales son importantes comercialmente (el resto lo es potencialmente).

Las numerosas alteraciones mencionadas anteriormente han traído como consecuencia la aniquilación casi total de algunas especies, muchas de ellas seriamente amenazadas de extinción. Por ejemplo, según Moreno y Reyes (1986), el taponamiento del Caño Palagua, el vertido de agua salada a la ciénaga del mismo nombre, el aporte de matamaleza proveniente de la cuenca y los derrames ocasionales de crudo, están ocasionando un proceso acelerado de eutrofización e interrupción de la migración de peces, con el resultado de una disminución evidente en la diversidad de especies ícticas y de la fauna asociada.

Importancia socioeconómica

La pesca

Los recursos hidrobiológicos en la sola cuenca del río Magdalena, son la base de la subsistencia de más de 300000 personas, además de generar empleos, a través de la comercialización de los productos, a otras 6000 (Arias, 1985) *citado por Moreno, 1987*

De estimativos efectuados por Kapetsky *et al.* (1975) sobre la actividad pesquera en el país, se deduce que el solo sistema del río Magdalena produce el 85% de la pesca continental del país. El 42% de la pesca proviene de las ciénagas. En el año 1984 se obtuvieron 50140 t de las cuales 22000 provinieron de la ciénagas. En términos económicos, esto significa la suma de 2200 millones de pesos. De ~~tales~~ ^{estos} estimativos se deduce que una hectárea de ciénaga produce 47 veces más cantidad de proteína que una hectárea de tierra dedicada y adecuada para la ganadería. Se estima que una producción pesquera técnica de las ciénagas de la cuenca del río Magdalena podría proporcionar hasta 250 kg/ha, lo cual contrasta con la producción de carne vacuna, de sólo 53 kg/ha.

El plano inundable, hacia el norte del país, en donde se encuentran las principales ciénagas corresponde a 320000 ha de agua permanente, con capacidad de producir 97000 t/año de pescado. Esta superficie puede extenderse a cerca de 100000 ha durante el invierno. El proyecto Inderena-FAO identificó 462 ciénagas importantes para la pesca. Del recurso pesquero viven por lo menos 15000 pescadores. Este número llega a 80000 cuando las estadísticas incluyen el componente familiar, sin contar en este caso las personas que utilizan los factores conexos a la pesca como medio de subsistencia. En la sola cuenca del río Magdalena se producen por lo menos 100000 t de peces anualmente, los cuales sostienen económicamente a muchos pueblos a través de la actividad pesquera. Según Patiño (com. pers.) ciénagas como El Negro y Machado proveían entre 1980 y 1982 por lo menos 14 especies de peces, además de oicotea (*Pseudemys scripta*) y chigüiro, que hacían retributiva la pesca y la caza. También eran fuente de un fruto vendido comercialmente como maní, el cual se obtiene de una planta propia de esas ciénagas.

Las anteriores evidencias de alta productividad, indican que las ciénagas son fábricas naturales de alimento barato y fuente de ingresos y bienestar social. Es decir, señalan la gran importancia y el enorme potencial que tienen para el desarrollo económico y social de la subregión anfibla, si se dan las condiciones de asistencia técnica, científica y operativa necesarias.

El desecamiento de muchas ciénagas, el mal uso de las artes pesqueras, la alteración de la vegetación riparia, la construcción de obras civiles que no minimizan el impacto, y la modificación del medio ambiente, son algunas de las razones por las que se ha disminuido la producción pesquera. Por ejemplo, el proyecto Inderena-FAO (1980) permitió saber que en los últimos 10 años la pesca ha disminuido en un 75%. Es decir, cada año se pescan 8300 t menos. Un caso ilustrativo ya mencionado es el taponamiento de las bocas naturales de la Ciénaga Grande de Santa Marta, que alteró su estructura y funcionamiento, en detrimento de organismos tan importantes como la ostra y algunos peces marinos y de estuario. Esto llevó a la quiebra económica a varias industrias de enlatados de la región y al desempleo masivo de trabajadores de este sector, produciendo graves problemas socioeconómicos a la población. Esto mismo sucedió recientemente con la ciénaga de la Virgen. Como concluye Arias (1985), las ciénagas generan bienestar a una porción muy representativa de la población colombiana, no sólo por el sustento que proporcionan,

sino por los numerosos empleos directos e indirectos relacionados con la industria pesquera (transporte, artes y medios de pesca, combustible, refrigeración, procesamientos, etc.) además de los múltiples servicios básicos que prestan, tales como agua para irrigación de cultivos vecinos y para acueductos (un caso ilustrativo es el de las poblaciones de Sato y Machado), vías de comunicación a través de las cuales se establecen relaciones de integración económica y cultural, abrevaderos para ganado, etc.

Subsidio a la agricultura periférica

Durante los períodos en los que el flujo predomina del río hacia las ciénagas, éstas son fertilizadas con aporte de material orgánico e inorgánico. Esto se evidencia por los altos valores de conductividad hacia la desembocadura de los caños (200 $\mu\text{s}/\text{cm}$) los cuales decrecen hacia el interior de las ciénagas (40 $\mu\text{s}/\text{cm}$). Durante los períodos de estiaje los valores de conductividad bajan (Pedraza, 1985).

La dinámica de los niveles de las ciénagas permite el tránsito de cantidades sustanciales de nutrientes que durante la desecación parcial de las mismas son aprovechadas desde antaño en la producción de cultivos transitorios. Tales nutrientes y materia orgánica son transportados por el agua desde las partes altas y provienen también de sus patrones de circulación a medida que se dan fenómenos tales como la descomposición. Como consecuencia del aporte de nutrientes de las ciénagas a la periferia, los campesinos son en buena parte agricultores y pescadores a la vez. En Calamar, por ejemplo, la población aledaña a la entrada del Canal del Dique y a la ciénaga de Los Negros, se puede dividir en un 25% de pescadores y un 75% de agricultores. No obstante, una franja muy grande de agricultores pesca intensivamente durante las temporadas propicias y viceversa: cuando no es temporada, muchos pescadores cultivan la tierra periférica (fig. 7). Por su parte, Pardo (1976) calcula que el 93% de personas son pescadores y agricultores, el 4% son pescadores y el 3% son ganaderos exclusivos. En el Magdalena Medio, extensas zonas periféricas bajas de inundación se talan y se queman para sembrar maíz, que crece y se desarrolla un poco antes de la subida del nivel de agua, la cual lo inunda cuando se produce la cosecha. Las partes inundables más altas se dedican a pastizales. Se pesca y se comercia, a la par con las labores agrícolas (Moreno, 1984).

De eliminarse la dinámica del influjo de nutrientes se podría presentar en un futuro cercano la disminución

de la disponibilidad natural de este insumo agrícola. Esto conduciría a intensificar el uso del capital de siembra. El caso de la ciénaga de Los Negros es ilustrativo de la necesidad de profundizar en el estudio de los ecosistemas río ciénaga para establecer políticas claras de manejo ambiental y relacionarlas con programas de adecuación de tierras para agricultura estacional, que conduzcan a la optimización de los recursos naturales. En las ciénagas El Negro y Machado los suelos son salinos y fácilmente inundables, por lo menos requieren obras de infraestructura para su adecuación, las cuales a la postre resultan muy costosas. Como lo señala Patiño (com. pers.) algunas haciendas ganaderas de Calamar se ubican en lo que antes fueron ciénagas, formadas mediante la compra de mejoras a los colonos que no pudieron hacer inversiones necesarias para crear esa infraestructura.

Asentamientos humanos e identidad cultural

Como lo señala Fals (1979), la subregión de la costa atlántica, que comprende las zonas inundables y cenagosas de los ríos Magdalena, Cesar, San Jorge y Cauca, preferencialmente en sus cursos medio y bajo, constituyen una formación económica y social que tiene repercusiones importantes en la práctica política, el frente ideológico y la planeación económica y social del país.

Esta subregión se expresa en comunidades (localmente laderas), que son viviendas dispersas en forma lineal o en barrancos a lo largo de las corrientes de agua, o en caseríos y pueblos ubicados en los ríos, caños, playones y ciénagas.

Esta subregión puede considerarse como una unidad cultural anfibia, con características propias relacionadas con su conducta, creencias y prácticas que tienen que ver con el manejo de su entorno, la tecnología y la forma de producción pesquera, agrícola y de caza. Esta cultura tiene elementos ideológicos y articula expresiones sicosociales, actitudes, prejuicios, supersticiones y leyendas que se relacionan con los ríos, caños, barrancos, laderas, playones, ciénagas, selvas pluviales y sus animales característicos. A nivel nacional esto se evidencia sobre todo en el folclore tan característico de esta región.

La estructura ecológica y económica de esta subregión determina un tipo de poblamiento lineal por las corrientes de agua, las formas y medios de explotación de los recursos naturales y las pautas de tenen-

cia de tierras que son muy particulares. Es así como el régimen agrícola, pecuario y pesquero y hasta el desplazamiento de las personas, entre otras cosas, está regulado por el ritmo estacional de crecientes y sequías (fig. 8).

Incluso los problemas relacionados con la tenencia de tierra se relacionan con los desplazamientos de los caños, las ciénagas o los playones en donde se cultivan o mantienen temporalmente sus ganados.

Muchas poblaciones anfibias se han visto afectadas cada vez más por las alteraciones ya mencionadas. Esto se evidencia por los problemas sociales que hoy son más notorios, hasta el punto de ejercer gran influencia en la práctica política.

Turismo, recreación, paisaje e Información científica

Las ciénagas también son importantes como recurso turístico y recreativo, dado el inmenso valor escénico de sus paisajes únicos. Si bien no se les ha explotado en ese sentido, constituyen un potencial muy alto. Por ubicarse en terrenos planos de inundación, se utilizan como medio de transporte. De esta forma se aprecian múltiples agrupaciones vegetales e innumerables organismos asociados a la vegetación y al agua. La puesta del sol, vista a través de la vegetación y reflejada en los espejos de agua, resultan espectaculares al turista. Un ejemplo del uso turístico de estos sistemas es el que se ofrece en la ciénaga de Zapatoza, la cual tiene gran variedad de aves rapaces, peces, frutales y paisajes que dejan huellas imborrables en el espíritu del visitante.

La alteración de la vegetación riparia, de la cual ya se ha hablado, erosiona y altera el paisaje, de tal forma que se aprecian bordes fangosos desprovistos de fauna y flora, elementos valiosos de la estética del país. Sin ellos se reducen las posibilidades de que las ciénagas sean fuente de riqueza material, espiritual y cultural.

De otro lado, estos ecosistemas son fuente de valiosa información científica. Su estructuración y funcionamiento se desconocen, al igual que el balance neto de materia y energía, lo cual es básico para poder tomar medidas de control y manejo ambiental, o para introducir medidas que corrijan la pérdida de productividad o que la incrementen a valores óptimos.

3.2. Marco jurídico (breve recuento)

Existen bases jurídicas para el manejo de ciénagas y madrelejas, tales como el artículo 677 del Código Civil Colombiano, en el que se dispone que "los ríos y todas las aguas que corren por causas naturales son bienes de la unión, de uso público" en los respectivos territorios. Su uso y goce por parte de particulares estarán sujetos a disposiciones de este código y a las demás que sobre la materia contengan las leyes. Nadie puede construir sobre playas y demás lugares, sino con permiso especial de autoridad competente. El decreto 1785/54, literal c, prohíbe destruir plantas o formaciones naturales que sirvan de refugio a la fauna acuática. Sin embargo, se encuentran numerosas haciendas en lo que antes fueron ciénagas o madrelejas, es decir, refugios de fauna acuática.

El decreto legislativo 376/57, artículo 48, literales c y e, prohíbe "arrojar al mar, ríos o lagos, productos, sustancias o desperdicios que puedan causar daño a los peces en general y a sus criaderos en particular". También prohíbe destruir los refugios de las especies de fauna acuática. En igual sentido, el decreto reglamentario 1449 de 1977 obliga a no alterar las aguas ni su flujo natural o el cambio de su lecho o cauce como resultado de construcción o desarrollo de actividades no amparadas por permiso o concesión. El artículo 80 del decreto ley 2811/74 (Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente), establece que no son de dominio público inalienables e imprescriptibles del Estado los cauces naturales de las corrientes, el lecho de depósitos naturales de agua, las playas marítimas, fluviales y lacustres, una faja paralela a la línea de marea acuática o a la del cauce hasta 30 m de ancho. El artículo 137 dispone que serán objeto de protección especial las aguas destinadas a producción de alimentos, los criaderos y habitats de peces, los crustáceos, las demás especies que requieren manejo especial y los depósitos o corrientes de agua. El artículo 1 del decreto 1383/40 denomina "zona forestal protectora", entre otras, a las márgenes de depósitos o cursos permanentes de agua.

Es tarea urgente delimitar las ciénagas y madrelejas, con base en los artículos 12 y 13 del decreto 1541 de 1978, para evitar que se repitan conflictos como el de la ciénaga de Los Negros y disponer de una herramienta más mediante la cual se defiendan estos ecosistemas, alterados sensiblemente porque no se aplican las normas legales existentes.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La desecación de ciénagas y madrevejas es una de las prácticas más comunes en nuestro medio. Tal acción significa no sólo un desaprovechamiento de una productividad potencial natural que no ha sido suficientemente estudiada ni explotada, sino también la violación de la ley que dispone que estos cuerpos de agua sean de uso público. La desecación implica también nuevas inundaciones, con frecuencia en zonas pobladas, lo cual repercute en problemas sociales graves. Es más rentable y útil al país respetar, entender y administrar bien la estructura y funcionamiento de estos ecosistemas, convirtiéndolos en polos de desarrollo regional. (F y C 1987)

Existen bases jurídicas para el manejo de ciénagas, madrevejas, caños y canales. Además, la experiencia acumulada en los últimos años señala la importancia de realizar actividades de investigación ecológica y pesquera, de educación (ambiental, pesquera, comercial y administrativa) a la comunidad y de adelantar planes de manejo de estos sistemas ecológicos que integren los anteriores aspectos.

La desecación se hace por lo general para obtener pastos para ganadería o cultivos. Esto tiene connotaciones regresivas en la economía del campesino anfibio, ya que se presentan rendimientos decrecientes rápidos ante el agotamiento de los suelos, teniendo que ceder estos terrenos a personas con mayor capacidad de subsidiar el rendimiento de las zonas desecadas.

El país no cuenta con un parque nacional que esté compuesto por un ecosistema del tipo de ciénagas no



Fig. 1. Parte media del caño que comunica la ciénaga de Chucurí (departamento de Santander) con el río Magdalena.

costeras, y lo necesita para mantenerlo en permanente estudio. En su defecto, debería por lo menos unir entidades con cuyo esfuerzo se creara un modelo de desarrollo ecológico, en donde la entidad más comprometida sea la propia comunidad local. En este sentido el régimen jurídico de estos ecosistemas que los sitúa como bienes públicos, ofrece perspectivas de aprovechamiento social comunitario y cooperativo que debe ser fortalecido, pues existe en forma débil presupuestal y operacionalmente.

El modelo ecológico se puede desarrollar de acuerdo con una voluntad política de estudio científico, apoyo técnico y económico y coordinación interinstitucional. Los graves conflictos sociales que hoy existen por apropiaciones tanto de tierras periféricas a las ciénagas como de sus caños pueden ser manejables si hay un acuerdo entre los sectores, basado en el reconocimiento del carácter científico de estos ecosistemas. Básicamente se requiere desarrollar una política ambiental y un ordenamiento territorial, en donde el conflicto por el uso del suelo se resuelva manteniendo niveles razonables de agua para el sostenimiento de poblaciones (principalmente ícticas), el equilibrio de los ecosistemas y el beneficio agropecuario.

Finalmente, la relación de estos cuerpos de agua con sus ríos debe hacerse respetar, pues la contaminación que se inicia en las partes altas de los ríos afecta a los ecosistemas de aguas abajo. Para ello se debe acelerar el cumplimiento de los decretos 1594, la ley 56 y en general de todos los mecanismos legales existentes para hacer justicia a las comunidades que habitan aguas abajo.



Fig. 2. Ciénaga de La Raya, una de las más grandes e importantes del río Cauca (departamento de Antioquia) actualmente afectada por exceso de material particulado proveniente de la actividad minera aguas arriba.

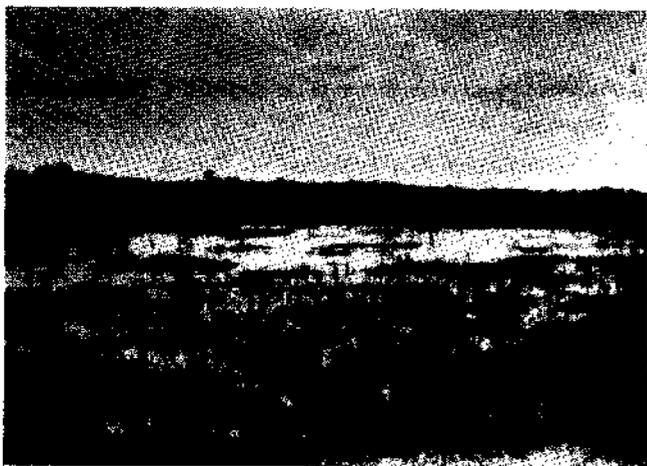


Fig. 3. Ciénaga del Magdalena Medio, mostrando una extensa zona de vegetación inundada, en donde se refugian y alimentan peces y otros organismos acuáticos.

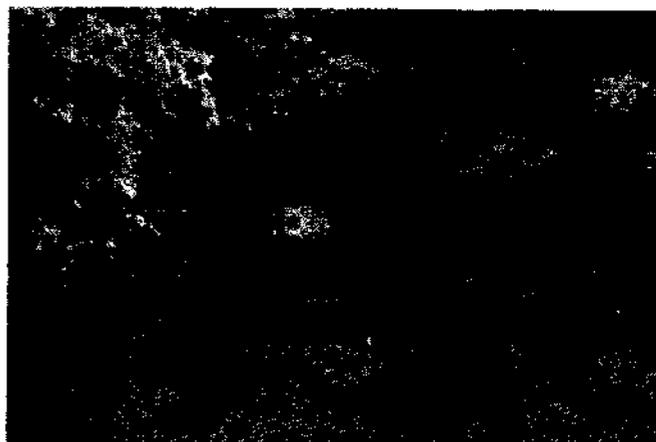


Fig. 4. Cinturón de bosque ripario, cuyo aporte de mantillo al agua contribuye a sustentar la trama trófica de las ciénagas y además sirve de refugio y zona de alimentación de muchos organismos.



Fig. 5. Aserradero ubicado justo al borde de la ciénaga Aguas Negras (departamento de Santander).

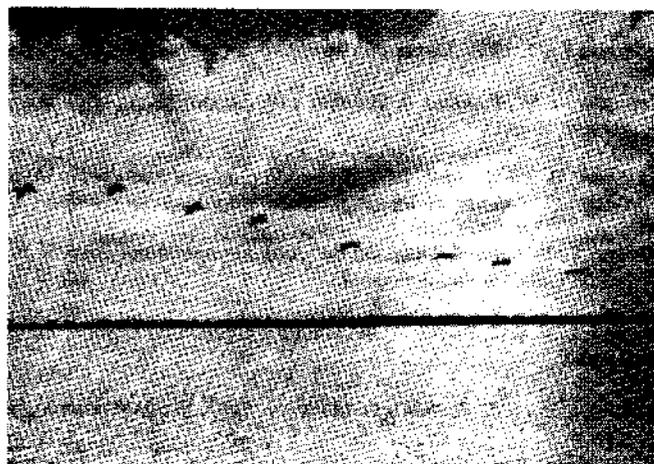


Fig. 6. Aves migratorias que utilizan las ciénagas como sitios de refugio y alimentación.



Fig. 7. Cultivo de maíz durante el estiaje en la ciénaga de Chucurí en el Magdalena Medio.



Fig. 8. Campesinos de vocación anfibia, cuyo desplazamiento por el agua en muchos casos, está regulado por el ritmo estacional de crecientes y sequías.

LITERATURA CITADA

- Arias, P. 1975. Contribución al conocimiento limnológico de la ciénaga de Guarinocito y su relación con el río Magdalena. Tesis de grado. Univ. Jorge Tadeo Lozano. Bogotá.
- _____. 1977. Evaluación limnológica de las planicies de la cuenca norte del río Magdalena. Proy. Inderena-FAO. Bogotá.
- _____. 1985. Plan de actividades para el manejo pesquero de la ciénaga de Palagua. Proy. Pesca y Fauna. Inderena. Manuscrito.
- _____. 1985 a. Las ciénagas de Colombia. Inderena. Bogotá.
- Casanova, H. 1978. Platino en aguas continentales. Tesis de grado. Univ. Nacional. Bogotá.
- Chapman, D., J. M. Kapestky, J. Escobar, P. Arias y M. Zárate. 1975. Metodología para el muestreo y cálculo de los resultados de la evaluación de la pesca en el río Magdalena. Inderena. Bogotá.
- Ducharme, A. 1975. Informe técnico de biología pesquera. Proy. Inderena-FAO. Bogotá.
- Fals, O. 1979. La historia doble de la costa. Tomos I y II.
- García, L. C. y E. Dister. 1982. Proyecto integral del Magdalena Medio. Consideraciones ambientales. Doc. ABRN - 034 - ISA.
- Himat. 1984. Inventario nacional de cuerpos de agua. División de distritos de riego. Bogotá.
- Inderena-FAO. 1980. Desarrollo de la pesca continental. Colombia: resultados y recomendaciones. Roma, FAO.
- Kapestky, J. M., P. Arias, J. Escobar y M. Zárate. 1975. Algunos aspectos ecológicos de las ciénagas del plano inundable del Magdalena. Inderena. Bogotá.
- Kaufman, R. y F. Hevert. 1973. Régimen pluviométrico del río Magdalena y su importancia para la Ciénaga Grande de Santa Marta. Inst. Desarrollo Alemán de Investigaciones. Bogotá.
- Moreno, L. F. 1984. Producción de material vegetal del cinturón litoral de bosque y su aporte al complejo de ciénagas de Chucurí. Tesis de grado. Univ. Nacional. Bogotá.
- Moreno, L. F. y C. Reyes. 1986. Bases y criterios de ordenación del cuerpo de agua de Palagua (Boyacá). Inderena, Sub. Medio Ambiente. Bogotá.
- Moreno, L. F., L. C. Garofa y G. Márquez. 1987. Productividad e importancia del bosque ripario del complejo de ciénagas de Chucurí. En revisión.
- Pardo, G. 1976. Inventario y zonificación de las cuencas para fines hidrológicos. Proy. Magdalena Cauca. Conv. Colombo Holandés. Medellín.
- Pedraza, G. 1985. Evolución de las comunidades planotónicas en el complejo Chucurí. Tesis de grado. Univ. Nacional de Colombia. Bogotá.
- Pulido, H. y C. Fernández. 1987. Alarmante contaminación del río Cauca. Periódico El Colombiano. pp. 1, col 1, agosto 10. Medellín.
- Universidad Nacional. 1983. Informe de Campo Continental. Hidroprado, Tolima. Depto de Biología, Univ. Nacional. Bogotá.
- Victoria, C. y L. C. Garofa. 1983. Efectos del desarrollo hidroeléctrico sobre las poblaciones de peces de ríos con planicies inundables en Colombia. Memorias del simposio sobre sistemas de acuicultura. Manizales.
- Zamorano, D. 1983. Productividad del manglar y su importancia para el pelagial de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Tesis de grado. Univ. Nacional. Bogotá.