

Evaluación del deterioro ambiental de hábitats asociados a ecosistemas fluviolacustres de la cuenca del río Amazonas

Guillermo Armando Briceño Vanegas* / Jorge Alberto Briceño Vanegas** / Julie Carolina Gallego Herrera***

Fecha de envío: 27 de julio de 2010
Fecha de aceptación: 26 de octubre de 2010

RESUMEN

Para desarrollar este documento se realizó una evaluación del deterioro ambiental de los hábitats de Varzea, Terra Firme, Igapó e Igarapé durante 17 años en la cuenca del río Amazonas, en la frontera entre Colombia, Brasil y Perú. Los datos fueron recolectados entre 1989 y 2006 en tres locaciones: Matamatá, Atalaia y Javari. Con el fin de evaluar el grado de deterioro en los hábitats de Varzea y Terra Firme, se levantaron vistas de planta basadas en porcentaje de cobertura del suelo según cinco categorías: 1. selva no intervenida, 2. rastrojo, 3. chagras, 4. suelo incinerado, y 5. suelo denudado. En los hábitats de Igapó e Igarapé se hicieron descripciones fisiográficas y perfiles batimétricos para describir la degradación estructural del paisaje. Los datos fueron procesados con los programas Surfer, PAST y Biodiversity. Asimismo, se hizo un análisis de similaridad entre

muestras y épocas basado en el índice de Bray-Curtis. Adicionalmente, se calcularon las covarianzas mediante un análisis multivariado de componentes principales. El hábitat de Igapó mostró en todos los años un buen nivel de integridad ecológica, mientras que los hábitats de Varzea y Terra Firme presentaron fragmentación espacial y un alto nivel de deterioro representado en la denudación del suelo provocada por las prácticas de tala y quema, minería, pastura y aserraderos. Por las mismas razones, el hábitat de Igarapé, si bien mantuvo cuantitativamente la oferta de hábitat, evidenció con los años un progresivo deterioro del paisaje.

Palabras clave: hábitat, Varzea, Terra Firme, Igapó, Igarapé, deterioro ambiental e integridad ecológica.

* Investigador Principal; Biólogo, Universidad Nacional de Colombia; MSc, Ecología, Universidad Nacional de Colombia. Correo electrónico: gbricenov@unisalle.edu.co

** Coinvestigador; Biólogo, Universidad Nacional de Colombia; MSc, Saneamiento y Desarrollo Ambiental: Universidad Javeriana.

*** Coinvestigadora; Técnica Profesional en Control Ambiental, Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).

ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL DETERIORATION OF HABITATS ASSOCIATED TO AMPHIBIANS ECOSYSTEMS OF AMAZON RIVER BASIN

ABSTRACT

An assessment of environmental degradation of habitats Varzea, Terra Firme, Igapó and Igarapé was conducted during seventeen years in the Amazon River basin, border between Colombia, Brazil y Peru. Data was collected from 1989 to 2006 in three locations: Matamatá, Atalaia and Javari. In order to assess the degree of degradation in Varzea and Terra Firme habitats; we calculated percentage of ground cover under five categories: 1. Forest not intervened, 2. Stubble, 3. Chagras, 4. Burned Soils and 5. Bare Soil. In habitats of Igapó and Igarapé were made physiographic descriptions and bathymetric profiles to describe structural degradation of the landscape. Data were processed with SURFER, PAST and BIODIVERSITY software programs. Similarity

between samples and years was compared by means of Bray-Curtis index and the statistical covariance was calculated through a statistical analysis of main components. The Igapó habitat showed a good level of ecological integrity while Varzea and Terra Firme showed spatial habitat fragmentation and a high level of environmental degradation represented in denudation of the land caused by slash and burn practices, mining, grazing and sawmills. For the same reasons, Igarapé habitat, although kept the volume of supply of habitat, over the years showed a progressive deterioration of the landscape.

Keywords: habitat, Varzea, Terra Firme, Igapó, Igarapé, environmental degradation and ecological integrity.

INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas selváticos han gozado tradicionalmente de una fama popular como íntegros ecológicamente en el sentido de constituir paisajes prístinos, prácticamente inalterados por la mano del hombre. A pesar de esta visión un tanto romántica, renovadas generaciones de profesionales comprometidos con la conservación ambiental, han dejado sentir su voz de alerta por la creciente presión que las actividades de subsistencia, extracción y comercio, han venido ejerciendo sobre los bosques tropicales.

En la selva más grande del mundo, estas presiones ejercidas por poblaciones humanas autóctonas y colonizadoras, han provocado un nivel notable de deterioro ambiental amenazando la integridad ecológica de los hábitats que conforman espacialmente los ecosistemas asociados al río Amazonas y sus afluentes. Este impacto ambiental se agrava aún más por el carácter muy poco resiliente del bosque pluvial. De continuar el ritmo actual de esta tendencia, los daños serán irreversibles si no se toman las medidas de gestión por parte de los gobiernos involucrados en el manejo de la cuenca.

Hasta ahora, el argumento tan reiterado que ha terminado por convertirse en una opinión pública y que le ha tomado ventaja a la conciencia colectiva, es que la selva amazónica es un ecosistema en permanente exuberancia y estabilidad puesto que posee uno de los niveles más altos de biodiversidad registrados en ecosistema alguno del planeta. Pero sucede que es al revés: la biodiversidad es el resultado de millones de años de estabilidad ambiental dentro de un régimen de disturbios naturales a los que la selva habría de adaptarse y del que tomaría control como un ecosistema complejo, por lo menos hasta que comenzaron a hacerse sentir las presiones del hombre.

La diversidad –representada en el recaudo del banco genético, de principios activos de gran interés en farmacología y de una riqueza inconmensurable de especies de flora y fauna– no es una variable suficiente, ni para evaluar la verdadera dimensión del deterioro actual que muestra la floresta amazónica, ni para planificar las consecuentes medidas para su conservación y desarrollo sustentable, entre otras cosas porque junto a la riqueza de especies vivas de flora y fauna, es preciso proyectar también la diversidad e influencia del recurso sociocultural humano y étnico y el desborde de disturbios globales como el cambio climático y la contaminación.

Este conjunto de argumentaciones demuestra que, además de la diversidad, es necesario evaluar la integridad ecológica (Angermeier y Karr, 1994), pues ambas permiten, de manera inseparable, explorar a fondo el nivel de fragmentación actual del hábitat asociado con la conectancia espacio-temporal entre especies interactuantes y proyectar las tendencias futuras de calidad ambiental de un espacio geográfico determinado, de acuerdo con el uso que le dan sus pobladores.

Este artículo pretende mostrar de una manera descriptiva el deterioro ambiental del hábitat en algunos ecosistemas fluviolacustres, en la zona fronteriza entre Brasil, Perú y Colombia y se basa solamente en una pequeña parte de la información recogida durante casi dos décadas de observaciones periódicas a lo largo de las márgenes de los ríos Amazonas y Javará. Quedan para futuras entregas, los análisis de integridad ecológica con base en la variación hidrológica y climática, el comportamiento de las variables de intercambio fisicoquímico de las aguas y la evolución de la estructura de las comunidades de fauna acuática.

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra situada a lo largo del curso medio del río Amazonas y uno de sus afluen-

tes, el río Javará, abarcando la zona fronteriza de Brasil, Perú y Colombia (figura 1).

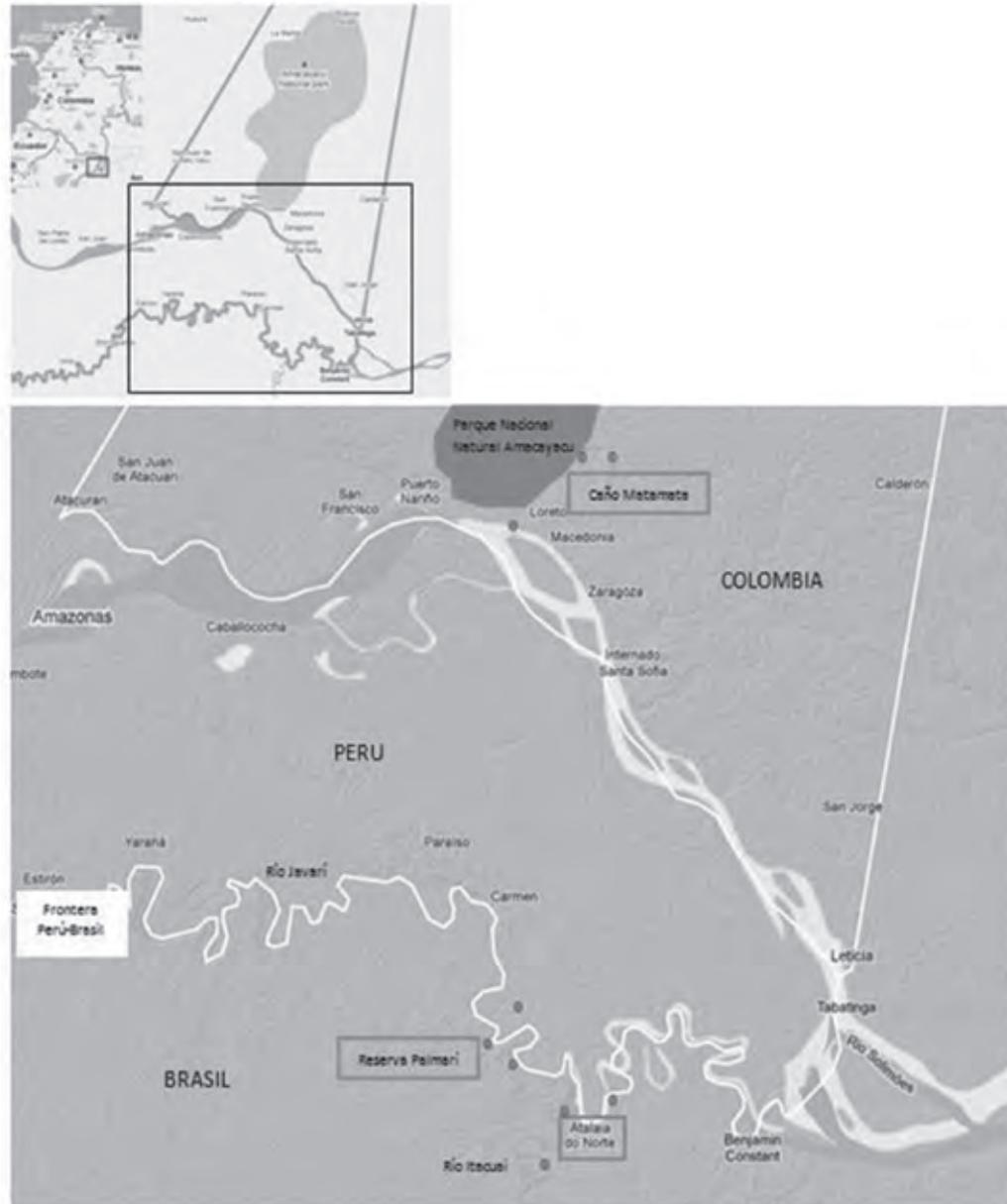


Figura 1. Área de estudio. Los puntos señalan las localizaciones en las que se hicieron levantamientos de hábitats para cada zona: caño Matamatá, Atalaia do Norte y reserva del Javará

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

El clima de la región se caracteriza por ser cálido y húmedo, con valores promedio de precipitación de 2.800 milímetros anuales y de temperatura de 26 °C. El ciclo hidrológico del Amazonas afecta directamente todo el sistema de caudales de la cuenca, con diferencias de hasta 12 metros de nivel entre el periodo más seco (julio a septiembre) y el de máximas precipitaciones (enero a abril).

El río Amazonas conforma la cuenca más importante del mundo en la que confluyen cientos de corrientes de diferente orden. En el área de estudio su principal tributario es el río Javará cuyo curso conforma parte de la frontera entre Brasil y Perú, y es alimentado a su vez por el río Itacuai. Asociadas a estos ríos se distribuyen muchas lagunas originadas como brazos remanentes. Las principales son las lagunas de Sacambú, San Antonio, Jacaré, Carará, Boyasú, etc.

La región fronteriza es un área comercialmente muy activa dada la proximidad entre las dos ciudades con más desarrollo que son Leticia y Tabatinga. Detrás de este auge basado en la pesca a gran escala, el comercio de madera, el turismo y la minería, vienen empujando otras poblaciones como Puerto Nariño, Benjamín Constant, Atalaia do Norte y en menor grado los caseríos como Zaragoza, Macedonia o Santa Rosa habitados por colonos o por miembros de comunidades indígenas ticunas, mayorunas, corubos, marubos. Éstos y otros grupos tribales que en la selva dependen de actividades de subsistencia como caza, pesca y agricultura, en los poblados se dedican a actividades comerciales que les generan más lucro, pero que ha provocado un serio problema de transculturización por la modificación de su estilo de vida. Selva adentro uno de los impactos ambientales más importantes es el de la agricultura itinerante pues los nativos talan y queman el bosque para hacer chagras o parcelas de cultivo.

TIPOS DE HÁBITAT

Los tipos de hábitat zonificados para la región del trapecio amazónico se clasifican como selva de Varzea, selva de Terra Firme, Igapó e Igarapé (figura 2).

SELVA DE VARZEA

Se denomina con este nombre a la selva asentada sobre el plano inundable de los ríos amazónicos. Puede estar anegada o sumergida durante buena parte del año y luego, en los meses secos, vuelve a quedar expuesta. La composición estructural o arquitectónica de las formaciones vegetales típicas de este tipo de hábitat se caracteriza por presentar ecoformas llamadas varillales, por sus troncos alargados y muy delgados. Éstas son especies de rápido crecimiento durante el periodo seco, su talla rara vez supera los 10 ó 12 metros y su fructificación se acelera antes de que llegue nuevamente la inundación para poder soportar el estrés hídrico.

SELVA DE TERRA FIRME

La selva así denominada se encuentra asentada sobre terreno siempre seco durante todos los meses del año. Las copas de los árboles conforman un dosel cerrado que es difícilmente atravesado por la luz solar incidente; por ello este tipo de bosque presenta un gran crecimiento de sus estratos más altos y una madurez próxima al clímax. La arquitectura de este tipo de selva se caracteriza por mostrar seis y hasta siete estratos de vegetación diferentes, siendo el primer estrato el llamado rasante. Los estratos sucesivos constituyen pequeñas plántulas, arbustos, árboles jóvenes, árboles adultos y árboles senescentes con tallas que promedian los 40 metros de altura.



Figura 2. Tipos de hábitat muestreados en el área de estudio

Nota: Arriba a la izquierda se aprecia la Varzea, a la derecha la selva de Terra Firme. En la parte inferior izquierda el bosque inundable de Igarapé, y a la derecha el Igarapé

Fuente: elaboración propia.

IGAPÓ

Es un tipo de selva inundable conformada por árboles de tallas intermedias y se caracteriza por no poseer tantos estratos vegetales como la selva de Terra Firme. Además se asienta en suelos mal drenados que pueden permanecer buena parte del año inundados o anegados por aguas negras, así llamadas por la carga de taninos ácidos desprendidos de

la materia orgánica que acarrean y que le da su color característico.

IGARAPÉ

Son caños muy estrechos con no más de 2 ó 3 metros de profundidad que corren por entre la selva interconectando cuerpos acuáticos más grandes como cachoeiras o lagos internos en la selva.

MATERIALES Y MÉTODOS

FASE DE CAMPO

En el mapa que se ilustra en la figura 1 se señalan las tres referencias geográficas en las que se hicieron seguimientos descriptivos multianuales de la calidad del hábitat entre los años 1989 y 2006: la selva marginal de la quebrada Matamatá en zona limítrofe con el Parque Nacional Natural Amacayacu, Colombia, (3°49' S, 70°15' O), la selva circundante a la población de Atalaia do Norte y al río Itacuai, Brasil (4°21' S, 70°12' O) y los ecosistemas fluviolacustres del río Javará, en cercanías a la reserva Palmarí, frontera Brasil-Perú (4° 17' S, 70°17' O). Para efectos de claridad en el análisis de resultados las 3 estaciones se denominarán en adelante: 1) Matamatá, 2) Atalaia y 3) Javará. En cada una se establecieron tres puntos de muestreo que se señalan en el mapa.

Como se muestra en la tabla 1, en cada uno de las zonas visitadas se recogió información respecto a la oferta y calidad de hábitats en un estudio longitudinal que permitió ver la evolución de la integridad ecológica del área durante 17 años. En cada año en que fueron visitados, los hábitats representativos de los tres sitios geográficos se sometieron a una descripción estructural siguiendo el método de cuadrantes para cobertura vegetal en ecosistemas terrestres y una modificación de la metodología utilizada para la caracterización fisiográfica en ecosistemas acuáticos en un trabajo anterior (Briceño et ál., 1996).

Tabla 1. Presencia de hábitats y periodicidad del muestreo en las tres zonas de la cuenca amazónica

Año	Caño Matamatá, Colombia				Atalaia do Norte, Brasil				Río Javará, Palmarí, Brasil			
	V	TF	I	Ig	V	TF	I	Ig	V	TF	I	Ig
1989	•	•	•	•								
1994							•	•			•	•
1998	•	•	•	•	•	•			•	•		
2002	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
2006					•	•	•	•	•	•	•	•

V: Selva de Varzea; TF: Selva de Terra Firme; I: Igapó; Ig: Igarapé.

Nota: Los espacios en blanco indican que el hábitat o la zona no se muestrearon por diferentes causas.

Para la parte terrestre se trazaron transectos de 200 m de largo por 100 de ancho y cuadrados de 100 m² dentro de los cuales se realizó registro fotográfico y se hicieron cálculos porcentuales de la cobertura de acuerdo con cinco categorías: selva no intervenida, rastrojo, chagras, suelo incinerado y suelo denudado.

En cuanto a la porción acuática, en el hábitat de Igarapé se recogieron las respectivas medidas de hidrología y caudal, se registró material fotográfico y se levantaron perfiles batimétricos a intervalos ajustados a escala según calibre y dimensión con la metodología propuesta por Gorman y Karr, en 1978.

En los muestreos multianuales se tuvo especial cuidado de establecer cuándo fue posible, los transectos y los perfiles en los mismos sitios designados en la primera visita, para poder hacer el seguimiento de la evolución del hábitat.

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y ANÁLISIS

La tabulación de los datos brutos se tradujo posteriormente en vistas de planta proyectadas y perfiles descriptivos que recogían la información de campo con la mayor fidelidad posible. En los hábitats terrestres se proyectaron vistas de planta por planimetría y georreferenciación con base en los levantamientos sobre el terreno, mientras que en la parte acuática las características batimétricas de los hábitats se representaron espacialmente a escala utilizando el programa Surfer.

Para evaluar la degradación o el deterioro ambiental de los hábitats terrestres se analizaron características espaciales, como la permanencia o desaparición del hábitat e integridad o fragmentación del mismo. Estadísticamente las comparaciones entre muestras y épocas se hicieron mediante análisis Clúster y dendrogramas de similaridad construidos con el programa Biodiversity Pro, sobre el índice de Bray-Curtis. Las tendencias de covarianza entre muestras y épocas se registraron y representaron por medio de un análisis de componentes principales utilizando el programa PAST.

RESULTADOS

Las estaciones de Javarí y Matamatá presentaron mayor oferta de microambientes por hábitat que la estación de Atalaia en todos los años en que fueron muestreados (tabla 2).

Tabla 2. Número de microhábitats en cada uno de los hábitats relacionados para las tres zonas del estudio

Año	Caño Matamatá, Colombia				Atalaia do Norte, Brasil				Río Javarí, Palmarí, Brasil			
	V	T	I	Ig	V	T	I	Ig	V	T	I	Ig
1989	10	10	10	9								
1994							8	8			11	12
1998	9	9	8	8	2	3			11	10		
2002	9	10	10	9	2	3	7	6	10	10	8	12
2006					2	3	7	8	11	11	12	12

V: Selva de Varzea; TF: Selva de Terra Firme; I: Igapó; Ig: Igarapé.

Las tendencias de evolución multianual y su relación con la fragmentación del hábitat se analizarán posteriormente a la luz del procesamiento estadístico. A continuación se presentan los resultados discriminados por hábitat.

HÁBITAT DE TERRA FIRME Y VARZEA

Los datos de cobertura permiten evidenciar que de las tres zonas muestreadas, en Atalaia se registró el mayor deterioro ambiental en los hábitats de Terra

Firme y Varzea. Entre 2002 y 2006 la cobertura de selva pasó de 64,9% a 48,3% (figura 3). Toda la zona circundante al poblado de Atalaia do Norte, registró un avance importante de desmonte de selva natural tanto en el plano inundable del río Itacuai como en la zona de selva adentro donde la incineración del bosque dio paso paulatinamente al establecimiento

de chagras “practicadas” por miembros de comunidades autóctonas, principalmente corubos, marubos y mayorunas. El nivel crítico de debilitamiento del suelo se refleja en los altos porcentajes de desnuda- ción que hacen prever pocas probabilidades de recu- peración (figuras 3 y 4).

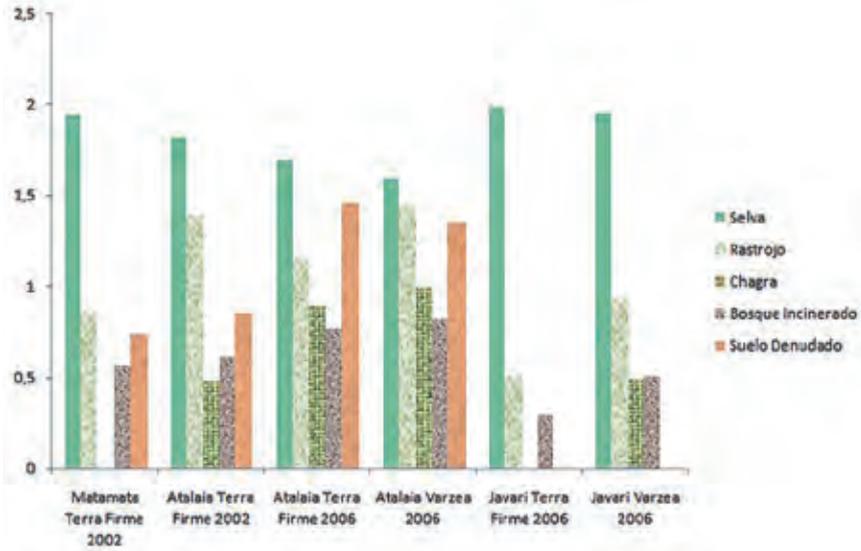


Figura 3. Distribución porcentual de cobertura del suelo de acuerdo con el estado actual del hábitat. Los datos aparecen transformados a Log (n+ 1)

Fuente: elaboración propia.

Las estaciones de Matamatá y Javari mostraron algún grado de intervención antrópica pero no comparable en magnitud al sufrido en inmediaciones de Atalaia. Los valores de cobertura de bosque natural en estas dos estaciones, tanto en Terra Firme como en Varzea, sugieren un nivel de integridad que hasta el momento no se ha puesto en riesgo serio (figuras 3 y 4).

HÁBITATS DE IGAPÓ E IGARAPÉ

Los hábitats que pudieron ser muestreados en series multianuales fueron el Igapó de la laguna de San Antonio, estación Javari y el Igarapé de Cachoeira asociado al río Itacuai de la estación de Atalaia. En el primero se registraron alteraciones propias del ré-

gimen natural de disturbios causados por el ciclo hidrológico, como elevación inusual del nivel de aguas en la selva anegada durante el muestreo de 2002. A pesar de este fenómeno, no se encontraron secuelas que implicaran pérdida de la calidad y oferta de hábitats cuatro años después; por el contrario, aumentó el número de microhábitats en el censo de 2006 (tabla 2) quizá debido a la redistribución de aguas a zonas antiguamente secas, lo que beneficia la fauna acuática al incrementar la descarga alóctona de recursos tróficos. En resumidas cuentas, el Igapó de la laguna de San Antonio mostró una integridad estructural incólume similar a la registrada en los Igapó de Matamatá, en 1989 (figura 5).

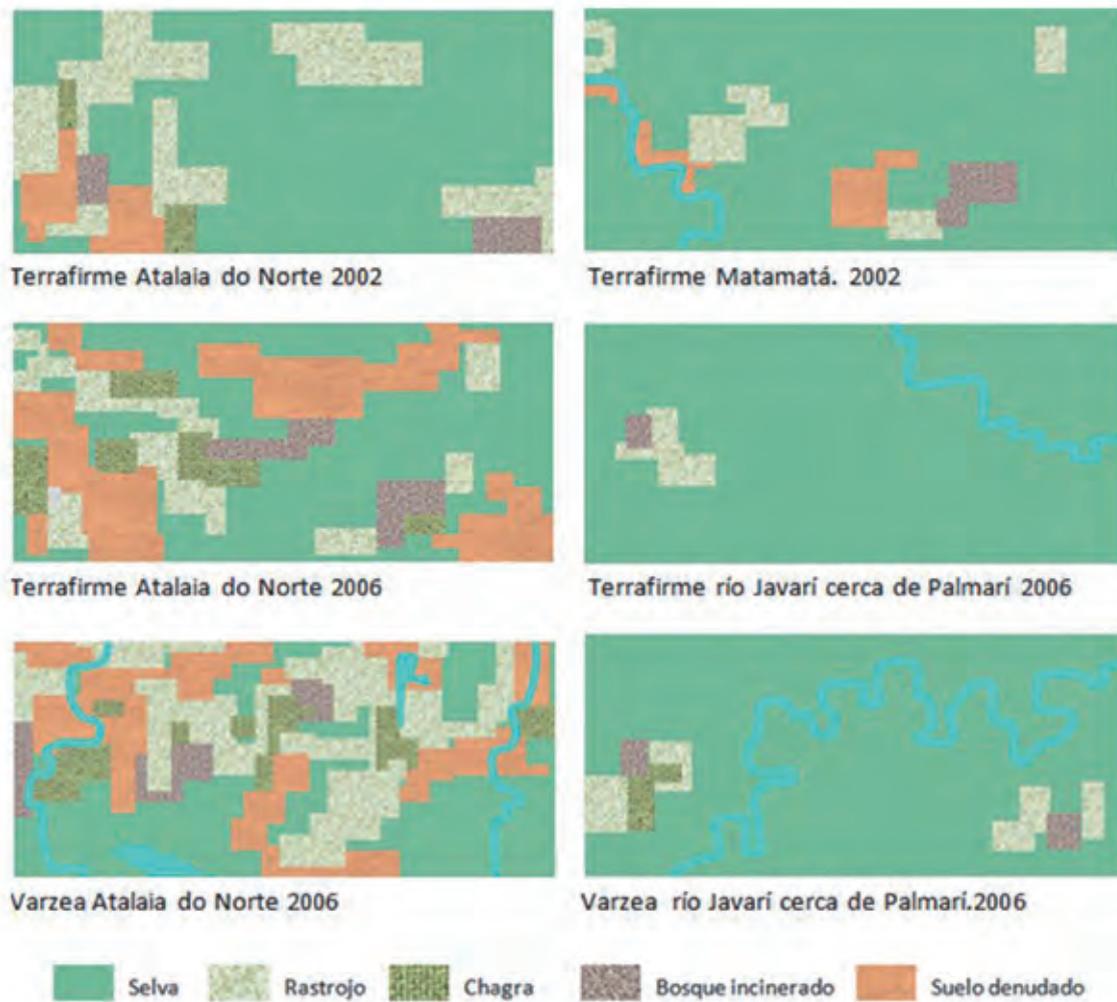


Figura 4. Comparación del estado de degradación ambiental del suelo en los diferentes hábitats muestreados en la zona fronteriza. Los levantamientos de las vistas de planta fueron hechos con base en datos de cobertura tomados sobre el terreno entre 2002 y 2006

Fuente: elaboración propia.

En el Igarapé de Cachoeira, perteneciente a la estación de Atalaia, hubo una disminución drástica del nivel de aguas dejando expuestos para 2006, muchos de los microhábitats subacuáticos que se censaron cuatro años atrás; y a pesar de que los resultados

cuantitativos no lo reflejan, el paisaje va evolucionando, como se ve claramente en la figura 6 a una degradación espacial progresiva. Este fenómeno no respondió a condiciones naturales del ciclo hidrológico sino a causas antrópicas como se analizará más adelante.



Figura 5. Integridad ecológica del hábitat de Igapó

Nota: A la izquierda un Igapó en cercanías al Matamatá (foto de 1989 digitalizada). A la derecha el Igapó de San Antonio en la margen peruana del río Javari en 2006.

Fuente: elaboración propia.

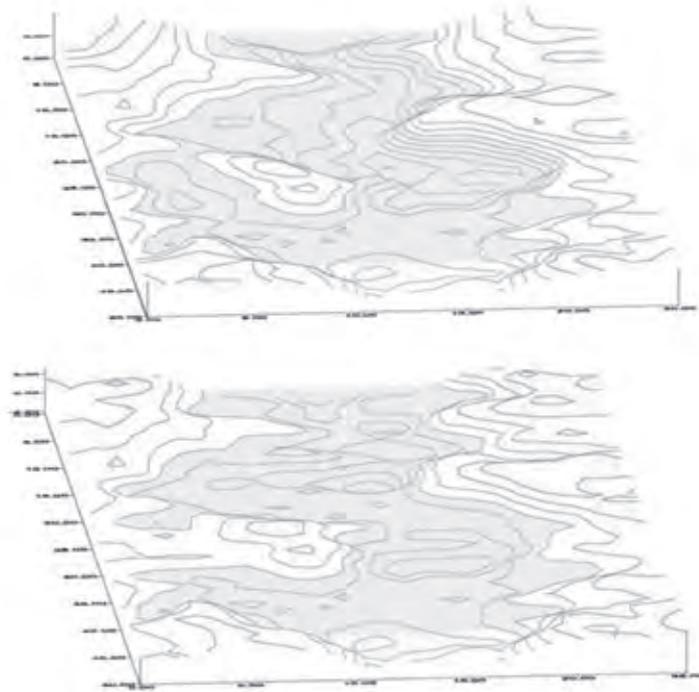


Figura 6. Degradación espacial del paisaje asociado al Igarapé de Atalaia

Nota: La imagen superior se construyó con datos de 2002 y la inferior con datos de 2006. En cuatro años se redujo la profundidad de los microambientes subacuáticos y se perdió altura de los cantiles marginales

Fuente: elaboración propia.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS ESTADO ECOLÓGICO DE LOS HÁBITATS

Al comparar los hábitats de las zonas muestreadas en las diferentes épocas utilizando por separado un análisis de similaridad con base en la oferta de microhábitats (figura 7) y un análisis de covarianza por

componentes principales (figura 8), se encontró que los ambientes de Terra Firme y Varzea de la estación de Atalaia, resultaron asociados en un 80% de similitud y que además se diferenciaron contundentemente de las otras dos estaciones. La razón de esta asociación es el evidente deterioro ambiental al que los ha sometido la intervención del hombre.

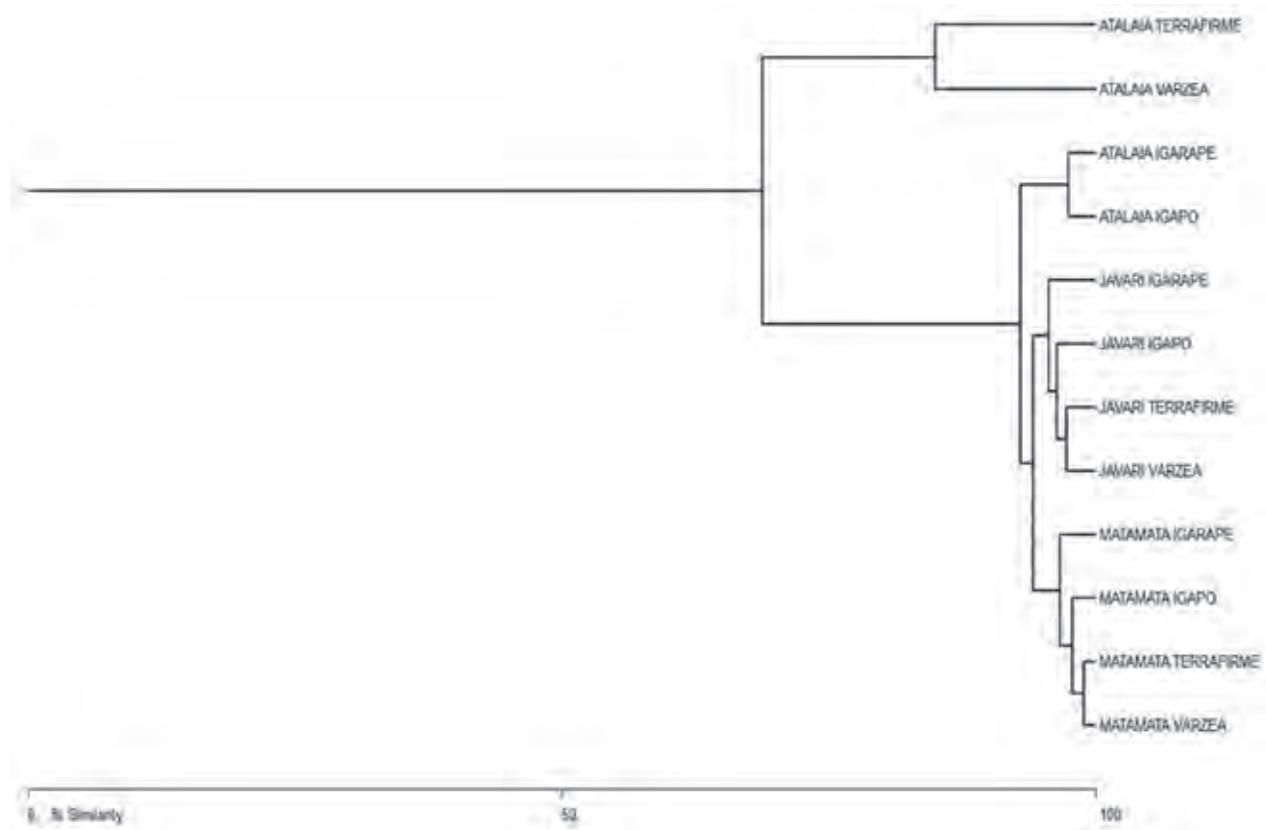


Figura 7. Análisis de similaridad entre las zonas estudiadas con base en la oferta de microhábitats, utilizando el índice de Bray-Curtis

Fuente: elaboración propia.

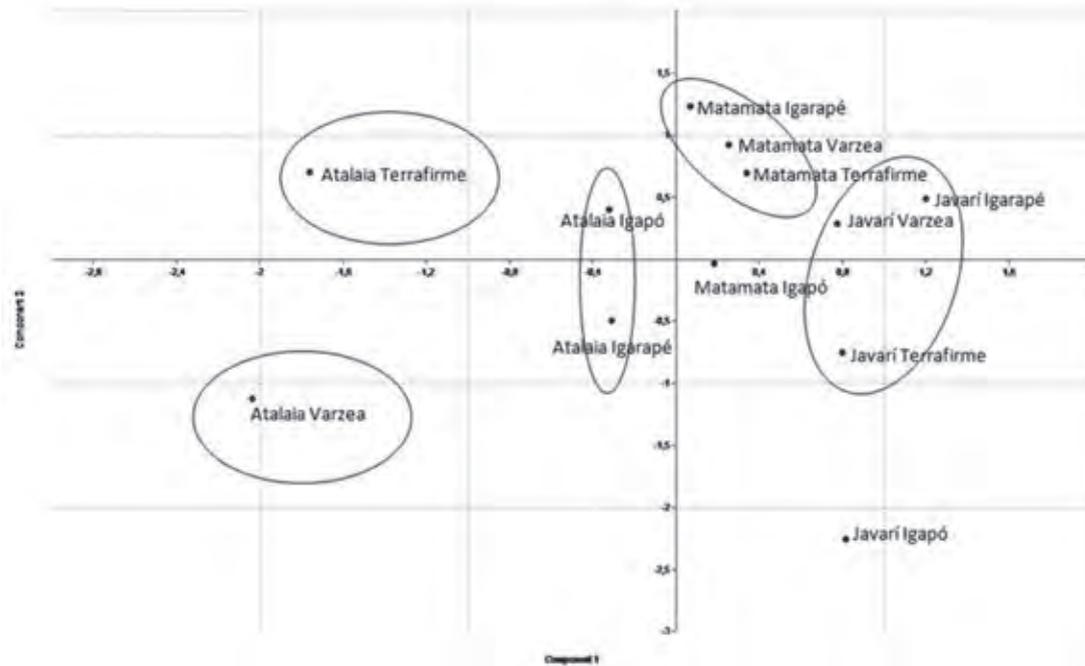


Figura 8. Análisis de componentes principales entre las zonas estudiadas con base en la oferta de microhábitats al interior de cada hábitat predeterminado

Fuente: elaboración propia.

Las estaciones de Matamata y Javari son muy similares entre sí, evidenciando una integridad ecológica notable de sus hábitats a pesar de las mínimas diferencias que permitirían discriminarlas por atributos más regionales que estructurales, ya que las condiciones de la selva colombiana son ligeramente diferentes a las de la brasilera en puntos separados por casi 150 kilómetros de navegación.

Los ecosistemas fluvioacustres, en permanente contacto con el agua, dependen de ella en mayor o menor medida. Los hábitats de Igarapé e Igarapé tienen quizás más dependencia del ciclo hidrológico que la misma Terra Firme y tanta como la Varzea o más. El Igarapé de Atalaia no resultó asociado en los análisis estadísticos ni a la Varzea ni a la Terra Firme, permitiendo asumir *a priori* la conclusión de que goza de una buena integridad ecológica en función del número de microhábitats censados, pues se incrementaron de 6 a 8 de 2002 a 2006 (tabla 2).

No obstante, hay que tomar en consideración que el número de microambientes que ofrece un hábitat, no es una variable necesariamente contundente que permita concluir una buena integridad ecológica. Observando con más finura la comparación entre los perfiles batimétricos del Igarapé (figura 6), en cuatro años se produjo sobre el lecho y las márgenes una reducción tanto en cotas de altura como de profundidad que ocasionó la desactivación de algunos microambientes subacuáticos, permitiendo prever una homogenización progresiva del paisaje que puede impactar localmente la biodiversidad de especies ícticas. La causa de esta homogenización puede estar en el uso inadecuado del agua y del suelo ribereño que hacen los pobladores, pues geográficamente la Cachoeira se encuentra sobre la margen derecha del Itacuai, en la misma área de influencia de la población que ha impactado la Varzea y la Terra Firme.

En contraste, la buena salud ecológica del Igarapé puede explicarse por el permanente anegamiento

marginal de sus bosques, lo que presiona a las especies forestales a crecer muy rápido dando como resultado árboles espigados de fuste delgado, poco apetecidos para la explotación maderera. Además, el intrincado laberinto que forman sus raíces en época de aguas altas, genera una oferta extra de microhábitas subacuáticos para especies de peces que son aprovechadas más para el sustento de los nativos que por su valor comercial protegiendo al bosque de Igapó del impacto ambiental que causa la pesca comercial.

PATRONES REGIONALES

Al revisar regionalmente los factores que producen estas similitudes y discrepancias, es necesario en primer lugar analizar por separado las causas del im-

pacto ambiental que se ha podido verificar en la Varzea y la Terra Firme de Atalaia durante los últimos años. Este impacto es causado, en primera instancia, por las prácticas de tala y quema que ejercen la mayoría de tribus del área para desarrollar agricultura itinerante, lo que ha hecho avanzar lentamente el frente de deforestación cada vez más adentro de las márgenes del río Javará. Las varzeas amazónicas producen los terrenos preferidos para los asentamientos humanos pues el arrastre aluvial fertiliza temporalmente el suelo haciéndolo más fértil que el de la Terra Firme. Aun así, es lamentable que los cultivos de yuca, piña y plátano no garanticen de modo alguno seguridad alimentaria puesto que cuando se agotan rápidamente los nutrientes del suelo, las chagras deben ser abandonadas para repetir el proceso incinerando otra porción más de selva (figura 9).

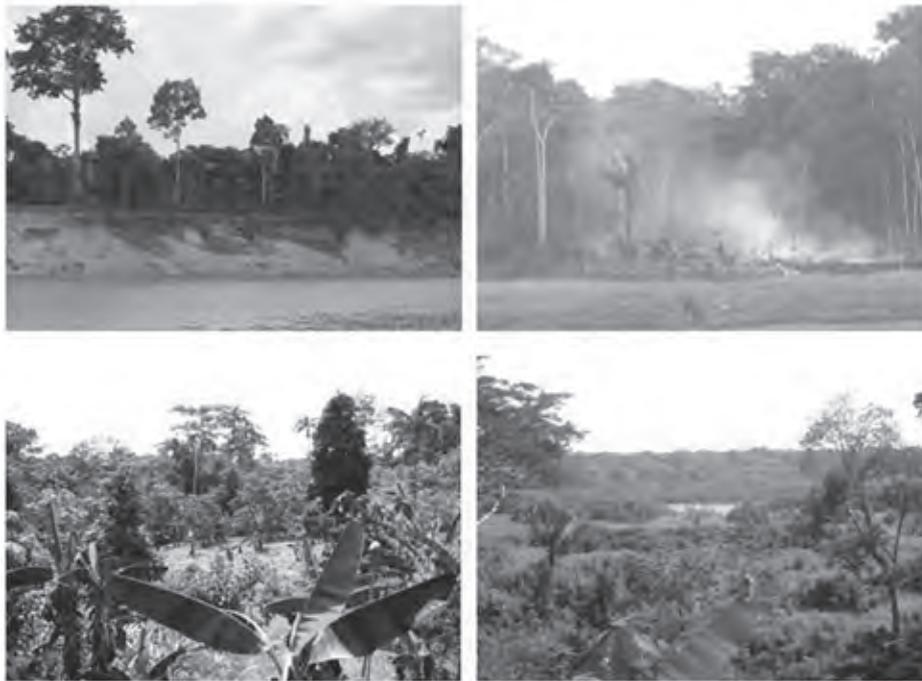


Figura 9. Degradación del suelo y de la cobertura vegetal por efecto de la práctica de tala y quema particularmente en las varzeas donde es frecuente encontrar chagras que luego de abandonadas se convierten en rastrojos

Fuente: elaboración propia.

En segundo lugar, pero no menos importante, por el crecimiento demográfico del poblado de Atalaia do Norte, cuya población ha modificado con el tiempo su acervo cultural, sustituyendo en muchos casos las prácticas ancestrales de subsistencia y su modo de vida por el consumo sostenido en actividades de mayor lucro como el trabajo en minería, pastura incipiente de reses en suelos no aptos para tal fin y aserraderos que impactan fuertemente la integridad ecológica de la región.

Como resultado de esta extrema pobreza del suelo, se está presentando una fuerte fragmentación de hábitats ya que una vez que se genera una tala, o un desnudamiento por lavado, los clareos desprovistos de vegetación producen espacios cada vez más grandes que segregan las especies de fauna, forzándolas en unos casos a aislarse en pequeñas áreas y en otros, haciéndolas replegarse cada vez más selva adentro.

Sorprendentemente a sólo unos 18 kilómetros río arriba, en cercanías a la reserva Palmarí, la situación es bien diferente. Los hábitats exhibieron un alto grado de integridad quizás debido a la característica de reserva de esta parte de la región, en cuyos alrededores no solamente se han encontrado bosques muy conservados con gran cantidad de especies que pueden avistarse relativamente cerca a la zona de visitantes, sino que es posible contactar comunidades indígenas en una relación armónica con el entorno (figura 10). Un poco menos de conservación, pero buena oferta en la calidad de sus hábitats se pudieron verificar en territorio colombiano en la estación Matamatá, límite oriental Parque Nacional Natural Amacayacu. No obstante, se hace urgente el llamado de alerta a las autoridades de inspección y control pues durante las visitas a la región se pudo evidenciar la explotación y transporte de madera de manera clandestina en zonas geográficas declaradas como reservas.



Figura 10. Selva conservada en la margen brasileña del río Javarí en 2006

Nota: A la derecha, niños Mayoruna pescando en el Igapó de la laguna de San Antonio (foto de 1994 digitalizada).

Fuente: elaboración propia.

Hemos identificado las varzeas cercanas a los poblados como focos de expansión espacial de la degradación de la selva. Estas conclusiones han sido apoyadas por investigaciones que ha utilizado SIG para establecer patrones regionales de deforestación

(Armenteras et ál., 2006). Otros trabajos como los de Maerschner et ál. (2009) y Wittman et ál. (2004) reportan además que el impacto en masa sobre el Amazonas sigue patrones espaciales asociados a los cursos de agua.

PERSPECTIVAS

Desde hace décadas y quizás siglos, el apetito voraz de las multinacionales ha puesto sus ojos sobre el inmenso banco de recursos y materia prima de la Amazonía. Hemos sido testigos del gran impacto ambiental de algunas de estas actividades, incluso en áreas en las que están prohibidas. Ya en los años noventa se pudo verificar con preocupación que zonas supuestamente de reserva ecológica como el Parque Amacayacu han venido sufriendo el impacto de este deterioro sobre todo en la Varzea. En el Javará, algunos guías y nativos de la región sostienen que se mantiene el comercio ilegal de madera y especies exóticas.

Esto nos hace pensar que las conclusiones de este trabajo no son nunca definitivas y que, por supuesto, este artículo es un reporte parcial pues nuestra intención es continuar monitoreando el área. Invitamos eso sí a la comunidad científica a no dejar de mirar los problemas sobre el terreno, pues aunque los avances tecnológicos en materia de SIG y software de análisis espacial han brindado trabajos invaluable sobre patrones regionales de impacto ambiental, el nivel de resolución, el intercambio con las comunidades nativas y foráneas, el recorrido de primera mano por los hábitats, el registro de variables fisicoquímicas y el inventario de flora y fauna, permiten arrojar conclusiones que no se reflejan en patrones espaciales, ni pueden ser interpretados por imágenes satelitales.

CONCLUSIONES

En términos generales, a lo largo del periodo de muestreo, la estación Atalaia mostró un grado preocupante de deterioro ambiental en prácticamente todos los hábitats, mientras que las estaciones de Matamatá y Javará evidenciaron un mejor uso del territorio, redundante en una oferta alta de recursos de calidad para sostener sin peligro de intervención excesiva, la biodiversidad propia de esta parte de la Amazonía. La degradación ambiental de los hábitats de Atalaia

ha sido causada en mayor medida por la falta de ordenamiento en el uso del territorio pues los recursos son utilizados por la población sin seguir planes de manejo ni estrategias de conservación.

Mientras que el hábitat de Igapó ha soportado con un buen nivel de integridad la influencia de la población humana, manteniéndose en un estado ecológicamente deseable, en los hábitat de Igarapé, por lo menos los que se localizan dentro de zona de influencia, se ha presentado un proceso de homogenización espacial del paisaje, poniendo en riesgo el mantenimiento de la biodiversidad. En áreas declaradas como reservas, en la región amazónica comprendida entre las fronteras de Colombia, Brasil y Perú, existen actividades extractivas clandestinas que causan impacto a la integridad ecológica de la selva.

Las conclusiones presentadas en este artículo responden a un diagnóstico parcial a complementar con la información disponible sobre análisis fisicoquímicos del agua y análisis estructural de la comunidad íctica; información que por su volumen es imposible recoger en un solo artículo. Sin embargo, es preciso aclarar que las tendencias mostradas por los resultados de nuestra investigación, confirmadas por trabajos actuales de otros autores (Peres et ál., 2010) son suficientes para hacer pensar que en la zona de fronteras se está produciendo un desbalance entre desarrollo y sostenibilidad que ha acelerado el deterioro de los ecosistemas selváticos y que ya está tocando a las puertas de las áreas declaradas como protegidas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad Nacional de Colombia por las facilidades logísticas en dos de las visitas realizadas al trapezio amazónico y al personal de apoyo, guías y nativos del Parque Nacional Natural Amacayacu en Colombia y de la estación Palmarí en Brasil por el acompañamiento y la sabiduría compartida sobre los conocimientos de la selva. A la población de Atalaia do Norte por su hospitalidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angermeier, P.L. & Karr, J.R. (1994). Biological integrity versus biological diversity as policy directives. *BioScience*, 44(690-697).
- Armenteras, D. et ál. (2006). Patterns and causes of deforestation in the Colombian Amazon. *Ecological Indicators*, 6 (2006) 353-368.
- Briceño, G.; Galvis, G. y Guillot, G. (1996). Descripción espacio-temporal de la oferta de coriotopos y caracterización fisicoquímica de tres sistemas lóticos del piedemonte llanero. *Diógenes*, 3(1): 41-62.
- Gorman, O.T. y Karr, J.R. (1978). Habitat structure and stream fish communities. *Ecology*, 59: 507-515.
- Maerschner Aguiar Peixoto, J., Walker Nelson, B. & Wittmann, F. (2009). Spatial and temporal dynamics of river channel migration and vegetation in central Amazonian white-water floodplains by remote-sensing techniques. *Remote Sensing of environment*, 113 (2009) 2258-2266.
- Peres, C. et ál. (2010). Biodiversity conservation in human-modified Amazonian forest landscapes. *Biological Conservation*, 30. Wittman, F.; Junk, W.F. & Piedade, T.F. (2004). The varzea forest in Amazonia; flooding and highly dynamic geomorphology interact with natural forest succession. En: *Ecology and Management*, 196 (199-212).