

cuencas hidrográficas y de áreas sensibles a la erosión y el control de la sedimentación (Albuja *et al.*, 2011).

La biodiversidad ha sido la base de la economía familiar de todos los pueblos originarios de Ecuador. El valor de la biodiversidad está acompañado con el conocimiento sobre el uso, conservación y mejoramiento de la misma.

Antes de considerar los patrones de distribución en la Amazonía, es importante distinguir entre la diversidad regional (gama) y la diversidad local (alfa). La diversidad regional hace referencia a la riqueza de especies en toda una región geográfica (por ejemplo, toda la Amazonía). La diversidad local (alfa) hace referencia a la riqueza de especies en un solo lugar (por ejemplo, la ciudad de Nueva Loja). La diversidad gama es un agregado de diversidades alfa.

Durante el Pleistoceno, hace 2.6 millones de años aproximadamente, la Tierra sufrió un breve ciclo de calentamiento y enfriamiento. Uno de los pocos relictos de la Amazonía que permaneció como selva durante el enfriamiento de la Tierra es la región del Parque Nacional Yasuní. El resto se convirtió en sabana, los bosques se perdieron y lo único que quedó fueron ciertos parches de bosques alrededor de ella.

El Parque Nacional Yasuní, el territorio Waorani y las zonas aledañas abarcan un área de más de 1,6 millones de hectáreas de uno de los ecosistemas más diversos de la Tierra. La diversidad alfa del bosque húmedo tropical en la región del Yasuní es probablemente más alta que la diversidad alfa en otros sectores de la Amazonía (Neill, 2003).

El Yasuní comparte una alta proporción de especies con otras localidades amazónicas. Por ejemplo, casi cuatro de cada cinco especies del Yasuní también están en Santa Cecilia (localidad 100 km al NO, en Ecuador, Provincia de Sucumbíos), mientras que casi una de cada dos está en Cusco Amazónico (1500 km al sur, en la Amazonía Peruana (Ron, 2000). En términos de riqueza de especies de árboles en parcelas de una hectárea, por ejemplo, los bosques de tierra firme en colinas en Yasuní tienen, en promedio, 239 y hasta 300 especies por hectárea (Neill, 2003).

En el caso de los anuros en los bosques húmedos tropicales del Neotrópico se observa que la fauna de las localidades en la alta Amazonía (es decir, cercanas a los Andes) son más afines entre sí que lo que son las localidades en la Amazonía central u oriental (Ron, 2000).

La región amazónica del Ecuador ostenta el récord de diversidad alfa (en una sola localidad) del mundo. En Santa Cecilia, un área de aproximadamente 3 km<sup>2</sup> de bosque húmedo tropical, se registraron 86 especies de ranas. Los muestreos se llevaron a cabo a finales de la década del 60 (Duellman, 1978). Desafortunadamente, el bosque de Santa Cecilia fue talado en los 70 lo cual acarrió una consecuente disminución en la diversidad de anfibios. Pocas localidades en la Amazonía han sido muestreadas tan exhaustivamente como Santa Cecilia. Un buen ejemplo de esta alta diversidad viene dado por la fauna de anuros. En el Yasuní se han registrado 96 especies de anfibios, en varias localidades a lo largo de la carretera Pompeya-Iro. Esta cifra es similar al total de

especies presentes en Norteamérica y es el doble que el número de especies que habitan en Europa (Ron, 2009).

La fauna de anfibios del Ecuador es la tercera más diversa en el mundo con un total de 510 especies formalmente descritas (hasta octubre de 2011). Este número, sorprendentemente alto para un país con tan solo el 5% de la superficie de Brasil. Las regiones naturales más diversas en Ecuador son el Bosque Montano Oriental (178 especies), Bosque Húmedo Amazónico (167 especies), y Bosque Montano Occidental (Ron *et al.*, 2011)

El endemismo debido al aislamiento de las poblaciones de anfibios, fue producido por movimientos orogénicos que permitieron la formación de valles, resultando en una serie de comunidades, donde la riqueza varía gradualmente en cortas distancias (Lynch y Duellman, 1997; Cortez, 2006).

En la localidad conocida como Guiyero, en la margen derecha de la carretera Pompeya-Iro, en el Parque Nacional Yasuní se registraron 101 especies de mamíferos silvestres, que representa el 26,2% del total de mamíferos registrados en el Ecuador, además se registraron 1.221 individuos en 205 especies de aves. Los índices muestran a una comunidad de avifauna altamente equitativa y poco dominante, la familia *Thamnophilidae* fue la más abundante, las especies raras (N= 101) dominan sobre las demás categorías de abundancia relativa. En el estudio de los peces realizado se colectó un total de 155 especies, agrupadas en 24 familias. En cuanto a la riqueza de hormigas se encontraron 153 especies en 37 géneros, dentro de 8 subfamilias. *Myrmicinae* fue el grupo más diverso, con 77 especies, seguido de *Formicinae* con 30 especies, además los estudios realizados en la cuenca media del río Tiputini aledaño a la comunidad de Guiyero muestran que en cuanto al índice de diversidad de Shannon-Weaver de los macroinvertebrados acuáticos estuvo entre baja y media. La fauna macrobentónica en el área del bosque de inundación de la comunidad de Guiyero es poco diversa y abundante y se halla adaptada a la dinámica estacional determinada por las lluvias y los pulsos de inundación (Albuja *et al.*, 2011).

El parque muestra la riqueza alfa de aves más altas del mundo, donde se han llegado a registrar 491 especies en la evaluación de impactos de la carretera Maxus, entre los años 1994 y 1995 (Canaday, 2001).

La Reserva de Producción Faunística Cuyabeno tiene una superficie de 603 380 hectáreas y sus ecosistemas están entre los más diversos del planeta, es considerada como un santuario de vida silvestre e incluye áreas de altísimo valor para la conservación de la biodiversidad, no sólo de Ecuador, sino del mundo. En la reserva se encuentran los sistemas lacustres tropicales más grandes del país. Un ejemplo de su alta diversidad constituyen las 81 especies de anfibios registradas (Burneo *et al.*, 2004).

Las investigaciones realizadas por la PUCE en el ámbito del Proyecto Cuyabeno han evidenciado hasta el momento una menor presencia de especies animales (103 especies de mamíferos y 82 especies de anfibios) en la Reserva de Cuyabeno están presentes según la PUCE el 64% de los mamíferos y el 54% de los anfibios de la Amazonía

ecuatoriana. Al mismo tiempo, la diversidad alfa indica que sus ecosistemas están entre los más biodiversos del planeta (Burneo *et al.*, 2004).

La flora del área protegida está entre la más diversa del planeta, con más de 12 000 especies distribuidas en diferentes hábitats y cada uno de estos con características y particularidades ecológicas diferentes.

Se estima que existe alrededor de 1 320 especies: 165 de mamíferos, 493 de aves, 96 de anfibios, 91 de reptiles, 475 de peces (Acosta-Buenaño, 2004). Algunas de las especies animales más significativas que pueden ser encontradas en la zona son: tigrillos (*Leopardus pardalis*), cabeza de mate (*Eira barbara*), dantas (*Tapirus terrestris*), capibaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*), armadillos gigantes (*Priodontes maximus*); sahino (*Tayassu pecari*), oso hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla*), raposas lanudas (*Caluromys lanatus*), mono de bolsillo (*Callithrix pygmaea*), chorongos (*Lagothrix lagotricha*), monos aulladores (*Alouatta seniculus*), delfín rosado (*Innia geoffrensis*), nutria gigante (*Pteronura brasiliensis*), manatí (*Trichechus inunguis*), guacamayos (*Ara ararauna*, *A. macao*), carpintero pechipunteado (*Chrysoptilus punctigula*), pavas (*Penelope jacquacu*), tangara enmascarada (*Ramphocelus nigrogularis*), tucanes (*Ramphastos vitelinus*), martín pescador grande (*Megaceryle torquata*), y por supuesto numerosos reptiles, anfibios y peces (ECOLAP y MAE, 2007).

### **Amenazas a la diversidad biológica en la Amazonía**

El principal escenario de los problemas ambientales más graves en el Ecuador ha sido la Amazonía, una zona húmeda tropical de 13 millones de hectáreas habitada por 739.831 personas (Instituto de Estadísticas y Censos Ecuatoriano -INEC), provenientes de varias provincias del país y de indígenas de varias etnias y nacionalidades.

En la Amazonía ecuatoriana se han asentado ancestralmente 10 de las 14 nacionalidades indígenas del Ecuador: Achuar, Andoa, Cofán, Kichwa, Secoya, Shiwiar, Shuar, Siona, Waorani y Zápara, nacionalidades que ocupan gran parte del área de bosque húmedo tropical, del cual dependen.

De acuerdo con el Plan de Acción Mundial (2007), la Región Amazónica, según el grado de peligro de su agro-biodiversidad, es la más prioritaria para la realización de estudios de inventarios y conservación de los recursos fitogenéticos muy susceptibles. Los ecosistemas se hallan amenazados por: erosión genética causada por la expansión de las áreas agrícolas y una desenfrenada deforestación, la creación desordenada de asentamientos urbanos, la ampliación de la infraestructura vial, la explotación petrolera, el mal uso de las tierras en agricultura y ganadería, la extracción de recursos genéticos y la sobreexplotación de fauna; todas estas amenazas han deteriorado los ecosistemas y han afectado las condiciones de vida de los pobladores.

### **DISCUSIÓN**

Entre las amenazas a la diversidad en la Amazonia se tienen las siguientes:

## **Transformación de ecosistemas**

En el río Napo, grandes extensiones de bosque se han convertido en cultivos de palma africana (*Elaeis guineensis*) y naranjilla (*Solanum quitoense*), pastizales o pequeñas fincas agrícolas, lo que ha causado el desplazamiento de las comunidades indígenas y la alterado sus sistemas tradicionales de extracción y manejo. Solo en este sitio específico, el ritmo de deforestación (MAE, 2010) oscila entre 100000 y 200000 hectáreas al año.

## **Ampliación de la red vial y accesibilidad**

El acceso a sectores rurales marginales ha sido facilitado por la construcción de vías, con la visión de incorporar más sectores de la población a la producción e intercambio comercial y de servicios, lo cual ha generado una explotación de los recursos naturales en gran medida y el uso de nuevas tierras. (MAE, 2010)

## **Deforestación**

El Ecuador ha sufrido grandes tasas de deforestación en las últimas tres décadas, el 1,2% de pérdidas de bosques anual, situándolo en el segundo lugar entre los países latinoamericanos con los mayores niveles de deforestación; una de las regiones donde este fenómeno se ha agudizado es la Amazonía donde la mayor tasa de deforestación se ha dado en la zona Noroccidental con el 3% anual.

Según un monitoreo realizado por el CLIRSEN (2000), se estimó un promedio de deforestación de 198 000 hectáreas anuales colocando al Ecuador como el país con mayor deforestación en la cuenca amazónica.

Entre el 2000 y el 2005 la deforestación anual acumulada de la Amazonía Ecuatoriana fue de más de 8.000 km<sup>2</sup> (GEO Amazonia), la cual es provocada por la construcción de carreteras clandestinas, cambios en el uso del suelo, incremento de la ganadería y expansión de la colonización (Estrategia Nacional de Biodiversidad). Asimismo, la pérdida de biodiversidad en la región es exacerbada por la colonización, la explotación maderera y el desplazamiento de las comunidades (MAE, 2010).

## **Sobreexplotación de la fauna**

En el Ecuador, igual que en diferentes países, ha existido un periodo de explotación desenfadada y lucrativa que concluyó con la reducción y casi extinción de poblaciones naturales de animales. La cacería comercial por pieles y cueros en América Latina es muy importante. En el Ecuador las especies cazadas por pieles son felinos ocelote, jaguar, muchos de estos felinos pertenecen a la región amazónica y su persecución deteriora las poblaciones naturales. Además, el mercado de la denominada carne de monte realizada por pobladores del Parque Nacional Yasuní se ha incrementado considerablemente, lo que tiene relación con las vías construidas por la industria petrolera para la extracción de hidrocarburos en la Amazonia norte del Ecuador (MAE, 2010).

## **Extracción ilegal de recursos genéticos**

Varias son las especies que hace más de 40 años han sido recolectadas en el país en todas las regiones del Ecuador de manera ilegal. Un ejemplo de ello en la Amazonía, fue la utilización de la comunidad Waorani para investigaciones sobre flora, fauna y fuentes de agua para la posterior comercialización de plantas medicinales y conocimientos ancestrales. Esto fue denunciado por parte de los mismos pobladores ya que, según la Procuraduría Nacional del Estado, las tierras en propiedad de los Waorani no podían ser sometidas a ningún tipo de usufructo según los títulos legales. Esto amenaza a la diversidad y a la economía, ya que tanto Ecuador como las comunidades no reciben ningún tipo de beneficios, permitiendo así una biopiratería de los recursos biogenéticos (MAE, 2010).

## **Contaminación**

La actividad petrolera ha sido y será la fuente de contaminación persistente más importante en la región. La explotación petrolera tuvo sus inicios desde 1967, cuando las compañías Texaco y Gulf descubrieron petróleo en el nororiente amazónico en la zona de Lago Agrio (provincia de Sucumbíos), donde construyó una gran infraestructura petrolera. Durante la etapa de explotación los pobladores sufrieron severos impactos en su salud por las nuevas enfermedades y el arrebato de sus tierras. La contaminación fue mucho más grave ya que en Ecuador se transportaba el crudo desde la Amazonía atravesando los Andes hacia el Puerto de Balao en la Costa con un recorrido de 500 Km de distancia, donde hubo miles de fugas y barriles derramados. La Texaco dejó el país en 1991, después de mantener actividades desde 1972 en la Amazonía, dejando una gran contaminación de 2 millones 600 mil hectáreas de bosques amazónicos. Actualmente 19 compañías (Agip, Bellwether, Burlington, Canada Grande, Cayman, Alberta Energy, C.G.C., E.D.C., ESPOL-C.G.C., Kerr McGee, Lumbaqui Oil, Occidental, Perez Compac, Petrocol, Petróleos Sudamericanos, Repsol/YPF, Tecpecuador, Tripetrol y Vintage Oil) operan en el Ecuador en varios bloques, comprometiendo alrededor de 5 millones de hectáreas de bosques amazónicos.

Producto de esta explotación, los efluentes y desechos (aproximadamente 90% por cada barril de crudo) afectan áreas protegidas biodiversas e importantes por los servicios ambientales que proporcionan. Entre estos servicios ecológicos se puede mencionar : la protección de cuencas hidrográficas, la captación de aguas, la regulación climática, etc. Además, se afectan a los pueblos indígenas ya que pueden contraer nuevas enfermedades provenientes de los trabajadores foráneos, de las emisiones de gases contaminantes que afectan al sistema respiratorio, nervioso y sanguíneo.

Los impactos socio-ambientales que estas actividades petroleras provocan son:

- Pérdida de la biodiversidad en áreas protegidas como: Parque Nacional Yasuní, Parque Nacional Sumaco Napo-Galeras, Reserva de producción Faunística Cuyabeno y Reserva Biológica Limoncocha cuya biodiversidad de plantas son de gran importancia en la rama biotecnológica, farmacéutica, cosmética y perfumería.

- Impactos a la salud en las zonas de explotación donde pobladores presentan cierto tipo de cáncer, malformaciones genéticas y congénitas, problemas respiratorios y digestivos, infecciones de la piel y trastornos psicológicos. Un ambiente contaminado, disminución de suelos agrícolas y de fuentes de caza y pesca aumentan el riesgo a contraer paludismo o tuberculosis. Todo ello por una descarga rutinaria de desechos y derrames de agua tóxica y crudo en sistemas de agua dulce y en los suelos de la Amazonía, deteriorando las condiciones de vida de la población ya que sus huertas, chacras y tierras agrícolas dejan de producir por la salinización y contaminación de los suelos y aguas, que provocan la muerte del ganado y otros animales que ingieren alimentos contaminados.
- Conflictos entre pobladores y compañías entre las cuales se menciona algunos:
  - a) Los indígenas Cofán frente a Petroecuador desde 1969, en la parroquia Dureno, en Lago Agrio provincia de Sucumbíos; donde se realizó una gran deforestación, descargas de toneladas de desechos tóxicos (800000 barriles de aguas de producción y 3000 barriles de crudo), debido a lo cual se ha contaminado el Río Pisorí Chico y Grande, ha desaparecido la posibilidad de pesca. Además, debido a la construcción de carreteras se han obstruido algunos esteros.
  - b) Conflictos entre Indígenas, campesinos frente a la Texaco por 20 años de contaminación desde 1967, en la parroquia Dureno, en Lago Agrio provincia de Sucumbíos. Al abrir más de 300 pozos en 15 campos petroleros y 22 estaciones de producción en Napo y Sucumbíos se afectó la economía y la salud de varias poblaciones. Se contaminó ríos con 16.8 millones de galones de petróleo, 19 mil millones de galones de agua de formación y 20 mil millones de galones de agua tóxica derramada. Hubo una contaminación del aire con la quema de 235 600 millones de pies cúbicos de gas, provocando un impacto grave a la salud de los pobladores, todo esto sin asumir ninguna responsabilidad.
  - c) Comunidades Quichua y la empresa Arco-Agip desde 1994, Provincias de Pastaza y Morona Santiago, región amazónica, en se realizó una deforestación de 1046 ha de bosque primario para construir toda la infraestructura. Se perdió biodiversidad y el suelo se erosionó, afectando a la fertilidad y regeneración del bosque y alterando el curso del agua que causó estancamientos bloqueando la oxigenación de las aguas y vida acuática, la principal fuente de alimentación de estas comunidades. Contaminación del río Liquino, además de esteros como el Ramuiyacu e Ismayacu.
  - d) Comunidades Shuar y Achuar y las empresas Arco y Burlington desde 1995, Provincias de Pastaza y Morona Santiago, región amazónica. Debido a la apertura de 30 metros para la tubería que ocasionó la destrucción de la Reserva Faunística de los Guacamayos y afectó las vertientes naturales que proveen de agua a San Francisco de Cotundo, 24 de mayo y otros asentamientos. Su actividad compromete a más de 60 comunidades.
  - e) La comuna Quichua El Edén en la rivera del río Napo, provincia de Orellana y la empresa Occidental desde 1996. La explotación de petróleo en varios yacimientos de Limoncocha, Jivino y Laguna San Roque,

Indillama-Itata, San Francisco, Tangay y Eden-Yuturi contaminaron esteros como Carnaval. Existen más conflictos con esta empresa Occidental en la provincia de Sucumbíos que todavía no se han resuelto y que han dejado como todas las explotaciones petroleras una herencia de contaminación y destrucción de la biodiversidad.

La lucha de las comunidades con estas empresas en la mayoría de los casos no tienen ninguna respuesta positiva y las empresas siguen realizando sus actividades sin ningún respeto hacia la salud y el territorio de las comunidades, la flora y la fauna de la Amazonia (Acción Ecológica, 2001).

### **Fragmentación de los ecosistemas**

Un ecosistema se fragmenta, es decir, se divide en remanentes más pequeños, lo que origina mayor presión sobre los hábitats de especies animales y vegetales. Estos parches tienen una conexión con zonas no naturales que históricamente nunca estuvieron en contacto. La fragmentación mide el número de parches de un ecosistema.

Históricamente el Ecuador tenía alrededor de 1293 parches con un área promedio de 192,1 Km<sup>2</sup>, para el año 2001 el registro fue de 3502 parches con un área de 39,6 Km<sup>2</sup>, estos ecosistemas colindaban entre sí, pero ahora ya solo lo hacen con zonas no naturales. Estos cambios se asocian al cambio del uso del suelo y a la conversión de ecosistemas para otros usos.

En el caso del bosque seco montano oriental, históricamente fue un ecosistema compacto, se contabilizaba como un parche, para el año 2001 se convirtió en 13 parches, que en la actualidad ni siquiera se encuentran uno cerca del otro.

El bosque húmedo montano oriental, el bosque seco montano oriental, el bosque húmedo amazónico y la vegetación húmeda interandina han experimentado grandes cambios: han aumentado sus parches entre 11 y 16 veces más y su superficie promedio se ha reducido unas 60 veces, esto es un problema a un futuro incierto (MAE, ECOCIENCIA, 2005).

### **CONCLUSIONES**

La Amazonía ecuatoriana, constituye casi el 50% del área geográfica del Ecuador, en la cual las tierras altas han sido identificadas como un área de altísima biodiversidad, conocida como “hot spot”, por tanto su conservación y preservación es una necesidad regional y global.

Entre las causas inmediatas de la pérdida de hábitats y su biodiversidad en el Ecuador tiene un lugar preponderante la explotación excesiva de plantas y animales. La deforestación es la mayor amenaza para las plantas de la Región Amazónica, pero lo es también su explotación excesiva que ha reducido seriamente la población de varias especies. La deforestación aumenta debido a los procesos de colonización, el crecimiento urbano y al aumento de actividades productivas a gran escala como la explotación petrolera que ha propiciado la tala del bosque tropical, al mismo tiempo que

ha favorecido un desordenado proceso de colonización de la región, lo que se refleja en deficientes servicios en el manejo del agua, saneamiento y disposición de desechos sólidos.

En la Amazonía el cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis*) y naranjilla (*Solanum quitoense*), ha implicado también una tala significativa de grandes extensiones de selva virgen, que han sido reemplazadas por esos monocultivos.

La Amazonía ecuatoriana, además de su enorme biodiversidad, posee una gran cantidad de recursos no renovables, como es el caso de los yacimientos hidrocarbúricos, que han sido explotados desde la década de los setenta. La explotación petrolera ha generado un sinnúmero de problemas ambientales y sociales en esta región, contaminando el suelo, el agua y el aire. En Ecuador, si bien el principio de conservación ecológica tiene vigencia, la práctica muestra que ésta es confusa. En 7 de las 8 áreas protegidas de la Amazonía existe presión por parte de actividades petroleras; el caso más dramático es la Reserva Biológica Limoncocha, donde el 99,81% de su extensión está afectada por la actividad petrolera (Varea, 2004).

La contaminación de los suelos por actividades petroleras, industriales, agroindustriales y por la presencia de desechos sólidos, es un problema cada vez más preocupante. La contaminación generada por la industria, sin dudas, amenaza la biodiversidad y ha traído serios problemas de salud a los moradores del sector, quienes han presentado sus denuncias a través de varios mecanismos, a nivel local, nacional e internacional. En contraste con esta gran riqueza ecológica y económica, en la región oriental se presentan condiciones de extrema pobreza.

El germoplasma nativo, proveniente de especies silvestres y de varias localidades, es colectado libremente por investigadores de otros países para desarrollar variedades mejoradas, que retornan al país como paquetes tecnológicos sofisticados y costosos. En este escenario no solo existe una pérdida de variabilidad de muchos cultivos, sino también la fuga de recursos fitogenéticos.

En la Amazonía las poblaciones indígenas mantuvieron sus tradicionales procesos productivos sobre la base de recolección de frutos silvestres, caza de animales y cultivos itinerantes de pequeñas parcelas, que permitía la posterior recuperación ecológica, en muchas comunidades las presiones del mercado están cambiando estas prácticas tradicionales, que determinan una fuerte presión sobre su entorno natural. En consecuencia, el tipo de cacería cambió de subsistencia a comercial, la facilidad de transporte constituye un factor importante para éxito de esta actividad.

Todos los problemas antes mencionados traen como consecuencia cambio en la cobertura vegetal, fragmentación de hábitats, disminución de poblaciones y extinción local de especies

El aire, suelo y agua en la región presentan serios niveles de contaminación. Las fumigaciones a los cultivos de coca por el gobierno colombiano en la frontera con Ecuador degradan la calidad de aire en las áreas circundantes a esa frontera. Los problemas de contaminación del agua se dan principalmente por descargas asociadas a

usos domésticos y productivos del recurso. Los usos productivos corresponden a actividades agropecuarias, industriales (industria petroquímica, minería, etc.) y generación de hidroelectricidad.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Acción Ecológica, 2001. Conflictos Socio-Ambientales en el Ecuador. Quito, Ecuador.

Acosta-Buenaño, N., Bustamante, M., Coloma, L. y Menéndez Guerrero, P. 2004.

Anfibios y Reptiles de la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.

Albuja, L., Almendáriz, A., Arguero, A., Barriga, R., Cáceres, F., Carvajal, W., Montalvo, D., Revelo, N. y Troya, A. 2011. Fauna de Guiyero Parque Nacional Yasuní. Ecofondo. Edición: Luis Albuja V. Quito, Ecuador.

Burneo, S. F., Alvarado, D. F., Tello, J. S., Donoso, D. A. y Molina C. A. 2004. Mamíferos de la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.

Canaday, C. 2001. Aves del Parque Nacional Yasuní. Pp. 145. En: Jorgenson J. P. y M. Coello Rodríguez (Eds.). Conservación y desarrollo sostenible del Parque Nacional Yasuní y su área de influencia. Memorias del Seminario – Taller 2001. Ministerio del Ambiente/ UNESCO/ Wildlife Conservation Society. Editorial Simbioe. Quito, Ecuador.

Cortez Fernández, C. 2006. Variación altitudinal de la riqueza y abundancia relativa de los Anuros del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata. Bolivia.

Duellman, W. 1978. The Biology of an Equatorial Herpetofauna in Amazonian Ecuador. Misc. Publ. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas 65: 1-352.

ECOLAP y MAE. 2007. Guía del Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas del Ecuador. ECOFUND, FAN, DarwinNet, IGM. Quito, Ecuador.

Ecuador Jungle, 2008-2009. Amazonía. <<http://www.ecuadorjungle.com/amazonia-de-ecuador/selva-ecuatoriana.php>> [Consulta: 21 de mayo de 2011].

Lynch, J. D. y Duellman, W. E. 1997. Frogs of the genus *Eleutherodactylus* in Western Ecuador: systematics, ecology, and biogeography. The University of Kansas, Natural History Museum, Special Publication 23:1-236.

MAE, EcoCiencia y Ecofondo 2005. Indicadores de Biodiversidad para Uso Nacional. Ecuador.

Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2010. Cuarto informe nacional para el convenio sobre la Diversidad Biológica. Quito, Ecuador.

Neill, D, 2003. Documento. Mapa de Vegetación del Parque Nacional Yasuní y el Territorio Waorani. Informe no Publicado.

Pourrut, P., O. Róvere, I. Romo, y H. Villacrés. 1995. El Agua en el Ecuador: Clima, Precipitaciones, Escorrentía [1]. Pp. 13-26. En: P. Pourrut Ed. Clima del Ecuador. ORSTOM - Colegio de Geógrafos del Ecuador. Quito, Ecuador. 118 pp.

Ron, S. 2000 Area relationships of Neotropical lowland rainforest based on cladistic analysis of vertebrate groups. *Biological Journal of the Linnean Society*. 71:379 -402.

Ron, S. 2009. Anfibios del Parque Nacional Yasuní, Amazonía ecuatoriana. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador. <<http://tropicalfrogs.net/yasuni/>> [Consulta: 8 de agosto de 2011].

Ron, S. R., Coloma, L. A, Guayasamin, J. M. y Yanez-Muñoz, M. H. 2011. AmphibiaWebEcuador. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <<http://zoologia.puce.edu.ec/Vertebrados/anfibios/AnfibiosEcuador>>, [Consulta: 23 de septiembre de 2011].

Trujillo Montalvo, P., 2001. Imaginarios ecológicos. [3] Pp. 15-23 en: Trujillo Montalvo P. La Amazonía ecuatoriana Abya Laya. Quito, Ecuador. 162 pp.

# INDICADORES AMBIENTALES DE LAS PRESIONES, ESTADO E IMPACTOS EN LA CUENCA DEL RÍO HACHA (REGIÓN ANDINO - AMAZONICA COLOMBIA)

## *Environmental indicators of pressures, state and impacts on Hacha river basin (region Andes amazon Colombia)*

**Marlon Peláez Rodríguez<sup>1</sup> y Hernán García López<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Programa de Biología, Facultad de Ciencias Básicas,  
Universidad de la Amazonía.

mpelaez@uniamazonia.edu.co

<sup>2</sup>Programa de Química, Facultad de Ciencias Básicas,  
Universidad de la Amazonía

### RESUMEN

El propósito del presente trabajo consistió en el desarrollo de indicadores ambientales relacionados con la Presión, Estado e Impactos sobre la cuenca del río Hacha (región andino amazónica colombiana), de la cual se extrae el agua para abastecimiento y, a su vez, es el principal lugar de recreación, de la población de Florencia, mayor ciudad de la Amazonía colombiana con aproximadamente 160.000 habitantes.

Las principales problemáticas ambientales en la cuenca corresponden al uso inadecuado del suelo, siendo la ganadería la principal actividad y la contaminación de sus recursos hídricos, ya que la cuenca en su parte media y baja es la receptora final de las aguas residuales de la población urbana. Teniendo en cuenta lo anterior, se seleccionaron como indicadores de Presión: el avance de la frontera pecuaria y la expansión urbana, de Estado: la degradación de los ecosistemas acuáticos y, de Impacto: la reducción de la oferta hídrica.

Para el desarrollo de los indicadores se tuvo en cuenta información referente a: coberturas y usos del suelo en la cuenca, su hidrología y variables de calidad de agua (conductividad eléctrica, turbiedad, DBO<sub>5</sub>, Coliformes totales y macroinvertebrados acuáticos). Como resultado se observó que el 26,5% de la cuenca corresponde a uso pecuario, en suelos, en su mayoría, de alta pendiente. Con respecto a la hidrología, el análisis de varianza no arrojó diferencias estadísticamente significativas entre las variables usos del suelo y precipitación, en un nivel de confianza del 95% ( $p > 0,05$ ). El  $r^2$  obtenido explica que el 24,3% de la variabilidad del Coeficiente de Escorrentía (CE) se debe al uso del suelo y a la precipitación, donde el 71,2% de esta variación se debe principalmente a los efectos que sobre la escorrentía, tiene el uso del suelo. Finalmente las variables seleccionadas para evaluar la degradación de los ecosistemas acuáticos, indicaron que el vertimiento de las aguas residuales, es el causante de la reducción de la calidad de la oferta hídrica en la cuenca.

Palabras clave: Indicadores Ambientales, Presiones, Estado, Impactos

## SUMMARY

The purpose of this study was the development of environmental indicators related to the Pressure, State and Impacts on the Hacha River Basin (Colombian Andean Amazon region), which removes the water supply and, in turn, is the main place of recreation, the town of Florence, largest city in the Colombian Amazon with about 160,000 inhabitants.

The main environmental problems in the basin correspond to inappropriate land use, livestock being the main activity and contamination of water resources, since the basin in its middle and low end is the recipient of wastewater from the urban. Given the above, were selected as indicators of pressure: the encroachment of livestock and urban expansion of state: the degradation of aquatic ecosystems, and Impact: reduction of water supply.

For the development of indicators took into account information about: coverage and land uses in the basin, its hydrology and water quality variables (conductivity, turbidity, BOD<sub>5</sub>, Total Coliforms and aquatic macroinvertebrates). As a result it was observed that 26.5% of the basin is for livestock use, soils, mostly high gradient. With respect to hydrology, analysis of variance showed no statistically significant differences between land use variables and precipitation at a confidence level of 95% ( $p > 0,05$ ). The  $r^2$  obtained explains 24,3% of the variability of the runoff coefficient (EC) is due to land use and precipitation, where 71,2% of this variation is due mainly to the effects on runoff, is land use. Finally, the variables selected to evaluate the degradation of aquatic ecosystems, indicated that the dumping of sewage is the cause of reduced quality of water supply in the basin.

Keywords: Environmental Indicators, Pressures, State, Impacts

## INTRODUCCIÓN

La región Andino Amazónica Colombiana, es una zona de transición localizada entre los Andes y la Llanura Amazónica, esta ubicación le confiere condiciones propicias para albergar una singular diversidad de especies. Además, es un área con abundantes recursos hídricos, sin embargo, por problemas socioeconómicos como de orden público, es la parte de la cuenca amazónica menos estudiada.

Entre las cuencas hidrográficas de esta región, se destaca la cuenca del río Hacha, donde se encuentra localizada la ciudad de Florencia (mayor ciudad de la Amazonía colombiana con aproximadamente 160.000 habitantes). Esta cuenca hidrográfica es la fuente para el suministro de agua potable de la ciudad, además de otros usos como recreación y pesca. La cuenca del río Hacha se extiende sobre un área de 49.018 hectáreas, el 89% de su territorio se encuentra en la cordillera Oriental y el 11% restante pertenece a la altiplanicie amazónica, con alturas que van desde los 240 msnm hasta los 2.575 msnm. Su colector principal es el río Hacha con una longitud de 64,501 km y un caudal medio de  $35,7 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ . Su curso lleva una dirección noroeste – sureste. En su recorrido recoge las aguas de las quebradas el Caraño, la Ruidosa, Tarqui, Sucre, Santa Elena, Paraíso, las Doradas, Travesías, la Carbona, el Dedo, la Yuca y la Perdiz, esta última es el principal colector de las aguas residuales domésticas, sin tratar, de la ciudad de Florencia.

Según el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Hacha (POMCA), 2006-2025 (Universidad de la Amazonía- Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía – Corpoamazonia, 2005), las presiones que amenazan la degradación de la cuenca son:

**Actividad sísmica.** La cuenca del río Hacha se localiza en zona de amenaza sísmica intermedia, la cual presenta un coeficiente de aceleración entre 0,11 y 0,20.

**Remoción en masa.** Los fenómenos de remoción en masa, en los paisajes de montaña de la cuenca por lo abrupto del relieve, la acción de las lluvias y agentes antrópicos, hacen que exista una alta susceptibilidad a la acción de eventos como deslizamientos, desprendimientos de rocas y flujos de lodo, suelo o detritus. En la inestabilidad de estas zonas han intervenido procesos naturales tales como el tectonismo, las altas pendientes y las precipitaciones acentuadas, también la actividad del hombre (deforestación, cambio en el uso del suelo, construcción de vías y ubicación de viviendas próximas de los ríos y quebradas).

**Inundaciones.** En la cuenca del río Hacha se presentan inundaciones de tipo torrencial o crecientes súbitas (avalanchas). Las inundaciones durante las épocas acentuadas de lluvia son las de mayor amenaza a que está sometida la población de la cuenca.

**Deforestación.** Según Almario (2005) la tasa de deforestación entre 1989 y 2002 en el municipio de Florencia fue de 3.578 ha/año, lo cual es bastante preocupante pues los bosques del municipio se encuentran en la zona montañosa de la cordillera Oriental y la mayor parte haciendo parte de la Reserva Forestal de la Amazonía, por encima de la cota 1.000 msnm. A este ritmo los bosques de la cuenca se extinguirían en menos de una década, pero afortunadamente existe una tendencia positiva que puede contrarrestar este fenómeno de la deforestación que es el aumento de las áreas en rastrojo que tienen la importante función de regenerar los ecosistemas boscosos, especialmente en el sector de la carretera antigua Florencia-Guadalupe, donde se han desestimado los asentamientos humanos.

**Erosión.** En la cuenca el uso agropecuario tradicional constituye el principal agente de erosión porque cambia la arquitectura de la vegetación natural, afectando la composición, la estructura y el funcionamiento del ecosistema, lo cual conlleva no solo a que desaparezcan los mecanismos de conservación y de fertilidad natural de los suelos sino a que se aceleren los procesos de degradación de las áreas intervenidas. A través de la erosión se pierden miles de toneladas de suelo cada año. Entre las manifestaciones más claras se tienen: la pata de vaca (camino de ganado o pequeñas cicatrices que se presentan en el terreno), las terracetas (pequeñas ondulaciones del terreno a manera de escalones que manifiestan un estado de erosión moderado), los surcos (pequeños canalitos que se forman en la ladera que indican pequeñas rupturas de la homogeneidad del suelo) y las cárcavas (zanjones profundos que se hacen en el suelo cuando el escurrimiento en un declive aumenta en velocidad o volumen, lo suficiente como para abrir profundamente el suelo, o bien cuando el agua concentrada corre por los mismos surcos el tiempo suficiente para ocasionar dichas entalladuras), estas son el último y más severo estado de erosión.

**Incendios forestales.** Los incendios forestales generalmente se presentan durante los meses de diciembre, enero y febrero, cuando las altas temperaturas y la baja humedad resecan los pastos y marchitan los bosques, originando condiciones propicias para que premeditada o accidentalmente se produzca la quema de estas coberturas. Los reportes de quemas en la cuenca están asociados a las áreas intervenidas principalmente en los alrededores de Florencia, las cuales son más propensas por la presencia de personas inconscientes del daño que pueden ocasionar con este comportamiento.

**Contaminación hídrica.** La principal fuente de este tipo de contaminación son los vertimientos directos del sistema de alcantarillado urbano (en la ciudad de Florencia existen tres fuentes hídricas: el río Hacha y las quebradas la Perdiz y la Sardina, como principales receptoras de las aguas residuales que se evacúan a través del servicio de alcantarillado).

Considerando las amenazas descritas anteriormente, las principales problemáticas ambientales en la cuenca son:

- uso inadecuado del suelo, siendo la ganadería bovina la principal actividad en suelos, en su mayoría, de alta pendiente (no aptos para esta actividad).
- contaminación de sus recursos hídricos, ya que los mismos son receptores finales de las aguas residuales sin tratamiento.

Teniendo en cuenta estas dos problemáticas, se seleccionaron como indicadores de Presión, el avance de la frontera pecuaria y la expansión urbana; de Estado, la degradación de los ecosistemas acuáticos y de Impactos, la reducción de la calidad de la oferta hídrica.

## **MÉTODOS**

### **Usos del Suelo y Oferta Hídrica**

Para evaluar la expansión de la frontera agrícola como indicador de presión, se tomó como base la clasificación realizada en el POMCA (Universidad de la Amazonía-Corporación Para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía – Corpoamazonia, 2005), sobre usos del suelo en la cuenca, relacionándolo con la escorrentía como un indicador del posible avance o disminución de las áreas de bosque transformadas.

El análisis hidrológico de la cuenca se llevó a cabo según metodología propuesta por (Bustamente, 1984), a partir del estudio de fajas pluviográficas diarias del Servicio Meteorológico Nacional, de la Estación Meteorológica ubicada en el aeropuerto Gustavo Artunduaga Paredes, localizado en el sector urbano de la ciudad de Florencia para el período 2005-2010.

Los datos del caudal y turbiedad para el periodo de estudio (2005 – 2010) fueron tomados del archivo que contiene los registros diarios de medición observados por la empresa SERVAF S.A E.S.P; los datos sobre cobertura y usos actuales del suelo fueron tomados del POMCA (Universidad de la Amazonía- Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía – Corpoamazonia, 2005).

La escorrentía directa se calculó a partir de la siguiente ecuación:

$$Q_L = \frac{(P - 0.2S)^2}{P - 0.8S} \quad \text{Dónde:}$$

- $Q_L$  = escorrentía directa (mm)  
 $P$  = lluvia total acumulada (mm)  
 $S$  = 254 (100/NC - 1) (mm)

El coeficiente escorrentía (CE) se calculó a partir de  $(Q_L/P) \times 100$ . Se realizó análisis de regresión múltiple considerando como variables independientes la precipitación y el grado de escurrimiento directo del suelo según usos y cobertura vegetal (NC) y como variable dependiente el CE.

### Calidad de los ecosistemas acuáticos de la cuenca del río Hacha

Teniendo en cuenta los trabajos realizados al respecto de la caracterización limnológica y calidad del agua del río Hacha por: Méndez y Tinoco (2005); Saldaña y Ome (2005), Gaviria y Rojas (2006), Peláez, *et al.* (2006) y Peláez, *et al.* (2008). Se seleccionaron, como indicadores de estado de la degradación de la cuenca hidrográfica del río Hacha: la conductividad eléctrica, la demanda bioquímica de oxígeno y los coliformes totales, su análisis se realizó siguiendo las metodologías descritas en APHA (1989) y Manrique y Peláez (2010). Los macroinvertebrados bentónicos se estudiaron a través de la aplicación del Índice Biótico BMWP (Armitage *et al.*, 1983) adaptado para Colombia (BMWP/Col), Roldan y Ramírez, 2008. Este método resulta sencillo y rápido para evaluar la calidad del agua.

Los muestreos se realizaron mensualmente, durante un ciclo hidrológico (un año), en cinco estaciones representativas de los usos predominantes en la cuenca del río Hacha; sus principales características se describen en la Tabla 1.

**Tabla 1. Características de las estaciones de muestreo cuenca río Hacha**

ESTACIÓN	ALTITUD (msnm)	UBICACIÓN		OBSERVACIONES
		Latitud norte	Longitud este	
El Caraño	520	1° 44' 15.1''	75° 38' 44.1''	Localizada aguas abajo de la desembocadura de la Quebrada El Caraño en el Río Hacha
Primer Puente	240	1° 38' 39.6''	75° 37' 10.6''	Lugar de recreación, de preferencia, por la comunidad florenciana.
Puente el Encanto	220	1° 37' 28''	75° 37' 21.4''	Se observa incidencia de vertimientos de aguas residuales domésticas.
Puente López	210	1° 36' 28.9''	75° 36' 46.1''	Ubicada aguas abajo de la desembocadura de la Quebrada La Perdiz, principal colector del sistema de alcantarillado del municipio.
Capitolio	200	1° 35' 26''	75° 32' 15''	Sitio sometido a vertimientos de aguas residuales y desechos, por parte de los habitantes de la zona.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Estado de la cuenca y usos del suelo

La cuenca tiene un régimen pluviométrico monomodal, con un período lluvioso y otro de estiaje; el lluvioso se presenta a mediados de año distribuido entre los meses de marzo a noviembre y el de estiaje de diciembre a febrero, siendo este período poco severo ya que ningún mes registra precipitaciones medias inferiores a 100 mm. En la caracterización de la cuenca se identificaron los diferentes tipos de cobertura vegetal, cuantificados en la Tabla 2.

Tabla 2. Cobertura vegetal y uso del suelo, superficie ocupada y NC.

Tipo de cobertura vegetal y uso del suelo	Superficie ocupada (Ha)	Ocupación de la cuenca (%)	NC*
Bosque natural no intervenido	16309	33.3	70
Bosque natural intervenido	9305	18.9	72
Frente de colonización	374	0.8	72
Complejo intervenido*	730	1.5	80
Rastrojos	6248	12.7	72
Consociación: Rastrojos (70%) y pastos (30%)	770	1.6	68
Consociación: Rastrojos (30%), pastos (70%)	916	1.9	75
Pasturas	4062	8.3	79
Asociación: Pastos (60%), rastrojos (30) y cultivos (10%)	7995	16.3	81
Suelo Urbano y expansión	1562	3.2	98
Espejo de agua	747	1.5	100
Total Cuenca Río Hacha	49018	100	

\*Bosque intervenido, pastos, rastrojos y cultivos.

Fuente: POMCA 2005

NC\*= grado de escurrimiento directo del suelo según usos y cobertura vegetal, calculado a partir de Bustamante 1984.

El tipo de suelo predominante en la cuenca corresponde al suelo franco arenoso, con una capacidad de intercambio catiónico media, altos contenidos de aluminio y bajos contenidos de fósforo, lo que se traduce en condiciones de fertilidad bajas.

El 33,3 % de la superficie localizada en la parte alta de la cuenca está cubierto por bosque natural no intervenido. En las áreas intervenidas predomina la ganadería de tipo extensiva y semiintensiva de doble propósito sobre los cultivos agrícolas, lo cual es un indicador evidente de los conflictos ambientales presentes en la cuenca por inadecuado uso del suelo.

Cabe mencionar que la ganadería decrece con la altitud. La actividad agrícola sobre los faldeos de la cuenca ocupa el 16,3 % de la superficie de la cuenca; estas áreas presentan un alto potencial de pérdidas de suelos (Universidad de la Amazonía y Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía – Corpoamazonia, 2005).

## Rendimiento hídrico

Para el periodo de estudio (2006-2010) se observó, en el año 2006, el mayor volumen de precipitación y el menor de escorrentía, con aumento progresivo hacia el final del periodo, registrando en el 2010 mayor precipitación y menor capacidad del suelo para retener agua (mayor escorrentía), lo que indica acciones de incremento en usos de la cuenca hacia la conversión del bosque natural a suelos agrícolas; situación que se refleja en los picos de turbiedad máxima alcanzada por el agua en el punto de captación (bocatoma acueducto), para eventos de alta precipitación según registros de la Empresa SERVAF S.A E.S.P de los últimos cinco años.

Los resultados mostrados en la Tabla 3 indican que para los últimos dos años, el nivel de lámina de agua escurrida ( $Q_L$ ) por año aumentó en 70% respecto al periodo 2006-2008, situación que llama la atención si se tiene en cuenta que para el año 2006 se tuvo la mayor precipitación y el valor de ( $Q_L$ ) correspondió a 377; fenómeno que puede ser una expresión del efecto producido por transformaciones del bosque natural a suelos de uso agropecuario a pequeña escala en áreas de pendiente pronunciada, aspecto que coincide con lo reportado por Gaspari y Sinistera (2007).

**Tabla 3. Rendimiento hídrico de la cuenca periodo 2006-2010**

Variable	2006	2007	2008	2009	2010
Precipitación en mm*	3984	3725	3721	3746	3828
Evaporación en mm*	1298	1258	1244	1287	1287
Caudal medio en m <sup>3</sup> /seg**	23.4	21.6	24.7	31.6	33.9
Turbiedad NTU ***	86	74	147	108	177
Rendimiento hídrico L/s/Km <sup>2</sup>	120	110	126	161	173
$Q_L$ en mm/año	377	348	397	509	545
Escorrentía en mm	117	111	110	111	113
Coefficiente de escorrentía (CE) en %	9	9	11	14	14

\*medido en estación meteorológica aeropuerto Gustavo Artunduaga Paredes

\*\*medido en bocatoma el Caraño (limite cuenca alta-cuenca media río Hacha)

\*\*\*promedio de máximos

El análisis de regresión múltiple entre usos del suelo (NC), Precipitación (P) y coeficiente de escorrentía (CE); generó las siguientes ecuaciones:

$$CE = 34.28 - 0.006P \quad (\text{Coeficiente de escorrentía en función de precipitación})$$

$$CE = 17.62 - 0.081NC \quad (\text{Coeficiente de escorrentía en función de usos de suelo})$$

En el Figura 1 se puede observar que aquellos suelos con cobertura vegetal asociada a pasturas y rastrojos principalmente, son los que presentan según el índice de calificación (NC) mayor escorrentía, lo que explica una mayor pérdida de suelo y sus posibles eventos de remoción en masa para eventos de alta precipitación. Lo anterior es indicativo de que en la cuenca se vienen incrementando con respecto al 2005 las áreas transformadas de bosque natural semi-intervenido a cultivos y pasturas principalmente.

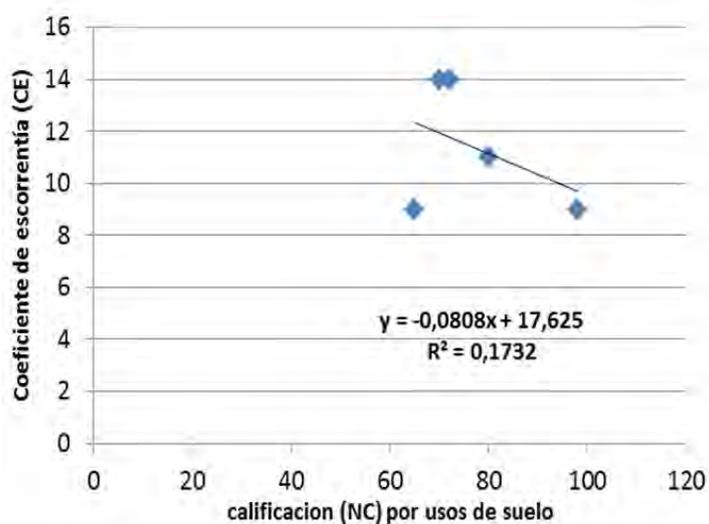


Figura 1. Escorrentía en función de usos de suelo

La escorrentía en función de la precipitación requiere de un mayor seguimiento si se tiene en cuenta que los resultados mostrados para el periodo de estudio (Figura 2) no presentan un patrón de comportamiento que pueda ser modelado satisfactoriamente.

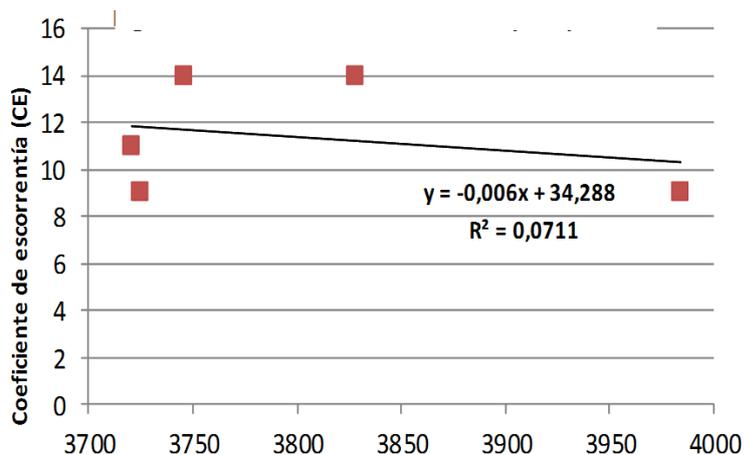


Figura 2. Escorrentía en función de la precipitación

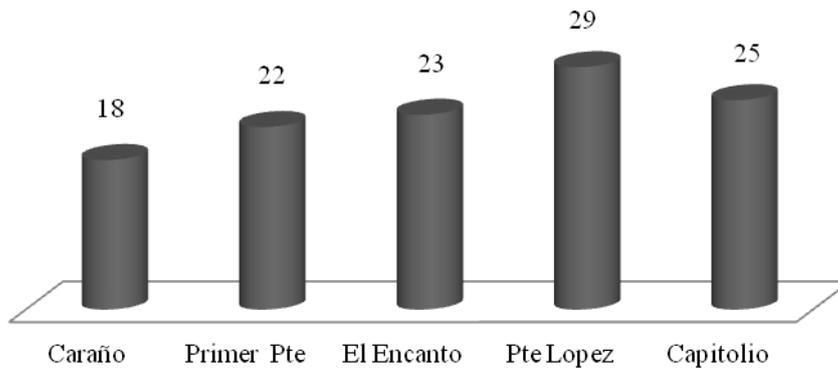
El análisis de varianza no arrojó diferencias estadísticamente significativas entre las variables en un nivel de confianza del 95% ( $p > 0.05$ ). El  $R^2$  obtenido, indica que el modelo explica el 24,3% de la variabilidad de CE debida al CN y P, donde el 17.3% de esta variación se debe principalmente a los efectos que sobre la escorrentía tiene el uso del suelo.

### Contaminación de los recursos hídricos

Conductividad eléctrica: la conductividad presentó valores bajos (entre 18 y 29  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ). De acuerdo con Roldán y Ramírez (2008), la Amazonía presenta valores bajos

debido a que es un área caracterizada por sedimentos terciarios de origen precámbrico, altamente lixiviados y geoquímicamente muy pobres.

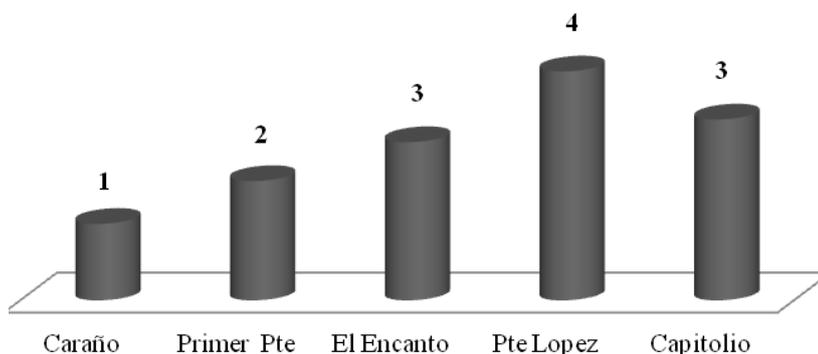
Como se aprecia en la Figura 3, las áreas cuya actividad iónica es mayor, tienen que ver con las estaciones ubicadas dentro del casco urbano de la ciudad de Florencia (estaciones 3, 4 y 5).



**Figura 3. Valores de Conductividad**

Esto se debe, principalmente a que el río posee baja concentración de iones en su nacimiento, pero su conductividad va aumentando progresivamente, por la escorrentía provocada por las lluvias, como efecto de la erosión del cauce y el arrastre de sedimentos. No obstante, la causa principal en el aumento de la actividad iónica del río Hacha está relacionada con el aporte de material alóctono, principalmente la descarga de aguas domiciliarias y el depósito de residuos sólidos. Lo anterior se refleja en la estación Puente López, aguas abajo de la desembocadura de la quebrada la Perdiz (principal fuente receptora de las aguas servidas del municipio), presentando los valores de conductividad más altos.

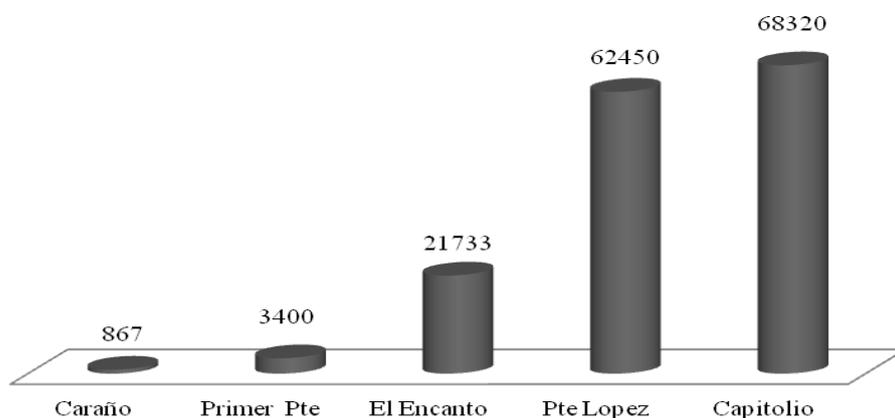
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>): La DBO<sub>5</sub> del río Hacha osciló entre 1.3 mg.L<sup>-1</sup> y 4 mg.L<sup>-1</sup>, los valores más bajos se presentaron en las estaciones El Caraño y El Primer Puente, y los valores más altos en las estaciones restantes. En la Figura 4 se pueden observar las tendencias de los valores promedio de los DBO<sub>5</sub>.



**Figura 4. Valores de Demanda Biológica de Oxígeno**

La DBO<sub>5</sub> se ve gradualmente aumentada al cruzar el área urbana, debido a las descargas de aguas residuales domésticas y, principalmente por la desembocadura de la quebrada la Perdiz, principal colectora de este tipo de descargas de la ciudad, a la altura de la estación Puente López.

**Coliformes Totales:** En la zona de estudio se evidenció que los valores más bajos de coliformes totales se obtuvieron en la estación El Caraño, y los más altos en la estación Capitolio, con valores que van desde 867 hasta 68.320 NMP.100mL<sup>-1</sup>. En la Figura 5 se presentan los valores promedio del NMP de coliformes totales.



**Figura 5. Numero Mas Probable (NMP) de Coliformes Totales**

**Macroinvertebrados:** La estación El Caraño, correspondió al sitio con mayor cantidad de especímenes colectados con un total de 491, distribuidos en 8 órdenes y 23 familias. Se destacan por riqueza el orden Trichoptera cuyas formas inmaduras prefieren ambientes lóticos bien oxigenados (Posada y Roldán, 2003). En cuanto a abundancia, el orden Hemiptera ocupa el primer lugar seguido del orden Ephemeroptera. En la Estación Primer Puente se capturaron 218 individuos, 9 órdenes y 16 familias. Los órdenes con más riqueza fueron Trichoptera, Hemiptera, Ephemeroptera, estos dos últimos fueron los más abundantes. En la estación Puente El Encanto se colectaron 378 individuos, agrupados en 8 órdenes y 16 familias, donde predominaron en riqueza los órdenes Ephemeroptera y Díptera. En lo que a abundancia se refiere el orden Hemiptera ocupó el primer lugar seguido del orden Díptera. En la estación Puente López, se capturaron 276 organismos repartidos en 8 órdenes y 16 familias, el orden Díptera presentó mayor riqueza y abundancia. En la estación Capitolio, se colectaron 212 individuos agrupados en 8 órdenes y 16 familias. Dentro de este grupo los órdenes que presentaron más familias fueron Dípteros y Hemípteros. En cuanto a abundancia el orden Díptera fue mayor seguido del orden Ephemeroptera.

En las estaciones muestreadas, una o dos familias correspondieron a las más numerosas, las cuales fueron dependiendo el caso Veliidae, Leptophlebiidae o Chironomidae. Esta última familia, a pesar de ser poco representativa en las dos primeras estaciones, aumentó a partir de la estación Puente El Encanto y especialmente en las estaciones Puente López y Capitolio, donde fue la familia más numerosa. La familia

Chironomidae tolera altos grados de contaminación orgánica, lo que se confirma con los mayores valores de DBO<sub>5</sub> reportados para estas estaciones.

Según el índice BMWP/Col, la estación El Caraño obtuvo el puntaje más alto, 72,2 que la ubica en la clase II de calidad aceptable lo que significa aguas ligeramente contaminadas, caracterizadas por su mayor diversidad y la presencia de familias con puntaje 10. En la estación Primer Puente las aguas se clasificaron como moderadamente contaminadas. En las estaciones Puente El Encanto, Puente López y Capitolio, que son influenciadas por las actividades urbanas, desprovistas de vegetación de ribera y mayor concentración de materia orgánica (DBO<sub>5</sub>) con familias que toleran dichas condiciones (Chironomidae), sus aguas fueron clasificadas como muy contaminadas de calidad crítica, Tabla 4.

**Tabla 4. Clases de calidad de agua, según el BMWP/Col,**

Estación	Valor BMWP/Col	Clase	Calidad	Significado	Color
El Caraño	72,2	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas	
Primer Puente	43,7	III	Dudosa	Aguas moderadamente contaminadas	
Puente el Encanto	33,8	IV	Crítica	Aguas muy contaminadas	
Puente López	26,7	IV	Crítica	Aguas muy contaminadas	
Capitolio	31,2	IV	Crítica	Aguas muy contaminadas	

## AGRADECIMIENTOS

A la Empresa SERVAF S.A E.S.P por permitirnos usar sus registros de caudal y turbiedad, al geógrafo Henry López Bolaños por la información meteorológica suministrada y a la bióloga Jennifer Tamayo Buitrago por su colaboración en la elaboración del manuscrito.

## BIBLIOGRAFÍA

Almario Rojas, N, 2005. *La deforestación en el municipio de Florencia*. Bogotá: Universidad La Gran Colombia.

APHA, AWWA, WPCF, 1989. *Standard methods for the examination of water and waste water*. 17<sup>th</sup> Edition. Washington, U.S.A.

Armitage, PD; D Moss; JF Wright y MT Furse., 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpulleted runnig-water sites. *Water Research* 17:(3): 333-347.

Bustamante, E, 1984. *Hidráulica de Superficie*. Ed. CIHRSA. Bogotá. 247 pp.

Gaspari, FJ y GE Sinistera, 2007. Relación precipitación-escorrentía y numero de curva bajo diferentes condiciones de usos del suelo. Cuenca modal del sistema serrano de La Ventana, Argentina. Rev FCA UNCuyo. Tomo XXXIX. No. 1. 21-28.

Gaviria, CA y AE Rojas, 2006. Determinación del grado de contaminación del agua del Río Hacha en su parte media y baja. Trabajo de Grado Ingeniería Agroecológica. Universidad de la Amazonía. Colombia.

Méndez, PGC y MC Tinoco, 2005. *Evaluación de las potencialidades de uso del Agua del Río Hacha*. Trabajo de Grado Ingeniería Agroecológica. Universidad de la Amazonía. Colombia. 84 pp.

Manrique, LL y RM Peláez., 2010. *Manual de calidad de aguas*. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad de la Amazonía. Florencia (Caquetá) Colombia. 116 pp.

Peláez, RM, NP Mendez. y LH Garcia, 2006. Caracterización y cuantificación de la carga contaminante transportada por el río Hacha. Florencia (Caquetá). *Neolimnos*. Universidad del Tolima. 1:17-28.

Peláez, RM; GG Saldaña y BX Ome, 2008. *Impactos del uso de la tierra sobre los ríos andino-amazónicos. Estudio de caso cuenca río Hacha*. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo-CYTED. Pp. 247-260.

Posada, GJA y PG Roldán, 2003. Clave ilustrada y diversidad de las larvas de Trichoptera en el nor-occidente de Colombia. *Caldasia*. 25(1):169-192.

Roldán, PG y JH Ramirez, 2008. *Fundamentos de limnología neotropical*. Segunda Edición. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín - Colombia.

Saldaña, GG y BX Ome, 2005. *Evaluación de la calidad del agua del río Hacha (Florencia-Caquetá) con énfasis en el contenido de carga orgánica y la aplicación de bioindicadores* Trabajo de Grado Ingeniería Agroecológica. Universidad de la Amazonía. Colombia. 78 pp.

Universidad De La Amazonía Y Corporación Para El Desarrollo Sostenible Del Sur De La Amazonia - CORPOAMAZONIA, 2005. Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca del río Hacha (POMCA), 2006-2025. Florencia-Caquetá. Colombia.

# **CULTURA, AMBIENTE Y ECONOMÍA EXPERIMENTAL: MANEJO DEL RECURSO PESQUERO EN EL SISTEMA DE LAGOS DE YAHUARCACA, AMAZONIA COLOMBIANA**

## **Culture, environment and experimental economy: fish resource management in Yahuaraca lakes, Colombian Amazon Basin**

**Camilo Torres<sup>1</sup>, Mónica Pérez Rúa<sup>2</sup>, Abel Santos<sup>2</sup> y Santiago R. Duque<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, [camilo.torres@utadeo.edu.co](mailto:camilo.torres@utadeo.edu.co)

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Colombia, Sede Amazonia.

### **RESUMEN**

Las poblaciones indígenas del trapecio Amazónico Colombiano están constituidas principalmente por la etnia *tikuna*, cuyos procesos de poblamiento y configuración del territorio han sido determinados por dinámicas de adaptación a continuos cambios medioambientales y socioculturales. Las comunidades indígenas asentadas en el área del sistema lagunar de Yahuaraca, próximo a la ciudad de Leticia han estructurado sus modos de vida, cultura y economía a partir de su relación con el entorno medioambiental. Para comprender esto, se tienen dos fases metodológicas: 1) descripción histórica del proceso de poblamiento del territorio y de la percepción que estas comunidades tienen de su entorno y de los cambios sufridos por éste desde su llegada hasta el presente y 2) análisis diario y por espacio de un año de sus actividades de uso y extracción de recursos provenientes de los lagos, que fueron complementados con talleres con la participación de 79 pescadores de las siete comunidades indígenas que colindan con el sistema de lagos. El principal resultado es la fuerte evidencia que existe entre la cultura, las estructuras económicas y los recursos naturales; de igual forma se evidencia numéricamente la disminución de la extracción de recursos comunes cuando hay lazos de comunicación y co-manejo que son complementados con las regulaciones de instituciones externas, minimizando los conflictos de uso.

Palabras claves: Comunidades indígenas; Amazonia colombiana; Recursos comunes; Co-manejo; Pesquerías.

### **ABSTRACT**

The native population within the Colombian Amazon trapezium is mainly constituted by the Tikuna ethnics, whose inhabitant process and territorial configuration have been determined by dynamic adaptations to environment and socio-cultural changes. The native communities settled in the Yahuaraca lake system, near to Leticia city, have structured there way of life, culture and economy starting from their relation to their environment. In order to understand this, two methodological phases have been taking into account: 1) historical description of the territorial population process and the notion that these native communities have of their environment and the changes occurred by this since their arrival up to this date, and 2) a daily analysis throughout a year period concerning the use and extraction of the lakes resources, complemented by

workshops in which 79 fishermen from seven native communities, adjacent to the lake system, participated. The main results obtained was the strong evidence that exists between culture, economical structures and natural resources, likewise it is evident the numerical decrease of the common resource extraction when community bonds and joint management are complemented by external regulations instructions, minimizing use conflicts.

Keywords: Indigenous populations, Colombian Amazon basin; Common resources; Co-management; Fisheries.

## INTRODUCCIÓN

Los recursos naturales renovables son una fuente importante de subsistencia y desarrollo económico en el mundo, particularmente para aquellos grupos poblacionales que habitan en zonas donde las oportunidades laborales son limitadas y el crecimiento económico es moderado (Ballet *et al.* 2007; Constanza *et al.* 1997; Pinedo & Soria, 2008). Esta condición, según la cual, el bienestar social depende, en buena medida, de la cantidad y calidad de los recursos que ofrece el ambiente, hace que éstos sean definidos como bienes o recursos de uso común, los cuales se caracterizan por ser de libre acceso, escasos y tener altos costos de exclusión (Pinedo & Soria, 2008). Esto significa en primer lugar, que las unidades aprovechadas por un individuo, dejarán de estar disponibles para otros potenciales usuarios y, en segundo lugar, excluirlos de hacer uso del recurso resultaría costoso y socialmente ineficiente, pues se requeriría del establecimiento de medios que restrinjan el acceso de terceros a un bien de uso común, como sucede con recursos que tienen movilidad dentro del ecosistema, como los peces y la fauna silvestre (Cárdenas & Ramos, 2006; Pinedo & Soria, 2008). Tanto la escasez, como la complejidad que supone la exclusión, hacen que los recursos o bienes comunes sean susceptibles de agotarse, ya que si no es posible limitar el acceso y uso a este tipo de recursos, terminarán siendo sobreexplotados por encima de su capacidad de recuperación, lo que conducirá al agotamiento de los mismos, presentándose lo que Garret Hardin (1968) denominó “*La Tragedia De Los Comunes*”.

De acuerdo con Gsottbauer & Van Den Bergh (2011), la escasez y disminución del bienestar colectivo como resultado del conflicto por el uso de los recursos comunes, tienden a fortalecer las redes territoriales de las sociedades por medio de acciones colectivas, de las instituciones e instrumentos de penalización a quienes no cumplen con las reglas internas. Esto ha sido confirmado, gracias a una serie de estudios de caso que han sido realizados en países con características socioeconómicas similares que dieron las bases metodológicas para la presente investigación (Ostrom 1990; Cárdenas *et al.* 2000, 2009; Bowles 2008; Sumalia *et al.* 2008; Barr *et al.* 2009; Cárdenas 2009; Moreno & Maldonado 2009; Henrich *et al.* (2010).

El ejemplo más típico de recursos de uso común en diferentes regiones del mundo lo representan las pesquerías, considerando que son en la mayoría de los casos la base fundamental para la seguridad alimentaria y el desarrollo económico de poblaciones locales (Pinedo & Soria, 2008). Con este documento se quiere dar a conocer el manejo del recurso pesquero que se viene desarrollando en la Amazonía colombiana, resultante de la aplicación de metodologías de investigación social participativa y economía experimental. Las actividades fueron realizadas con los habitantes de siete

comunidades indígenas del trapecio amazónico en Colombia, pertenecientes a las etnias *Tikuna* y *Cocama*, asentadas en el área de influencia del sistema de inundación Yahuaraca en la Amazonía Colombiana.

Con estas poblaciones se tuvo un acercamiento en dos fases. En primera instancia se interpretó la manera en que los pobladores de estas comunidades perciben y afrontan los cambios que ha sufrido este ecosistema, tanto por procesos antrópicos, como por razones naturales. El segundo enfoque utilizado aplicó un método modificado por Cárdenas y Ramos (2006), donde se analizó el comportamiento económico de las poblaciones sobre el recurso pesquero considerando incentivos económicos individuales y grupales y tratando de simular el escenario de la “*Tragedia de los Comunes*” propuesto por Hardin (1968). De manera complementaria, se realizaron acompañamientos diarios a los actores clave en sus actividades de extracción del recurso pesquero, observando las dinámicas de transacción de los mercados, economías de autoconsumo, incentivos de extracción, percepción de los cambios globales, agotamiento temporal del recurso y establecimiento de instituciones locales de autorregulación (Mendoza-Salamanca y Ramos, 2010).

## ÁREA DE ESTUDIO

### Lagos de Yahuaraca



El sistema lagunar de Yahuaraca está ubicado en la llanura de inundación del río Amazonas, se localiza a los 4°11'48" LS y 69°57'19" LW, 4°10'55.26" LS - 69°58'36.89" LW y 4°12'38.05" LS - 69°57'03" LW a una altitud de 82 msnm y a dos kilómetros al oeste de la ciudad Leticia, capital del Departamento del Amazonas (Colombia; Duque *et al.*, 2008 Figura 1).

#### Figura 1. Ubicación Lagos de Yahuaraca

Fuente: Grupo de Limnología Amazónica. UN Amazonia

Este sistema, conformado por 21 lagos y un arroyo amazónico hace parte de un plano aluvial formado por el propio río de edad reciente (menos de 1.000 años; Jaramillo *et al.* 2011). El arroyo corresponde a la Quebrada Yahuaraca que nace en el bosque amazónico y posee aguas muy pobres de condiciones negras (Duque *et al.*, 1997). Los lagos, al tener una fuerte influencia de las aguas blancas del río Amazonas, poseen alto potencial pesquero, al igual que elevada riqueza íctica superando las 150 especies (Gálvis *et al.*, 2006). Por estas razones, las pesquerías son base fundamental para el sostenimiento de todos los pueblos indígenas que se ubican a su alrededor

(Prieto-Piraquive 2006), al igual que un profundo conocimiento local de las especies ícticas de los lagos (Duque 2009).

### Las Comunidades Locales

En el área de influencia del sistema de lagos de Yahuaracaca se encuentran asentadas las comunidades indígenas de Castañal, San Sebastián, San Antonio, San Juan, San Pedro y La Playa, las cuales están habitadas predominantemente por personas pertenecientes a las etnias *tikuna* y *cocama*, aunque también se reconoce en menor proporción la presencia de habitantes de otras etnias y de colonos provenientes de otras regiones del país. Existe un séptimo asentamiento conocido como La Milagrosa el cual está habitado por descendientes de brasileños (Figura 2).



**Figura 2. Comunidades de Lagos de Yahuaracaca**

Fuente: Santos, 2009. Modificado por Pérez, 2011.

En estas siete comunidades, donde viven cerca de 2.147 personas, predomina la economía familiar de subsistencia y excedentaria basada principalmente en la agricultura de *Chagras* (sistema de agricultura itinerante donde se producen de manera permanente alimentos para el consumo y para incorporar los excedentes a los mercados locales). La actividad de la *Chagra* es complementada durante las temporadas de aguas altas y aguas en descenso del río Amazonas y de los lagos con la extracción pesquera. Estas prácticas productivas, además de facilitar la obtención de productos alimentarios para consumo familiar, les permite a estas familias obtener excedentes que son comercializados en el mercado cercano de Leticia (principal ciudad del departamento del Amazonas, Colombia), con el fin de obtener dinero para la compra de alimentos complementarios como sal, azúcar, aceite, café, arroz, pan, granos, entre otros, así como

artículos de aseo, ropa y útiles escolares. Además de este conjunto de actividades, algunos pobladores de estos asentamientos suelen vincularse temporalmente a trabajos remunerados en Leticia, principalmente en actividades de mano de obra no calificada.

Para conocer y entender la configuración actual del territorio, la abundancia o escasez de los recursos de uso común como las especies de fauna y flora, es necesario, además del conocimiento biológico y ecológico de la zona, conocer la percepción que del territorio tienen quienes por décadas lo han habitado y por tanto han presenciado los cambios que éste ha registrado a través de los tiempos. En este sentido, en el presente trabajo se pretende dar a conocer los resultados de un proyecto de investigación participativa de historia socio-ambiental realizado con los abuelos *tikuna* que habitan en el sector de los lagos de Yahuaraca y cuyas familias llegaron al lugar en la década de 1930.

La iniciativa de esta investigación nació del interés por conocer la concepción que tienen los *tikuna* sobre el manejo, uso actual y perspectivas hacia el futuro del sistema de lagos de Yahuaraca. Pero posteriormente, se vio la necesidad de ampliarlo hacia el reconocimiento de las causas y consecuencias que de acuerdo con la percepción de los abuelos determinan la configuración actual del territorio que habitan hace más de ocho décadas. En este sentido, las historias de vida de los abuelos y los recorridos por el territorio en compañía de estos ancianos sabedores, fueron de suma importancia para lograr la reconstrucción de la historia socio-ambiental y así poder identificar los cambios naturales y antrópicos que se han dado en el sistema de lagos a partir de la llegada de los primeros pobladores *tikuna* y de otras personas que llegaron a vivir en Leticia.

### **Historia socio-ambiental del Sistema de lagos de Yahuaraca**

Los *Tikuna* asentados en el área los lagos de Yahuaraca habitan los dos ecosistemas diferenciados en lo que Gálvis *et al.* (2006) llaman el medio Amazonas:

1) zonas bajas inundables conocidas como *Várzeas*, que se inundan en algunos meses del año cuando el río Amazonas incrementa sus niveles. En este sector es común la presencia de bosques inundables, tapetes de plantas acuáticas, lagos y áreas intervenidas donde se ha retirado ya el bosque para ubicar las chagras más productivas del sector, por cuanto el río las anega y fertiliza todos los años.

2) áreas colindantes de edad más antigua (terciario con la formación Pebas) donde discurren pequeños arroyos amazónicos con densos bosques de suelos más pobres por la edad geológica ya comentada. Allí también se ubican chagras que deben ser abandonadas en un lapso máximo de cinco años, por la pérdida de fertilidad de los suelos, siendo por tanto necesario abrir nuevos claros con la consecuente pérdida del bosque (Triana-Morenos *et al.* 2006).

El acercamiento a la historia de la relación hombre-naturaleza, hizo visible la secuencia de transformaciones que por acción del hombre han venido ocurriendo en la cuenca media del Amazonas. En este sentido, los *tikuna* asentados en comunidades indígenas aledañas al complejo de lagos, se lamentan al ver como cada vez es más difícil satisfacer sus necesidades básicas haciendo uso de los recursos de fauna y flora que en el pasado les proveía el ambiente natural en el que habitaban. La reflexión conjunta

condujo a reconocer que la situación de escasez a la que se enfrenta actualmente esta población es consecuencia en buena medida de la explotación no controlada de los recursos, en especial el recurso pesquero que suministra la principal fuente de proteína a la población humana.

En la zona de *Várzea* se describieron los espejos de agua correspondientes a los lagos y la quebrada de Yahuaraca. Por medio del conocimiento tradicional y la interacción de los actores clave de las comunidades, se identificaron 21 lagos, los cuales interactúan en una dinámica fluctuante marcada por el pulso de inundación del río Amazonas (Junk 1997). Este complejo de lagos inserto en el denso bosque inundable, se ha formado a través del tiempo por acumulación de los sedimentos acarreados por el río Amazonas, diferenciando cada uno de los ambientes. Los habitantes de la región le han asignado nombre a cada uno de estos lagos considerando sus características ambientales, sociales y culturales, mediante nombres relacionados con la abundancia de peces, aves, tipos de vegetación, color de las aguas, entre otras características (Tabla 1).

**Tabla 1. Nombres y características socio-culturales de los lagos de Yahuaraca**

<b>Sistema Acuático- Lagos de Yahuaraca</b>		
N° de lagos	Nombre de los Lagos	Particularidades
1°	L. Largo (o Shiko)	El espejo de agua es angosto y alargado, en el lugar vivía un pescador de Brasil llamado Shiko (Francisco)
2°	L. Taricaya (Trakasha)	En este lago abundaba las tortugas acuáticas, taricaya ( <i>Podocnemis unifilis</i> ), cupiso y charapa ( <i>Podocnemis expansa</i> ). Trakasha en portugués.
3°	L. Boa Anaconda	Es uno de los lagos peligrosos, donde vive la boa anaconda ( <i>Eunectes murinus</i> ).
4	L. Redondo	La forma del espejo del agua es circular o redondeada.
5	L. Carlos	En las orillas del lago vivía un pescador de nombre Carlos.
6	L. Pozo Hondo 1 (Lino)	Es uno de los lagos más profundos, al lado vivía un pescador llamado Lino.
7	L. Pedrihno	Cerca del lago vivía un pescador con su familia de nombre Pedro, era de origen brasilero.
8	L. Flor de Loto	Es un lago pequeño, donde se hace la actividad turística, abunda la Victoria Regia. El sitio turístico se denomina Flor de Loto.
9	L. Victoria Regia	Otro pequeño lago donde se practica la actividad turística, abunda la Victoria Regia. El sitio turístico se denomina Victoria Regia.
10	L. Pozo Hondo 2	Es el segundo lago más profundo.
11	L. Peruano	En este lago vivía un pescador de nacionalidad peruana.
12	L. Castaño	En las orillas del lago existen unos árboles que tienen las frutas de forma de castaño brasilero, estos son silvestre, de ello se alimentan los mono araña y otros primates.
13	L. Wadio (Zapatero)	El color del agua es oscura por la descomposición del material vegetal, Wadio término tikuna que significa, de color oscuro (negro), zapatero ( <i>Pristigaster cayana</i> ) son uno peces, comúnmente conocidos con este nombre.
14	L. Shucuruyu	Es un lago pequeño peligroso donde existe la boa negra o Shucuruyu

	Pequeño	en portugués.
15	L. Shucuruyu Grande	Es el segundo lago grande peligroso donde existe la boa negra o Shucuruyu.
16	L. Pozo Araujo	Es un lago pequeño donde vive la familia Araujo de origen brasileño.
17	L. Shuyo	Este lago se encuentra sobre el cauce de la quebrada Yahuaraca, allí existían peces llamado Shuyo ( <i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> )
18	L. Chirui	Es un lago pequeño cerca de la comunidad de San Antonio, está en peligro de desaparición, abundaba los peces shirui ( <i>Hoplosternum littorale</i> )
19	L. San Antonio	Lago pequeño, está cerca de la comunidad de San Antonio, es uno de los primeros lagos en formarse, por su antigüedad ha sido sedimentado y ha crecido vegetación tapando el espejo de agua.
20	L. Milagrosa	Es un lago pequeño, está al lado oriental de la escuela.
21	L. Castaño pequeño	Hace parte del lago Castaño, este se encuentra al comienzo del dicho lago.

Fuente: Santos, 2009.

### Apropiación y configuración del territorio

A través de los relatos de los abuelos y otros actores de la región se recordó la historia de ocupación y poblamiento del sector de Castañal y San Sebastián de los Lagos desde 1930 hasta el presente. Este recorrido histórico permitió diferenciar cuatro momentos:

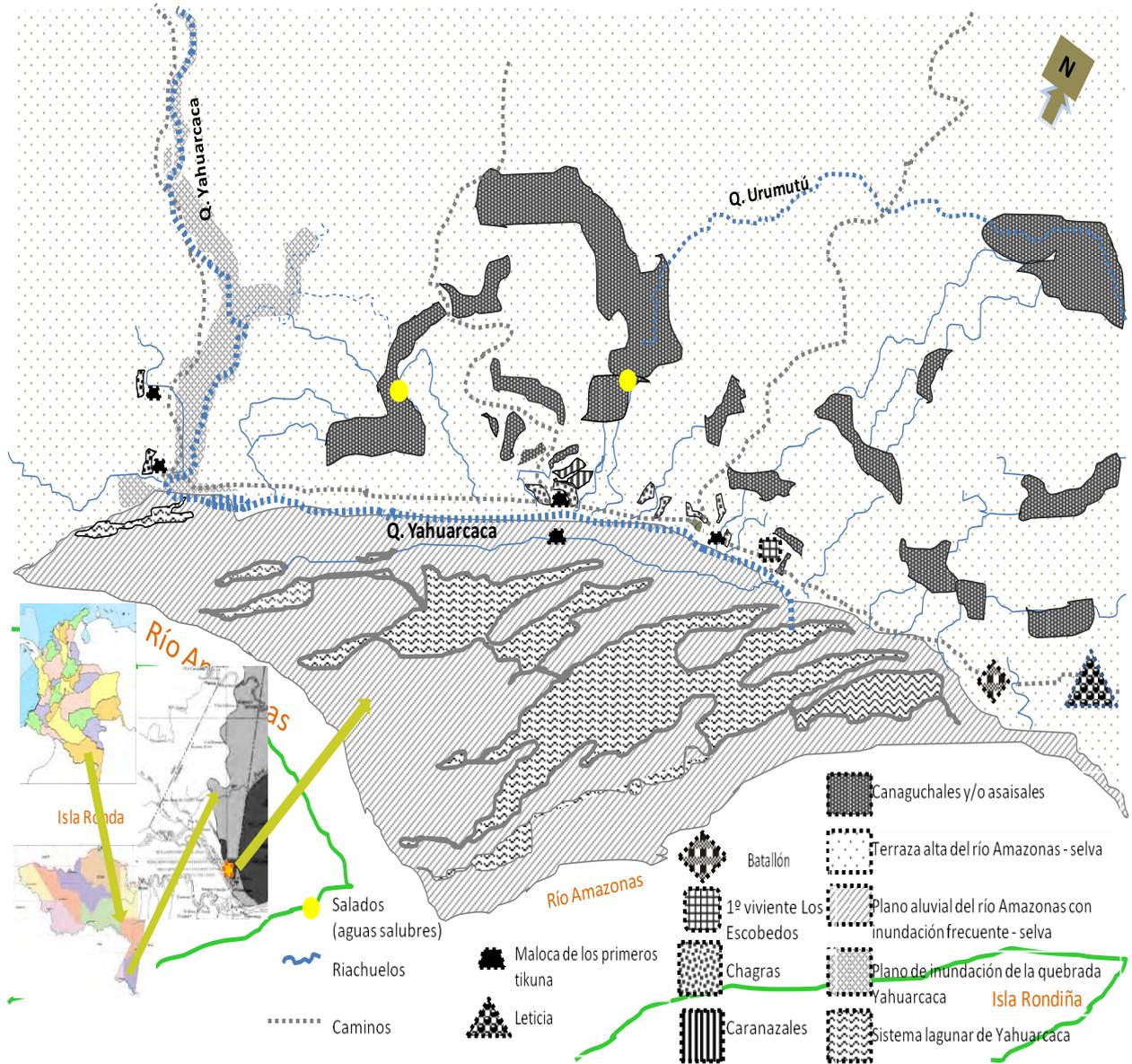
El primer período titulado “*Tierra de abundancia y fertilidad*”, se remonta a la década de 1930 cuando los primeros pobladores *tikuna* de la zona llegaron provenientes de la Amazonia Brasileña (Fagua, 2001).

El segundo período conocido como “*La segunda Colonización*” y hace referencia a la llegada de colonos ganaderos a la región después de 1940, cuando Perú entrega oficialmente a Colombia el territorio que ocupara entre 1932 y 1934 (Atehortúa 2007). La llegada de estos actores fue impulsada por un proyecto gubernamental de poblamiento de zonas del trapecio amazónico, que aunque estaba ya habitado por pueblos indígenas, eran consideradas como baldías. Es así, como el Estado Colombiano promueve la llegada de personas de otras regiones del país adjudicándoles tierras para que las aprovecharan aplicando modelos de producción agropecuarios aptos para sus lugares de procedencia, pero que al ser implementados en áreas amazónicas, desencadenaron una serie de problemas medioambientales y socioeconómicos que determinaron en buena medida la configuración actual del territorio que habitan actualmente los *tikuna* de estas comunidades.

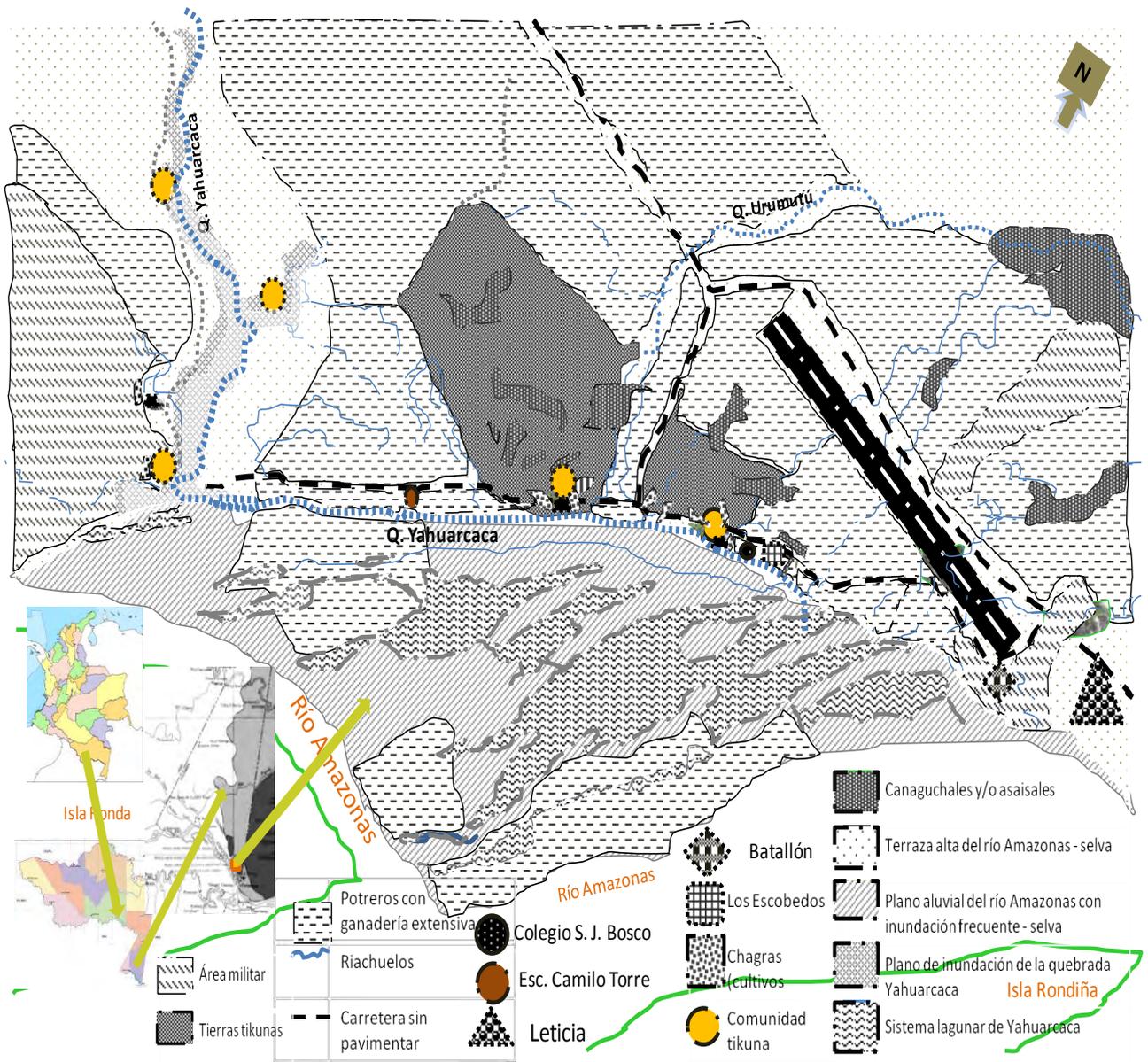
El tercer y cuarto períodos titulados “*con territorio y sin tierra para vivir y cultivar*”. Describen como después de la llegada de los colonos, los indígenas vieron reducir sus territorios como consecuencia del establecimiento de fincas ganaderas que fragmentaron su espacio y los confinaron a áreas muy reducidas con gran agotamiento de suelos y de recursos; además, al ser tan pequeños los nuevos territorios indígenas se generó hacinamiento. Otro componente fundamental en estos dos últimos períodos, fue el proceso de legalización y derechos de propiedad de las tierras, el cual es promovido por la Organización de los Pueblo Indígenas de la Cuenca Amazónica (OPIAC) y la



disposición inadecuada de basuras, deforestación y disminución en los cuerpos de agua locales.



**Figura 4. Configuración del espacio socio-ambiental de los lagos de Yahuaraca de 1900 - 1950**  
Fuente: Santos, 2009



**Figura 5. Fragmentación del territorio: Potreros y tierras tikuna. 1950 – 1980**  
 Fuente: Santos, 2009