

Degradación, pérdida y transformación de la biodiversidad continental en Colombia Invitación a una interpretación socioecológica*

Degradation, loss and transformation of continental biodiversity in Colombia: an invitation to a socioecological interpretation

Dégradation, perte et transformation de la biodiversité continentale en Colombie. Une invitation à une interprétation socioécologique

Germán Ignacio Andrade**, Luis Guillermo Castro***

Recibido: 2012-02-18 // Aceptado: 2012-02-20 // Evaluado: 2012-03-29 // Publicado: 2012-06-30

Cómo citar este artículo: Andrade, G. I.; Castro, L. G. (2012). Degradación, pérdida y transformación de la biodiversidad continental en Colombia, invitación a una interpretación socioecológica. En *Ambiente y Desarrollo XVI* (30); 53:71

Código SICI: 0121-7606(201206)16:30<53:DPTBCC>2.0.TX;2-4

Resumen

Se presenta una lectura de las causas de la pérdida de la biodiversidad, con base en un modelo socioecológico que incluye: un punto de partida con la huella ecológica del país, un conjunto de causas subyacentes que se interpretan como las variables lentas que gobiernan el proceso y un conjunto de motores de cambio. Los anteriores interactúan en escenarios de cambio ambiental global y generan procesos socioecológicos en los cuales se produce la degradación, pérdida y transformación de la biodiversidad. El modelo se ilustra con situaciones documentadas en la literatura. Se argumenta que la lectura socioecológica de los cambios en la biodiversidad en el territorio puede resultar útil o necesaria para postular una política nacional de gestión de la biodiversidad efectiva.

Palabras clave: Biodiversidad, pérdida de biodiversidad, transformación de biodiversidad, huella ecológica, causas subyacentes, motores, cambio ambiental global, sistemas socioecológicos, Colombia.

Palabras clave descriptores: Diversidad biológica, cambio medioambiental global, conservación de la diversidad biológica, conservación de los recursos naturales

* Este artículo es el resultado de la investigación e interpretación del documento de diagnóstico preparado para la Política Integral de Gestión de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos MAVDT – Universidad Javeriana (2010), con base en la revisión de documentación, consultas y entrevistas y posteriores reflexiones y actualizaciones.

** Biólogo. Máster en Estudios Ambientales (MES, Yale). Consultor PNGIBYSE, Profesor Facultad de Administración Universidad de los Andes. Miembro del Consejo Científico del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Calle 21 No. 1-20. Of 953. Bogotá. E-mail: gandrade@aya.yale.edu

*** Ecólogo. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Universidad Javeriana. E-mail: castroluisg@gmail.com

Abstract

We present a reading of the causes of biodiversity loss based on a socio-ecological model that includes the country's ecological footprint as a starting point, a set of underlying causes interpreted as the slow variables governing the process, and a set of driving forces for change. All the aforementioned interact in scenarios of global environmental change and generate socioecological processes in which biodiversity degradation, loss, and transformation occur. The model is illustrated through situations documented in the literature. We suggest that the socio-ecological reading of the territory's changes in biodiversity may be useful or necessary to develop an effective national policy for biodiversity management.

Key words: biodiversity, biodiversity loss, biodiversity transformation, ecological footprint, underlying causes, driving forces, global environmental change, socioecological change, Colombia.

Key words plus: Biological diversity, Colombia global environmental change, biological diversity conservation, conservation of natural resources.

Résumé

Une lecture des causes de la perte de la biodiversité, fondée sur un modèle socio-écologique est présentée qui inclut: un point de départ avec l'empreinte écologique du pays, un ensemble de causes sous-jacent qui s'interprètent comme les variables lentes qui gouvernent le processus, et un ensemble de moteurs de changement. Tout ceci interagit aux scènes de changement environnemental global et entraîne des processus socio-écologiques dans lesquels la dégradation, la perte et la transformation de la biodiversité se produisent. Le modèle est illustré par des situations documentées de la littérature. La lecture socioécologique des changements de la biodiversité dans le territoire établit qu'elle peut devenir utile et nécessaire pour demander une politique nationale de gestion de la biodiversité effective.

Mots-Clés: biodiversité, perte de la biodiversité, transformation de la biodiversité, empreinte écologique, causes sous-jacents, moteurs, changement environnemental global, systèmes socioécologiques, Colombie.

Mots-Clés descripteur: Biodiversité, Colombie global environmental change, conservation de la biodiversité, conservation des ressources naturelles.

Presentación

Una política pública debe partir de la identificación de las causas del problema que pretende resolver. En la Política Nacional de Biodiversidad PNB (1995) se identificaron factores directos e indirectos que causan pérdida de la biodiversidad, y el Plan de Acción de Biodiversidad PAB (1996) planteó acciones de conocimiento, conservación y uso sostenible para contrarrestar dichos factores. En el Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad INSEB (Chávez & Arango, 1997) se definieron causas directas de pérdida de biodiversidad a través de fragmentación y extinción, e indirectas en procesos sociales. El Informe Nacional sobre el Estado de Conocimiento de la Biodiversidad INACIB (Chávez & Santamaría, 2006) presentó la pérdida de la biodiversidad con causas directas y subyacentes.

El considerable aumento de la actividad económica y su globalización sugiere que la pérdida de biodiversidad difícilmente se puede abordar a través de motores y causas subyacentes tomadas por separado, y que más bien ésta se manifiesta en redes causales complejas con causas subyacentes y motores directos, que en la interacción con el cambio global afectan los procesos socioecológicos, generando efectos en la biodiversidad (véase Figura 1). Los efectos en la biodiversidad son: a) pérdida, cuando alguna de sus manifestaciones (poblaciones especies, ensamblajes, ecosistemas, etcétera) deja de existir o pierde su viabilidad; b) degradación, cuando los mismos siguen existiendo con pérdida de atributos estructurales o funcionales; y c) transformación, cuando hay cambios dirigidos en los atributos de la biodiversidad, dentro de los procesos de degradación, pérdida o construcción en el territorio.

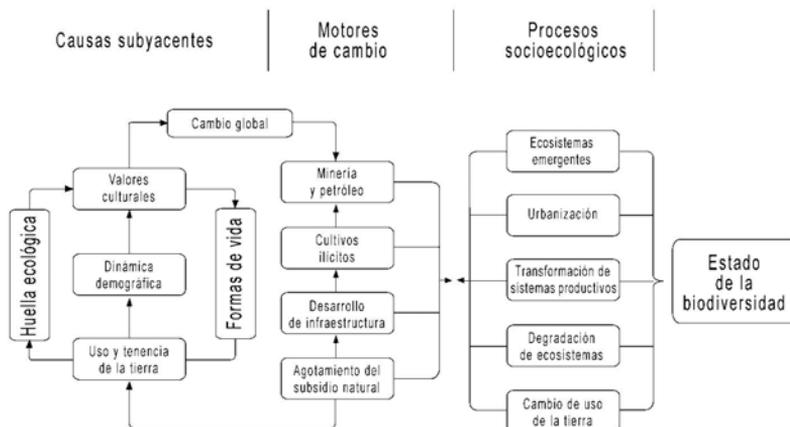


Figura 1: Modelo general de cambio en la biodiversidad.

Fuente: elaboración propia del autor.

El punto de partida

El primer aspecto a tener en cuenta en la descripción del cambio de la biodiversidad es el reconocimiento de los impactos históricos acumulados por la actividad humana. Según Etter, Mc Alpine & Possingham (2008), en su modelo de cambio en los ecosistemas continentales de Colombia, la ocupación humana antes de la Conquista abarcaba todo el territorio, con agricultura migratoria complementada con extracción de productos silvestres en las tierras bajas, y agricultura más intensiva en los valles interandinos, altiplanos y vertientes de la Sierra Nevada de Santa Marta; con un total de 15 millones de hectáreas con presencia humana, la mitad de ellas con una transformación relativamente alta de los ecosistemas. Los mismos autores presentan una regeneración de bosques en la Sierra Nevada y el Valle del

Cauca como resultado del colapso demográfico indígena en el siglo XV. Señalan además que, en el siglo XVII la ganadería criolla se extendió en las sabanas del Meta, Casanare y la cuenca del Cesar. Durante el siglo XIX la deforestación de la llanura del Caribe se acentuó con ganaderías y enclaves agrícolas, además de la ocupación ganadera en la sabana húmeda se extendió en el piedemonte del Orinoco y la media Guajira; en este periodo, el café se expandió en las selvas subandinas de la cordillera central y otras vertientes internas.

A principios del siglo XX, en una “segunda colonización” (Palacio, 2006), hubo deforestación del Urabá antioqueño, el piedemonte Amazónico en Caquetá y Putumayo, el Catatumbo y el Sarare; y la ganadería se expande en la sabana alta (Etter et al., 2008).

A finales del siglo XX se acentuó la deforestación en las fronteras de ocupación, y el nuevo siglo trajo la intensificación de la ganadería llanera y la agricultura industrial, esta última también en sectores de la costa Pacífica, el Caribe y el Magdalena (Etter et al., 2008). Según este estudio, la transformación de los ecosistemas en la transición hacia el siglo XXI alcanzó 42 millones de hectáreas. La intensidad de los impactos, la historia de intervención y la vulnerabilidad biofísica, muestra que un 50% del territorio presenta una huella ecológica relativamente baja, mientras en la región Andina, en las cuencas del Magdalena y el Catatumbo donde se concentra la población presentan índices muy altos (Etter, McAlpine, Seabrook & Wilson, 2011). Esta situación se documenta cuando una nueva ola de ocupación se expande en el territorio, jalónada por infraestructura, agricultura industrial, minería y extracción de hidrocarburos, con nuevas presiones sobre la biodiversidad (Etter, 2006).

Las causas subyacentes

De acuerdo con el modelo de la Figura 1, se propone que las causas subyacentes de la pérdida de la biodiversidad se consolidan en un modelo de desarrollo que genera condiciones que favorecen la pérdida de la biodiversidad, que se analizan a continuación.

El uso y tenencia de la tierra

La huella ecológica está relacionada con el uso de la tierra en el país, en el cual sobresale el proceso de “ganaderización” de los paisajes (Yepes, 2001), con efectos sobre los patrones de tenencia de la tierra. Hay 39.2 millones de hectáreas en ganadería (IGAC, 2009), la mayoría en cría extensiva o semiintensiva (0,46 – 1,2 cabezas por hectárea, con promedio de 0,67) (Murgueitio & Calle, 1998). La pobreza biótica de la “gran sabana antrópica” es muy alta, con cambios ecológicos ampliamente irreversibles (Cavelier, Aide, Santos, Eusse, & Dupuy, 1998), que generan difíciles procesos socioecológicos. En efecto, para Machado (2011) la tenencia de la tierra es un “inamovible” para la política pública o un obstáculo para el desarrollo humano (PNUD, 2011), lo que tiene grandes implicaciones para la gestión de la biodiversidad. Aunque recientemente se inició la reconversión de 50.500 hectáreas ganaderas (Lafaurie, 2011), con prácticas agrosilvopastoriles y gestión de conservación de biodiversidad, el pasivo social y ambiental es enorme. La población rural emigra en parte hacia la frontera de ocupación y principalmente hacia las ciudades, lo que llama a una reconversión que debería ser simultáneamente ecológica y social (Murgueitio & Calle, 1998).

La ganadería extensiva en las sabanas naturales en la Orinoquia tiene un significado socioecológico diferente. Se remonta al siglo XVII, se consolida en la llanura húmeda en el XIX y se expande la sabana seca durante el XX (Etter et al., 2008), con formas criollas de ocupación y uso del territorio con manifestaciones culturales asociadas, que representan una oportunidad de gestión de la biodiversidad (Hoogesteijn, & Hoogesteijn, 2010).

La dinámica demográfica

La presión demográfica se identifica de manera convencional como una causa directa de la pérdida de biodiversidad. No se ha establecido sin embargo, una correlación directa de causa–efecto en escala

local o subregional entre la densidad poblacional y la deforestación. Armenteras, Rudas, Rodríguez, Sua, & Romero (2006) encontraron tasas diferentes de deforestación en áreas con alta densidad poblacional en la Amazonia. En los bosques de niebla los municipios con cobertura forestal tenían una densidad humana superior a la media, entre 1951 y 2005 mostraron una tasa de crecimiento positiva en áreas rurales y mayor en las cabeceras municipales (Armenteras, Cadena, & Moreno, 2007). Sin embargo, más que cantidad absoluta de gente y menos ecosistemas naturales, la presión sobre la biodiversidad varía según la distribución y las formas de vida de la población. Los procesos asociados parecen más determinados por el tipo de sistema productivo (Etter, & Wyngaarden, 1998). En este sentido, el uso y la tenencia de la tierra, que influyen en el mantenimiento del conflicto social por la tierra y el escalamiento del conflicto armado (Fajardo, 2002), ha generado el desplazamiento de 3.9 millones de personas hacia las zonas urbanas desde 2006 (PNUD, 2011).

La concentración de la población en las ciudades y el abandono de las tierras, tienen efectos ambivalentes sobre la biodiversidad. De una parte, el fenómeno podría resultar en una “transición forestal”, que se manifiesta en la regeneración de coberturas. Sin embargo, en Colombia este fenómeno no es claro: Etter et al. (2006) no documentan la aparición de áreas significativas de crecimiento secundario, proceso que podría estar iniciándose. Aún así, muchas de las tierras “abandonadas” han sido producto del despojo, y estarían pasando a otras formas de uso (ganadería o en parte hacia la agroindustria). Muy importante es el monitoreo de los ecosistemas en los actuales espacios en los que los cambios de patrones en el consumo de la población urbana generan nuevas presiones sobre la biodiversidad

Los valores culturales

La visión predominante del país se presenta en imaginarios simplificadores que no reconocen la complejidad y vulnerabilidad de la base natural (Carrizosa, 2003), y actúan como causa subyacente del cambio negativo en la biodiversidad. La “Generación del Primer Centenario” presentó un país de grandes riquezas en recursos naturales. Este razonamiento se retoma hoy como justificación de la ampliación de la frontera agrícola. Sin embargo, ya desde mediados del siglo XX, Pérez Arbeláez había alertado sobre procesos de agotamiento. La idea de la conservación de la naturaleza, llegó a mediados del siglo XX y se adelantó a la transformación con fronteras jurídicas para la ocupación del territorio, afianzadas en ocasiones por resistencia cultural (Andrade, 2003). Más adelante, llegó la idea del desarrollo sostenible. De todas maneras, el balance entre ocupación y oferta ambiental es de un país que pasa “de la abundancia a la escasez” (Márquez, 2001), con una huella ecológica en expansión (Etter, McAlpine, Seabrook, & Wilson, 2011). Empero, la pérdida de la biodiversidad no puede considerarse un subproducto inesperado de un tipo de desarrollo basado en el uso, degradación y transformación de los ecosistemas, como parte de la construcción del territorio (Palacio, 2006).

La emergente conciencia ambiental no ha producido todavía cambios importantes en la visión del país. Debido a las olas invernales del 2011, emerge cierta conciencia sobre la vulnerabilidad y el papel que juegan los ecosistemas en la gestión y mitigación de riesgos sociales. Sin embargo, persiste una brecha entre la visión científica, –que tienen coincidencias con algunos saberes tradicionales– y la cultura de masas. La biodiversidad se percibe como algo abordable por especialistas o, como la gran riqueza inexplorada; frecuentemente, elementos de la flora o de la fauna tropical son presentados como parte de la “exótica” naturaleza, y la biodiversidad aparece culturalmente enajenada, en discursos superlativos que desconocen su complejidad y grado de deterioro. La pérdida de biodiversidad emerge como una “verdad incómoda” del proyecto social, sólo equiparable con la destrucción de diversidad cultural (Serje, 2010). Únicamente un cambio cultural del significado de la biodiversidad en el territorio podría revertir esta tendencia (Andrade, Sandino, & Aldana, 2011).

El cambio global

Los efectos del clima sobre la biodiversidad generan hoy una creciente atención, siendo este un importante cambio de la percepción, pues el tema no estuvo presente en la primera PNB. Actualmente, estos efectos no son bien conocidos, y difícilmente puede hablarse de impactos probados, debido a la

dificultad de asignar al cambio climático una causalidad independiente de otros procesos y por la escala temporal de esta manifestación. En este sentido, son más claros los patrones de vulnerabilidad de la biodiversidad. Por ejemplo, las especies con patrones de distribución restringida en gradientes topográficos y climáticos, presentan una gran vulnerabilidad a los cambios de temperatura (Forero, Joppa, & Pimm, 2010), esto podría llevar a una pérdida masiva de especies y ecosistemas en la alta montaña (Buytaert, Cuesta-Camacho, & Tobón, 2011). Las zonas secas, húmedales y áreas marino-costeras e insulares son también altamente vulnerables (IDEAM, 2004), sin que hasta el momento existan proyecciones sobre los efectos en la biodiversidad.

El cambio climático entra en sinergia con los procesos sociales y ecológicos en el territorio, y con los procesos económicos globales. Los cambios en la demanda por materias primas disparan los sectores como la minería, los agrocombustibles y los hidrocarburos, con grandes impactos sociales y ambientales (PNUD, 2011). De esta manera, el cambio climático, —más que un factor adicional de pérdida—, se constituye en una modificación severa del contexto social en un escenario de cambio ambiental global, todavía más, allá de las fronteras actuales de investigación en gestión de la biodiversidad (Chapin, Folke, & Kofinas, 2009). La adaptación basada en ecosistemas emerge como una forma integral de abordar el fenómeno (Andrade et al., 2011).

Los motores del cambio

El agotamiento del subsidio natural

La crisis de la biodiversidad en la frontera de ocupación del territorio se manifiesta con el agotamiento de los recursos, y luego se expande hacia espacios mayores cuando las formas de vida campesina dan paso hacia otras formas de tenencia y cambio de uso de la tierra. La no sostenibilidad de los recursos biológicos está determinada por la imposibilidad de hacer gestión de los ecosistemas que los sustentan. En efecto, todas las zonas de colonización han sido transitoriamente productoras de madera silvestre. En 1999, el 85% de la madera provenía de bosques naturales, de los cuales el 60% pertenece a la región del Pacífico (Guevara, 2002), región que se ha mantenido como productora de madera porque ha resistido al menos parcialmente la colonización. La sostenibilidad en el manejo de una gran parte de los recursos forestales está ligada con la gestión ecológica en las tierras colectivas. En las zonas andinas el panorama es de agotamiento acelerado de los recursos con un alto significado social. El 14% de los hogares en municipios con bosques de niebla usan además leña, siendo el 43% en áreas rurales (Armenteras, Cadena, & Moreno, 2007), tema que aún no se ha estudiado en relación con su impacto sobre la biodiversidad. La limitada sostenibilidad se manifiesta en que la madera más valiosa se encuentra en las zonas de más difícil acceso, el mercado involucra los árboles de menor talla y de más especies; además, de las 54 especies forestales en uso, 34 de ellas están en categoría de amenaza (Cárdenas, & Salinas, 2007). Una parte no claramente cuantificada de esta demanda puede estar siendo ya suplida por especies exóticas, lo cual denota un fracaso en la gestión de la biodiversidad nativa. Esto significa un fracaso en la gestión de recursos naturales públicos o colectivos, que parcialmente son sustituidos por recursos naturales dentro del dominio de lo privado.

El uso de los recursos no maderables sobre unas 1500 especies todavía no ha sido evaluado y el valor económico estimado podría ser de 3.2 millones de dólares (López, & Cavelier, 2007). La falta de sostenibilidad se manifiesta en el agotamiento de las especies. Por ejemplo, un 10.5 % (de 3500 especies) de orquídeas presentan ya riesgo de extinción (Calderón, 2007). Usualmente, estas especies se extinguen en el estado silvestre, y los ejemplares sobrevivientes pasan a los cultivos privados en donde aumentan su costo. Claramente, se trata del fracaso de la gestión de la biodiversidad como un bien común colectivo.

Las tendencias en el uso de la carne de monte denotan una crisis en la biodiversidad. Es conocido que se trata de un recurso importante para las comunidades rurales (Baptiste, 2009), aunque su aporte económico todavía no ha sido evaluado. La sostenibilidad del uso de la fauna no ha sido posible, y es claro que hay disminución del tamaño de las presas, desaparición de especies más sensibles, y aumento de presencia de especies más pequeñas en los retornos de caza (Campos, & Ulloa, 2003). Igualmente, la

fauna tiene un valor comercial, pero su uso no se ha podido estabilizar en lo ecológico y tampoco se ha logrado validar en lo jurídico. Los decomisos son un indicador indirecto de la presión existente, ya que entre 1998 y 2004 el número de reptiles confiscado fue alto (52.744 individuos); aves (2.254 individuos); y mamíferos (364 individuos) (PGN 2006). Más allá del número de animales confiscados, los indicadores socioecológicos deberían atender el devenir del recurso silvestre en las formas de vida de la población, su eventual colapso y el reemplazo por especies domésticas, de nuevo una situación que denota otro fracaso en la gestión de la biodiversidad local.

Las pesquerías continentales muestran igualmente un estado de crisis. Las tendencias de agotamiento a nivel nacional muestran que esta industria decayó en un 75%, entre 1972 y 2010, afectando 150.000 familias rurales (Lasso, Gutiérrez, Morales, Agudelo, Ramírez, & Ajiaco, 2011). En la cuenca del Magdalena (Gutiérrez Barreto, & Mancilla, 2011) se redujeron un 85%, entre 1974 a 2009, con 30 especies que tienen algún grado de amenaza, y su aporte a nivel nacional decayó de 95% a 13.6% en 2009. En el resto de las cuencas continentales hay tendencias hacia la no sostenibilidad (Lasso et al., 2011). En muchos casos la crisis es claramente de sobreexplotación, y en otras, ésta viene acompañada del deterioro de los ecosistemas, como es el caso extremo de la cuenca del Magdalena (comparada con otras cuencas tropicales del mundo (Restrepo-Angel, 2005).

En algunos casos, el ordenamiento pesquero se avizora como alternativa para construir acuerdos sociales de manejo. En Fúquene, algunos procesos de ordenamiento de los recursos (pesca, junco y cangrejo) que venían avanzando (Valderrama, & Hernández 2007), se han visto afectados por el colapso del sistema ecológico. No puede haber manejo de las especies si no existe una gestión de los espacios que las albergan. Un obstáculo que se presenta es la falta de asignación de derechos de propiedad a los espacios de la pesca, además que muchos de ellos no son adjudicables (Ponce de León, 1999). El resultado de esta situación es una crisis en los medios de vida y de la seguridad alimentaria de las poblaciones rurales ribereñas. Se estima que la pesca ha podido jugar un papel en la mitigación de la crisis social ocurrida con las inundaciones de 2011 (Valderrama, 2011).

La pesca ornamental podría ser una excepción frente al generalizado problema de la sostenibilidad. Anualmente se exportan unos 25 millones de individuos, con un valor de 7 millones de dólares, prácticamente todos obtenidos del medio natural (Blanco-Castañeda, 2002). La extracción de peces ornamentales es aparentemente continua, a juzgar por el acopio, y los problemas estarían asociados con el deterioro de las aguas y con la baja retribución que reciben los pescadores en relación con el valor del producto en el mercado. También se observan tendencias al reemplazo de la pesca por la cría, en la misma línea del deterioro del recurso silvestre y su reemplazo por la acuicultura.

Asociado con las economías extractivas, hay en el país otras formas de uso asociadas con la productividad natural de sistemas ecológicos, entre ellas el pastoreo permanente o estacional en ecosistemas naturales (páramos, sabanas interandinas, laderas y humedales), las cuales generan impactos variables sobre la biodiversidad. En las zonas semiáridas se ha documentado que el pastoreo han causado degradación de los ecosistemas (Cavelier, 1998). El efecto en los ecosistemas es mayor cuando involucra un régimen de quemas, como en los páramos (Pels, & Werveij, 1991), y es menor, cuando está acoplado con los cambios estacionales en los regímenes de inundación.

El desarrollo de la infraestructura

Durante mucho tiempo, Colombia se caracterizó por tener grandes áreas silvestres dentro de las fronteras de ocupación interna del territorio; algunas de ellas se incorporaron a los sistemas de conservación. En tiempos más recientes el desarrollo de infraestructura de varios tipos ha tenido grandes implicaciones ambientales (Mariño, 2007). Las obras de infraestructura generan fragmentación de los ecosistemas, reduciendo el hábitat original de las especies, y en ocasiones, poniendo en riesgo las inversiones (Gascón, Bierregaard, & Laurance, 2000). Aunque existen pocos estudios para evaluar los efectos de estas obras sobre la biodiversidad, no hay monitoreo de los efectos en la biodiversidad después de la realización de las obras.

Las vías también han sido señaladas como causa directa de la deforestación (Castaño-Uribe, 2004), esto es porque cambian la posibilidad de acceso de la población a los bosques. En el Magdalena Medio la

accesibilidad es la variable más asociada con la deforestación, y la permanencia de los bosques se relaciona con la pendiente, la distancia a las carreteras y los asentamientos (Rodríguez, & Etter, 2008); también está documentado en un sector de la Amazonia (Armenteras et al., 2006). Los actuales planes viales que atraviesan zonas selváticas se constituyen en motores principales de degradación y pérdida de biodiversidad.

La infraestructura hidroenergética es otro factor que genera cambios en la biodiversidad; las represas son consideradas uno de los factores globales de pérdida (McAllister, Craig, & Davidson, 2001). El represamiento de los ríos conlleva a modificaciones de flujo, calidad y pulso de las aguas que afectan humedales y ecosistemas en los planos de inundación. La migración de los peces es especialmente vulnerable ante el represamiento (Bartem, & Goulding, 1997). Estos procesos han sido documentados en el caso de la cuenca de los ríos Sinú y Yaguará, y se espera que se presenten en Ituango en el Cauca y Urrá. La presión es todavía mínima en la Amazonia. La gestión de la biodiversidad en este sector es parcial, pues parte de definir beneficios y costos en el licenciamiento en proyectos locales, y no es frecuente el monitoreo sobre los efectos en la biodiversidad. Si bien los embalses permiten actividades de pesca con rendimientos promedio para este tipo de espacios, no hay un balance claro entre lo que ofrecen y lo que se pierde (Jiménez, Álvarez-León, Gutiérrez, Hernández, Valderrama, & Villa, 2011). La operación de centrales hidroeléctricas favorece la protección de las cuencas hidrográficas aportantes, con potencial de contribuir a la conservación de la biodiversidad en ecosistemas terrestres. En términos generales, el desarrollo hidroenergético no ha sido evaluado en relación con la gestión de su biodiversidad, y es necesario pues los efectos no son solo directos, sino son aditivos entre proyectos pequeños, acumulativos en los sistemas acuáticos continentales, sinérgicos o inducidos por los proyectos mayores (González, & Palacios, 2007).

Los cultivos ilícitos

Durante la década de los noventa los cultivos ilícitos produjeron la destrucción de bosques de niebla (Cavelier, & Etter, 1995) y selvas de las tierras bajas (Dávalos, Bejarano, Hall, Correa, Corthals, & Espejo, 2011); alcanzando cerca de 102.000 has de selvas de tierras bajas en el piedemonte del Pacífico y 12.000 en el Catatumbo (Wuethrich, 1993). A principios del siglo XXI estos cultivos fueron el factor más importante de destrucción de los ecosistemas (Dávalos et al., 2011), asociado con el conflicto armado y con una movilidad como respuesta a la erradicación (Chaves, & Santamaría, 2006). Este fenómeno no se puede evaluar en escala local, debido además a que las cifras de cultivo y el abandono de tierras son fenómenos controvertidos.

La tasa de deforestación en algunas zonas está ligada con este fenómeno, no sólo como efecto directo, sino como impactos acumulativos producto de la generación local de capital, desplazamientos y sinergia con otras políticas, entre ellas la de seguridad. Los impactos complejos a nivel nacional, no son reconocidos como factor que afecta la gestión de la biodiversidad. El fenómeno está jalonado por mercados globales y la falta de control de la deforestación se sitúa en la interfaz compleja de las políticas nacionales sectoriales (ligadas con la seguridad) y las relaciones bilaterales con los países consumidores, por fuera de los acuerdos internacionales ambientales.

La minería y el petróleo

El crecimiento de la demanda de materias primas producto de la internacionalización de la economía, produce hoy gran expansión de los sectores minero y energético, con importantes impactos sobre la biodiversidad. Entre 2000 y 2010 el Estado otorgó 7264 títulos y 17.479 están en trámite cubriendo una superficie contratada de 5.8 millones de hectáreas, que es más que las áreas agrícolas (PNUD, 2011). Es evidente que el impacto de la minería no se daría de manera directa sobre todo el espacio asignado a la actividad, sino que se da en una conjunción de impactos directos e indirectos en todo el territorio minero, o incluso, más allá de él. Adicionalmente, la minería ilegal (hoy en parte llamada minería criminal) se encuentra en gran parte del territorio, con graves efectos sociales y ambientales, entre ellos “la destrucción de fauna, flora y biodiversidad” (PNUD, 2011). La minería representa

un impulsor directo de la pérdida local de biodiversidad en los enclaves mineros pero no se conoce su impacto acumulado, siendo evidente el deterioro en los ríos y cuencas, y los procesos de cambio de uso de la tierra y la colonización. La actividad minera de carbón y oro altera los sistemas ecológicos por la remoción de la cobertura vegetal y del suelo, desencadenando con ello otros efectos ecológicos. A su vez, la actividad aurífera genera residuos tóxicos (principalmente mercurio) que concluyen en la morbilidad de poblaciones de peces dulceacuícolas y en riesgos para la salud humana (Contraloría General de la Nación, 2009).

La proliferación de títulos mineros, en especial en zonas de interés para la conservación, ha generado movimientos ciudadanos que, hacia el futuro se prevé incluyan de manera más explícita la pérdida de la biodiversidad. La exploración de hidrocarburos puede jalonar cambios sociales que afectan el uso y conservación de la biodiversidad, aunque en algunos casos, esta operación se ha vinculado con procesos de conservación. En ambos sectores, el asunto central es la ubicación de los proyectos, que determina los impactos mayores en pérdida de biodiversidad y de servicios ecosistémicos. Los impactos “indirectos” sobre la población y el territorio, reciben mucho menos atención que los directos, y sin duda tienen un efecto muy importante sobre la biodiversidad. La gran expansión de los sectores anotados, hace necesario vincularlos en la gestión de la biodiversidad, en el marco de la revisión del concepto de compensaciones para la biodiversidad (*biodiversity offsets*).

Los procesos socioecológicos

Los efectos sobre la biodiversidad rebasan el concepto de gestión de impactos ambientales y se sitúan en el ámbito de los procesos en los sistemas socioecológicos, según se presentan en la Figura 1. Un sistema socioecológico es aquel en el cual las relaciones entre la sociedad y la naturaleza se manifiestan no solo como procesos biofísicos o sociales que se pueden hacer evidentes por separado, sino especialmente a través de interdependencias que denotan la emergencia de fenómenos nuevos (Chapin et al., 2009). La interacción entre los motores y las causas subyacentes produce el cambio de la biodiversidad, lo cual denota un nivel de complejidad superior para la comprensión y modificación de la tendencia a través de la política pública.

El cambio de uso de la tierra

El principal proceso de pérdida de la biodiversidad es la transformación de ecosistemas naturales. Según IDEAM et al. (2008), en Colombia el 68,8% de los ecosistemas continentales está compuesto por ecosistemas naturales, incluyendo la vegetación natural de bosques, arbustales, herbazales, y cuerpos de agua naturales; mientras que el 23,6% corresponde a ecosistemas transformados en pastos, cultivos, áreas urbanas y cuerpos de agua artificiales; un 7,2% en vegetación secundaria o rastrojos; y un 0,2% en plantaciones forestales. La transformación de los ecosistemas genera no solamente la pérdida de ecosistemas naturales, sino también se presenta homogeneización en la composición de las especies, la fragmentación de los paisajes y la degradación del suelo.

En los años ochenta y noventa, la cobertura boscosa del país disminuyó en 1.289.000 ha (tasa anual media de 0.15%) (DNP, 2007), con mayor intensidad asociada con cultivos ilícitos en La Macarena (0,97%) (Armenteras et al., 2006). En el piedemonte de la cordillera oriental y occidental (Putumayo y Nariño) hay tasas altas (0,74%), también asociadas con estos cultivos. La región Andina perdió 1.750.000 ha (13.68%) entre 1985 y 2005 (Armenteras et al., 2007). La cuenca del Magdalena presenta una complejidad mayor, asociada con situaciones sociales y ecológicas muy diversas.

En el estudio realizado por Cabrera Vargas, Galindo, García et al., (2011) se encontró que a nivel nacional la cobertura boscosa se redujo de 60.818.739 ha a 58.853.397, entre 2000 y 2007, con una pérdida anual de 245.666 ha, y una tasa aproximada de 0.4% anual, mayor valor que 0.23% considerada el promedio mundial (Puyravaud, 2003). En relación con los efectos de la política, se hace necesario diferenciar los procesos de la deforestación, en términos de actores, fuerzas económicas y tipo de cambio de uso del suelo, porque no responden a un mismo fenómeno socioecológico.

La transformación de ecosistemas forestales no es la única causa de pérdida de biodiversidad. Las tasas de transformación de las sabanas tropicales en Colombia alcanzan las 100.000 has/año (Romero, Etter, Sarmiento, & Tansey, 2009), y podrían alcanzar 1.823.000 ha en 2020 (M. Romero, 2012 [comunicación personal]), lo cual consolidaría la Orinoquia como una región de pérdida global de la biodiversidad. En efecto, la tendencia actual a conservar en estas regiones solamente humedales y bosques, sin reconocer algún valor de conservación a la sabana, pone en riesgo la biodiversidad de este bioma (Andrade, 2011).

En la producción agrícola, los cultivos como el arroz, la caña de azúcar, la soya, la papa, el maíz, entre otros, tienen el potencial de generar impactos negativos en la biodiversidad debido a la localización y las prácticas utilizadas en la producción. Sin embargo, los sistemas agrícolas que se guían por parámetros de sostenibilidad ambiental han demostrado generar impactos positivos en la biodiversidad, como es el caso de algunas plantaciones de café y de palma africana (IAvH & IDEA, 2003).

El deterioro y pérdida de los sistemas ecológicos asociados con aguas dulces es uno de los efectos socioecológicos emergentes más complejos. Esta pérdida se encuentra subvalorada en las estadísticas de cambio de uso del suelo, porque muchos espacios de humedales no son reconocidos, o son considerados tierras “inundables” en sabanas estacionales pluviales o de desborde, y en planos de inundación de los ríos. Hay todavía cambios severos y extensivos a través de obras de drenaje para la adecuación de tierras agrícolas. En ecosistemas muy dinámicos, los impactos sobre la biodiversidad como el aumento en los índices de mortalidad de especies, incremento en la carga de nutrientes y la acidificación, se acumulan, y se trasladan aguas abajo, generando sorpresas en escalas del paisaje; y ocasionando catástrofes socioecológicas sin precedentes como en la “ola invernal” de 2011.

La valoración de la biodiversidad en los humedales es un proceso reciente, desencadenado en lo jurídico y social desde la ciudad de Bogotá, con sistemas de gobernanza cambiantes (Guzmán et al., 2011), que marcan derroteros interesantes para la gestión de la biodiversidad en el resto del país. En el complejo de humedales del valle de Ubaté, la relación entre los impactos ambientales y el cambio en la biodiversidad se ha comenzado a documentar recientemente (Franco & Andrade, 2007). Debido a que se trata de un tipo de ecosistema localizado y muy disminuido –lagos y humedales de altiplano– los impactos locales tienen el potencial de precipitar una pérdida global de especies de aves y peces.

La degradación de los ecosistemas

La transformación total (conversión) de los ecosistemas usualmente se considera el único tipo de cambio de interés para la biodiversidad. Hay sin embargo cambios, algunos de ellos lentos y menos perceptibles (en especial con el uso de sensores remotos), que implican cambios en estructura, función y régimen de funcionamiento, con tendencias negativas frente a la biodiversidad. El fuego es uno de estos factores, que se reporta sólo como incendio forestal, pero que afecta varios tipos de ecosistemas, especialmente durante los años más secos. El monitoreo de los efectos del fuego es escaso, y el conocimiento de sus efectos es limitado; con excepción de los páramos en donde se ha documentado su efecto severo sobre la biodiversidad (Pels & Werveij, 1991). Los ecosistemas afectados por incendios, entre 2000 y 2003, fueron las sabanas y los pastizales; sólo en 2002 fueron 56.946 ha (IDEAM, 2004). La magnitud del fuego, que hace parte de la dinámica de las sabanas naturales, ha sido recientemente documentada para la Orinoquia (Romero et al., 2009); estos autores estiman que entre 2001 y 2008 alcanzó 2.75 (+/- 0.5) millones de hectáreas has al año. No hay, sin embargo, conocimiento que permita establecer los umbrales de degradación o los cambios del ecosistema, y los efectos sobre la biodiversidad.

La contaminación es una causa directa de degradación y pérdida de biodiversidad en los sistemas acuáticos. Como resultado de fuentes puntuales y difusas provenientes de la minería de carbón y oro principalmente, la agricultura en general, la ganadería, y los asentamientos humanos (CGN, 2009). Esos procesos en marcha son más severos en las cuencas del Magdalena y el Cauca, la ciénaga de Zapatoza y ciénaga Grande de Santa Marta, el tramo medio del río Meta; los ríos Saldaña, Coello, Lebríja y Chulo; la parte media y baja del Cesar, y los humedales del altiplano cundiboyacense; con inicios puntuales en algunos cuerpos o cursos de agua en la Amazonia (CGN, 2009; IDEAM, 2004). Los efectos sobre la biodiversidad usualmente se manifiestan en escalas locales, y son reversibles; pero se van acumu-

lando y se expanden hacia escalas superiores (sistemas de humedales o fluviales), se producen cambios irreversibles de estado, desencadenando pérdida y transformación de la biodiversidad (ver el caso de la laguna de Fúquene en Franco, & Andrade, 2007). La degradación, pérdida y transformación de la biodiversidad en los sistemas acuáticos continentales, tiene causas y efectos imbricados, y se manifiesta en el desbalance de servicios ecosistémicos, con pérdida de recursos biológicos, y aumento de vulnerabilidad de las poblaciones locales.

La contaminación atmosférica tiene efectos locales sobre la biodiversidad, en las áreas metropolitanas y los corredores industriales. Son más de cuatro millones de toneladas/año de contaminantes de la industria, el sector eléctrico y las refinerías (Chaves & Santamaría, 2006). Los efectos acumulados de la contaminación del aire en partículas o aerosoles, no se conocen todavía, pero sí representan una variable de cambio ambiental con procesos acumulativos y umbrales de cambio desconocidos.

La transformación de los sistemas productivos

En un país con influencia humana en una parte importante de su territorio que se remonta a 400 años (Etter et al., 2008), es de esperar que no toda la pérdida de biodiversidad se presente en ecosistemas con baja intervención humana. En efecto, durante este periodo, además de las pérdidas directas de biodiversidad (la destrucción de bosques y otros ecosistemas, el decaimiento de la biodiversidad en fragmentos, etcétera), el gran paisaje cultural ha sido sede de reacomodos y nuevas conformaciones de la biodiversidad, algunas de las cuales son interesantes desde el punto de vista de la conservación de especies, ensamblajes y procesos ecológicos. Actualmente, las ciencias de la conservación reconocen que los paisajes rurales retienen la biodiversidad, porque ésta depende de la historia de los paisajes y de sus condiciones particulares, por lo tanto, en ocasiones presenta un valor de conservación. En estos casos, la transformación del sistema productivo, puede generar un riesgo de pérdida o degradación de la biodiversidad.

Un ejemplo de degradación o pérdida de la biodiversidad asociado con el cambio en los sistemas productivos, se dio con la intensificación del cultivo del café durante la década de los años 80, cuando se reemplazó un bosque cultural por un monocultivo, con impactos sobre la biodiversidad en escala del paisaje transformado. Por esta razón, hoy el café de sombra se considera como un “objeto” de conservación. En el mismo sentido, una crisis de la biodiversidad poco documentada, puede estar dándose hoy con la transformación de los sistemas productivos campesinos de producción de alimentos, que retienen elementos de la biodiversidad en mosaicos culturales (Baptiste, 1994), éstos mantienen recursos genéticos únicos de variedades productivas locales, pero que son presionados por causas subyacentes y motores de cambio, generando la degradación de la biodiversidad y trasladando los impactos aguas abajo.

También hay una pérdida de biodiversidad con la expansión de los cultivos agroindustriales. En el Valle del Cauca en el periodo 1950-1970 se reemplazó el paisaje rural ganadero –que albergaba además otros cultivos– bosques y humedales, por el gran monocultivo industrial de la caña de azúcar (Rivera et al., 2007). El desarrollo de la agricultura de flores de exploración en el altiplano de Cundinamarca y Boyacá a partir de los años 70 desplazó espacios que eran utilizados para la agricultura y la ganadería, con impactos locales y regionales en las aguas, el paisaje y la biodiversidad. Son ejemplos del efecto sobre la biodiversidad de transformación de los sistemas productivos, que se acentúan a partir de 2000, con grandes emprendimientos agroindustriales de palma aceitera (pasó de las 3000 ha en 1970 a cerca de 360.000 ha hoy). En el piedemonte y las sabanas de la Orinoquia hay también expansión de arroz, soya, frutales, maíz, caucho y forestales.

La intensificación de la ganadería viene acompañada de la agricultura industrial, en algunos casos ubicada en sabanas húmedas donde maneja procesos como el drenaje, canalizaciones y alteración del ciclo hidrológico que tienen efectos sobre la biodiversidad. En la sabana alta, el reto de gestión de la biodiversidad es la conformación del nuevo paisaje agroindustrial que retenga suficientes elementos de la biodiversidad, con el fin de garantizar una diversidad y funcionalidad en la escala del paisaje. El tema de fondo aquí, es reconocer que existe el riesgo de pérdida de la biodiversidad en la transformación agrícola del país, y que es necesario, además de la creación de áreas protegidas, concebir estrategias de conservación de biodiversidad a ser aplicadas dentro de los procesos de transformación (Andrade, 2011).

El establecimiento de plantaciones forestales productoras es un cambio en el uso de la tierra, que no está exento de controversia en relación con la gestión de la biodiversidad. Esta discusión se extiende hacia “plantaciones protectoras” cuando las especies involucradas son exóticas. Si bien existen estudios que muestran ciertos cambios positivos en algunos aspectos de la diversidad biológica en plantaciones –en especial cuando se contrastan con pastizales o zonas degradadas que han sido reforestados– en general, se considera que las plantaciones forestales puede tener un efecto negativo neto sobre la biodiversidad cuando se realiza en ecosistemas naturales (o seminaturales) como los bosques y sabanas naturales, páramos y humedales. La gestión de la biodiversidad, en los grandes emprendimientos de restauración y creación es el patrimonio forestal, que constituye un gran reto que existe en la frontera entre el conocimiento y su gestión.

La urbanización y las regiones urbanas

El crecimiento de los centros urbanos no es un proceso nuevo en el país, pero se ha acentuado en tiempos recientes, ligado con el desplazamiento forzado, que alcanza unos 5.6 millones de ciudadanos (PNUD, 2011). El escalamiento superior de la urbanización genera nuevos retos para la gestión de la biodiversidad. En la región Andina se concentra hoy el 77,4% de la población, que en las cabeceras municipales pasó del 63,2% en 1951 a 22,5% en 2005 (Rincón, & Bernal, 2007 citado en Romero et al., 2009). En el nivel nacional, el proceso físico de urbanización tiende a verse localizado; sin embargo, sus implicaciones sobre la gestión de la biodiversidad rebasan ampliamente el alcance de su representación como puntos o polígonos.

El mapa de la huella ecológica de Etter et al. (2011) presenta la amplitud espacial de los procesos urbanos, que según estos autores desde 1970 se manifiestan en varios procesos de “metropolización”; y conllevan a la emergencia de amplias regiones urbano-rurales, en las que predomina el sello urbano en lo cultural y económico. Las ciudades y las regiones urbanas generan un importante impacto sobre la biodiversidad, debido a la contaminación de las aguas y la demanda de bienes y servicios. Al mismo tiempo, significan oportunidades de gestión a través del ordenamiento del territorio, las áreas protegidas urbanas, conservación de los ecosistemas estratégicos, la arborización, etcétera; que además jalonan procesos regionales. En los procesos de ordenamiento territorial de los municipios de la Sabana de Bogotá, por ejemplo, hay tendencias a la integración de áreas protegidas, redes ecológicas e infraestructura verde, con potencial para contribuir a una gestión de la biodiversidad en escala regional (Remolina, 2011); situaciones que también se dan en el área metropolitana de Medellín y el Eje cafetero, entre otras.

A pesar de esto, sólo recientemente los espacios urbanos han sido incluidos en las estrategias de gestión de la biodiversidad. El Distrito Capital formuló una política de gestión de conservación de biodiversidad con énfasis en las áreas protegidas rurales y urbanas y en las especies amenazadas (Secretaría de Ambiente, 2010). Hay otros temas relevantes relacionados con la gestión de la biodiversidad como la integración de las redes ecológicas y las áreas protegidas con la infraestructura verde y los componentes eminentemente urbanos.

Podría esperarse que la concentración de una mayor proporción de la población en áreas urbanas estuviera ya generando una transición forestal, es decir, el aumento de las coberturas forestales por abandono de la tierra. Sin embargo, el aumento de la población urbana en relación con la rural es en términos relativos, y no necesariamente, ha significado una menor presión sobre las tierras rurales. Etter et al. (2006) no documentan la aparición de áreas de crecimientos secundarios significativos en el periodo, aunque podría esperarse que en un futuro se acentuara.

Los ecosistemas emergentes

De tiempo atrás las invasiones biológicas han sido reconocidas como la segunda causa global de la pérdida de biodiversidad, ya que producen desequilibrios ecológicos de las poblaciones, competencia directa con las especies nativas, cambios en la funcionalidad del ecosistema, homogeneización en la composición de especies y transmisión de enfermedades a las especies nativas. Una de las causas de las invasiones biológicas es la introducción de especies exóticas a través de la movilización de especies y la descarga de aguas de lastre.

El Instituto Von Humboldt señala 117 especies invasoras, (20 peces, 2 anfibios, 7 invertebrados, 9 aves, 9 mamíferos y 70 plantas), que representan un riesgo para la biodiversidad del país (Gutiérrez, 2006). Aunque el riesgo para la biodiversidad se da no solamente a través de procesos de competencia o desplazamiento de especies individuales, sino que además genera retroalimentaciones entre las especies invasoras alterando el funcionamiento de los ecosistemas. El cambio climático puede además promover invasiones biológicas y cambio en la composición de la biota. Urbina-Cardona, Nori, & Castro (2011) muestran el potencial de invasión que tienen algunas ranas invasoras en posibles escenarios de cambio futuro.

La conjunción de ciertos factores de cambio ecológico local y global como la tensión climática, sumada a la disponibilidad de nuevas especies como resultado de las introducciones e invasiones biológicas, está generando procesos ecológicos que llevan a la conformación de lo que hoy se conoce a nivel mundial como los ecosistemas emergentes (sensu Hobbs et al., 2006), los cuales no sólo presentan cambios en la composición biótica por adición de especies alienígenas y extinciones locales, sino a través del cambio en los regímenes de funcionamiento de los ecosistemas. Estos nuevos sistemas ecológicos son de origen humano, pero usualmente quedan por fuera de su control; muchas invasiones biológicas individuales son consideradas como virtualmente irreversibles. Estamos entonces frente al fenómeno de ecosistemas silvestres antropogénicos, que ya se constituyen como una nueva naturaleza, con grandes implicaciones para la gestión de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (Lugo, 2009). En Colombia no hay suficiente conciencia acerca de los ecosistemas emergentes, que son ya notorios en sistemas acuáticos continentales, sabanas seminaturales, bosques plantados y áreas degradadas. Si bien los efectos sobre la biodiversidad se consideraban con razón como negativos, hay ecosistemas emergentes complejos y paradójicos, pues en algunos casos se han reportado consecuencias benéficas (al menos en el corto plazo) sobre especies en peligro de extinción y la disponibilidad de algunos servicios ecosistémicos (Lugo, 2009).

Conclusiones

1. La mirada sobre los procesos socioecológicos complejos de degradación, pérdida y transformación de la biodiversidad queda apenas esbozada; incluso, puede contener imprecisiones, o generalizaciones no suficientemente sustentadas. Un siguiente paso debería incluir además las retroalimentaciones entre los componentes del modelo. Sin embargo, desde el punto de vista de la creación de conocimiento interpretativo para alimentar las políticas pueden extraerse ya algunas conclusiones relevantes.

2. Los efectos de la actividad humana se manifiestan en forma diferencial, en parte como resultado de la complejidad propia de la biodiversidad y de los procesos sociales que la afectan, en donde las mismas acciones de transformación podrían tener efectos diferentes según la riqueza de las especies, la presencia de especies con distribución restringida, la presencia de arreglos en ensamblajes raros o únicos, y la estructura y funcionamiento de los ecosistemas. Emerge pues el hecho de que el estudio de la vulnerabilidad intrínseca de la biodiversidad es un tema que debe ser atendido acuciosamente.

3. Los cambios en la biodiversidad dependen también de los impactos acumulados que existen en el territorio producto de la huella ecológica histórica. El empobrecimiento biótico es un legado de escala superior en el territorio colombiano. En este sentido, las causas de degradación y pérdidas actuales, se registran en territorios que presentan una huella ecológica diferencial, así que ésta podría ser su causa.

4. Es importante hacer la diferencia entre el cambio en la biodiversidad en el contexto de los procesos socioecológicos que ocurren en el territorio. Un mismo motor puede tener diferentes trayectorias y resultados, que dependen no solamente de su magnitud o intensidad, el estado o vulnerabilidad de la biodiversidad, sino de su interacción con las variables lentas que gobiernan el sistema, que se manifiestan como causas subyacentes.

5. Los procesos anteriores se pueden ver modificados sorpresivamente en escenarios de cambio global, que no es sólo climático, sino social y ecológico. El cambio climático no es una condición más de amenaza a la biodiversidad, sino es un contexto nuevo de riesgo de cambio. Estas interacciones de por

sí ya complejas, se ven modificadas por la necesidad de incluir la incertidumbre esencial asociada con los efectos del desorden climático en el funcionamiento de los sistemas sociales y ecológicos integrados, y la posible emergencia o extensión del cambio inevitable en la biodiversidad. Tal vez, más temprano que tarde, nos encontraremos “planificando la extinción”.

6. El territorio continental de Colombia es un mosaico complejo, con transformaciones en diferentes escalas espaciales y temporales, con sistemas sociales y ecológicos integrados, más o menos estables, o con trayectorias de cambio hacia otros equilibrios. La agudeza de una política de gestión de la biodiversidad sería basarse en reconocer, en medio de la lista amplia de amenazas, las “situaciones socioecológicas complejas”, que cambian la biodiversidad y los escenarios para su gestión.

7. La gestión de la biodiversidad, como una política pública de Estado que se proyecta en el largo plazo, debería incluir la consideración de actuar sobre las variables lentas que propician su cambio. Poco podría hacerse en un horizonte de tiempo mayor, si el país no modifica las variables lentas de pérdida de biodiversidad. En este sentido, la actual estructura de tenencia y uso de la tierra y la visión cultural del territorio, se anuncian como las variables lentas que siguen controlando el proceso en el sentido del cambio indeseable. De particular importancia es la revisión de la estabilidad o las tendencias de cambio en las áreas protegidas y los territorios colectivos, en especial, cuando en ellos se observan indicios de degradación o pérdida de biodiversidad.

8. Resulta entonces urgente atender la ausencia de los elementos de la biodiversidad colombiana en la cultura nacional. La oportunidad se presenta en integrar la biodiversidad a todos los procesos dirigidos a mejorar la habitabilidad del territorio y la generación de bienestar, incluyendo la ampliación de la base productiva, y de esta manera lograr que la sociedad colombiana reconozca y valore el papel que juega la biodiversidad en la prestación de los servicios ecosistémicos vitales para la nación, para el desarrollo y para el bienestar social. Una biodiversidad que no está en los “objetos de conservación”, sino que aparece como una propiedad socioecológica emergente, es el elemento aglutinante para mantener la vitalidad y la resiliencia de un territorio que requiere ser re-conocido y re-construido permanentemente.

Referencias

- Andrade, A., Córdoba, Dave, R., Giro, P., Herrera, B., Munroe, R., Oglethorpe, J., Pramova, E., Watson, J., & Vergara, W. (2011). *Draft Principles and Guidelines for integrating Ecosystem- Based Approaches to Adaptation in project and Policy design*. IUCN-Commission of Ecosystem Management. Gland Switzerland.
- Andrade, G.I. (2003). National parks versus protected landscapes? Legitimacy, values, and the management of the Colombian tropical wildlands. En A. Putney & D. Harmon (Eds.). *The full value of parks. From economics to the intangible* (Chap. 13). Rowman & Littlefield Publishers Inc. USA.
- Andrade, G. I. (2011). Propuesta preliminar para el monitoreo y conservación de la biodiversidad en la transformación agrícola de la Orinoquía. En C. Lasso, A. Rial, C. Matallana, W. Ramírez, J. Señaris, A. Díaz-Pulido, G. Corzo, A. Machado-Allison (Eds.), *Biodiversidad de la cuenca del Orinoco*. II Áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible (pp. 88-105). Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Fundación La Salle de Ciencias Naturales.
- Andrade, G.I., Sandino, J.C., & Aldana, J. (2011). *Biodiversidad y territorio. Innovación para la gestión adaptativa ante el cambio ambiental global*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Armenteras, D., Rudas, G., Rodríguez, N. Sua, S., & Romero, M. (2006). Patterns and causes of deforestation in the Colombian Amazon. *Ecological Indicators*, 6, 353-368.
- Armenteras, D. Cadena, C., & Moreno, R. P. (2007). *Evaluación del estado de los bosques de niebla y la meta 2010 en Colombia*. Bogotá: Instituto de Investigaciones Alexander von Humboldt.
- Armenteras, D., & Rodríguez, N. (2007). *Monitoreo de ecosistemas andinos 1985-2005: síntesis*. Bogotá: Instituto de Investigaciones Alexander von Humboldt.
- Baptiste, L.G. (1994). *Rural community approaches to biodiversity conservation in the Colombian high mountains*. (MS Thesis). University of Florida. Gainesville, USA.
- Baptiste, L. G. (2009). Ecología de los consumos de carne. En A. Flórez (Ed.), El poder de la carne. *Historias de ganaderías en la primera mitad del siglo XX en Colombia* (Cap. VII). Bogotá: Universidad Javeriana.
- Barthem, R. & Goulding, M. (2007). *Un ecosistema inesperado. La Amazonia revelada por la pesca*. Lima: Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica ACCA.
- Blanco-Castañeda, M.C. (2002). Consideraciones sobre los peces ornamentales de Colombia. En C. Mojica, J.S. Castellanos, Usma y R. Álvarez. (Eds.). *Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia*. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia, ICN- MMA. Bogotá: Panamericana.
- Buytaert, W., Cuesta-Camacho, F., & Tobón, C. (2011). Potential impacts of climate change on the environmental services of humid tropical alpine regions. *Global Ecology and Biogeography*, 20, 19-33.
- Cabrera, E., Vargas, D., Galindo, G., García, M.C., Ordóñez, M. F., Vergara, L.K., Pacheco, A., Rubiano, J. C., & Giraldo, P. (2011). *Memoria técnica de la cuantificación de la deforestación histórica nacional – escala gruesa y fina*. Bogotá: IDEAM.
- Calderón-Sáenz, E. (2007). *Libro Rojo de Plantas Amenazadas de Colombia*. Vol. 6. Orquídeas. Primera Parte. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

- Campos, C. & Ulloa, A. (2004). *Fauna socializada. Tendencias en el manejo participativo de la fauna en América latina*. Bogotá: Fundación Natura, Fundación MacArthur e Instituto Colombiano de Antropología e Historia.
- Cárdenas, D. & Salinas, N. (2007). *Libro rojo de plantas amenazadas de Colombia Vol. 4. Especies maderables amenazadas. Primera Parte*. Bogotá: Instituto de investigaciones Científicas Sinchi, Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Castaño-Urbe, C. (2004). Vías, bosques y conflicto social en Colombia. En M. Cárdenas & M. Rodríguez (Eds.). *Guerra, sociedad y medio ambiente*. [Presentado en Foro nacional Ambiental y Fescol]. Bogotá.
- Cavelier, J. (1998). Formaciones xerofíticas y subxerofíticas. En M.E. Cháves & N. Arango (Eds.). *Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad Colombia 1997*. Tomo I. Diversidad Biológica. Bogotá: Instituto Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente y PNUMA.
- Cavelier, J. & Etter, A. (1995). Deforestation of montane forests in Colombia as a result of illegal plantations of Opium (*Papaver somniferum*). En S.P. Churchill, H. Balslev, E. Forero & J. Luteyn (Eds.). *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests*. The New York Botanical Garden, New York.
- Cavelier, J., Aide, T.M., Santos, C., Eusse, A.M., & Dupuy, J.M. (1998). The savannization of moist forests in the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Journal of Biogeography*, 25, 901-912.
- Chapin, F.S., Folke, C. & Kofinas, G. P. (2009). A framework for Understanding Change. (Chap. 1.) En F. S. Chapin, G. P. Kofinas & C. Folke (Eds.). *Principles of ecosystem stewardship. Resilience -based natural resources management in a changing world*. New York. Springer.
- Carrizosa, J. (2003). *Colombia, de lo imaginario a lo complejo. Reflexiones acerca de ambiente, desarrollo y paz*. Instituto de Estudios Ambientales. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Chaves, M. E. & Arango, N. (Eds.). (1997). *Informe sobre el estado de la biodiversidad de Colombia* INSEB. Bogotá: Instituto Von Humboldt.
- Chaves, M. E. & Santamaría, M. (2006). *Informe sobre el avance del conocimiento y la información de la biodiversidad 1998-2004*. Bogotá: Instituto Von Humboldt, (2 tomos).
- Contraloría General de la Nación. CGN. (2009). *Informe sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales en Colombia*, Bogotá.
- Dávalos, L. M., Bejarano, A. C., Hall, M. A., Correa, H. L., Corthals, A., & Espejo, O. J. (2011). Forests and drugs: Coca-Driven deforestation in tropical biodiversity hotspots. *Environmental Science & Technology* (en prensa).
- Etter, A., McAlpine, C., Pillar, D., & Possingham, H. (2006). Modelling the conversion of Colombia lowland ecosystems since 1940: Drivers, patterns and rates. *Journal of Environmental Management* 79, 74-87.
- Etter, A., Mc Alpine, C., & Possingham, H. (2008). Historical patterns and drivers of landscape change in Colombia since 1500: A regionalized spatial approach. *Annals of the Association of American Geographers*, 98(1), 2-23.
- Etter, A. & Wyngaarden, W. (diciembre, 1998). Población y transformación de los paisajes de la región Andina en Colombia. Presentado en *III Simposio Internacional de Desarrollo Sustentable de Montañas*, Quito.
- Etter, A., McAlpine, C.A., Seabrook, L., Wilson, K.A. (2011). Incorporating temporality and biophysical vulnerability to quantify the human spatial footprint on ecosystems. *Biological Conservation*, 144, 1585-1594.
- Fajardo, D. (2002). *Para sembrar la paz hay que aflojar la tierra*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá: Instituto de Estudios Ambientales.

- Forero, G., Joppa, L., & Pimm, S.D. (2010). Constraints to species' elevational range shifts as climate changes. *Conservation Biology* 25(1), 163-171.
- Franco, C. L. & Andrade, G. I. (2007). *Fúquene, Cucunubá y Palacio. Conservación de la biodiversidad y manejo sostenible de un ecosistema lagunar andino*. Bogotá: Fundación Humedales e Instituto Humboldt.
- Gascón, C., Bierregaard, R.O., Laurance, W.F. (2000). Deforestation and forest fragmentation in the amazon. En R. O. Bierregaard (Ed.), *The Amazon. En Lessons from Amazonia: The ecology and conservation of a fragmented forest* (Chap. 3), Yale University Press.
- González O.V., & Palacios, M.T. (2007). Guía para integrar consideraciones de biodiversidad en las Evaluaciones Ambientales Estratégicas EAE. En O.D. Amaya, & M. Bonilla (Eds.). *Avances y perspectivas de la aplicación de las Evaluaciones Ambientales Estratégicas en Colombia* (pp. 61-88). Bogotá: Universidad Externado de Colombia.
- Guevara O. (2002). Deforestación y medio ambiente en Colombia. *Economía colombiana y coyuntura política*. 6, 290, Revista de la Contraloría General de la República.
- Gutiérrez, F. de P. (2006). *Estado de conocimiento de especies invasoras. Propuesta de lineamientos para el control de los impactos*. Bogotá: Instituto Von Humboldt.
- Gutiérrez, F. de P., Barreto, C., & Mancilla, B. (2011). En C. Lasso, F. de P. Gutiérrez, M.A. Morales, E., Agudelo, H., Ramírez & R.E. Ajiaco (Eds.). (Cap. 1). II. *Pesquerías continentales de Colombia*. Serie Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros de Colombia. Bogotá: Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Guzmán, A. E. Hes, & Schwartz, K. (2011). Shitting governance models in wetland management: a case of two wetlands in Bogota, Colombia. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 29, 990-1003.
- Hobbs, R.J., Arico, S., Aronson, J., Baron, J.S., Bridgewater, P., Cramer, V.A., Epstein, P.R., Ewel, J., Klink, C.A., Lugo, A. E., Norton, D., Ojima, D., Richardson, D.M., Sanderson, E.W., Valladares, F., Vila, M., Zamora, R., Zobel, M. (2006). Novel ecosystems: Theoretical and management aspects of the new ecological world order. *Global Ecology and Biogeography*, 15, 1- 7.
- Hoogesteijn A., & Hoogesteijn, K. (2010). Cattle ranching and Biodiversity conservation as allies in South America's flooded savannas. *Great Plains Research*, 20, 37-50.
- Instituto de Estudios Ambientales IDEAM. (2004). Informe sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales en Colombia. Bogotá.
- IDEAM, IGAC, IAvH, Invenmar, I. Sinchi, IIAP (2007). *Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia*. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico John von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andrés, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi.
- IAvH, IDEA (2003). *Incorporación de consideraciones de biodiversidad en la Política Sectorial Agropecuaria*. Bogotá: IAvH, IDEA.
- Jiménez, L.F., Álvarez-León, Gutiérrez, F.P., Hernández, S., Valderrama, R. & Villa, F. (2011). La pesca y los recursos pesqueros en los embalses colombianos. En C. Lasso, F. de P. Gutiérrez, M.A. Morales, E. Agudelo, H. Ramírez & R.E. Ajiaco (Eds.). II. *Pesquerías continentales de Colombia* (cap. 7). Serie Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros de Colombia. Bogotá: Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

- Lafaurie, J. F. (2001). La resolución el conflicto en el uso del suelo rural. En *Colombia rural. Razones para la esperanza* [Resumen ejecutivo] (45-46), Bogotá: PNUD, 2011.
- Lasso, C., Gutiérrez, F. de P., Morales, M.A., Agudelo, E., Ramírez, H., & Ajiaco, R.E. (Eds.). (2011). II. *Pesquerías continentales de Colombia*. Serie Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros de Colombia. Bogotá: Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- López, R. & Cavelier, I. (2007). *Productos forestales no maderables en los Andes colombianos: una aproximación a su conocimiento y monitoreo*. En Armenteras et al. (s.d.), (pp. 93-108).
- Machado, A. (2011). Colombia rural: modernización con orden social injusto y fracaso del modelo de desarrollo. En *Colombia rural. Razones para la esperanza*. Bogotá: PNUD.
- Márquez, G. (2001). De la abundancia a la escasez. La transformación de ecosistemas en Colombia. En G. Palacio (Ed.). *Naturaleza en disputa: ensayos de historia ambiental de Colombia 1850-1995*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Mariño, J. J. (2007). Reflexiones sobre el papel de la Ingeniería Civil en la evolución del medio ambiente en Colombia. *Revista de Ingeniería*, 26. (s.d.)
- McAllister, J., Craig, F., & Davidson, N. (2001). *Biodiversity impacts of large dams*. IUCN – UNEP. World Commission on Dams.
- Murgueitio, E. & Calle, Z. (1998). Diversidad biológica en sistemas de ganadería bovina en Colombia. *Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica*, 27. [Conferencia electrónica FAO].
- Lugo, A. (2009). *Conundrums, paradoxes and surprises*. A brave new world of biodiversity conservation. Presentado en XIII World Forestry Congress, Buenos Aires.
- Ministerio del Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT & Universidad Javeriana. (2010). *Política nacional de Gestión de la Biodiversidad y los servicios ecosistémicos*, Bogotá.
- Palacio, G. A. (2006). Fiebre de tierra caliente. Una historia ambiental de Colombia 1850- 1930. ILSA, *Saber y Gestión Ambiental*, Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Pels, B. & Werveij, A. L. (1991). Burning and grazing in a bunchgrass paramo ecosystem. En H. Baslev & J.L. Luteyn (Eds.), *Paramo. An Andean ecosystem under human influence*. (Academic Press).
- PNUD (2011). Colombia rural. Razones para la esperanza. En INDH, PNUD, *Informe Nacional de Desarrollo Humano* (s.d.). Bogotá.
- Ponce de León, E. (1999). Aspectos Jurídicos e Institucionales. En L.G., Naranjo, G. I. Andrade & E. Ponce de León. *Humedales interiores de Colombia. Bases técnicas para su conservación y uso sostenible*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt” y Ministerio del medio Ambiente.
- Procuraduría General de la Nación (2006). *Informe sobre el estado de los recursos naturales*. Bogotá.
- Puyravaud, J. P. (2003). *Standardizing the calculation of the annual rate of forest deforestation*. *Ecol. Manage*, 177, 593-596.
- Restrepo-Ángel, J.D. (2005). Los sistemas hídricos fluviales: Visión general. En J.D. Restrepo Ángel (Ed.). *Los sedimentos del río Magdalena: reflejo de la crisis ambiental* (Cap. 1.), Medellín: Fondo editorial Universidad EAFIT y Colciencias.
- Rivera, C. C., Naranjo, L. G. & Duque, A. M. (2007). *De María a un Mar de Caña. Imaginarios de naturaleza en la transformación del paisaje vallecaucano entre 1950 y 1970*. Cali: Universidad Autónoma de Occidente.

- Rodríguez-Santos, N. A. & Etter, A. (2008). Transformación de la cobertura forestal en el valle del Magdalena medio en el periodo 1987-2001. *Ambiente y Desarrollo*, 23, 105-131.
- Remolina, F. (2011). Figuras municipales de conservación ambiental en Colombia: ¿áreas protegidas, redes ecológicas o infraestructuras verdes? [en prensa] .
- Romero M., Etter, A., Sarmiento, A., & Tansey, K. (2010). Spatial and temporal variability of fires in relation to ecosystems, land tenure and rainfall in savannas of northern South America: A Colombian case study. *Global Change Biology*, 16, 2013-2023.
- Secretaría de Ambiente de Bogotá. (2010). *Política para la Gestión de la Conservación de la Biodiversidad en el Distrito Capital*. Bogotá.
- Serje, M. (2010). *El revés de la Nación: territorios salvajes, fronteras y tierras de nadie* (2ª. Ed.), Bogotá: Ediciones Uniandes-CESO.
- Urbina-Cardona, J.N., Nori, J., & Castro, F. (2011). Áreas vulnerables a la invasión actual y futura de la rana Toro (*Lithobates catesbeianus*: Ranidae) en Colombia: Estrategias propuestas para su manejo y control. [Edición especial: Especies invasoras en Colombia] *Revista Biot Colombia*, 12(2),23-34.
- Valderrama, M. & Hernández, S. (2007). Procesos y acciones dirigidas hacia el uso sostenible de los recursos pesqueros en la laguna de Fúquene. En L. Franco & G. I. Andrade (Eds.). *Fúquene, Cucunubá y Palacio. Conservación de la biodiversidad y manejo sostenible de un ecosistema lagunar andino*,(231-246). Bogotá: Fundación Humedales e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Valderrama, M. (2011). Prólogo. En C. Lasso, F. de P. Gutiérrez, M.A. Morales, E. Agudelo, H. Ramírez & R.E. Ajiaco (Eds.). II. *Pesquerías continentales de Colombia*. Serie Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros de Colombia (pp.13-15), Bogotá: Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Wuethrich, B. (1993). Forests in the clouds face stormy future. *Science News*, 144 (2)(s.d.)
- Yepes, F. (2001). Ganadería y transformación de ecosistemas: un análisis ambiental de la política de apropiación territorial. En G. Palacio, (Ed.). *Naturaleza en disputa. Ensayos de Historia Ambiental de Colombia 1850 – 1995* (pp. 117-173). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

