

A black and white photograph of a river with people on the banks. The river flows through a rocky, hilly landscape. Several people are visible on the banks, some standing and some sitting, engaged in various activities. The water is turbulent, suggesting a fast-moving current. The overall scene depicts a natural environment with human presence.

Oportunidades para la Conservación de la Biodiversidad en Proyectos de Desarrollo en Colombia¹

Esteban Álvarez Dávila^{*}

Síntesis

La conservación de la diversidad biológica (biodiversidad) se ha convertido en las últimas dos décadas en un tema prioritario de la agenda mundial, especialmente en los países tropicales. Desde sus inicios, la Convención sobre Biodiversidad (actualmente firmada por cerca de 200 gobiernos de todo el mundo) llamó la atención sobre la importancia de incluir en las evaluaciones acerca del impacto ambiental de los proyectos de desarrollo, un análisis de los posibles efectos adversos que pudieran tener sobre la diversidad biológica. En el caso particular de Colombia, a partir de la creación del ministerio del Ambiente en el año 1991 se decretó la obligación de incluir el tema en el proceso de licenciamiento ambiental de los proyectos, con el establecimiento de normas legales que obligan a las empresas a identificar los impactos sobre el medio biótico y a implementar medidas para su prevención, mitigación, corrección y compensación.

No obstante, todavía existen vacíos que dificultan dicha gestión; entre los más prominentes se incluyen el desconocimiento de la distribución espacial de la

diversidad en Colombia y de los efectos negativos de las diferentes actividades de diseño, construcción y operación de los proyectos. Como consecuencia, la integración de acciones tendientes a la conservación de la biodiversidad ha sido una actividad generalmente subestimada e incluso ignorada en la gestión ambiental de estos proyectos. Aun más, las medidas de manejo pocas veces se corresponden con el impacto producido. Por ejemplo, los recursos destinados a la compensación por el impacto biótico se han dedicado exclusivamente —con algunas excepciones—, a financiar actividades de reforestación, lo cual resulta inapropiado ya que muchos proyectos producen impactos en regiones que albergan ecosistemas y especies endémicas consideradas en peligro de extinción y pocas veces contribuyen de manera efectiva a su conservación. En este trabajo se presenta un modelo conceptual que muestra como incorporar la conservación de la biodiversidad en la gestión ambiental de los proyectos de desarrollo en Colombia.

^{*}Ingeniero Forestal de la Universidad Nacional de Colombia y Máster en Ecología de la Universidad de Antioquia. Actualmente candidato a Doctor del Programa de Cambio Global y Desarrollo Sostenible de la Universidad de Alcalá (España). Desde hace 14 años trabaja como Analista Ambiental de Interconexión Eléctrica S.A. ISA y ha desarrollado labores docentes en varias universidades del país incluyendo la Nacional y la de Antioquia. Sus intereses de investigación se centran en el impacto de los proyectos de desarrollo sobre la biodiversidad y en la relación entre los bosques tropicales y el cambio climático.

1. Introducción

En los últimos 50 años, los seres humanos han transformado los ecosistemas más rápida y extensamente que en ningún otro período de la historia humana; esto ha generado una pérdida considerable y –en gran medida– irreversible de la diversidad biológica sobre la Tierra (MA 2005). Paralelamente, se ha generado una sólida conciencia social acerca de la gravedad de los problemas ambientales que está creando el devenir de la economía mundial. Los gobiernos han respondido promulgando programas o estrategias nacionales (desarrollo sostenible, biodiversidad, cambio climático, etc.) y promoviendo acuerdos multilaterales para abordar los problemas de forma global, como es el caso de los convenios sobre diversidad biológica, sobre el cambio climático, sobre humedales, o para la lucha contra la Desertificación (Sala & Montes 2007).

La implementación de proyectos de desarrollo (centrales de generación de energía, carreteras, oleoductos, líneas de transmisión de energía de alto voltaje, explotación minera a gran escala, etc.) deteriora los ecosistemas e influye negativamente en la abundancia y distribución de las especies. Actualmente se acepta que la construcción de estos proyectos representa una de las causas más considerables de degradación de los ecosistemas en todo el mundo y, por consiguiente, una amenaza para la conservación de la biodiversidad (WB, 1997). En 1992, la Convención sobre la Diversidad Biológica recomendó que cada país debería “desarrollar procedimientos adecuados para la evaluación del impacto ambiental de sus proyectos sobre la diversidad biológica” (UNCED, 1992, Artículo 14). A partir de esta recomendación, muchas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales publicaron orientaciones sobre la evaluación del impacto ambiental y la diversidad biológica. Esto generó la

creación de un campo disciplinario específico centrado en la evaluación del impacto de los proyectos de desarrollo sobre la biodiversidad (Atkinson et al, 2000, CEEA 1996, Southerland 1995, US-CEQ 1993).

En Colombia, un país en pleno desarrollo y considerado el segundo con mayor biodiversidad del planeta, la incorporación de programas de conservación de la biodiversidad en la gestión ambiental de las empresas es una opción valiosa que traería múltiples beneficios a la sociedad. No obstante, poco se ha avanzado debido a muchas razones entre las que se incluyen el poco conocimiento que existe sobre las características de la biodiversidad presente en el territorio colombiano y la falta de modelos conceptuales que sirvieran de guía para su implementación. En este artículo se presenta una discusión que ilustra la manera de integrar la legislación ambiental y los intereses de las empresas en pro de la conservación de la riqueza biológica de Colombia.

2. La diversidad biológica de Colombia y su estado de conservación

La República de Colombia se encuentra en el extremo nor-occidental de Suramérica y ocupa un territorio de 2.070.408 km² incluidas las áreas terrestres (57%) y marinas (43%). Se divide en cinco grandes regiones naturales continentales (Caribe, Pacífico, Amazonia, Orinoquia y Andina) y dos regiones insulares (Malpelo y San Andrés). En su territorio, alberga aproximadamente el 10% de la biota mundial, siendo particularmente rica en grupos faunísticos como aves (19% del total mundial) y murciélagos (17% del mismo universo). La valía de su flora no es inferior, y se estima que junto con Ecuador y Perú, pueden representar al menos una sexta parte del total de plantas con flores del planeta (Hernández et al, 1992).



Estas características, decíamos, hacen de Colombia el segundo país con mayor biodiversidad del mundo, pero la presión humana es intensa, particularmente en los Andes, considerado uno de los principales "hotspot" del planeta (Myers et al, 2000). Más de dos terceras partes de la población humana de Colombia está concentrada en los Andes y como consecuencia sus ecosistemas han sido extensivamente transformados o degradados (Cavelier 1997). En 1995, el Banco Mundial financió un estudio a escala de Latinoamérica y el

Caribe, donde demostró que gran parte del territorio colombiano tenía una alta prioridad de conservación a nivel mundial, debido al carácter único de su diversidad biológica y a las amenazas a las que actualmente se ve sometida (Dinerstein et al, 1995). En la Figura 1 se muestra una síntesis de los resultados de este estudio donde se observa que los Andes, el Chocó y el piedemonte amazónico ostentan la más alta prioridad de conservación a escala mundial.



Figura 1. Prioridades de conservación de la biodiversidad en el territorio colombiano, según el Banco Mundial (Adaptado de Dinerstein et al, 1995)

3. Impacto de los proyectos de desarrollo sobre la biodiversidad

El principal efecto sobre la biota de las distintas actividades de construcción, operación y mantenimiento de proyectos de desarrollo es producido, fundamentalmente, por la necesidad de cortar la vegetación presente en las áreas de influencia directa, para garantizar la seguridad de la operación de los proyectos (Álvarez 1997). Esta actividad implica la destrucción directa de plantas y de hábitats para la fauna.

No obstante, los impactos de los diferentes tipos de proyectos dependen de sus características. Concretamente, los proyectos de desarrollo se pueden clasificar, de una forma general, en Puntuales, cuando están concentrados en un sitio determinado (centrales hidroeléctricas y termoeeléctricas, proyectos de minería o agroindustriales, etc.) y Lineales, cuando deben atravesar grandes distancias (carreteras, gasoductos, oleoductos, líneas de transmisión).

Por ejemplo, en el caso de los proyectos lineales estos impactos se agravan debido a que en muchos casos producen la fragmentación de relictos de bosque, lo que desencadena una serie de procesos subsecuentes de degradación del ecosistema. La fragmentación implica grandes cambios en el medio ambiente físico así como en el ámbito biogeográfico y se reconoce actualmente como una amenaza para la conservación de la diversidad biológica (Álvarez 1997, 2004; Álvarez et al, 1999, 2000, 2001).

La construcción de infraestructura de transporte, particularmente carreteras, es uno de los proyectos lineales de gran efecto negativo en los ecosistemas terrestres. Además de la incidencia directa de las carreteras sobre los ecosistemas (despeje de vegetación, contaminación de corrientes de agua, desestabilización de suelo, atropello

de la fauna, etc.), la fragmentación es un impacto bien documentado, con el agravante de que actúa como una barrera para el desplazamiento de la fauna. En estos proyectos, el impacto visual o paisajístico es también notorio, dada la construcción de elementos discordantes con la morfología natural del territorio (Canter 1997).

En relación con los proyectos puntuales, la construcción de grandes embalses se considera una amenaza para la biodiversidad de los ecosistemas de agua dulce. La alteración del flujo estacional de un río por una presa tiene consecuencias negativas sobre la fauna acuática original, ya que interrumpe sus rutas migratorias, porque destruye sus lugares de desove y aísla las poblaciones.

Existen muchos ejemplos en el mundo acerca de los impactos sobre la biodiversidad debidos a la construcción de presas, como la pérdida de gran parte de la población de salmones en el río Columbia en Norteamérica, la declinación del esturión ruso en el Volga y del esturión atlántico en el Guadalquivir (España), o la pérdida de la mayoría de especies de interés comercial en el delta del Nilo (López-Pujol J. 2008). En Colombia, es dramático el caso del embalse multipropósito de URRÁ II (departamento de Córdoba), donde la construcción de la presa interrumpió la ruta migratorias y afectó las poblaciones de una gran diversidad de especies nativas, incluyendo algunas de importancia económica para las poblaciones humanas de la región (ccc, 1999).

En el caso particular de la minería, sus diferentes actividades, verbigracia, exploración, explotación y transporte de metales básicos, preciosos y de otros minerales, tiene a menudo una repercusión nociva en la diversidad biológica. Particularmente, uno de los principales problemas reside en la afectación de los recursos hidrobiológicos. El agua es un elemento fundamental para la ex-



tracción y procesamiento de los minerales, y su inadecuado manejo produce la contaminación de las fuentes de agua superficiales y subterráneas, incluyendo ríos, lagos, lagunas, nacimientos, zonas de recarga de acuíferos, etc.

Generalmente, las áreas de lavado de los minerales se localizan cerca de los cauces de los ríos u otros cuerpos de agua, que se ven afectados por la saturación, los deslizamientos, filtraciones y arrastres originados por el aumento del caudal en épocas de lluvia (IUCN y ICMM 2004).

La explotación del petróleo y el gas tiene también sus impactos particulares sobre la biodiversidad. La construcción de carreteras a través de áreas conservadas y la exploración sísmica generan impactos sobre los ecosistemas. Los pozos exploratorios o para pruebas geológicas alteran la superficie, las operaciones de perforación y la descarga de los fluidos de perforación contaminan el suelo y las aguas. Durante la operación, los derrames o fugas del material transportado pueden generar daños en los ecosistemas.

Además, la exploración y la producción del petróleo y del gas son a menudo actividades económicas pioneras en áreas relativamente no desarrolladas, y pueden atraer otras actividades económicas y sociales adicionales, incluyendo la migración, el asentamiento espontáneo de poblaciones humanas, la conversión agrícola y el desarrollo de infraestructuras que pueden causar incluso más daño a la biodiversidad a través de impactos secundarios (EBI 2003).



4. Marco político y legal que obliga a la integración de la conservación de la biodiversidad en proyectos de desarrollo

A escala internacional. La conservación de la biodiversidad ha recibido especial atención desde 1980, con la Estrategia para la Conservación Mundial (wcs), firmada bajo el auspicio del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP, PNUMA). En junio de 1992, en Río de Janeiro, 164 naciones firmaron la Convención de la UNEP sobre Diversidad Biológica. Esta convención coincidió con el desarrollo de la Estrategia Global para la Diversidad (wri et al, 1992) preparada por el Instituto de los Recursos Mundiales (wri), la Unión para la Conservación Mundial de la Naturaleza (IUCN), el Programa Ambiental de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

En términos de la planeación, la correcta realización y operación de los proyectos de desarrollo, se encuentran algunos artículos relevantes que deben servir como directriz para los países firmantes, presentando los lineamientos para desplegar actividades tendientes a manejar los impactos adversos sobre la diversidad biológica (Artículo 14 de la Convención de la UNEP sobre la Diversidad Biológica).

Al nivel nacional. En la Constitución Política de Colombia de 1991, se pueden encontrar más de treinta artículos relacionados con el tema ecológico, entre los cuales cabe destacar aquellos que mencionan la protección de la riqueza cultural y natural de la nación (Art. 8); la educación, el respeto y la protección del ambiente (Art. 67); los recursos renovables y los ecosistemas (Art. 80) y los límites de la actividad económica privada para la defensa del Medio Ambiente (Art. 333).

La Ley No. 99 de diciembre de 1993

orientada a la creación del Ministerio del Ambiente, incluyó la reglamentación de las licencias ambientales para los proyectos de desarrollo donde se menciona explícitamente la obligación de identificar y manejar los impactos bióticos. La Política Ambiental de Colombia compromete a las empresas que implementan proyectos a adoptar programas de gestión ambiental. Una de las cinco áreas fundamentales de estos programas es la de Gestión y Manejo de Ecosistemas, que incluye la preservación de áreas de elevada diversidad y en alto grado de amenaza, en los cuales “se protegerán e investigarán las especies en peligro de extinción y se adelantarán programas para ordenamiento y manejo integral y recuperación de cuencas”.

En el nivel corporativo, actualmente las empresas responsables de proyectos de desarrollo deben implementar modelos de gestión que reconozcan abiertamente los compromisos y acuerdos internacionales en temas como el cambio climático y la biodiversidad. Esto ha conducido a la elaboración de políticas empresariales de gestión ambiental, que comprometen a las empresas a enmarcar sus actividades en los parámetros económicos, políticos y sociales del desarrollo sostenible, donde la protección de la biodiversidad representa un elemento central.

Adicionalmente, la incorporación de normas internacionales como las de iso (siglas en inglés de la International Organization for Standardization) promueven que las empresas declaren explícitamente sus compromisos con estos acuerdos internacionales. En particular la certificación iso 14000 es una oportunidad para reducir los impactos sobre el entorno y garantizarle así a la población actual y futura el derecho a vivir en un ambiente limpio. Tratándose de la protección de la biodiversidad, la prevención resulta más efectiva y económica que la reparación de daños a menudo irreversibles.

5. Etapas técnicas de los proyectos y conservación de la biodiversidad

En el caso de los impactos sobre la biodiversidad, es sencillo relacionar conceptualmente las etapas técnicas de los proyectos y los requerimientos de gestión de la biodiversidad, como se muestra en la Tabla 1. De acuerdo con la legislación colombiana, un Plan de Manejo Ambiental (PMA) para la construcción y operación de cualquier proyecto de desarrollo, debe incluir medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos (MAVDT 2006a, 2006b, 2006c, 2006d). Adicionalmente, el MAVDT de Colombia adoptó un gran número de guías con el objeto de unificar criterios relacionados con la planeación y el control ambiental de proyectos, obras y actividades que impliquen el manejo y aprovechamiento de recursos naturales (Resolución 1023 del 28 de Julio de 2005).

Estas guías incluyen los sectores energético, de hidrocarburos, agrícola, pecuario, industrial-manufacturero, de infraestructura y transporte, entre otros y orientan la gestión, manejo y desempeño ambiental de dichas obras y proyectos.



Etapa	Ámbito Técnico	Ámbito Ambiental
Planificación	Definición de nuevos proyectos para satisfacer algún tipo de la demanda.	Análisis de restricciones por presencia de reservas biológicas legales
Diseño	Valoración de alternativas de ruta. Selección de ruta definitiva.	(a) Evaluación de estado de conservación como criterio de selección; (b) Valoración del impacto biótico sobre el área seleccionada.
Pre construcción	Proceso de oferta y contratación de equipos, suministros, construcción y trabajos civiles.	Inclusión de un Plan de Manejo Ambiental (PMA) para el impacto sobre la biota.
Construcción	Construcción definitiva del proyecto	Ejecución de PMA medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación.
Operación	Iniciación de servicios y operación comercial	Monitoreo y ejecución del PMA
Desmantelamiento	Desmante de estructuras y equipos. Evaluación final del proyecto.	PMA para desmantelamiento.

Tabla 1. Integración de las etapas técnicas y el manejo de impactos sobre la biodiversidad en Colombia (ISA). Fuente: Álvarez 1997

De tal manera, un PMA debe ser elaborado con base en los impactos ambientales específicos de cada proyecto; pero como se muestra en la Tabla 2, es posible –en cada uno de los grupos de medidas– incluir actividades claramente relacionadas con la conservación de la biodiversidad.

En la mayoría de los proyectos, las medidas de compensación del impacto biótico han sido abordadas a través de programas de reforestación. Esto se debe fundamentalmente a que la magnitud y los costos del programa son calculados con base en las áreas donde se debe hacer despeje de vegetación para la construcción de obras civiles, caminos de acceso o zonas de almacenamiento de materiales. No obstante, un análisis más detallado permite concluir que compensar el impacto biótico mediante el establecimiento y mantenimiento de árboles no es la mejor de las opciones en muchos casos.

Tabla 2. Medidas de manejo de un PMA y posibles acciones de conservación

Medidas del PMA	Acciones de Conservación
Prevención del impacto biótico	Evitar el cruce por reservas o áreas ecológicamente frágiles
Mitigación del impacto biótico	Reducir al mínimo actividades como: despeje de vegetación, movimiento de tierra, afectación de cuerpos de agua y, en general, todas aquellas que perturben las poblaciones de flora y fauna.
Corrección del impacto biótico	Restauración de la vegetación en áreas desprovistas de ella.
Compensación del impacto biótico	Compra de tierras para crear reservas; apoyo a reservas existentes, elaboración de estudios de biodiversidad en zonas poco conocidas, acciones de conservación de especies amenazadas.

6. Reforestación y proyectos de desarrollo en Colombia

En el país, desde hace décadas (incluso antes de la creación del Ministerio del Medio Ambiente), se dio por hecho que la mejor forma de compensar los impactos de los proyectos de desarrollo sobre los ecosistemas era realizando trabajos de reforestación. Normalmente el MAVDT incluía dentro del documento de la licencia ambiental la exigencia de reforestar un área equivalente a cinco veces el área deforestada por los proyectos.

No obstante, debido a que no existe ninguna normalización al respecto, en ocasiones la proporción de área afectada por el proyecto vs. el área a reforestar era asignada subjetivamente, de acuerdo con el criterio de los profesionales del Ministerio encargados de emitir el concepto sobre la licencia ambiental. Esto dio como resultado que en algunos casos se exigieran compensaciones desde 1 a 1 (en el caso de áreas con arbolados dispersos) hasta 1 a 10, en el caso de la afectación de ecosistemas con alto valor de conservación (bosques de niebla, bosque seco, etc.).

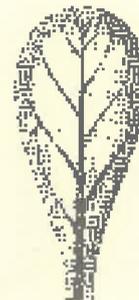
Es necesario aclarar que este esquema no se basa en criterios técnicos y mucho menos en criterios científicos, ya que es indefendible la idea de que una, dos, tres o más hectáreas de reforestación compensan la diversidad perdida cuando se tala una hectárea de bosque nativo, sin considerar siquiera los efectos indirectos de la fragmentación.

La justificación de esta forma de calcular la compensación se reduce a que permite de manera sencilla tener una idea de la magnitud del programa y de los costos asociados. Las hectáreas a reforestar se calculan multiplicando el área de afectación que declara la empresa en el Permiso de Aprovechamiento Forestal por la proporción que establece el MAVDT en la licencia ambiental (1:1, 1:3, 1:5, etc.).

A pesar de que establecer plantaciones forestales parece una medida adecuada de compensación por el deterioro de los ecosistemas nativos y la pérdida de biodiversidad, existe un creciente consenso tanto en el nivel nacional como en el plano internacional de que no es suficiente (WRM 2001, 2003, 2005). El argumento más fuerte es que las plantaciones difícilmente pueden reponer los servicios ambientales que prestan los ecosistemas nativos; por ejemplo, en el caso de la biodiversidad existen evidencias suficientes de que las plantaciones forestales (incluso después de ser abandonadas), apenas albergan una porción muy reducida de la diversidad de flora y fauna de un ecosistema nativo (ver Cavelier y Santos 1999).

Aún más, la reforestación implica una serie de acciones que por sí mismas entrañan un impacto adverso sobre las condiciones originales de un sitio determinado: requieren preparación del suelo, selección de plantas de rápido crecimiento y con características tecnológicas particulares (en el caso de plantaciones con fines comerciales); fertilización, eliminación de «malezas» con herbicidas, plantación a espaciamiento regular, etc.; en general se puede decir que la reforestación tiene características e impactos ambientales semejantes a cualquier otro cultivo agrícola.

Por otra parte, la reforestación es una actividad compleja, depende de una gran cantidad de variables y su éxito no está asegurado. La realidad muestra que en Colombia, por diferentes razones, muchos programas de reforestación han fracasado (Díez y Moreno 1998). Aunque no existen datos publicados, la magnitud del fracaso de la reforestación en Colombia, y en particular la asociada con proyectos de desarrollo, parece ser grande de acuerdo con opiniones de profesionales que trabajan en las empresas propietarias de los proyectos y en las entidades responsables del manejo de los recursos naturales en el país (principalmente corporaciones autónomas regionales).



Aún más, otros argumentos a favor de la reforestación defensores de la idea de que contribuye a mitigar los efectos de la deforestación, se derrumban con la simple constatación las evidencias. Para mencionar sólo un ejemplo, de acuerdo con las estadísticas del Certificado de Incentivo Forestal, entre los años 1994-2001 se logró reforestar 9.884 ha/año, una cifra muy inferior a las tasas de deforestación reportadas para Colombia (Torres 2005) que varían entre 600.000 ha/año (IGAC-ICA, 1987), 221.010 ha/año (IGAC, 2002) y 91.932 ha/año (IDEAM 2002).

La dificultad del éxito con una reforestación genera otros problemas relacionados directamente con la eficiencia de la planeación financiera de las empresas responsables de los proyectos de desarrollo, pues la estimación de los costos totales del programa tiene una alta incertidumbre. Esto se hace evidente al revisar los pocos datos publicados sobre los costos derivados de implementar plantaciones forestales.

Por ejemplo, Torres (2005) presenta una síntesis de la evolución del Certificado de Incentivo Forestal (CIF) en la década pasada, mostrando que entre 1994-2001 se entregaron 75.677 millones de pesos colombianos con el objetivo de establecer 69.185 ha en diferentes partes del país, con un promedio de 1.093.835 \$/ha. Considerando que el CIF corresponde al 75% de los costos de plantación para especies nativas, el total para 1 ha es de 1'458.000 \$ para ese período.

Por su parte, Varón (2009) hace una encuesta con expertos, los cuales opinan que plantar una 1 ha puede costar entre \$1'000.000 y 2.300.000, mientras que la Resolución número 00276 del 2007 del Ministerio de Agricultura de Colombia (MADR 2007) estima los costos totales netos por hectárea en \$2'788.867, incluyendo establecimiento (de mínimo 1000 árboles/ha) y mantenimiento durante cinco años sin diferenciar si se siembran especies autóctonas o introducidas. No obstante, como se mencionó anteriormente, estos valores son

estimaciones promedio por hectárea y aparentemente no consideran otro tipo de variables que podrían incrementar los costos.

Desafortunadamente, es difícil encontrar datos reales de costos de establecimiento donde se mencione detalladamente cuál fue el valor final de estas actividades, pero al menos dos casos recientes ilustran la diferencia que puede haber entre los costos estimados y los reales de la reforestación. Por ejemplo, el Instituto Forestal Nacional de Francia (ONF 2005) presenta valores de 2'159.000 para el primer año y de \$952.500 para el segundo año, con base en 3.500 hectáreas plantadas entre 2000 y 2003 en el marco del Programa de plantaciones comerciales de CORMAGDALENA con especies como Ceiba, Melina, Teca y Roble; el valor final por ha de este proyecto se puede calcular en \$3.932.000, considerando los costos de mantenimiento para los años 3, 4 y 5 de la Resolución del Ministerio de Agricultura No. 00276 del 2007. Por su parte, el proyecto "Modelo de Financiación alternativa para el manejo sostenible de los bosques de San Nicolás" de CORNARE, estableció cerca de 150 ha con especies nativas con un costo ejecutado de 5'902.546 \$/ha, para el establecimiento y los primeros tres años de mantenimiento (CORNARE -OIMT 2005). Considerando el mantenimiento hasta los cinco años (con base en el precio del mantenimiento en el año 3, en el mismo proyecto), el costo estaría cercano a los 7'500.000 \$/ha.

Esta discusión muestra que amerita analizar el paradigma de los beneficios de la reforestación en los proyectos de desarrollo. Particularmente es necesario, por parte de las entidades responsables del tema en Colombia, efectuar una síntesis de lo que ha sido este proceso. La información publicada es muy poca (por no decir inexistente) y fragmentada, y aunque es difícil mencionar una cifra exacta, se puede afirmar que la inversión en reforestación asociada a estos proyectos por las diferentes empresas es de una



dimensión considerable y su eficiencia ha sido muy baja.

Por lo tanto, es urgente adelantar un estudio que permita establecer un balance entre los costos y beneficios de la reforestación. Un análisis de este tipo sería útil tanto para las empresas como para el futuro de la actividad en Colombia, ya que los datos publicados sobre el área reforestada se basan sólo en los presupuestos ejecutados por las entidades y no sobre el área efectiva existente.

7. Conservación de la biodiversidad y proyectos de desarrollo en Colombia

Desde comienzos de la presente década, se ha generado un nuevo paradigma mundial sobre la necesidad de que las empresas responsables de los proyectos de desarrollo contribuyan en forma efectiva a la conservación de la biodiversidad en sus áreas de influencia. Actualmente, existen muchos sectores que han tomado la decisión de iniciar programas de apoyo efectivo a la conservación de la biodiversidad. Algunos casos destacados se vienen presentando en los sectores de la minería y de la explotación de hidrocarburos.

Por ejemplo, en el caso de la minería, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por su siglas en inglés) conjuntamente con el Concilio Internacional en Minería y Metales (ICMM, en inglés), vienen haciendo esfuerzos conjuntos para trabajar en pro de la conservación de la biodiversidad en áreas de explotación minera (IUCN y ICMM 2004). Similarmente, en el caso del sector del petróleo y el gas, las empresas petroleras más importantes del mundo (Shell, Chevron Texaco, Statoil y BP) con la asesoría de las organizaciones ambientales más destacadas (IUCN, The Nature Conservancy, Fauna & Flora International y el Smithsonian Institution), elaboraron la Iniciativa de Energía y Biodiversidad (EBI 2003).

En el caso de Colombia, el MAVDT ha venido recientemente flexibilizando las exigencias de la compensación forestal y en muchos casos, ha permitido que las empresas propongan acciones enfocadas a la conservación de los ecosistemas como parte integral de los Planes de Manejo Ambiental.

Un aspecto a destacar, es que dichas propuestas no implican sobrecostos, ya que el mecanismo de financiación consiste en transferir a las actividades de conservación, los recursos que antes se dedicaban a la reforestación. El cálculo de la inversión en acciones de conservación se ha hecho, normalmente, multiplicando el número de hectáreas a reforestar (registradas en el permiso de aprovechamiento forestal) por el costo promedio por ha concertado con el MAVDT.

En Colombia, Interconexión Eléctrica S.A. –ISA–, ha sido pionera en incorporar el concepto de Conservación de la Biodiversidad en su gestión ambiental (Angel et al. 1996, Álvarez 1997, 2004). En 1998, ISA desarrolló un análisis de restricciones y posibilidades ambientales para su plan de expansión 2001-2010, donde identificó los ecosistemas naturales y las áreas protegidas en relación con su infraestructura con el fin de generar lineamientos para prevenir impactos potenciales (ISA–INER 1998).

A partir del año 2000, como parte de las licencias ambientales de los proyectos Primavera–Guatiaguara–Tasajero, Cartagena–Sabanalarga y Purnio–Miel 1–San Felipe, ISA inició la ejecución de un “Programa de Compensación por el Impacto Biótico”, centrado en apoyar la consolidación de los Sistemas Regionales de Áreas Protegidas en Santander, Norte de Santander, Caldas, Bolívar y Atlántico (Álvarez 2008a, 2008b).

En los últimos proyectos de ISA, los acuerdos con el MAVDT y las corporaciones autónomas regionales, permitieron abrir aún más el abanico de posibilidades del Programa de Compensación por el Impacto Biótico. Por ejemplo, en



el proyecto Primavera–Copey–Bolívar, una de las medidas tiene como objetivo el “rescate” de la colección de plantas del bosque seco del Jardín Botánico de Cartagena Guillermo Piñeres (la más importante para la costa Caribe de Colombia), que se creó a partir del trabajo, a lo largo de dos décadas, de un gran número de investigadores nacionales e internacionales y que permaneció abandonada durante muchos años luego del colapso económico de la institución.

Adicionalmente, en el departamento de Bolívar, conjuntamente con CARDIQUE y The Nature Conservancy TNC (La ONG ambientalista más grande del mundo), se desarrollan actividades para consolidar la protección legal de los pocos relictos de bosque seco primario que quedan en el norte de Colombia y que son el último refugio para la conservación del mono tití (*Saguinus oedipus*), una de las especies con mayor peligro de extinción en Colombia.

Recientemente, la Agencia Nacional de Hidrocarburos, en un convenio con el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt”, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM– y la ONG The Nature Conservancy, hicieron una zonificación al nivel del territorio colombiano, de las áreas terrestres y marinas de interés para la exploración y explotación de hidrocarburos con base en la sensibilidad y vulnerabilidad, ante dicha actividad petrolera, de los ecosistemas presentes o aledaños a estas áreas (ANH 2008). Este trabajo es el inicio de un programa de apoyo a la conservación de ecosistemas por parte de las empresas del sector.

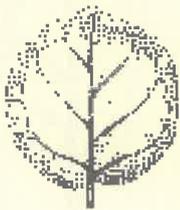
Otras empresas de generación del sector eléctrico vienen desarrollando convenios con las corporaciones autónomas regionales. Por ejemplo, ISAGEN, está trabajando conjuntamente con CORPORALDAS y las comunidades por la conservación del bosque de Florencia, uno de los últimos parques nacionales creados en Colombia (ISAGEN 2007).

Estos ejemplos, aunque pocos, muestran que la conservación de la biodiversidad puede ser un componente esencial de la gestión ambiental de los proyectos de desarrollo y muestran un camino a seguir para muchas empresas en Colombia. En este contexto, es necesario mencionar el proyecto Pescadero-Ituango, que actualmente se implementa en el noroccidente de Colombia, en una zona que alberga relictos de uno de los ecosistemas en mayor peligro de extinción de todo el planeta: el Bosque Seco Tropical. La implementación de dicho proyecto, a pesar de sus impactos, es una oportunidad única para consolidar un programa de conservación de los ecosistemas del enclave seco del río Cauca.

8. Conclusiones y recomendaciones

El apoyo a la conservación de la biodiversidad puede (y debe) hacer parte integral de los Planes de Manejo Ambiental que deben ejecutar las empresas responsables de los proyectos de desarrollo en cumplimiento de la legislación ambiental colombiana. La medida ofrece muchas alternativas y debido al carácter nacional de la operación de los proyectos, es posible desarrollar actividades en diferentes escalas, desde el fortalecimiento de la Red de Parques Nacionales hasta contribuir a los esfuerzos de protección de los recursos naturales de las comunidades locales. Para las empresas, la medida facilita el cumplimiento de manera eficiente y económica de las obligaciones contenidas en la licencia ambiental.

Actualmente, este tipo de actividades no hacen parte integral de los términos de referencia de las Evaluaciones de Impacto Ambiental requeridas para solicitar la licencia de construcción y operación y en muchos casos su aprobación depende de la “opinión” de los funcionarios que designa la autoridad ambiental para cada proyecto.

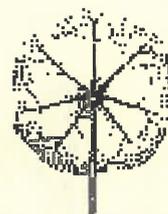


No obstante, existen ejemplos de cómo una adecuada identificación de las oportunidades que tiene cada proyecto para desarrollar acciones de conservación ha permitido lograr acuerdos entre las empresas y el MAVDT. De particular importancia es la necesidad de desarrollar y normalizar una metodología que permita estimar el monto de la inversión para cada proyecto.

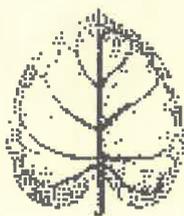


Bibliografía

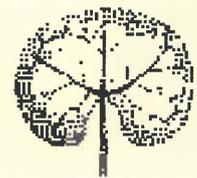
- ÁLVAREZ E. *Power Lines and Biodiversity in the Colombian Territory*. In: Proceedings The Sixth International Symposium on Environmental Concerns in Rights-of-Way Management: 24-26 February 1997, New Orleans, Louisiana, USA. Oxford: Elsevier Science Ltd, v. 1, pp. 343-352. 1997.
- ÁLVAREZ E. *Prioridades para la conservación de la biodiversidad en el Magdalena medio Colombia*. Tesis maestría en Gestión y Conservación del medio natural. Universidad internacional de Andalucía. Sede de la Rábida. 2004.
- ÁLVAREZ, E. 2008a. *Gestión del impacto sobre la biodiversidad en proyectos de transmisión de energía*. Seminario Internacional de Tecnologías Ambientales. Santafé de Bogotá – Marzo 2008.
- ÁLVAREZ, E. 2008b. *Aportes al conocimiento y conservación de la biodiversidad en Antioquia*. Seminario Sistema Departamental de Áreas Protegidas de Antioquia – Medellín, 10-11 de diciembre de 2008.
- ÁLVAREZ E, CADENA F, POSADA F & GÓMEZ O. *Aplicación de la teoría de percolación al diseño de proyectos lineales de desarrollo*. En: Memorias II Congreso de Biología de la Conservación. Bogotá. 1999.
- ÁLVAREZ E, CADENA F, POSADA F, MORALES M, RODRIGUEZ N & GOMEZ A. *Biodiversity conservation priorities statement in environmental management plans*. In: Proceedings of 21st Annual Conference Event International Association for Impact Assessment. Cartagena, Colombia. 2001.
- ÁLVAREZ E, POSADA F & GÓMEZ O. *Prevención de impactos sobre la biodiversidad en el diseño de líneas de transmisión en Colombia*. En: Memoria VII conferencia de usuarios ESRI – ERDAS. San José de Costa Rica. 2000.
- ÁNGEL E, VILLEGAS LC & CARMONA SI. *Gestión ambiental en proyectos de desarrollo: una propuesta desde los proyectos energéticos*. Ediciones FONDO FEN COLOMBIA. Primera Edición, Bogotá, 1996. 232 p.
- ANH - AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS. *Planeación ambiental del sector de hidrocarburos para la conservación de la biodiversidad en áreas de interés para la Agencia Nacional de Hidrocarburos en Colombia*. Bogotá, 2008.
- ATKINSON SF, BHATIA S, SCHOOLMASTER F, Waller AWT. *Treatment of biodiversity impacts in a sample of US environmental impact statements*. Impact Assessment and Project Appraisal 18: 271– 82. 2000.
- CANTERS KJ. *International conference on habitat fragmentation, infrastructure and the role of ecological engineering*. Maastricht: Ministry of Transport. Public Works and Water Management. 1995.



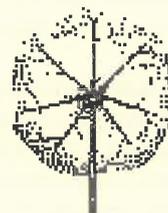
- CAVELIER J. *Selvas y bosques montanos*. Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos A. Von Humboldt, Bogotá, Colombia. Tomo I (ed. by ME Chaves and N Arango), pp. 38–55, 1997.
- CAVELIER, J. y SANTOS, C. *Efectos de plantaciones abandonadas de especies exóticas y nativas sobre la regeneración natural de un bosque montano en Colombia*. *Rev. biol. trop* v.47 n.4 San José, dic. 1999.
- CCC – CORTE CONSTITUCIONAL DE COLOMBIA. *Sentencia T-194/99: Acción de tutela contra la Corporación Eléctrica de la Costa Atlántica -CORELCA-, y la sociedad de economía mixta, comercial e industrial del Estado Empresa Multipropósito Urrá S.A., por la presunta violación de los derechos a la vida, la salud, el trabajo y un medio ambiente sano*. 1999. www.dmsjuridica.com/jurisprudenciadms/corte_constitucional/2004_2006/docs/1999/T-194-99.rtf.
- CEEA - CANADIAN ENVIRONMENTAL ASSESSMENT AGENCY. *A Guide on Biodiversity and Environmental Assessment*. Minister of Supply and Services, Canada. 1996.
- CORNARE-OIMT. *Modelo de Financiación alternativa para el manejo sostenible de los bosques de San Nicolás, Segunda fase, Áreas no Kyoto de restauración*. Financiado por la ITTO. www.cornare.gov.co/ - 36k. 2008
- DIEZ, M.C. y MORENO, F.H. *La silvicultura comunitaria como campo de acción del ingeniero forestal*. *Cronica Forestal y del Medio Ambiente*. 13(1): 1-7. 1998.
- DINERSTEIN E, OLSON DM, GRAHAM DJ, WEBSTER AL, PRIMM SA, BOOKBINDER, MP & LEDEC G. *A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean*. The World Bank, Washington, 129 p. 1995.
- EBI-*La Iniciativa de Energía y Biodiversidad. Integrando la conservación de la biodiversidad en el desarrollo del petróleo y del gas*. 58 p. 2003.
- EPA 1999.
- HERNÁNDEZ J, WALSCHBURGER T, ORTIZ R & ADRIANA. *Centros de Endemismo en Colombia. En: La Diversidad Biológica de Iberoamérica*, pp.3-24. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.). Volumen especial de 1992. G. Halffter compilador. CYTED-D, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. México D. F. 389 p. 1992.
- IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES DE COLOMBIA. *Informe presentado a la Contraloría General de la República para elaborar el informe al Congreso sobre el estado de los recursos naturales y el ambiente*, 2002, p. 12.
- IGAC. *Zonificación de los conflictos de uso de las tierras en Colombia*, Capítulo II, p. 37. 2002
- IGAC-ICA -INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI - INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO-. *Levantamiento de Cobertura Vegetal y Uso Actual de las Tierras en Colombia*. Mapa y memoria explicativa, Bogotá, 1987, 43 pp.
- ISA – INER - INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. - INSTITUTO DE ESTUDIOS REGIONALES. *Estudio de Restricciones y Posibilidades Ambientales de los proyectos del Plan de Expansión Eléctrica. ISA 2001-2010*. Universidad de Antioquia, Medellín, Marzo de 1998.
- ISA INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA S.A. *Política Ambiental*. Colombia. 35 pp. 1997
- ISAGEN. *Informe de Responsabilidad Social Empresarial*. 2007.
- IUCN and ICMM - UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA Y CONCILIO INTERNACIONAL DE MINERÍA Y METALES. *Integrating mining and biodiversity conservation: Case studies from around the world*. 48pp. ISBN: 2-8317-0849-4. 2004.
- LAURANCE W F, LOVEJOY TE, VASCONCELOS HL, BRUNA EM, DIDHAM RK, STOFFER PC, GASCON C, BIERREGAARD RO, LAURANCE SG & SAMPPIO E. *Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: synthesis of a 22-year investigation*. *Conservation Biology*. 16(3): 605-618. 2002.



- LÓPEZ-Pujol J. *Impactos sobre la biodiversidad del embalse de las Tres Gargantas en China*. Ecosistemas 17 (1). Enero 2008. <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?id=517>. 2008.
- MA - MILLENNIUM ASSESSMENT. *Ecosystems and Human Well-being. Synthesis*. Island Press. Washington. 2005.
- MADR - MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL DE COLOMBIA. *Resolución número 00276 de 2007 Por la cual se determina el valor promedio nacional de los costos de establecimiento y mantenimiento por hectárea de bosque plantado, se fija la cuantía máxima porcentual que se reconocerá por concepto de certificado de Incentivo Forestal para Colombia*. www.minagricultura.gov.co/ - 26k. 2007.
- MAVDT - MINISTERIO DEL AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL DE COLOMBIA. 2006a. *Términos de referencia para la elaboración del Diagnóstico Ambiental de Alternativas para proyectos puntuales*. DA-TER-4-01. 1255 del 30 de junio de 2006. <http://www.minambiente.gov.co/contenido>.
- MAVDT. 2006b. *Términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental para la construcción y operación de centrales hidroeléctricas generadoras*. HE-TER-1-01. 1280 del 30 de junio de 2006. <http://www.minambiente.gov.co/contenido>.
- MAVDT. 2006c. *Términos de referencia para la elaboración del diagnóstico ambiental de alternativas para proyectos lineales*. DA-TER- 3-01. 1277 del 30 de junio de 2006. <http://www.minambiente.gov.co/contenido>.
- MAVDT. 2006d. *Términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental para el tendido de las líneas de transmisión del sistema nacional de interconexión eléctrica*. LI-TER-1-01. 1288 del 30 de junio de 2006. <http://www.minambiente.gov.co/contenido>.
- ONF - INSTITUTO FORESTAL NACIONAL DE FRANCIA. 2005. *Gran Oportunidad de Inversión en el Programa de Plantaciones Comerciales de CORMAGDALENA, beneficiándose de las nuevas Exenciones Tributarias*". http://www.cormagdalena.com.co/nuevaweb/conveniocormagdalena_onf.
- SALA O. & MONTES C. *La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio: las relaciones entre el funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar humano*. Ecosistemas: Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente. N° 3. 2007.
- SOUTHERLAND MT. *Conserving biodiversity in highway development projects*. The Environmental Professional; 17:226- 42. 1995.
- TORRES, M.G. *Política fiscal para la gestión ambiental en Colombia*. Serie medio ambiente y desarrollo 107 de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la CEPAL. Santiago de Chile, octubre del 2005. ISBN: 92-1-322728-0.84 p.
- UNCED (UNITED NATIONS COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT). *Convention on biological diversity*. Rio de Janeiro. 1992.
- US CEQ (COUNCIL ON ENVIRONMENTAL QUALITY). *Incorporating biodiversity considerations into environmental impact analysis under the national environmental policy act*. Washington, DC: US Government Printing Office. 1993.
- VARÓN, L.F. *Reforestación, Inversión con Buena Cosecha*. Revista M&M. consultada Enero 31 de 2009. <http://www.revista-mm.com/rev24/refores.htm>.
- WB (THE WORLD BANK ENVIRONMENT DEPARTMENT). *Environmental Assessment Sourcebook Update No. 20*. The World Bank, Washington, US. 1997.
- WRI - WORLD RESOURCES INSTITUTE. *Estrategia Global para la Biodiversidad*. Washington D.C. 1992.
- WRM - MOVIMIENTO MUNDIAL POR LOS BOSQUES. *Colombia: legislación "a la medida" de Smurfit*. Boletín N° 43 del WRM, febrero de 2001.
- WRM - MOVIMIENTO MUNDIAL POR LOS BOSQUES. *Colombia: las plantaciones incertificables de un miembro del Consejo del FSC*. Boletín N° 77 del WRM. 2003.



WRM – MOVIMIENTO MUNDIAL POR LOS BOSQUES. *Colombia: plantaciones de palma aceitera en tierras comunales usurpadas.* Boletín N° 100 del WRM. <http://www.wrm.org.uy/boletin/100/Colombia.html>.2005



¹ Las opiniones y conclusiones presentadas en este artículo son de exclusiva responsabilidad del autor y no comprometen a ninguna de las empresas mencionadas.-