

# PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS DEGRADADOS EN EL ÁMBITO DE LA CORDILLERA DEL CÓNDOR

Proyecto "Paz y Conservación Binacional  
en la Cordillera del Cóndor, Ecuador-Perú-Fase II  
(Componente Peruano)"



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Servicio Nacional  
de Áreas Naturales  
Protegidas - SERNANP

---

**PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA RESTAURACIÓN  
DE ECOSISTEMAS DEGRADADOS EN EL ÁMBITO  
DE LA CORDILLERA DEL CÓNDOR**

---

Proyecto "Paz y Conservación Binacional en la Cordillera del Cóndor,  
Ecuador-Perú-Fase II (Componente Peruano)"

Consultora: M.Sc. Melissa Palacios Portocarrero

---

**PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA RESTAURACIÓN  
DE ECOSISTEMAS DEGRADADOS EN EL ÁMBITO  
DE LA CORDILLERA DEL CÓNDOR**

Proyecto "Paz y Conservación Binacional en la Cordillera del Cóndor,  
Ecuador-Perú-Fase II (Componente Peruano)"

<b>Elaborado por</b>	Melissa Palacios Portocarrero Ingeniera Forestal; M.Sc. en Restauración de Ecosistemas
<b>Coordinadores responsables</b>	Braulio Andrade Adaniya, Ing. Forestal Eddy Mendoza, Geógrafo
<b>Edición:</b>	Fundación Conservación Internacional Av. Dos de Mayo 741, Miraflores, Lima, Perú Teléfono: 610-0300 ci-peru@conservation.org www.conservation.org.pe
<b>Fotografías por cortesía de</b>	Conservación Internacional/Proyecto Paz y Conservación Binacional Ecuador Perú Fases I y II
<b>Diseño y diagramación</b>	Luis de la Lama Ocampo
<b>Impresión</b>	Lettera Gráfica
<b>Tiraje</b>	300 unidades
	Primera edición, Noviembre de 2009
	Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2009-16248
	Lima, Octubre de 2009

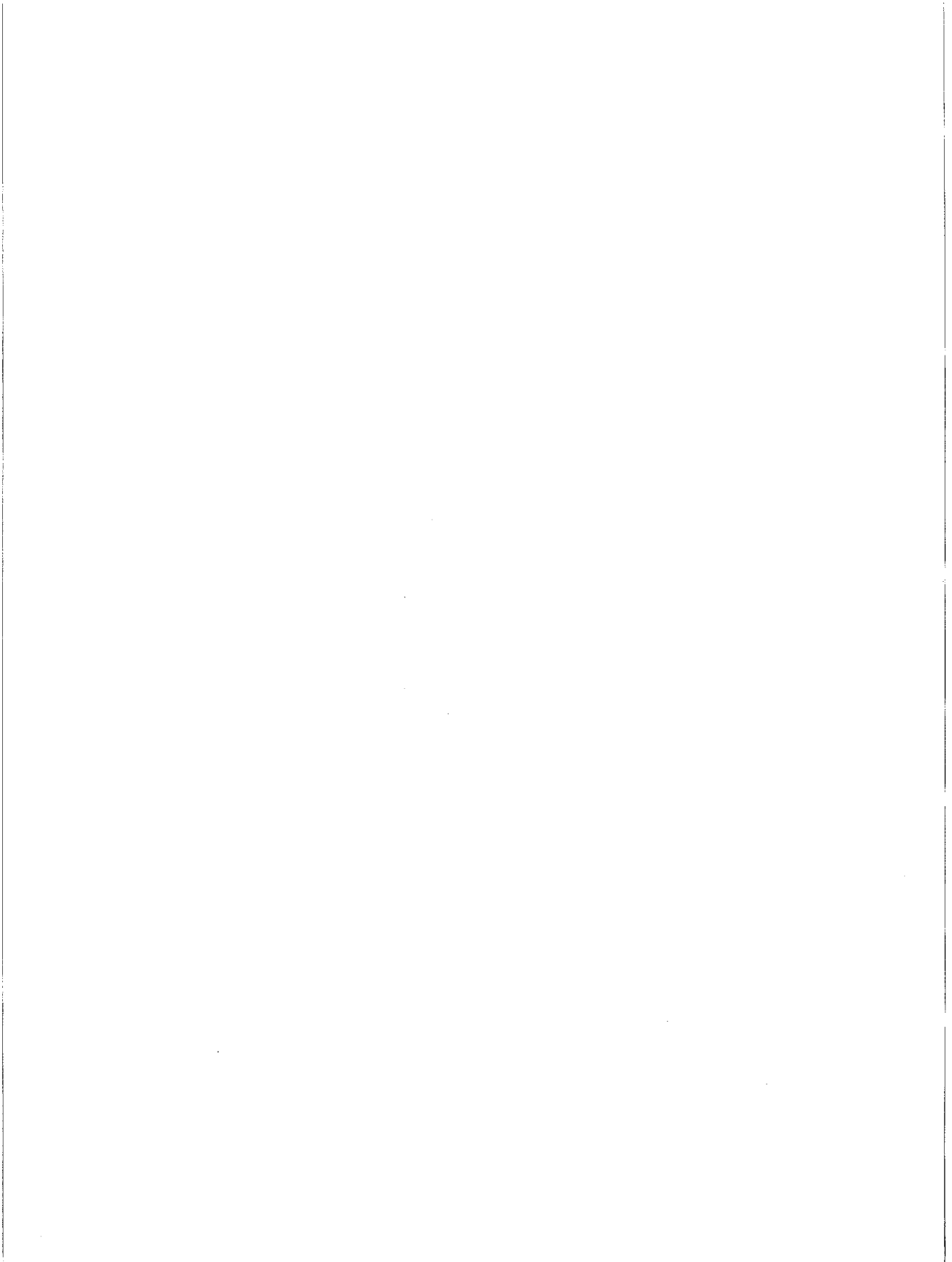
**Agradecimientos:**

Agradecimientos especiales para todos aquellos investigadores que respondieron a los correos electrónicos y ayudaron enviando sus artículos de investigación, además de información adicional.

# CONTENIDO

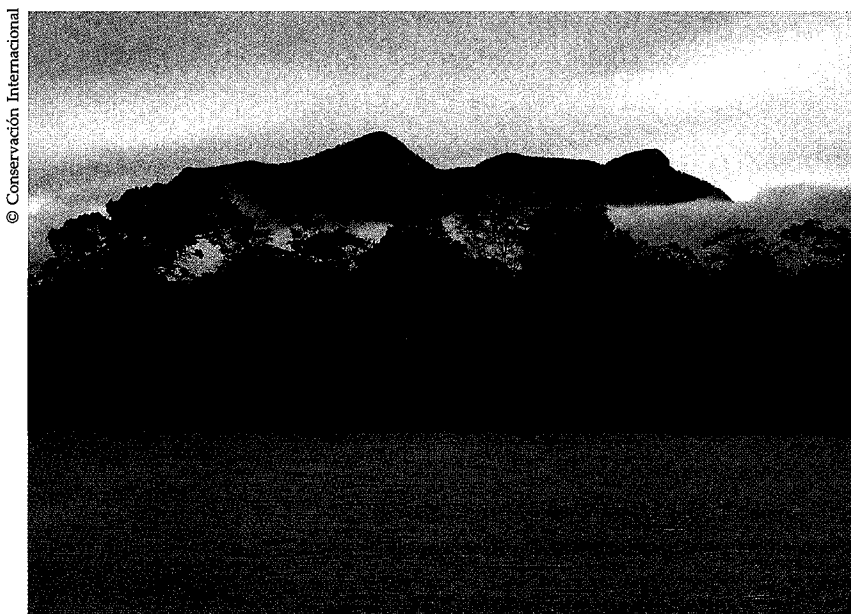
<b>PRESENTACIÓN</b>	5
<b>INTRODUCCIÓN</b>	9
<b>METODOLOGÍA DE RESTAURACIÓN</b>	11
1. Propósito de la restauración	12
2. Definición y delimitación del área	13
3. Consideraciones técnicas para el diagnóstico de la situación actual	15
3.1. Características de la zona degradada y del entorno	15
3.2. Efectos de la minería aurífera y de las actividades bélicas	47
3.2.1. Minería aurífera	48
3.2.2. Implicancia del uso de minas antipersonales	53
3.3. Principales factores y procesos para el éxito de la restauración	54
3.3.1. Disponibilidad de nutrientes	57
3.3.2. Erosión del suelo	59
3.3.3. Disponibilidad de semillas	60
3.3.4. Dinámica sucesional	63
3.3.5. Zonas de ribera	65
4. Puntos de mayor oferta ambiental y potencial biótico	67
5. Unidades ambientales	69
6. Elección del ecosistema de referencia	69
7. Definición de los objetivos de la restauración	70
8. Estrategias y tratamientos de la restauración	71
8.1. Estrategias	71
8.2. Tratamientos	72
9. Monitoreo	81
10. Consideraciones finales	83
<b>DEFINICIÓN DE TÉRMINOS</b>	85
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	97
<b>ANEXO</b>	103





# PRESENTACIÓN

La región de la Cordillera del Cóndor alberga una alta diversidad biológica de reconocida importancia local y global, constituye el hábitat de especies endémicas y amenazadas del Ecuador y Perú (OIMT *et al.* 2006) y representa un elemento clave en el ciclo hidrológico de la Amazonía. En ella se encuentran los territorios de los pueblos indígenas Shuar y Ashuar del Ecuador y Awajún y Wampis del Perú, pertenecientes a la familia lingüística Jívaro; el cual se considera uno de los grupos etnolingüísticos más representativos de la Amazonía. (Cárdenas et al. 2008)



© Conservación Internacional

Vista de la Cordillera del Cóndor desde el río Santiago, Perú

Lamentablemente, la Cordillera del Cóndor viene siendo el escenario de actividades que atentan contra su gran riqueza biológica y cultural. Las condiciones geológicas favorables para la mineralización de cobre, oro y plata han dado lugar, en Perú, al desarrollo de actividades de explotación de ca-

rácter artesanal e ilegal y con impactos negativos sobre el ambiente y la calidad de vida de las comunidades indígenas de la zona (Conservación Internacional, 2006). Asimismo, algunos ecosistemas de la Cordillera del Cóndor han sido afectadas al ser esta zona escenario de un conflicto bélico que terminó con la suscripción del Acuerdo de Paz de Brasilia en 1998."

Con el fin de consolidar la paz entre ambos países y la conservación de la región, durante los años 2002 al 2004 se desarrolla la primera fase del proyecto "Paz y Conservación en la Cordillera del Cóndor, Ecuador-Perú" financiado por la Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT). Este proyecto busca contribuir a la consolidación del proceso de paz e integración entre Ecuador y Perú, a través de la gestión coordinada de las áreas naturales protegidas y la promoción del desarrollo sostenible de las comunidades indígenas en la Cordillera del Cóndor conforme a la Estrategia Nacional para Áreas Naturales Protegidas y a las directrices, criterios e indicadores que promueve la OIMT.



© Conservación Internacional

Sector medio del río Cenepa. Perú

La primera fase del proyecto tuvo un carácter de planificación y desarrollo de gestión, teniendo como eje la creación de áreas de conservación y de un comité técnico binacional, como elemento vinculante para fortalecer la integración entre ambos países. La segunda fase que viene realizándose desde septiembre del 2007 tiene como finalidad apoyar la gestión del subsistema de áreas naturales protegidas en la Cordillera del Cóndor, enfatizando el ordenamiento territorial, la elaboración e implementación de planes de manejo de recursos naturales en las comunidades indígenas ubicadas en las zonas de amortiguamiento y fortalecer los vínculos entre las poblaciones indígenas de Ecuador y Perú. Así mismo, se desarrollarán una serie de actividades binacionales que apuntan a articular las coordinaciones de las autoridades de ambos países y a consolidar la implementación de una estrategia binacional del Corredor de Conservación Abiseo – Cóndor – Kutukú. Como complemento al gran esfuerzo sobre el proceso de desarticulación de minas antipersonales instaladas durante las actividades bélicas, en esta segunda fase se ha considerado la realización de una propuesta metodológica para la recuperación de ecosistemas degradados por acción de este tipo de actividades y por efectos de la explotación ilegal de oro.





# INTRODUCCIÓN

© Conservación Internacional / Edward Islas



Siembra después de quema. Chacra indígena. Alto Santiago. Perú

Según la Sociedad para la Restauración Ecológica (2004), la restauración ecológica es la actividad deliberada que inicia o acelera la recuperación de un ecosistema, en su salud, integridad y sostenibilidad. Frecuentemente este ecosistema ha sido degradado, dañado, transformado o enteramente destruido, como consecuencia de actividades directas o indirectas del hombre. Este es el caso de los bosques tropicales, en el que se estima que en los últimos 100 años se han deforestado 350 millones de hectáreas y que aproximadamente 500 millones de hectáreas de bosques primarios y secundarios han sido degradados en su composición, estructura y funcionamiento (OIMT 2002).

En los últimos años la restauración ecológica se viene aplicando en muchos países del mundo; sin embargo, la aplicación de las estrategias de restauración en los bosques tropicales se ve limitada por su alta variabilidad; el suelo, altitud y clima varían mucho a cortas distancias y con ello la diversidad de especies y los factores limitantes. Es por ello que la mayoría de estrate-

gias de restauración tienen una aplicación muy localizada, lo cual supone mayores esfuerzos. Los principales factores que limitan la recuperación de los bosques, dependerán del ecosistema original, la historia y grado de perturbaciones y de los patrones del paisaje (Holl 2002). Los bosques difícilmente llegan a recuperarse como el ecosistema de referencia, tampoco se puede asegurar restablecer el mismo proceso histórico sucesional, más aún cuando se trata de sitios contaminados, sin suelo original y muy fragmentados. Lo que sí puede lograrse es restablecer ciertos procesos y recuperar su funcionalidad. Sin embargo, para esto es necesario conocer mucho sobre la estructura, funcionalidad y dinámica de los ecosistemas afectados, y aún es poco lo que se conoce de los ecosistemas presentes en la Cordillera del Cóndor; será por lo tanto necesario incentivar a la comunidad científica de distintas ramas a desarrollar trabajos de investigación en estas zonas y a formar parte de equipos multidisciplinarios de proyectos de restauración.

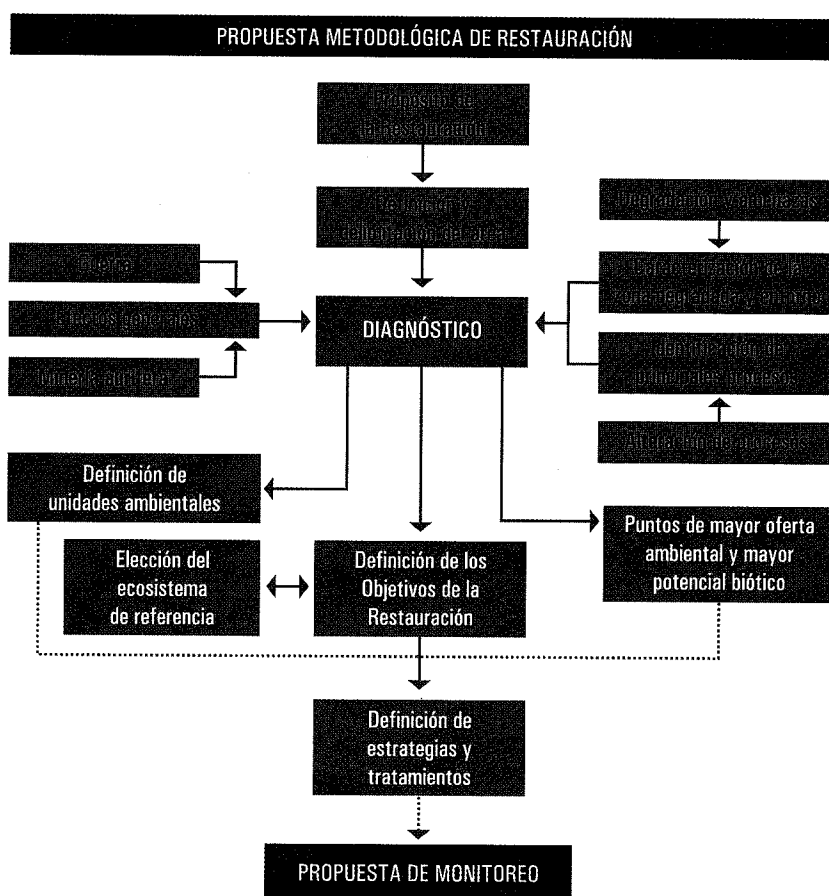
© Conservación Internacional



Vegetación sucesional en chacra indígena abandonada. Alto Santiago. Perú

# METODOLOGÍA DE RESTAURACIÓN

En el diagrama se exponen los principales aspectos que deben considerarse al momento de desarrollar un proyecto de restauración, en este caso en particular nos referiremos a los ecosistemas afectados por actividades bélicas y por la minería ilegal del oro en el Parque Nacional Ichigkat Muja – Cordillera del Cóndor y su zona de amortiguamiento.



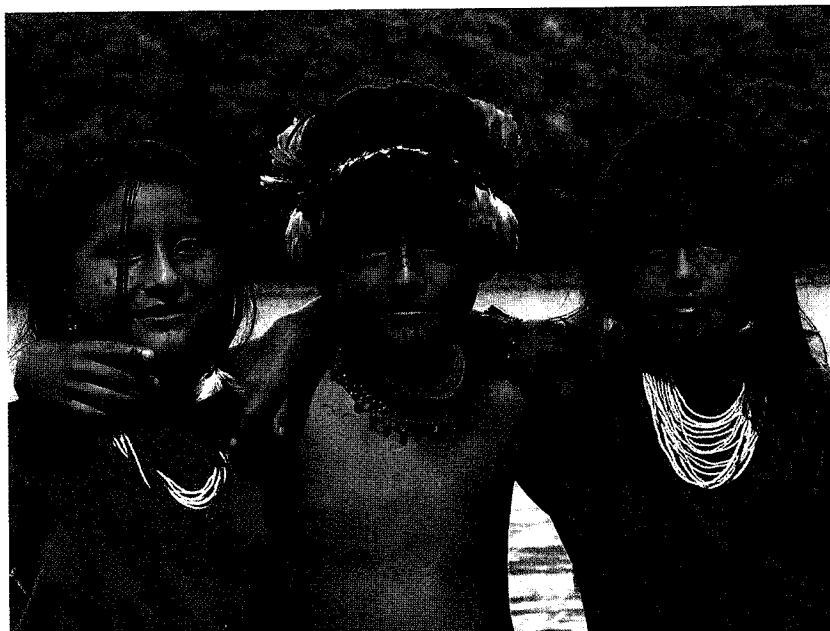
Fuente: Melissa Palacios



# 1. Propósito de la Restauración

La alteración del equilibrio ecológico puede ser causado por actividades tales como la extracción ilegal de oro y la instalación de minas antipersonales. Esta alteración pone en riesgo la diversidad de flora y fauna, la productividad del suelo, la calidad del agua, entre otras. Esto repercute negativamente sobre las comunidades indígenas aledañas al parque, cuyas actividades de supervivencia (agricultura, caza, recolección y pesca entre otras) dependen íntegramente de estos recursos.

© Conservación Internacional



Las futuras generaciones dependen de las decisiones actuales

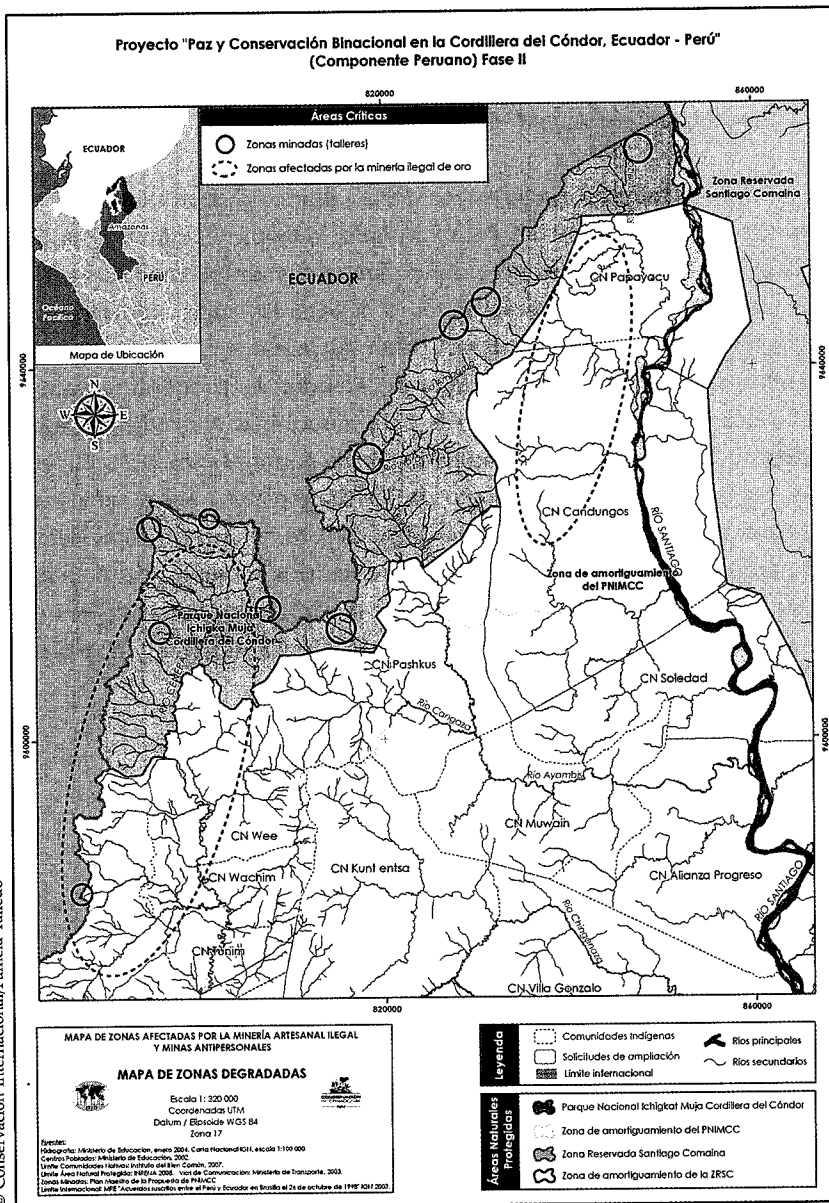
Para asegurar la calidad de vida de estas poblaciones, será prioritario mantener la integridad de los ecosistemas, para ello, las acciones deberán enfocarse en detener las fuentes de impacto y en recuperar aquellas zonas afectadas. En ese sentido, se propone la aplicación de técnicas de restauración ecológica, las cuales se enfocan principalmente en restablecer, facilitar y/o acelerar los principales procesos que influyen en su recuperación e integración en la dinámica del ecosistema.

## 2. Definición y Delimitación del Área

La Cordillera del Cóndor es la prolongación oriental de la cadena andina principal, se extiende aproximadamente unos 150 km de norte a sur con una altitud máxima de cerca de 2900 m.s.n.m. (Neill 2005) y forma parte de la frontera internacional entre Ecuador y Perú.

En base a los talleres diagnósticos desarrollados durante la fase I del proyecto en los sectores del Alto Santiago, Cenepa y Comaina, se han ubicado los lugares potenciales donde las minas antipersonales habrían sido instaladas durante las actividades bélicas; las cuales figuran en el mapa N° 01. A medida que desarticulen las minas antipersonales en los diferentes sectores de la Cordillera del Cóndor, se propone realizar la evaluación en campo de estas áreas para determinar el grado de degradación de los ecosistemas e implementar las acciones para su recuperación. Por su lado, como producto de los diagnósticos antes señalados, las áreas afectadas por la minería ilegal de oro se encontrarían dentro del parque nacional, en las cabeceras de los ríos Cenepa y Comaina; y en su zona de amortiguamiento, en las cabeceras de los afluentes del río Santiago, ubicadas en las comunidades de Candungos y Papayacu (Mapa 1).

## MAPA 1. UBICACIÓN DE LAS ZONAS AFECTADAS POR LA MINERÍA ILEGAL DEL ORO Y POR LAS MINAS ANTIPERSONALES



© Conservación Internacional/Pamela Talledo

### 3. Consideraciones Técnicas para el Diagnóstico de la Situación Actual

Cómo primer paso para el diagnóstico será necesario realizar una caracterización detallada de la zona afectada, en él se considerarán aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos. Para determinar el estado de alteración se requerirá conocer cómo se manifiesta la degradación, cuáles son las causas, los agentes implicados y las repercusiones. Además, sabiendo que la restauración ecológica es el proceso de asistir a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido, para poder tener éxito deberemos prestar especial atención en determinar los principales procesos ecológicos y en restablecer su funcionamiento.

#### 3.1. Características de la zona degradada y del entorno

Debido a que no se conoce la ubicación exacta de las zonas a restaurar y por lo tanto no se puede contar con información detallada y específica para su caracterización, en este apartado se presenta información general.

© Conservación Internacional



La alta humedad, característica principal en la Cordillera del Cóndor



### Zonas de vida:

Las zonas degradadas pertenecerían a las zonas de vida de Bosque pluvial - Premontano Tropical (bp- PT), Bosque muy húmedo-Tropical (bmh - T) y a Bosque muy húmedo premontano tropical (bmh - PT) (Transicional a bosque húmedo Tropical).

### Clima:

La Cordillera del Cóndor y sus niveles altitudinales influenciados por la Cordillera de los Andes y la Amazonía, presentan una diversidad de zonas climáticas subtropicales que varían entre húmedas y lluviosas. De acuerdo al mapa climático se presentan principalmente climas súper húmedo y semi cálido; súper húmedo y cálido; y súper húmedo y templado cálido. Los meses de marzo - abril y el mes de octubre son los de mayor precipitación, mientras que las mínimas precipitaciones ocurren de junio a agosto y de diciembre a enero (OIMT *et al.* 2006). Según el Diagrama de Holdridge en el bp - PT la biotemperatura media anual varía entre 24°C y 25°C y el promedio de precipitación total por año, variable entre 6 000 y 7 000 milímetros. En las zonas del bmh - T presentan una biotemperatura media anual igual o mayor a 24°C y el promedio de precipitación total por año varía entre 4000 y 8000 milímetros. Por último en el (bmh - PT) (Transicional a bosque húmedo Tropical) la temperatura media anual es de 24-25°C y la precipitación promedio es de 3500 mm/año.



Vista áera de la Cordillera del Cóndor. Sector Cenepa. Perú

© Conservación Internacional

## **Hidrografía:**

Las zonas pertenecen a las cuencas hidrográficas de los ríos Cenepa, Comaina y Santiago. Las aguas de los ríos grandes como el Santiago varían de claras en vaciante a blancas barrientas con grandes cantidades de partículas en suspensión durante la época de creciente, lo cual es comprensible, ya que estas aguas recorren grandes distancias desde los andes; mientras que el Cenepa presenta agua transparente en vaciante y blancas, relativamente con pocas partículas en suspensión con respecto al Santiago; con un comportamiento inestable con respecto al mantenimiento de su nivel (Vásquez y Rojas 2000).

## **Relieve:**

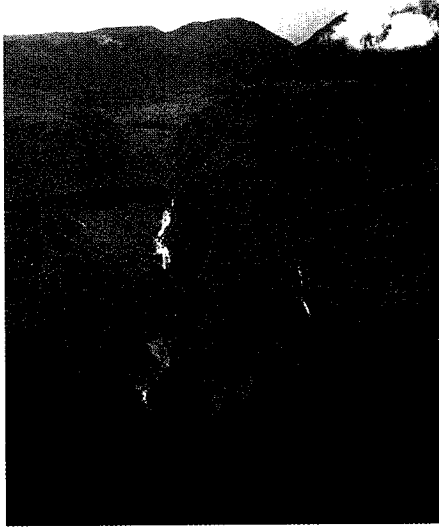
En el bosque muy húmedo tropical (bmh - T) la topografía es principalmente colinosa hasta fuertemente disectada y en el bosque pluvial premontano tropical (bp - PT) el relieve topográfico es accidentado, con laderas sobre 70% de gradiente y de naturaleza inestable y deleznales.

## **Fisiografía:**

De acuerdo al mapa fisiográfico del Parque Nacional Ichigkat Muja - Cordillera del Cóndor, la zona perteneciente a la cuenca del Cenepa presenta montañas bajas de laderas muy empinadas y montañas altas de laderas empinadas y muy empinadas; mientras que la cuenca alta del río Comaina presenta montañas altas de laderas moderadamente empinadas y muy empinadas; colinas bajas ligera a moderadamente disectadas; y valles intramontanos de drenaje bueno a moderado. En la zona afectada de la cuenca del río Santiago se observan montañas bajas de laderas muy empinadas y montañas altas de laderas empinadas y muy empinadas; colinas bajas de ligera a moderadamente disectadas; colinas bajas y altas fuertemente disectadas; terrazas bajas de drenaje bueno a moderado; y terrazas medias de drenaje medio a moderado.

## **Geología:**

En la zona de las cuencas de los ríos Cenepa y Comaina se presentan las formaciones de Sarayaquillo, Oyotún y Chonta, y los Grupos Pucará y Orien-



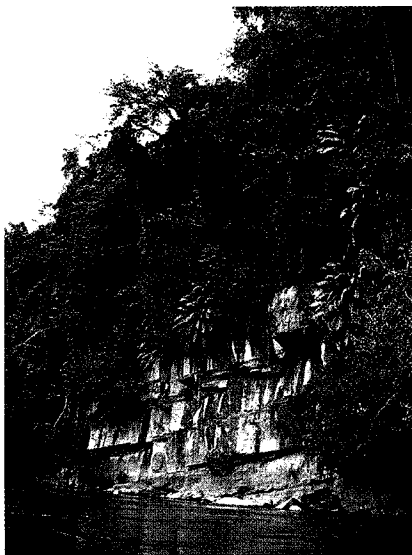
La fisiografía de la Cordillera del Cóndor aumenta la fragilidad de este ecosistema

te. La zona de la cuenca del río Santiago incluye las formaciones Sarayaquillo y Chonta, los Grupos Oriente, Goyllarisquizga, Aluvial Antiguo, Huayabamba.

La formación Sarayaquillo esta constituida principalmente por areniscas de grano fino, de coloración rojiza a marrón en capas gruesas y niveles de areniscas arcósicas, igualmente en capas gruesas con intercalaciones de limoarcillitas en extractos medianos a gruesos. Así mismo presenta niveles de lodolitas, limolitas y limoarcillitas de color rojizo y algunas capas con colores gris verdosas, probablemente con material volcánico, en estratos cuyos grosores varían desde unos pocos centímetros hasta un metro; hacia la parte superior se intercalan areniscas y limolitas rojas con cuerpos lenticulares de conglomerados polimícticos, no muy extendidos. Otra de las características son las estructuras sedimentarias abundantes, las que indican una sedimentación eólica y aluvial determinando, por esta razón, un origen continental. La formación Chonta está constituida por lutitas grises bien estratificadas, margas y calizas de color gris oscuro, masivas y fosilíferas y areniscas de color blanco a blanco amarillento, de grano fino, cuarzosas en menor escala. Las rocas que integran esta formación han generado suelos residuales arcillosos con un alto porcentaje de reacción

básica, de color gris a gris oscuro y de profundidad y permeabilidad variables. La Formación Oyotún consiste en una secuencia de rocas volcánicas con intercalaciones sedimentarias. Litológicamente está constituida por lavas andesíticas afaníticas de color gris a verde oscuro con intercalaciones de brechas volcánicas en bancos grueso con clastos subangulosos a subredondeados con matriz litoclástica compacta.

© Conservación Internacional



Formación rocosa a orillas del río Cenepa

Para el Grupo Oriente destacan morfológicamente las formas escarpadas, farallones, y laderas estructurales. Además las escarpas presentan una coloración blanquecina con tonalidades amarillentas indicando posibles derrumbes recientes y la consecuente generación de suelos arenosos. El Grupo Pucará reconocido al noroeste de la comunidad de Kunchín, a lo largo del río del mismo nombre, en contacto fallado con el Grupo Oriente, muestra calizas micríticas, de color oscuro, bituminosas, en capas medias a gruesas cuyos planos de estratificación se observan ondulantes, presentándose de manera monótona, pudiendo verse también algunos niveles de limoarcillitas de color oscuro a negro en capas delgadas. En el camino de herradura hacia la comunidad de Sijjak se han observado algunos rodados de tobas arenosas de tonalidad verdosa, duras compactas y limoarcillitas bentónicas, vistas en la base del Grupo Pucará con un considerable grosor.



El Grupo Goyllarisquizga presenta areniscas gris claras y blancas, cuarzosas, grano medio a grueso con algunas intercalaciones de lutitas grises, carbonosas en la base, con un grosor de 650 m. La estructura vertical de las capas de rocas (columna estratigráfica) muestra en la base un substrato metamórfico, cubierto por rocas mesozoicas que se inician con calizas de plataforma antecesoras al vulcanismo marino en tiempos del Jurásico inferior –medio que culminan con secuencias continentales. El Grupo Aluvial Antiguo corresponde a los depósitos antiguos, constituido por grabas, arenas, limos, semiconsolidados. Finalmente, el Grupo Huayabamba litológicamente, está conformado de lutitas, limolitas con niveles de areniscas de grano medio a fino semicompacto de colores rojizos a violáceos, poco resistente a la erosión (INRENA *et al.* 2004).

### Medio biótico:

© Conservación Internacional



Flora encontrada en la investigación de 2004. Sector Alto Cenepa

La caracterización del medio biótico deberá desarrollarse cuidadosa y detalladamente. Para determinar la vegetación potencial del área será necesaria la revisión de inventarios florísticos de zonas con condiciones climáticas y edáficas semejantes o ecológicamente similares, ello

nos permitirá determinar las formaciones vegetales y especies que normalmente deberían presentarse en aquellas áreas. La vegetación real, es decir, la que actualmente se encuentra en las zonas degradadas o por restaurar también deberá evaluarse y compararse con la vegetación potencial. De la misma manera, habrá que contar con información sobre las especies de fauna que caracterizan la zona, y cómo intervienen en la funcionalidad del ecosistema; así también será necesario evaluar cómo estas se han visto afectadas.



© Conservación Internacional

*Otus vermiculatus napensis*, segundo registro de esta especie en la región. Investigación de fauna de 2004. Sector Alto Cenepa

### **Vegetación potencial:**

Según el Mapa forestal del Parque Nacional Ichigkat Muja – Cordillera del Cóndor, las zonas afectadas en las cuencas de los ríos Cenepa y Comaina corresponden a la unidad forestal de Bosque húmedo de montañas (altas y bajas). Mientras que, las zonas afectadas de la cuenca del río Santiago corresponden a Bosque húmedo de montañas (altas y bajas), bosques húmedo de colinas (altas y bajas) y Bosque húmedo de terrazas (altas, medias y bajas inundables). Así también pueden presentarse Bosques ribereños, Bosques de galería o de quebrada y matorrales esclerófilos (CI *et al.* 2000).



Vista aérea del sector bajo Cenepa.

## Bosque húmedo de montañas

Según CI *et al.* (2000) los bosques húmedos de montaña se caracterizan por contar con árboles que alcanzan 64 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP) y 55 m de altura de dosel. Abundancia de helechos herbáceos y arbóreos, y lianas; entre la composición florística observable encontramos: *Viola* sp. (Myristicaceae), *Endlicheria* sp. (Lauraceae), *Miconia* sp. (Melastomaceae), *Sorocea* sp. (Moraceae), *Cedrela* sp. (Meliaceae), *Pouteria* sp. (Sapotaceae), *Marila laxiflora* y *Tovomita* sp. (Clusiaceae).

En la cuenca del río Santiago las especies para este tipo de bosque se registraron en las estaciones de muestreo Sánchez Racho (1440 m.s.n.m.), Kunt - Entza (595 m.s.n.m.) y Cerro La Sal (654 m.s.n.m.) (Tablas No. 1 y 2), pertenecientes a la Región Ecológica Bosque muy húmedo Tropical (Selva alta) (CI *et al.* 2000).



Vista panorámica del Bosque Húmedo de Montaña. Cenepa. Perú

**TABLA N° 1: CARACTERÍSTICAS DEL BOSQUE MUY HÚMEDO TROPICAL OBTENIDO EN TRES ESTACIONES DE MUESTREO EN LA CUENCA DEL RÍO SANTIAGO**

ESTACIÓN	COMPOSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES
Sánchez Racho	<p>En esta estación de muestreo se registraron 80 árboles cuyos DAP fueron iguales o mayores a 10 cm, alcanzan hasta 48.5 cm.</p> <p>Las alturas del dosel variaron aproximadamente entre los 6 y 33 metros. Se registraron 10 palmeras de porte pequeño, 205 leñosas de DAP menor a 10 cm, acompañadas de herbáceas, helechos y lianas. Sólo los árboles con DAP igual o mayor a 10 cm darían un valor aproximado a 800 árboles/ha.</p>
Kunt – Entza	<p>Se registraron 75 árboles cuyos DAP fueron iguales o mayores a 10 cm, alcanzan hasta 64 cm.</p> <p>Se registraron 4 palmeras, 152 leñosas de DAP menor a 10 cm acompañados de herbáceas, 15 helechos entre herbáceos y arbóreos y lianas. Sólo los árboles con DAP igual o mayor a 10 cm darían un valor aproximado a 590 árboles/ha.</p>
Cerro La Sal	<p>En esta estación se registró en la primera parcela (5a) 9 árboles cuyos DAP fueron iguales o mayores a los 10 cm, alcanzan hasta 55 cm. Las alturas del dosel varían entre los 10 y los 35 metros. Así mismo se registraron 10 palmeras y 2 helechos arbóreos acompañados de herbáceas y lianas.</p> <p>En la segunda parcela (5b) se registró 12 árboles cuyos DAP fueron iguales o mayores a los 10 cm, alcanzan hasta 33.5 cm. Las alturas del dosel varían entre los 5 y 30 metros. Así mismo se registraron 12 palmeras y un helecho arbóreo.</p>

Fuente: Cl *et al.* (2000)

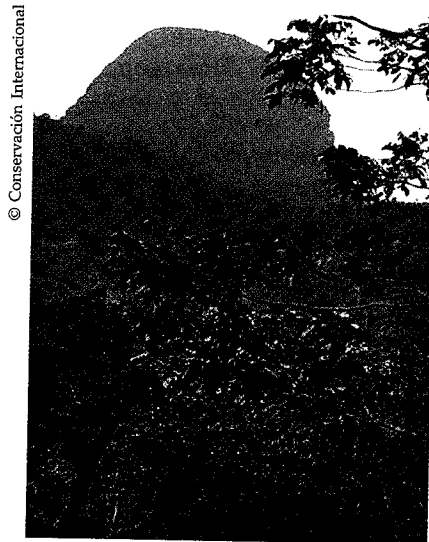
TABLA N°. 2: LISTA DE ESPECIES DE FLORA REGISTRADAS EN LA CUENCA DEL RÍO SANTIAGO

ESPECIE	FAMILIA
<i>Brosimum guianense (Aublet) Huber</i>	Moraceae
<i>Bellucia sp.</i>	Melastomataceae
<i>Endlicheria sp.</i>	Lauraceae
<i>Enterolobium sp.</i>	Leguminosae
<i>Eugenia sp.</i>	Myrtaceae
<i>Guapira sp.</i>	Nyctaginaceae
<i>Heisteria sp.</i>	Oleaceae
<i>Hevea guianensis Aublet</i>	Euphorbiaceae
<i>Licania octandra (Hoffmannsegg ex Roemer &amp; Schultes) Kuntze</i>	Chrysobalanaceae
<i>Mabea piriri Aublet</i>	Euphorbiaceae
<i>Marila laxiflora Rusby</i>	Clusiaceae
<i>Marila sp.</i>	Clusiaceae
<i>Melosma sp.</i>	Sabiaceae
<i>Miconia calvescens DC.</i>	Melastomataceae
<i>Miconia dipsacea Naudin</i>	Melastomataceae
<i>Miconia sp.</i>	Melastomataceae
<i>Micropholis venulosa (C. Martius &amp; Eichler) Pierre</i>	Sapotaceae
<i>Neea sp.</i>	Nyctaginaceae
<i>Pourouma minor Benoist</i>	Cecropiaceae
<i>Pouteria sp.</i>	Sapotaceae
<i>Sagotia sp.</i>	Euphorbiaceae
<i>Senefeldera sp.</i>	Euphorbiaceae
<i>Sorocea sp.</i>	Moraceae
<i>Theobroma subincanum C. Martius</i>	Sterculiaceae
<i>Tovomita sp.</i>	Clusiaceae
<i>Virola calophylla Warburg</i>	Myristicaceae
<i>Virola flexuosa A. C. Smith</i>	Myristicaceae
<i>Virola sp.</i>	Myristicaceae
<i>indet. 1</i>	Euphorbiaceae
<i>indet. 3</i>	
<i>Indet. 4</i>	

Fuente: CI et al. (2000)

## Bosque de Colina

Según CI *et al.* (2000) se trata de bosques no inundables, de fisonomía heterogénea ocupando grandes superficies con fisiografía colinosa muy ondulada, limitado por cañas y quebradas en áreas bajas. Los árboles presentan variación en tamaño de copas y altura total. Estos alcanzan hasta 50 cm de DAP y 35 metros de altura, con un sotobosque rico en herbáceas, helechos y lianas. Entre la composición florística observable encontramos: *Iryanthera tesmanii*, *Virola sp.* (Myristicaceae), *Pouroma sp.* (Cecropiaceae), *Aniba sp.* y *Ocotea sp.* (Lauraceae), *Senefeldera sp.* y *Sagotia sp.* (Euphorbiaceae), *Calycophyllum sp.* (Rubiaceae), *Inga sp.* y *Cedrelinga catenaeformis* (Fabaceae).



© Conservación Internacional

Vista panorámica del  
Bosque de Colinas  
Altas. Alto Santiago.  
Perú.

De acuerdo a INRENA *et al.* (2004), el IIAP en la georreferenciación del área natural protegida Santiago Comaina, clasifica a los bosques de colina en:

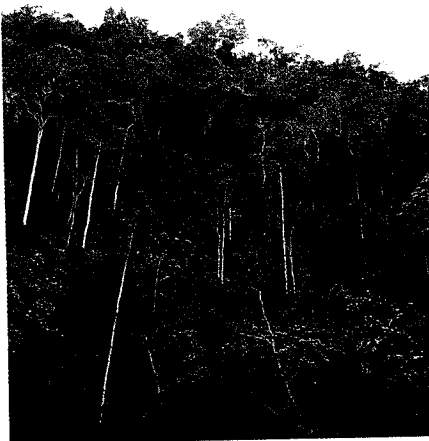
*Colinas bajas de ligera a moderadamente disectadas del paisaje montañoso:* para las cuales, la cubierta arbórea se sitúa sobre superficies topográficas relativamente accesibles, con especies de alturas medias por problemas edáficos, destacando entre ellas las siguientes: *Schizolobium sp.* (Fabaceae), *Virola sp.* (Myristicaceae), *Aspidosperma sp.* (Apocynaceae), *Chrysophyllum sp.* (Sapotaceae), *Inga sp.* (Fabaceae), *Eschweilera sp.*

(Lecythidaceae), *Sickingia tinctoria* sp., *Manilkara bidentata* (Sapotaceae), *Jessenia* sp., *Scheelea* sp., *Socratea* sp. (Arecaceae), etc.

*Colinas bajas fuertemente disectadas del paisaje montañoso*: presentan un relieve de difícil acceso para cualquier actividad antrópica, las especies arbóreas poseen alturas medias por problemas edáficos debido a la topografía quebrada del área, siendo las más importantes las siguientes: *Virola* sp. (Myristicaceae), *Cedrelinga catenaeformis* (Fabaceae), *Aniba* sp. (Lauraceae), *Eschweilera* sp. (Lecythidaceae), *Guarea trichilioides* (Meliaceae), *Cedrela odorata* (Meliaceae), *Manilkara bidentata* (Sapotaceae), *Cariniana* sp. (Lecythidaceae), *Scheelea* sp., *Socratea* sp. (Arecaceae), *Iriartea* sp. (Arecaceae), entre otras.

*Colinas altas de ligera a moderadamente disectadas del paisaje montañoso*: ubicadas entre las unidades de montañas de la zona norte cercana al río Ayambis afluente del río Santiago y en la zona sur entre los ríos Cenepa y Comaina. Las especies arbóreas en esta unidad van teniendo limitaciones debido a la altitud y suelo, presentándose árboles achaparrados cubiertos de musgos y líquenes destacando entre ellas las siguientes: *Virola* sp. (Myristicaceae), *Aniba* sp. (Lauraceae), *Clarisia racemosa* (Moraceae), *Inga* sp. (Fabaceae), *Manilkara bidentata* (Sapotaceae), *Eschweilera* sp. (Lecythidaceae), *Guarea trichilioides* (Meliaceae), *Simarouba amara* (Simaroubaceae), *Iriartea* sp., *Scheelea* sp., (Arecaceae).

© Conservación Internacional



Vista panorámica del Bosque de Colinas Medias. Alto Santiago. Perú.

*Colinas altas fuertemente disectadas del paisaje montañoso:* próximos a los ríos Cenepa y Santiago. Tienen mayores limitaciones de accesibilidad que la anterior unidad y desplazamiento para desarrollar cualquier actividad antrópica en ella por sus condiciones topográficas, edáficas y climáticas, presentando especies arbóreas más achaparradas con cubiertas de musgos y líquenes, sobresaliendo entre ellas las siguientes: *Virola sp.* (Myristicaceae), *Aniba sp.* (Lauraceae), *Chrysophyllum sp.* (Sapotaceae), *Parahancornia sp.* (Apocynaceae), *Inga sp.* (Fabaceae), *Eschweilera sp.* (Lecythidaceae), *Manilkara bidentata* (Sapotaceae), *Schizolobium sp.* (Fabaceae), *Scheelea sp.*, *Socratea sp.* (Arecaceae).

## Bosque de Terraza

© Conservación Internacional



Vista de un Bosque Inundable. Alto Santiago. Perú.

Según CI *et al.* (2000) se trata de bosques esporádicamente inundables o no inundables de fisonomía heterogénea que ocupan grandes superficies en terrazas y planicies. Entre la composición florística observable encontramos: *Mauritia Flexuosa* "aguaje" (Arecaceae), *Xilopia sp.* (Annonaceae), *Pseudolmedia macrophylla* "uvilla" y *Ficus sp.*, "ojé" (Moraceae). Así mismo, *Triplaris sp.* "tangarana" (Polygonaceae), *Schyzolobium sp.* "pashaco" y *Sclerolobium sp.* "copaiba" (Fabaceae) dispersos.



## Bosque Ribereño

Este bosque está asociado a cursos fluviales y está sujeto a cambios causados por el crecimiento y avance del río. Las especies predominantes son: *Gynerium saggitatum* "caña brava" (Poaceae), *Cecropia sp.* "cetico de bajial" (Cecropiaceae) *Lecythis sp.* "machimango" (Lecythidaceae) y especies de la familia Cyperaceae y Cyclanthaceae.

© Conservación Internacional



Vista de un Bosque Ribereño. Alto Santiago. Perú.

## Bosque de Galería o de Quebrada

Corresponde a un bosque mixto que crece en ambos lados de los ríos y alcanza una altura considerable debido a que aprovecha la humedad del subsuelo. Se encuentran las especies *Erythrina sp.*, *Inga sp.* (Fabaceae), *Spondias mombin* (Anacardiaceae), *Clusia sp.* (Clusiaceae), *Xylopia sp.* y *Anaxagorea sp.* (Annonaceae), *Vochysia sp.* (Vochysiaceae), *Guarea sp.* (Meliaceae), *Neea sp.* (Nyctaginaceae), *Hirtella sp.* (Chrysobalanaceae), *Drypetes sp.* (Euphorbiaceae), *Iryanthera tessmanii*, *Virola sp.* "cumala" (Myristicaceae).

## Matorrales esclerófilos ("Sclerophilous")

De acuerdo a las evaluaciones realizadas en la cuenca alta del río Comaina en el año 1994. A alturas cercanas a los 2000 m se presenta un bosque enano compuesto de matorrales de arbustos o arbolitos de 2-5 m de altura que cubre la mayor parte de la superficie de las mesetas de la Cordillera del Cóndor. Este tipo de vegetación es más difícil de penetrar, debido a la alta densidad de pequeños tallos que se entrelazan cerca de la base en un humus suelto y profundo. Además debido a la ausencia de una superficie claramente marcada, es difícil distinguir entre lo árboles y las semiepífitas leñosas que crecen en ellos. Estos matorrales están compuestos en su mayoría por varias especies de *Ilex* (Aquifoliaceae), *Weinmania* (Cunoniaceae), *Clusia* (Clusiaceae) y *Persea* (Lauraceae). También se encuentra con frecuencia *Drimys* (Winteraceae), *Schefflera* (Araliaceae), *Miconia* (Melastomataceae) y *Stenospermation robustum* (Araceae). Una vegetación similar a ésta, generalmente más alta ocurriría en otras salientes y laderas de la zona, especialmente a lo largo de la parte superior de la cuenca del Cenepa- Tiwinza (CI 1997).

### Vegetación real o actual de las zonas degradadas:

Aún no se cuenta con información sobre el estado actual de la vegetación de las áreas del Parque Nacional y la zona de amortiguamiento afectadas por la minería ilegal del oro, ni por efectos de actividades bélicas ni minas antipersonales. Sin embargo, será necesario generar esta información para conocer el grado de degradación que ha sufrido el ecosistema en la zona. Según el estudio de Peterson y Heemskerk (2001) sobre regeneración de la vegetación en áreas abandonas de minería aurífera a pequeña escala en la amazonía de Surinam, la cobertura de estas zonas incluye pastos, plantas trepadoras, helechos y regeneración secundaria.

En relación a bosques perturbados en general, Vásquez y Rojas (2000) mencionan que los bosques secundarios recientes (2-5 años) presentan vegetación pionera herbácea y arbustiva, con muy pocos individuos de porte arbóreo (hasta 10 m de alto) de las especies de *Cecropia spp.* (Cecropiaceae), *Miconia spp.* (Melastomataceae), *Pollalesta discolor* (Asteraceae) y *Vismia sp.* (Clusiaceae); los arbustos (hasta 4 m de alto)



Sucesión vegetal en bosque recientemente quemado. Alto Santiago. Perú

corresponden a especies de *Solanum sp.* (Solanaceae), *Vernonia sp.* (Asteraceae) y *Vismia sp.* (Clusiaceae); mientras que las hierbas a Poaceae y Selaginellaceae; los epífitos están ausentes y las lianas grandes también, pudiendo encontrarse *Mikania spp.* (Asteraceae).



Sucesión vegetal aproximadamente 4 años después de quemado el bosque. Alto Santiago. Perú

En el caso de bosque transicional o "purma vieja", (chacra de por lo menos 20 años de abandono); la diversidad es un poco mayor con respecto al bosque anterior, porque empieza un gradual reemplazamiento de especies pioneras heliófitas por las especies de bosque primario; el estrato superior llega a 20 m de alto. Este bosque se compone básicamente por individuos de *Cecropia sciadophylla* (Cecropiaceae), *Jacaranda copaia* (Bignoniaceae), *Miconia sp.* (Melastomataceae) y *Pollalesta discolor* (Asteraceae); el estrato medio está constituido por individuos juveniles de *Iryanthera spp.* y *Virola spp.* (Myristicaceae), *Guatteria sp.* (Annonaceae), *Schefflera morototoni* (Araliaceae) y *Tachigali spp.* (Fabaceae); los arbustos son mayormente de: Melastomataceae, Piperaceae y Rubiaceae; las hierbas son individuos de: Heliconiaceae y Marantaceae principalmente; entre las lianas grandes se encuentran *Dalbergia sp.* (Fabaceae), *Seguieria americana* (Phytolaccaceae) y *Uncaria 2 spp.* (Rubiaceae); los epífitos empiezan a aparecer de manera muy dispersa.

### Fauna:

© Conservación Internacional



Crías de añuje recogidas del bosque. Alto Santiago. Perú

Gran parte de la información sobre la fauna registrada en la Cordillera del Cóndor, las cuencas de los ríos Cenepa, Comaina y Santiago, se presentan en el documento "The Cordillera del Cóndor Region of Ecuador and Peru: A Biological Assessment. Rapid Assessment Program" (CI 1997). En este documento se reúnen los resultados de las diferentes expediciones realizadas a estas zonas por investigadores de distintas instituciones de Ecuador y Perú.

A continuación se presentan la relación de especies de mamíferos registrados en las cuencas altas del río Comaina entre los 665 -1738 m (Tabla No. 3).

**TABLA N°. 3: ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO COMAINA**

Marsupiales	<i>Caluromys lanatus</i>
	<i>Didelphis marsupialis</i>
	<i>Marmosa murina</i>
	<i>Marmosops impavidus</i>
	<i>Metachirus nudicaudatus</i>
Armadillo	<i>Dasypus novemcinctus</i>
Oso Hormiguero	<i>Tamandua tetradactyla</i>
Murciélagos	<i>Anoura caudifera</i>
	<i>Anoura cultrata</i>
	<i>Artibeus lituratus</i>
	<i>Artibeus glaucus bogotensis</i>
	<i>Artibeus glaucus glaucus</i>
	<i>Artibeus gnomus</i>
	<i>Artibeus obscurus</i>
	<i>Artibeus planirostris</i>
	<i>Carollia brevicauda</i>
	<i>Carollia castanea</i>
	<i>Carollia perspicillata</i>
	<i>Chiroderma trinitatum</i>
	<i>Glossophaga soricina</i>
	<i>Lonchorhina aurita</i>
<i>Lonchophylla thomasi</i>	

	<i>Micronycteris megalotis</i>
	<i>Mimon crenulatum</i>
	<i>Phyllostomus elongatus</i>
	<i>Platyrrhinus infuscus</i>
	<i>Platyrrhinus umbratus</i>
	<i>Rhinophylla pumilio</i>
	<i>Sturnira bidens</i>
	<i>Sturnira lilium</i>
	<i>Sturnira magna</i>
	<i>Sturnira tildae</i>
	<i>Sturnira oporaphilum</i>
	<i>Uroderma bilobatum</i>
	<i>Vampyressa brocki</i>
	<i>Vampyressa pusilla</i>
	<i>Vampyressa melissa</i>
	<i>Myotis nigrescens</i>
	<i>Molossus molossus cherrei</i>
Primates	<i>Aotus trivirgatus</i>
	<i>Ateles belzebuth</i>
	<i>Cebus albifrons</i>
	<i>Lagothrix lagothricha</i>
Carnívoros	<i>Tremarctos ornatus</i>
	<i>Leopardus pardalis</i>
Tapir	<i>Tapirus terrestris</i>
Roedores	<i>Microsciurus sabanillae</i>
	<i>Sciurus sp.</i>
	<i>Akodon aerosus</i>
	<i>Nectomys squampes</i>
	<i>Oligoryzomys destructor</i>
	<i>Oryzomys yunganus</i>
	<i>Oryzomys cf. macconnelli</i>
	<i>Agouti paca</i>

Fuente: CI (1997)

En la Tabla No. 4 se muestran los resultados de la evaluación biológica de los mamíferos de la cuenca alta del río Cenepa realizados por investigadores del Museo Nacional de Historia Natural y Conservación Internacional. Los sitios evaluados fueron, la quebrada Shinganatza a 690 - 850 m (PV Cap. Ponce Antúnez) y la quebrada Wee a 758 m (PV 12 de Enero)



© Conservación Internacional

*Bradypus variegatus* registrado en la investigación de fauna. Alto Cenepa. Perú

TABLA N°. 4: MAMÍFEROS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO CENEPA

ORDEN	ESPECIE
DIDELPHIMORPHIA	<i>Gracilinanus agilis</i>
	<i>Marmosops bishopi</i>
	<i>Marmosops impavidus</i>
	<i>Marmosops noctivagus</i>
	<i>Marmosa rubra</i>
	<i>Metachirus nudicaudatus</i>
	<i>Monodelphis adusta</i>
	<i>Philander andersoni</i>
	<i>Didelphis marsupialis</i>
	<i>Chironectes minimus</i>



ORDEN	ESPECIE
XENARTHRA	<i>Tamandua tetradactyla</i>
	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>
	<i>Cyclopes didactylus</i>
	<i>Bradypus variegatus</i>
	<i>Choloepus didactylus</i>
	<i>Choloepus hoffmanni</i>
	<i>Priodontes maximus</i>
	<i>Cabassous unicinctus</i>
	<i>Dasyurus kappleri</i>
	<i>Dasyurus novemcinctus</i>
CHIROPTERA	<i>Lophostoma sylvicola</i>
	<i>Phyllostomus hastatus</i>
	<i>Phylloderma stenops</i>
	<i>Glossophaga soricina</i>
	<i>Anoura cultrata</i>
	<i>Carollia brevicauda</i>
	<i>Carollia castanea</i>
	<i>Rhinophylla pumilio</i>
	<i>Sturnira lilium</i>
	<i>Sturnira ludovici</i>
	<i>Uroderma bilobatum</i>
	<i>Platyrrhinus helleri</i>
	<i>Vampyressa pusilla</i>
	<i>Vampyressa melissa</i>
	<i>Mesophylla macconnelli</i>
	<i>Artibeus obscurus</i>
	<i>Artibeus lituratus</i>
	<i>Artibeus planirostris</i>
	<i>Enchistenes hartii</i>
	<i>Desmodus rotundus</i>

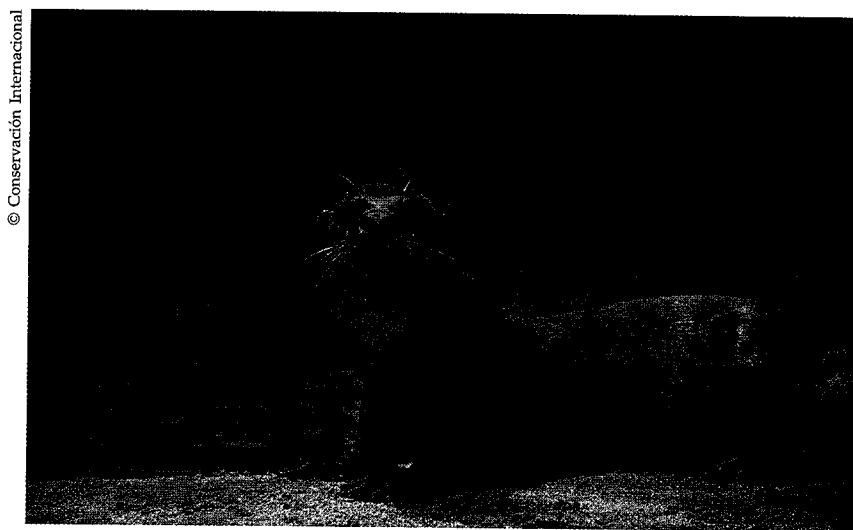


ORDEN	ESPECIE
PRIMATES	<i>Saimiri sciureus</i>
	<i>Aotus vociferans</i>
	<i>Callicebus moloch</i>
	<i>Alouatta seniculus</i>
	<i>Cebus apella</i>
	<i>Ateles belzebuth</i>
CARNIVORA	<i>Atelocynus microtis</i>
	<i>Tremarctos ornatus</i>
	<i>Procyon cancrivorus</i>
	<i>Nasua nasua</i>
	<i>Potos flavus</i>
	<i>Bassaricyon alleni</i>
	<i>Era barbara</i>
	<i>Galictis vittata</i>
	<i>Lontra longicaudis</i>
	<i>Leopardus pardalis</i>
	<i>Leopardus tigrinus</i>
	<i>Leopardus wiedii</i>
	<i>Puma concolor</i>
	<i>Panthera onca</i>
PERISSODACTYLA	<i>Tapirus terrestris</i>
ARTIODACTYLA	<i>Pecari tajacu</i>
	<i>Tayassu pecari</i>
	<i>Mazama americana</i>
	<i>Mazama gouazoubira</i>
RODENTIA	<i>Sciurus sp.</i>
	<i>Microsciurus flaviventer</i>
	<i>Neacomys minutus</i>
	<i>Neacomys spinosus</i>
	<i>Oecomys trinitatis</i>
	<i>Oecomys sp.</i>

ORDEN	ESPECIE
	<i>Dryomys macconnelli</i>
	<i>Dryomys yunganus</i>
	<i>Scolomys melanops</i>
	<i>Ichthyomys stolzmanni</i>
	<i>Coendou bicolor</i>
	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>
	<i>Dinomys branickii</i>
	<i>Cuniculus paca</i>
	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>
	<i>Myoprocta pratti</i>
	<i>Mesomys hispidus</i>
LAGOMORPHA	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>

Fuente: Museo de Historia Natural y CI (2003)

Las siguientes listas muestran las especies de mamíferos (Tabla No. 5) y aves (Tabla No. 6) identificadas para la cuenca media y alta del río Santiago (CI *et al.* 2000).



Lontra longicaudis observada durante la investigación de fauna. Alto Cenepa. Perú.

© Conservación Internacional

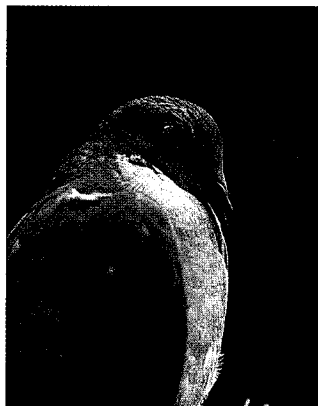
**TABLA N° 5: MAMÍFEROS DE LA CUENCA MEDIA Y ALTA DEL RÍO SANTIAGO**

ORDEN	ESPECIES
EDENTATA	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>
	<i>Tamandua tetradactyla</i>
	<i>Bradypus variegatus</i>
	<i>Dasybus novemcinctus</i>
CHIROPTERA	<i>Desmodus rotundus</i>
	<i>Promops sp.</i>
PRIMATES	<i>Saguinus sp.</i>
	<i>Saimir sciureus</i>
	<i>Cebus apella</i>
	<i>Cebus albifrons</i>
	<i>Alouatta seniculus</i>
	<i>Lagothrix lagothrichia</i>
	<i>Ateles belzebuth</i>
CARNIVORA	<i>Nasua nasua</i>
	<i>Potos flavus</i>
	<i>Tremarctos ornatus</i>
	<i>Lontra longicauda</i>
	<i>Leopardus pardalis</i>
	<i>Puma concolor</i>
	<i>Panthera onca</i>
	<i>Sotalia fluviatilis</i>
PERISSODACTYLA	<i>Tapirus terrestris</i>
	<i>Tayassu tajacu</i>
	<i>Tayassu pecari</i>
ARTIODACTYLA	<i>Mazama americana</i>
	<i>Odocoileus virginianus</i>
RODENTIA	<i>Microsciurus sp.</i>
	<i>Dryomys macconnelli</i>

ORDEN	ESPECIES
	<i>Oecomys sp.</i>
	<i>Rattus rattus</i>
	<i>Mus musculus</i>
	<i>Coendu prehensilis</i>
	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>
	<i>Agoutti paca</i>
	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>
<i>Dinomys branickii</i>	
LAGOMORPHA	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>

Fuente: CI *et al.* (2000)

© Conservación Internacional



Streptoprocne zonaris observada durante la investigación de fauna. Alto Santiago. Perú

TABLA N°. 6: AVES REGISTRADAS EN LA CUENCA MEDIA Y ALTA DEL RÍO SANTIAGO

ESPECIES	FAMILIAS
<i>Tinamus sp.</i>	Tinamidae
<i>Crypturellus soui</i>	
<i>Crypturellus spp.</i>	
<i>Egretta albus</i>	Ardeidae
<i>Butorides striatus</i>	
<i>Pilherodius pileatus</i>	
<i>Tigrisoma fasciatum</i>	

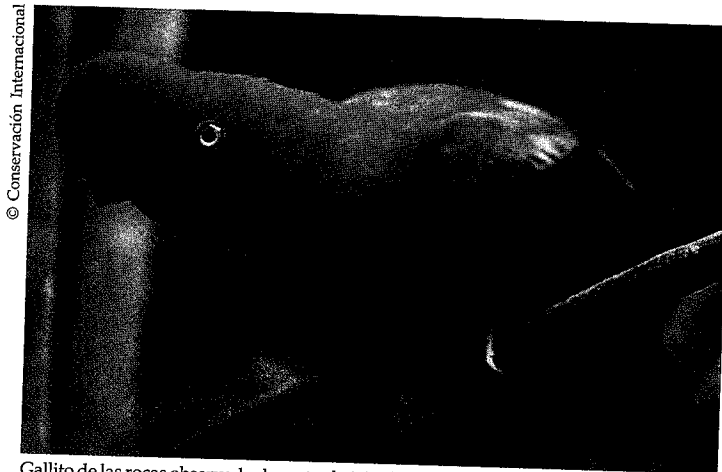


ESPECIES	FAMILIAS
<i>Cathartes aura</i>	Cathartidae
<i>Cathartes melambrotus</i>	
<i>Coragyps atratus</i>	
<i>Vultur gryphus</i>	
<i>Pandion haliaetus</i>	Pandionidae
<i>Elanoides forficatus</i>	Accipitridae
<i>Leucopternis albicollis</i>	
<i>Buteo magnirostris</i>	
<i>Daptrius ater</i>	Falconidae
<i>Daptrius americanus</i>	
<i>Penelope jacquacu</i>	Cuculidae
<i>Penelope sp.</i>	
<i>Aburria aburri</i>	
<i>Crax mitu</i>	Psophiidae
<i>Psophia crepitans</i>	
<i>Psophia leucoptera</i>	
<i>Actitis macularia</i>	Scolopacidae
<i>Pheatus simplex</i>	Laridae
<i>Pionus menstruus</i>	Psittacidae
<i>Amazona sp.</i>	
<i>Opisthocomus hoazin</i>	Opisthocomidae
<i>Streptoprocne zonalis</i>	Apodidae
<i>Phaethornis sp.</i>	Trochilidae
<i>Chloroceryle amazona</i>	Alcedinidae
<i>Chloroceryle americana</i>	
<i>Chloroceryle inda</i>	
<i>Monasa nigrifrons</i>	Bucconidae
<i>Ramphastos sp.</i>	Ramphastidae
<i>Dryocopus lineatus</i>	Picidae
<i>Campephilus melanoleucus</i>	
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Dendrocolaptidae

ESPECIES	FAMILIAS
<i>Taraba mayor</i>	Formicariidae
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tyrannidae
<i>Tachycineta albiventer</i>	Hirundinidae
<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	
<i>Atticora fasciata</i>	
<i>Cyanocorax violaceus</i>	Corvidae
<i>Campylorhynchus turdinus</i>	Trogloditidae
<i>Cissopis leveriana</i>	Thraupinae
<i>Ramphocelus carbo</i>	
<i>Ramphocelus nigrogularis</i>	
<i>Thraupis palmarum</i>	
<i>Tangara chilensis</i>	
<i>Psarocoliu sp.</i>	Icteridae
<i>Cacicus spp.</i>	

Fuente: CI *et al.* (2000)

La ictiofauna (riqueza relativa por familia) registrada para la cuenca alta del río Cenepa por investigadores del Museo de Historia Natural y Conservación Internacional en el año 2003 se presenta en la Tabla No. 7.



Gallito de las rocas observado durante el viaje al Alto Cenepa. Perú

TABLA N°. 7: ICTIOFAUNA EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO CENEPA

FAMILIA	RIQUEZA RELATIVA POR FAMILIA (%)
Characidae	29.41
Loricariidae	23.53
Heptapteridae	11.76
Cichlidae	5.88
Apteronotidae	3.92
Crenuchidae	3.92
Trichomycteridae	3.92
Astroblepidae	1.96
Callichthyidae	1.96
Cetopsidae	1.96
Anostamidae	1.96
Curimatidae	1.96
Erythrinidae	1.96
Lebiasinidae	1.96
Parodontidae	1.96
Rivulidae	1.96

Fuente: Museo de Historia Natural y CI (2003)

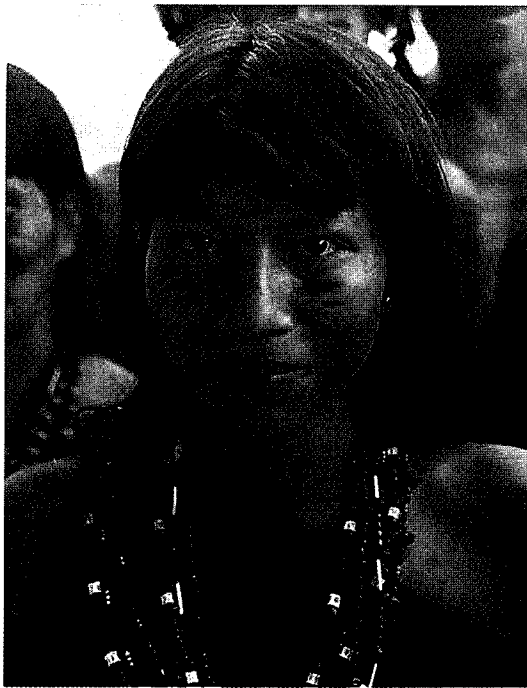
### Infraestructuras:

En las cuencas de los ríos Santiago y Cenepa-Comaina no existen carreteras, cualquier movilización se realiza por la vía fluvial, usando balsas, canoas, "peque peque" y en algunos casos motores fuera de borda; también pueden existir redes de trochas intra e intercomunales (CI *et al.* 2000). La carretera sin asfaltar desde Bagua llega hasta Santa María de Nieva, capital de la provincia de Condorcanqui en el distrito de Santa María de Nieva.

## Social:

En la región peruana de la Cordillera del Cóndor, habitan los pueblos ancestrales Awajún y Wampis, pertenecientes a la familia lingüística Jíbaro. Las comunidades que están dentro de los límites de las zonas a restaurar por efecto de la minería ilegal del oro y que se encuentran ubicadas en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Ichigkat Muja – Cordillera del Cóndor, son Papayacu, Candungos, Pashkus (Cuenca alta del río Santiago), Wee y Wachim (Cuenca alta del río Cenepa); además, fuera de esta zona de amortiguamiento se encuentran Tunim y Ajunta-entsa.

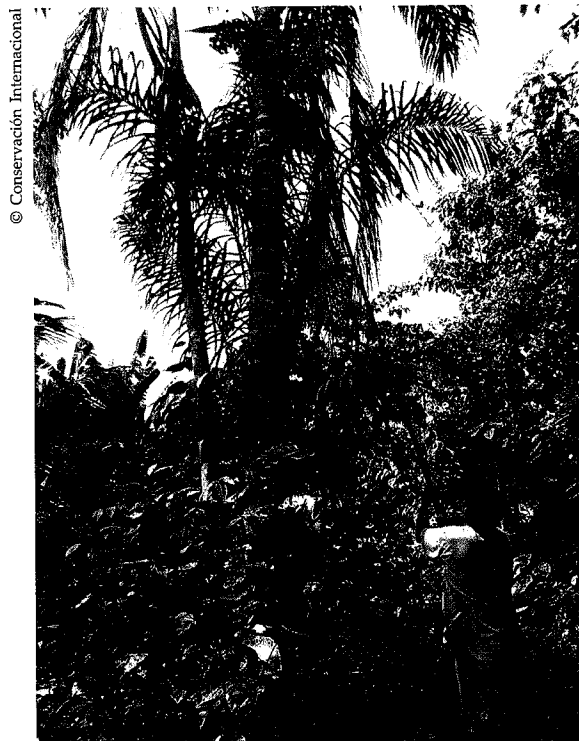
© Conservación Internacional



Mujer awajún del Cenepa. Perú

Los pueblos Awajún y Wampis han interactuado con el medio ambiente durante milenios, logrando desarrollar un amplio y sistemático conocimiento de su entorno que les ha permitido transformar la naturaleza para mantener su forma propia de vida.





© Conservación Internacional

Cosecha de aguaje en el Alto Santiago. Perú

Tradicionalmente las principales actividades de las comunidades han sido la agricultura, caza, pesca y recolección de productos del bosque. En la actualidad, a estas actividades se suman, la crianza doméstica de animales, la comercialización, la minería y la extracción forestal, aunque esta última es básicamente de autoconsumo. El sistema de cultivo de los awajún y wampis está basado en la técnica de tala y quema; y la tecnología que utilizan los agricultores en su mayoría es de tipo tradicional y para el auto consumo, tienen un mínimo de acceso al uso de fertilizantes, pesticidas y encaladores del suelo, y algunas iniciativas restringidas de asistencia técnica.

La división del trabajo esta especializado tanto para hombres como para mujeres. La tala o roza, la pesca, caza, construcción de viviendas, trabajo con madera, tocar instrumentos musicales, ejercer la autoridad del Apu, entre otras, son actividades del varón. En cambio la siembra y



Las mujeres indígenas desarrollan el rol principal en el manejo de sus sistemas productivos

cosecha de la chacra para el consumo, la siembra de plantas medicinales, la alfarería, el cuidado de los niños, la preparación del masato y la comida son actividades exclusivas de las mujeres (OIMT *et al.* 2006).

De acuerdo al estudio socio económico realizado por el equipo técnico de Conservación Internacional Perú para el Pre-proyecto ITTO PPD 7/



El recurso ictiológico es uno de los pocos comerciales en la zona del Alto Santiago

99 Rev. 1 (F) las comunidades de la cuenca alta del río Santiago tienen entre sus principales actividades económicas la extracción de sangre de grado, pesca y extracción de oro. Los productos agrícolas que se cultivan en sus chacras son: plátano, maíz, maní, guineo, papaya, sachapapa, frijol y caña de azúcar. Los problemas que se identificaron para estas comunidades fueron, el excedente de determinados productos agrícolas debido a la falta de mercado y el uso no regulado de los recursos naturales que está generando la desaparición de especies en la cuenca. Algunas de estas comunidades han solicitado ampliación de su territorio porque su extensión ya no les es suficiente para satisfacer sus necesidades. En el caso de las comunidades de la cuenca alta del Cenepa - Comaina los productos agrícolas son plátano, yuca, maíz, maní, cocona ácida, cocona dulce, pijuayo, witina pituca y sachapapa. La crianza de animales menores incluye gallinas, pavos y patos. Además, se elaboran productos e insumos artesanales como cestas, bancas, remos, canoas, cerámicas, etc. Los problemas identificados para este sector son, la depredación de palmeras para el consumo humano directo, mayor ausencia de árboles maderables y escasez de árboles frutales y animales de caza. Para los sectores de ambas cuencas se considera necesario la elaboración e implementación de planes de manejo de los recursos; así también se propone la necesidad de un adecuado plan de comercialización (CI *et al.* 2000).

© Conservación Internacional



El cultivo de yuca es imprescindible para la dieta de las poblaciones indígenas

## 3.2. Efectos de la minería aurífera y de las actividades bélicas

Actualmente, la presencia de petitorios mineros en las cabeceras de los ríos Cenepa y Comaina ha ocasionado un rechazo unánime de la población asentada en estos sectores, aumentando el nivel de desconfianza hacia cualquier institución estatal o privada, sobretodo para desarrollar actividades relacionadas a esta actividad, aún sea ésta un diagnóstico sobre los efectos negativos causados por la minería.

© Conservación Internacional



Pérdida total de vegetación originaria para la instalación de un puesto de vigilancia. Cordillera del Cóndor

Por otro lado, los Gobiernos de Perú y Ecuador están en un proceso de desarticulación de minas antipersonales a lo largo de la Cordillera del Cóndor, desconociéndose exactamente la ubicación de cada una de ellas, por lo que es potencialmente peligroso implementar actividades en campo para diagnosticar los efectos causados al ecosistema por el uso de estas minas.

Asimismo, la nubosidad presente en las imágenes satelitales, limita su interpretación para determinar las áreas degradadas.



Socavón utilizado por los mineros ilegales de oro. Cordillera del Cóndor

Por estas razones y con la finalidad de entender los posibles estados de degradación de estas zonas, en base a información bibliográfica, se identificaron los principales efectos de estas dos actividades.

### 3.2.1. Minería aurífera

Las actividades de explotación aurífera se diferencian según el tipo de yacimiento de explotación. En los yacimientos secundarios (aluviales) las principales actividades son: clasificación de las gravas auríferas y separación de sedimentos pesados; concentración y separación del oro de los sedimentos pesados; recuperación del oro mediante procesos de amalgamación con mercurio; y, destilación de la amalgama para la separación del oro del mercurio. En los yacimientos primarios (explotación de vetas) las principales actividades son: trituración del mineral, el transporte interno de material en la mina, la recuperación del mine-



Pérdida y erosión del suelo producto de la extracción ilegal de oro. Cordillera del Cóndor

ral por métodos de concentración gravimétrica del material triturado o molido, para su posterior amalgamación manual con mercurio, utilizando una batea. También se dan dos tipos de procesos de cianuración: por percolación y gravimétrica (Sandoval 2001).

En las cabeceras de los ríos pertenecientes a la cuenca del río Santiago. A partir de las actividades de ambos tipos de explotación se producen distintos impactos los cuales se exponen en la Tabla No. 8. En ella se indican las causas; es decir, la actividad que provoca el impacto, la manifestación de este sobre el ambiente y finalmente su efecto.

Como se puede observar en la tabla, la actividad minera ilegal tiene un impacto negativo muy significativo. Los indígenas de zonas cercanas y alejadas se ven particularmente afectados por esta situación. Su salud está en riesgo al contaminarse sus fuentes de agua, el suelo y sus alimentos (plantas del bosque o de sus chacras, animales de crianza doméstica o aquellos obtenidos a partir de la caza y pesca).

**TABLA N°. 8: EFECTOS DE LA MINERÍA AURÍFERA SOBRE LOS ECOSISTEMAS**

CAUSA	MANIFESTACIÓN	EFECTO
Colas descargadas directa o indirectamente en los ríos.	Contaminación con cianuro, metales pesados y mercurio.	<p>Se producen graves efectos sobre la salud y el ambiente.</p> <p>Los animales, plantas y humanos se ven contaminados. Aparecen síntomas de envenenamiento por metales pesados.</p> <p>Se produce la extinción de formas de vida superior en ciertos tramos del río.</p> <p>Los peces no sobreviven en condiciones muy ácidas, generalmente no por debajo de los 4.5 de pH.</p> <p>El agua se vuelve de mala calidad imposibilitando su uso como agua potable, para irrigación o criaderos acuáticos, entre otros.</p>
Durante el proceso de rehogado (quema de amalgama).	Contaminación con mercurio gaseoso. (El 40% del mercurio usado se arroja al río y el 60% se pierde como vapor)	<p>Se produce la contaminación de zonas alejadas a los centros de procesamiento minero.</p> <p>Hay un grave efecto sobre la salud de las personas. La acumulación de mercurio ataca el sistema nervioso.</p>
Gran remoción de material de los márgenes de los ríos. (yacimientos secundarios)	Destrucción total de los cursos de agua.	<p>Se pierden tierras agrícolas aluviales.</p> <p>Pérdida de áreas destinadas al establecimiento de chacras, puertos de canoas, áreas de pesca, zonas de recolección de agua para cocinar, etc.</p>
	Destrucción de la vegetación de las orillas.	<p>La reproducción y alimentación de los peces y otras especies acuáticas se ve gravemente afectada.</p> <p>Se pierde material genético.</p>

CAUSA	MANIFESTACIÓN	EFEECTO
	Contaminación por sedimentos.	<p>Hay un aumento de la turbidez del agua. La calidad del agua se ve reducida.</p> <p>Se producen cambios en los recursos hidrobiológicos, por lo tanto el sustento de las especies de animales se ve comprometido. Algunos animales migran en busca de alimento.</p> <p>Se puede producir la modificación del lecho de los ríos y la obstaculización de la navegación.</p> <p>Los pantanos pueden desecarse.</p>
Grandes movimientos de tierras. (yacimientos primarios)	Alteración de la topología de la zona en donde se realiza la explotación.	<p>Afecta la capacidad de regeneración de la flora y fauna.</p> <p>Contribuye a los procesos de erosión que dificultan la recuperación del ecosistema. Se alteran los corredores biológicos naturales.</p>
	Componentes tóxicos y metales pesados que se encontraban bloqueados en el estrato inalterado y en minerales son lixiviados al ambiente.	<p>Se inhibe el crecimiento de las plantas en la zona.</p> <p>Se pierden tierras productivas de uso local.</p>
Desmontes producto de seleccionar la grava aurífera.	La capacidad del suelo de retener humedad se ve reducida.	<p>Impide el crecimiento de vegetación.</p> <p>Disminuye calidad y cantidad de las unidades productivas indígenas.</p>
Explotaciones mecanizadas.	Contaminación por ruido.	Los animales que habitan en estos bosques migran hacia zonas que no estén siendo explotadas, limitándose así su capacidad de supervivencia.



CAUSA	MANIFESTACIÓN	EFEECTO
Uso de lubricantes y combustibles en operaciones mecanizadas.	Contaminación del suelo y cursos de agua.	El ciclo de nutrientes en el suelo y agua se ve afectado. Se afecta la fertilidad del suelo y las actividades agrícolas dejan de ser productivas para las comunidades.
Operaciones con maquinaria pesada.	Compactación del suelo.	La vegetación no vuelve a crecer. El suelo sufre erosión.
Abastecimiento y consumo.	La zona se ve afectada por la deforestación para la extracción de madera, la caza y pesca.	Escasez de recursos, impacto sobre la diversidad de especies.
Mala disposición de desechos inorgánicos y orgánicos.	Contaminación del suelo y cursos de agua.	Efecto sobre la biota

Fuente: Gómez (1995); Kuramoto (2001); Sandoval (2001); Ogola *et al.* (2002)

La productividad de sus chacras se ve reducida por los problemas antes mencionados (contaminación, compactación, presencia de desmonte, desechos, etc.). Sus actividades de caza y pesca se ven afectadas; la remoción de la vegetación y alteración en la topografía rompen la conectividad de los corredores biológicos naturales, produciendo la desaparición de ciertos animales en el área. Además, cuando la pérdida de la vegetación ocurre en los márgenes del río, esta influye sobre la presencia de peces y otros recursos hidrobiológicos. La desaparición de ciertas especies de flora en la zona, también dificulta la recolección de plantas para el consumo y uso de medicina tradicional. Todo esto genera que los indígenas se alejen más de sus zonas habituales de caza, pesca y recolección; incluso, muchas veces se ven obligados a solicitar ampliaciones de sus terrenos para poder cubrir sus necesidades. La alteración de los márgenes de los ríos, también ocasiona la pérdida de áreas que destinan para el establecimiento de sus chacras, la pesca, recolección del agua para cocinar, entre otras; así también impide la construcción de puertos para sus canoas, lo cual afecta significativamente las actividades de intercambio entre comunidades. De esto se desprende

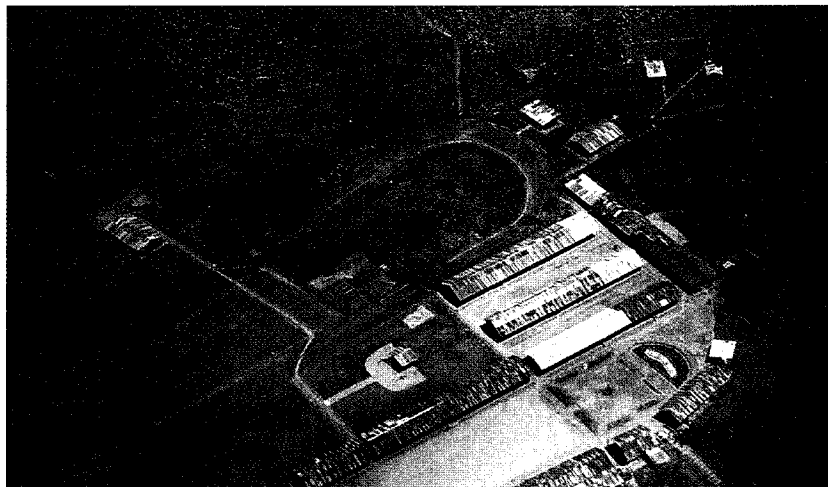


Impacto al suelo y vegetación por la extracción ilegal de oro. Cordillera del Cóndor

que el impacto no sólo es sobre la calidad y cantidad de los recursos sino también sobre el normal desarrollo de sus actividades.

### 3.2.2. Implicancia del uso de minas antipersonales

Los efectos negativos de las actividades bélicas se reflejan también en el equilibrio de los ecosistemas. Se impacta gravemente sobre la flora, fauna y el suelo; así también a las comunidades locales que dependen de estos recursos para vivir. Durante estos conflictos es muy común el uso de minas antipersonas o antipersonal, se trata de municiones ubicadas debajo o cerca de la superficie del terreno diseñadas para explotar ante la presencia o proximidad de una persona o vehículo. Según el comité internacional de la Cruz Roja (1996) se identificaron 360 tipos de minas antipersonal producidas por aproximadamente 55 países. Se cree que existen entre 80 a 120 millones de minas esparcidas alrededor de 90 países, 230 millones esperan para ser desactivadas en 94 países. En términos militares las minas se consideran armas baratas, sin embargo algo que originalmente puede cos-



Corredores biológicos naturales interrumpidos por la construcción de puestos de vigilancia. Cordillera del Cóndor.

tar US\$3 requiere entre US\$300 y US\$1000 para su remoción. La UNMAS (United Nations Mine Action Service) estima que limpiar el mundo de minas costaría US\$33 billones y con la actual mano de obra y tecnología en desactivación de minas tomaría 1100 años lograrlo (Berhe 2007). Particularmente cuando se trata de ecosistemas frágiles; es decir, altamente vulnerables como los presentes a lo largo de la Cordillera del Cóndor, los daños por actividades bélicas pueden ser muy graves o irreversibles, pudiendo incluso tener repercusiones significativas a mayor escala; es por ello, de gran importancia que los procesos de desarticulación de minas sean complementados con los procesos para la restauración de ecosistemas dañados por el uso de minas antipersonales. Los principales efectos sobre los ecosistemas producidos por las actividades bélicas y por el uso de minas antipersonales se detallan a continuación (Tabla No. 9).

### 3.3. Principales factores y procesos para el éxito de la restauración

En cada ecosistema existen procesos y factores específicos que contribuyen con su funcionamiento; será necesario determinar cuáles son estos y evaluar su estado de alteración o degradación para establecer

**TABLA N°. 9: EFECTOS DE LAS ACTIVIDADES BÉLICAS Y MINAS ANTIPERSONALES SOBRE LOS ECOSISTEMAS**

#### **EFECTOS DE LAS ACTIVIDADES BÉLICAS**

- El uso de la tierra, suministro de agua, calidad de aire, recursos biológicos, los servicios ambientales de los ecosistemas y el paisaje se ven afectados.
- Destrucción y perturbación de los hábitats naturales de importancia internacional. Extinción de especies o subespecies endémicas.
- Las bombas de alto poder destructivo afectan la vegetación en un radio considerable; además, dejan al descubierto el subsuelo, por lo cual, la vegetación no podrá regenerarse espontáneamente sino hasta después de largo tiempo.
- La presencia de un gran número de militares y la apertura de trochas para su desplazamiento destruye la vegetación y produce compactación del suelo haciéndolo menos fértil.
- Los procesos de comportamiento de los animales se ven gravemente afectados por el ruido de las explosiones, aviones y disparos. Muchos animales migran poniendo en riesgo su supervivencia; además, ello influye sobre otros procesos como la dispersión de semillas. Las comunidades locales que realizan actividades de caza de subsistencia también se ven perjudicadas.
- Se da la destrucción física de hábitats naturales y de la fauna como consecuencia del aumento de la presión humana, causada por movimientos masivos de refugiados (por ejemplo, contaminación del agua, uso de la madera como combustible, la caza de fauna silvestre).
- Las armas biológicas pueden amenazar la biodiversidad al generar la proliferación de enfermedades que afecten tanto a especies de cultivo y ganado como a especies silvestres.
- Las nubes espesas de humo causadas por incendios durante el conflicto pueden tener impacto local o regional sobre el clima.

#### **EFECTOS DE LAS MINAS ANTIPERSONALES**

- Las minas al mantenerse activas por mucho tiempo después de terminado el conflicto provocan víctimas humanas y la muerte de un gran número de especímenes de fauna y animales domésticos. Aunque se han dado casos en que la inaccesibilidad a zonas de seguridad militar proporcionan refugios relativamente seguros a especies importantes de flora y fauna, probablemente no a especies de mamíferos grandes, ni por mucho tiempo.
- Las comunidades locales no pueden acceder a los recursos naturales. La comunicación entre familias de un mismo grupo étnico se ve obstruida.
- La presencia de las minas representa un obstáculo para los objetivos de la conservación in-situ.
- Las poblaciones de especies se ven afectadas al degradarse el hábitat y alterarse la cadena alimenticia. Los procesos se ven gravemente alterados y las especies raras y en peligro de extinción se ven amenazadas.

## EFECTO DE LAS MINAS ANTIPERSONAL

- Se altera la calidad y composición del suelo; la explosión causa daños a la estabilidad del suelo mediante la ruptura de su estructura, la compactación local y el aumento de la susceptibilidad a la erosión. Así también por la contaminación con sustancias tóxicas por efecto de la corrosión.
- Las minas interfieren con la habilidad del sistema suelo de servir como sumidero geoquímico para los contaminantes (sistema regulador "buffer" para controlar el intercambio de elementos entre la atmósfera, hidrósfera y biota).
- Con el tiempo, los fragmentos contaminan el suelo, pudiéndose introducir elementos tóxicos en la cadena alimenticia que por bioacumulación afecten a las personas. Los tóxicos también pueden llegar a la atmósfera y viajar largas distancias para finalmente contaminar otros hábitats.
- Las minas también contienen compuestos adicionales que incluyen hierro, magnesio, zinc, cromo, cadmio, níquel, cobre, plomo y mercurio. De estos el hierro, magnesio, zinc, cobre y níquel son micronutrientes esenciales en el sistema planta-suelo. Existe contaminación con metales pesados en los alrededores a las minas deterioradas o explotadas. En casos extremos la contaminación se puede detectar a 6 Km del sitio de la explosión y grandes concentraciones de contaminación con metales pesado pueden encontrarse en el centro de la explosión.
- En áreas boscosas los fragmentos producidos por las explosiones se implantan en los árboles y permiten la proliferación de micro-organismos.
- La destrucción de la vegetación reduce la infiltración del agua, lo que origina la erosión superficial del suelo.
- El agua se ve contaminada con metales pesados y posiblemente alteran la composición química de los sedimentos. Las minas pueden ser removidas por fuertes lluvias, deslizamientos etc. pudiendo viajar río abajo hasta cuerpos de agua más estables como lagunas, etc.
- La destrucción de la estructura del suelo agrava mucho más el problema de erosión y se produce un incremento en la carga de sedimentos del drenaje, lo cual tiene repercusiones sobre los recursos hidrobiológicos.

Fuente: Dudley *et al.* (2002); Gangwar (2003); [www.icbl.org](http://www.icbl.org); Berhe (2007)

los objetivos de la restauración. Los esfuerzos deberán enfocarse principalmente en restablecer el funcionamiento de los procesos primarios esenciales: aquellos que intervienen en la estabilidad del suelo (procesos erosivos), la hidrología (infiltración y escorrentía) y el ciclo de nutrientes. Así también en favorecer el movimiento de los recursos limitados como, por ejemplo, suelo, agua, nutrientes y materia orgánica.

### 3.3.1. Disponibilidad de nutrientes

Los principales factores que influyen en la variación del ciclo de nutrientes en los ecosistemas forestales son el clima, la composición de especies, el estatus sucesional (tiempo desde la perturbación) y la fertilidad del suelo (Vitousek y Sandford 1986). La demanda de nutrientes influye en las ventajas competitivas de las plantas. Incrementos en la disponibilidad de nitrógeno (N) aumenta las ventajas competitivas de especies de sucesión temprana inhibiendo a las de sucesión tardía que



© Conservación Internacional/Edward Isla

El ciclo de degradación de vegetación es la clave para la nutrición del bosque

están mejor adaptadas a bajas disponibilidades de N. Por lo tanto, la producción de plantas en suelos jóvenes estaría limitada por la disponibilidad de N y la de suelos viejos por la disponibilidad de fósforo (P) (Whisenant 2005).

En tierras abandonadas de bosques tropicales la falta de nutrientes en el suelo limitaría el crecimiento de plántulas, el fósforo sería el limitante más común de estos bosques. En los trópicos, la fertilidad de los suelos es muy variable debido a la gran variedad de tipos de suelos; gran parte son oxisoles y ultizoles y tienen un bajo nivel de nutrientes y una elevada acidez; aún así muchas plantas de bosques maduros están adaptadas a estas condiciones (Holl 2002).

Según Cunningham (1963), en suelos expuestos la mayoría de carbono (C) orgánico, N total y P orgánico es eliminado, debido al incremento de la temperatura del suelo y a la falta de ingresos de materia orgánica por el bosque. La velocidad de descomposición disminuye con el tiempo, siendo más rápida en suelos expuestos en comparación con aquellos que no. Después de sólo 3 años de exposición el suelo produce menos N mineral y tiene menor capacidad de intercambio catiónico, potasio (K) intercambiable, y menor pH que los suelos no expuestos. La exposición también produce la compactación del suelo afectando el drenaje y haciendo que se degrade más fácilmente.

La comunidad microbiótica que se desarrolla como respuesta a exudaciones de carbono y productos de la planta, promueve el crecimiento de la planta movilizand o nutrientes, transformando materia orgánica, ofreciendo protección a patógenos y produciendo sustancias promotoras del crecimiento. La contaminación con metales pesados puede afectar los procesos microbiológicos incluyendo la mineralización del carbono y nitrógeno, la tasa de descomposición de la materia orgánica y la fijación de nitrógeno heterotrófico y autotrófico. Los metales pesados pueden tener profundos efectos sobre el carbono orgánico total y sobre la estructura de la comunidad microbiótica. Aún así los

© Conservación Internacional



Las aguas de las quebradas son consumidas directamente por las poblaciones indígenas

microorganismos del suelo son especialmente importantes en los sistemas afectados por colas de descarga de la minería, se les relaciona con mecanismos de solubilización, transporte y deposición de metales pesados (Moynahan *et al.* 2002).

### 3.3.2. Erosión del suelo

Los procesos de erosión hídrica del suelo ocurren principalmente en zonas con pendiente y con mínima cobertura vegetal, intensificándose en sitios de clima lluvioso, en suelos sin estructura o de poca infiltración. La erosión resulta en la disminución de la fertilidad del suelo como consecuencia de la pérdida de la capa superficial y los nutrientes (Bell 2002), se producen alteraciones en el contenido de materia orgánica y en el porcentaje de partículas menores (arcilla) afectando la capacidad



La pérdida de vegetación ribereña aumenta la erodabilidad en las orillas.

del suelo para retener agua. El impacto de la lluvia puede dar lugar a la compactación y al sellado del suelo superficial generando menor infiltración y aumento de la escorrentía. La compactación afecta la estructura del suelo y se manifiesta con una menor permeabilidad, mayor densidad aparente con disminución de la porosidad y aireación del suelo que afectan el normal crecimiento de las raíces (Bell 2002). En



cuanto al proceso de infiltración, este afecta fuertemente la redistribución, de sedimentos, hojarasca y semillas, verticalmente en el perfil del suelo y lateralmente a través del paisaje. En los bosques la infiltración estará en función de la textura del suelo y del contenido de materia orgánica pero principalmente del primero; suelos con mayor porcentaje de arena y menor de arcilla presentarán mayores valores de velocidad de infiltración (Murugayah *et al.* 2009).

La biota de los suelos también se ve afectada por procesos erosivos. En cuanto a la micorrización, esencial para el crecimiento y supervivencia de muchas especies en los bosques tropicales (en Vitousek y Sandford 1986), la densidad y la diversidad de las esporas y por consiguiente el potencial de la inoculación micorrizal disminuyen drásticamente en los suelos más erosionados; sin embargo, a diferencia de la química del suelo, la densidad o diversidad de hongos micorrízicos arbusculares puede comenzar a restablecerse antes en sitios de regeneración que estén menos degradados (Carpenter *et al.* 2001). Además Moynahan *et al.* (2002) menciona que, la micorrización arbuscular en las plantas de sitios contaminados por metales pesados aumentan el crecimiento de las plantas y su resistencia a la contaminación con metales.

### 3.3.3. Disponibilidad de Semillas - Dispersión y Dispersores

Según Holl (2002), estudios sobre regeneración secundaria en el Bosque Húmedo Tropical señalan que la falta de semillas es el principal factor limitante en la recuperación de las especies forestales; principalmente debido a una ineficiente dispersión por la ausencia de dispersores (Holl y Kappelle 1999). La mayoría de plantas de estos bosques son dispersadas por animales; sin embargo, muchas aves, murciélagos y otros mamíferos no se acercan a zonas degradadas (Howe 1984; Wunderle 1997).

Las familias de plantas frecuentemente dispersadas por murciélagos son las Moraceae, Piperaceae, Arecaceae, Anacardiaceae, Sapotaceae, Solanaceae y Meliaceae. Los murciélagos dispersores de semillas pertenecen a la familia de los Phyllostomidae. Sus hábitos alimentarios son diversos, dispersan semillas de frutos de varios tamaños. Las semillas



Los murciélagos son importantes para la dispersión de semillas de una gran variedad de especies en la Cordillera del Cóndor.

grandes que no pueden ser ingeridas las dejan caer en la entrada de sus refugios nocturnos, después de comer la pulpa del fruto. Mientras que las semillas pequeñas son ingeridas y defecadas en otros lugares, este es el caso de especies de *Cecropia sp.*, *Ficus sp.*, *Piper sp.* y *Solanum sp.* Algunos murciélagos dispersan eficientemente semillas a través de áreas deforestadas, pudiendo ser uno de los principales elementos para la rápida regeneración de la vegetación en estas áreas ya que gran cantidad de las semillas son de especies pioneras. A diferencia de las aves que depositan mayor cantidad de semillas bajo un árbol en fructificación, los murciélagos depositan una mayor proporción de semillas ingeridas lejos del árbol (Galindo-González 1998).

Se ha encontrado que en zonas de pastizal, la cantidad de semillas dispersadas por animales y por el viento es mucho menor que en el bosque (Holl 1999). En ese sentido los árboles remanentes y parches de arbustos frutales jugarán un papel importante en la colonización de las zonas perturbadas; además de ser fuente de semillas, estos servirán de posaderos y proveerán de alimento a dispersores principalmente a las aves (Guariguata y Ostertag 2001). Según McDonnell y Stiles (1983) la complejidad estructural de la vegetación resulta ser un factor impor-

tante en la atracción de las aves como dispersores de semillas. El tamaño de la semilla también influirá sobre las distancias de dispersión, es más probable que semillas de mayor tamaño sean dispersadas distancias más cortas que las semillas de menor tamaño y que; por lo tanto, tengan menos rango de colonización (Wunderle 1997).

Debido a la ausencia de fuentes cercanas de semillas, el reclutamiento de especies típicas de etapas sucesionales intermedias y finales ocurre mucho más lentamente en lugares aislados que en zonas adyacentes a bosques maduros. La recuperación de las zonas aislada (a bosques ma-

© Conservación Internacional



Los cambios drásticos de la vegetación originaria interfiere directamente con los nichos ecológicos de los dispersores naturales

duros autosuficientes) no ocurrirá sin la mediación del hombre en la dispersión de las semillas; sin embargo, sucederá más rápidamente y con mayores probabilidades de éxito si se concentran los esfuerzos en sitios cercanos o en la periferia al bosque antes que en los parches aislados (White *et al.* 2004).

Otros factores limitantes se relacionan con el hecho que, la mayoría de semillas forestales tropicales tienen una viabilidad extremadamente corta; y que son depredadas, pudiendo el rango de depredación variar

entre especies y ello generar que los patrones forestales se vean afectados (Holl y Kappelle 1999).

### 3.3.4. Dinámica Sucesional

Según Guariguata y Ostertag (2001), refiriéndose a selva baja de bosque húmedo Neotropical, la primera década de sucesión después del abandono se caracteriza por la vegetación dominada por pastos, arbustos y helechos, los cuales eventualmente son desplazados por especies de árboles pioneros de vida corta y demandantes de luz; en particular las *Cecropias*, *Ochroma* y *Solanum* y muchos árboles de la familia Melastomatacea y Rubiaceae.



© Conservación Internacional

El grado de exposición del suelo después de la pérdida de vegetación condicionará la dinámica sucesional de la vegetación

Después de este periodo el dosel es dominado por especies de larga vida de mayor altura, pero aún demandantes de luz como son el género *Alchornea*, *Cordia*, *Goupia*, *Inga*, *Jacaranda*, *Laetia*, *Simarouba*, *Spondias*, *Trema*, *Vochysia* y *Vismia*; y algunas veces por especies de mayor tamaño y de mayor tiempo de vida como *Cavanillesia*, *Ceiba*, *Ficus*. Eventualmente estas especies de sucesión secundaria serán remplazadas por otras especies tolerantes a sombra características de bosques de mayor edad, que se establecieron en la sucesión temprana; como *Cedrelinga catenaeformis* y *Batesia floribunda* (Ayala com. per.).

Es posible que sitios leve o medianamente degradados en bosques tropicales puedan recuperarse naturalmente, sin embargo, en sitios severamente degradados los procesos sucesionales se detienen y los sitios se ven dominados por comunidades de pastos y helechos que pueden ser una barrera para la regeneración de los árboles (Holl *et al.* 2000; Slocum *et al.* 2006). La regeneración se ve comprometida al competir por la humedad del suelo, nutrientes y luz; además, los pastos y helechos proporcionan recursos poco atractivos para atraer a dispersores (Slocum *et al.*, 2004). Tratándose; sin embargo, de suelos gravemente degradados con una fertilidad excepcionalmente baja, la colonización por algunos pastos y helechos puede ser beneficiosa ya que crean o mejoran gradualmente el suelo, capturan insumos de la atmósfera y producen materia orgánica. El efecto positivo o negativo de esta vegetación en la recuperación del bosque dependerá de la agresividad de las especies, la gravedad de la perturbación y la estacionalidad del ecosistema (Slocum *et al.*, 2006; Holl 2002).

En zonas expuestas, la germinación de algunas especies, la supervivencia de las plántulas y su crecimiento también pueden verse afectados por las condiciones microclimáticas más estresantes. Los niveles de luz, la temperatura del aire y suelo y el déficit de la presión de vapor aumentan, mientras que la humedad del ambiente y los niveles de humedad en el suelo pueden reducirse dependiendo de las condiciones

© Conservación Internacional



La presencia de indicadores biológicos, como aves, determinará el nivel de recuperación de un ecosistema

climáticas locales y la estacionalidad del ecosistema (Holl, 2002; Holl *et al.*, 2000)

Según Peterson y Heemskerk (2001), la vegetación que aparece después que un área ha sido afectada por la minería de pequeña escala no se asemeja en cuanto a calidad y cantidad a la vegetación del bosque adyacente y más antiguo. De acuerdo a este estudio, la regeneración del bosque en zonas de explotación minera es extremadamente lenta pudiendo después de varios años encontrarse suelos desnudos, pastos y agua estancada, con características muy diferentes a las que pudieran encontrarse en el bosque. Parece que después de la explotación, la hojarasca y restos de madera dejados en el sitio abandonado son rápidamente remplazados por lianas (plantas trepadoras), pastos, helechos y regeneración secundaria. Las zonas menos impactadas que sólo fueron clareadas son las que muestran regeneración de especies, en ellas se desarrolla un bosque secundario que empieza a depositar hojarasca, mínima en comparación con el bosque circundante; sin embargo, a medida que las áreas se acercan a los huecos de explotación su recuperación se ve disminuida. La persistencia de pastos, lianas, suelo desnudo y agua empozada generan un ambiente muy iluminado, caluroso y seco que probablemente inhibe la regeneración de árboles en la zona. Específicamente en donde se situó el hoyo de explotación, ninguna regeneración ocurre salvo en los suelos de las raíces expuestas de aquellos árboles caídos y en la sombra generada por los restos de madera o troncos; aún así después de varios años las plántulas, rebrotes y cobertura del dosel están ausentes en la mayor proporción de la zona explotada. Las zonas donde se realizaron explotaciones varias veces, regeneran aún más lentamente debido al impacto acumulado por las múltiples perturbaciones.

### **3.3.5. Zonas de Ribera**

Las zonas de ribera pueden determinarse en función a patrones espaciales y temporales de procesos hidrológicos y geomorfológicos, sucesión de plantas terrestres y del ecosistema acuático. Perturbaciones geomorfológicas o de otros procesos originados en tierras altas o en el río afectarían estas zonas, determinando los patrones espaciales y el

desarrollo sucesional de la vegetación. La vegetación de ribera es una de las más dinámicas. Su distribución y composición reflejan la historia de disturbios fluviales y no fluviales. Además en estas zonas las propiedades del suelo y la topografía son muy variadas generando que las comunidades de plantas de ribera exhiban un alto grado de diversidad tanto en estructura como en composición (Gregory *et al.* 1991).



El recurso hídrico es el más amenazado por los impactos de la extracción ilegal de oro y el más importante para la supervivencia de las poblaciones indígenas

El ecosistema terrestre interactúa con el acuático modificando el microclima (luz, temperatura y humedad), aportando nutrientes, contribuyendo con materia orgánica al río y a las planicies de inundación, y con la retención de insumos (Gregory *et al.* 1991). En el caso de bosques de zonas inundables, estos mantienen una menor riqueza de especies, debido a que muchas especies no pueden establecerse y sobrevivir en estos sitios. Los cambios en la exposición a las inundaciones de acuerdo al nivel del terreno y la tolerancia de las plantas a la inundación determinan el éxito del crecimiento, especialmente en el estadio juvenil. Deberá; por lo tanto, considerarse que algunas especies están especializadas a ciertos patrones de inundación, para el cual individuos de mayor tamaño serán más resistentes. El régimen de perturbaciones causadas por los procesos fluviales (en una proporción limitada del hábitat) crea bosques de inundación con una resiliencia aparentemente alta, es así que varios de estos bosques se encuentran en estadios sucesionales

tempranos. Los rangos de crecimiento, mortalidad y reclutamiento son generalmente altos comparados con bosques tropicales de otras zonas. El crecimiento responde a perturbaciones relativamente fuertes sin perder el potencial de crecimiento (Nebel *et al.* 2001).



© Conservación Internacional

Los bosques inundables presentan una riqueza menor de especies

## 4. Puntos de mayor oferta ambiental y potencial biótico

La información obtenida en el diagnóstico, servirá en parte para identificar los puntos de mayor oferta ambiental y potencial biótico dentro de la zona a restaurar. En los puntos de mayor oferta ambiental se considerarán variables relacionadas con el clima y el suelo que pueden limitar o favorecer al establecimiento de la vegetación, estos últimos serán más propicios para la restauración y para el establecimiento de los tratamientos. El potencial biótico se refiere a la disponibilidad de elementos vivos que servirán como mecanismos de regeneración para



la sucesión secundaria y que se potenciarán durante el proceso de restauración (MAVDT 2003).

Como parte de la oferta ambiental se identificarán aquellos sitios dentro del área a restaurar que estén menos expuestos a la radiación (menores temperaturas, oscilaciones térmicas y corrientes de aire), micrositios con mejores condiciones de sombra, humedad y fertilidad. Esta última estará principalmente en función de los ingresos de materia orgánica, aunque las condiciones de acidez, la capacidad de intercambio catiónico (CIC) y la fijación de fósforo también deben considerarse. La profundidad del suelo también será un factor condicionante para el desarrollo de las raíces y la disponibilidad de humedad y nutrientes para las plantas. El nivel freático y la distancia a cursos de agua también son importantes; en este caso, la pendiente es determinante, áreas con poca pendiente ubicadas en zonas bajas presentarán mejores condiciones en cuanto a humedad edáfica y composición de los suelos.

Dependiendo del estado de degradación, el potencial biótico puede estar conformado por parches de árboles y arbustos remanentes, árboles y arbustos aislados, (árboles semilleros potenciales), banco de semillas del suelo, banco de brinzales, rebrotes etc. Los parches de árboles o arbustos remanentes generan mejores condiciones de sitio, en cuanto al aporte de materia orgánica al suelo, retención de agua y nutrientes, y mejora de la estructura del suelo. Incluso árboles o arbustos aislados pueden aprovecharse como plantas nodrizas para el establecimiento de nuevos individuos (Holl *et al.* 2000), también pueden cumplir un papel determinante, atrayendo dispersores o como fuente de semillas o plántulas. Las semillas enterradas en el suelo y las dispersadas recientemente contribuyen al desarrollo de la vegetación secundaria. La calidad y cantidad del banco de semillas en una zona en particular dependerán del tipo de vegetación dominante de los alrededores. Como es el caso de las semillas de los árboles que dominan los estadios secundarios, estas tienen una longevidad que no excede el año después de la dispersión. El banco de semillas esta compuesto, principalmente, por semillas de especies de sucesión temprana y es muy raro encontrar semillas de bosque primario. Además, cuando la degradación ha sido muy intensa, se reduce el potencial de regeneración del bosque secundario; por lo que, la regeneración a partir del banco de semillas resulta

ser de menos importancia (Guriata y Ostertag 2001; Oke *et al.* 2006). Los rebrotes pueden ser importantes en la regeneración del bosque ya que varias especies son capaces de producir rebrotes del fuste, ramas o raíces. Sin embargo, aún existe poca información sobre cómo contribuyen los rebrotes a la estructura y composición florística en una sucesión secundaria (Guariguata y Ostertag 2001). Algunas especies rebrotadoras pueden ser *Calliandra angustifolia* Spruce ex Benth (Fabaceae); *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) Nicolson (Bignoniaceae); otras de las familia Fabaceae que se pueden mencionar son la "pashaquilla" de los géneros *Acacia*, *Macrolobium*, *Mimosa*, *Piptadenia*, *Pithecellobium* y *Schizolobium* (Ayala com. per.).

## 5. Unidades ambientales

Lo que se busca es identificar las unidades básicas sobre las que se desarrollarán las actividades de restauración. Estas se pueden detectar por la superposición de factores del medio físico con mayor carga informativa (Ej. geomorfología, vegetación, usos del suelo y presencia e intensidad de procesos degradativos). Se trata de definir unidades homogéneas de tamaño adecuado a la escala de trabajo y a la complejidad del espacio, cada una con un ambiente propio y diferenciado del resto, que faciliten la reflexión sobre las posibilidades de tratamiento de cada una de ellas. Conviene definir las de acuerdo a la base geomorfológica y al recubrimiento vegetal o uso del suelo actual (Gómez 2004).

## 6. Elección del ecosistema de referencia

En cualquier proyecto de restauración se debe elegir un ecosistema de referencia o una referencia; es decir, hay que identificar ecosistemas bien conservados similares al que se pretende restaurar. Esto nos permitirá más adelante evaluar el éxito del proyecto de restauración. Dependiendo de la intensidad de la degradación en la zona, la referencia puede ser la manifestación de uno de los muchos estados de desarrollo de un ecosistema. Cualquier estado se acepta como restauración, con tal

que sea comparable con alguno de los estados posibles en que la referencia se pudiera haber desarrollado (SER 2004).

La referencia deberá describirse en función de las características ecológicas, listas de especies y mapas del sitio antes del daño; o a los remanentes del sitio por restaurar que indiquen cómo eran las condiciones físicas y la biota; también se puede hacer referencia a ecosistemas similares e intactos. Incluso se pueden usar historias orales de personas familiarizadas con el sitio antes de su degradación. El nivel de detalle de los ecosistemas de referencia o referencias dependerá de la escala a la que se desarrollará el trabajo de restauración. Hay que tener en cuenta que actualmente muchos ecosistemas naturales han sufrido de algún modo impactos adversos causados por el hombre. Por lo tanto, la descripción de la referencia requerirá de profesionales con experiencia y elevado conocimiento ecológico que pueda filtrar las fuentes de alteraciones (SER 2004). En el caso de las zonas afectadas por la minería ilegal del oro y las actividades bélicas (minas antipersonales) en la Cordillera del Cóndor, debido a la difícil accesibilidad es muy probable que los ecosistemas de referencia o referencias muestren mínima alteración antrópica.

## 7. Definición de los objetivos de la restauración

Los objetivos buscan restaurar los procesos y la funcionalidad del ecosistema. Estos dependerán del estado de alteración o degradación de la zona por restaurar o más específicamente de las unidades ambientales. Se enfocarán en alcanzar las condiciones de los estadios sucesionales subsiguientes, o intermedios al del ecosistema en su mayor desarrollo o complejidad.

Los principales objetivos que se desprenden del diagnóstico son los siguientes:

- Reactivar el ciclo de nutrientes y las condiciones bióticas y abióticas del suelo.
- Contrarrestar procesos erosivos del suelo.

- Restablecer los procesos hidrológicos (y geomorfológicos).
- Restablecer los procesos de dispersión de semillas.
- Acelerar la sucesión.
- Incrementar la diversidad de especies (flora y fauna) del ecosistema, así como su estabilidad y resiliencia.

## 8. Estrategias y Tratamientos de la Restauración

### 8.1. Estrategias

Dependiendo de las características de cada unidad se determinarán las acciones más convenientes para acelerar la recuperación. Las estrategias se enfocarán principalmente en lo siguiente:

- **Propiciar las condiciones para el establecimiento de vegetación en suelos desnudos.** La presencia de vegetación favorecerá la infiltración e ingresos de materia orgánica mejorando las propiedades del suelo y disminuirá procesos erosivos.
- **Favorecer la sucesión secundaria.** El establecimiento de plantas de sucesión temprana mejorará las condiciones de luz y sombra, favoreciendo así el establecimiento de especies de niveles sucesionales superiores. Atraerán a especies de aves u otros dispersores. Mejorarán las propiedades del suelo mediante el ingreso de material orgánico y la cobertura disminuirá procesos erosivos ocasionados por la lluvia.
- **Favorecer la presencia de animales dispersores de semillas.** La presencia de animales dispersores incrementará la llegada de semillas aumentando la diversidad de especies forestales nativas en la zona.
- **Establecimiento de especies leñosas.** Esto permitirá introducir especies deseables que normalmente deberían encontrarse pero que por

el nivel de degradación en la zona y las características de dispersión no se establecerán, al menos que se intervenga. En un futuro estas especies se convertirán en fuentes de semillas. Los parches de especies leñosas servirán como corredores biológicos que contribuirán con el desplazamiento de la fauna (dispersores) dentro de la zona, integrándola nuevamente en la funcionalidad del ecosistema.

- **Evaluación de suelos contaminados.** Como primer esfuerzo se propone determinar los contaminantes presentes y los niveles de contaminación. Esta información permitirá tener un punto inicial de referencia para futuras evaluaciones. De encontrarse vegetación en estas zonas nos permitirá conocer los niveles que toleran.
- **Estabilización de laderas.** Impedirá el deslizamiento de tierras y se detendrán los procesos erosivos mediante el establecimiento de vegetación.

## 8.2. Tratamientos

El tratamiento se entiende como un proceso que se va desarrollando en el tiempo y que sólo consigue sus objetivos finales a largo plazo; además, es flexible de tal manera que permite modificaciones en función de la experiencia que el mismo proceso proporcione o a las expectativas de los involucrados (Gómez, 2004).

Los tratamientos de acuerdo a las estrategias planteadas pueden incluir las siguientes acciones:

- **Propiciar las condiciones para el establecimiento de una cobertura vegetal en suelos desnudos.**
  - Incorporar suelo (a manera de islas) con posible presencia de propágulos de especies de rápido crecimiento.
  - Descompactación del suelo.
  - Mejorar las condiciones del suelo agregando enmiendas orgánicas.
  - Colocar restos de ramas, troncos, raíces de árboles caídos etc. que ayuden a mejorar la infiltración y a disminuir la erosión.

- Favorecer la sucesión secundaria.
  - Manejo de la vegetación que compite con el establecimiento de especies leñosas (Slocum *et al.* 2004; Slocum *et al.* 2006).
  - Incorporar semillas de especies de árboles y arbustos de sucesión temprana en zonas apropiadas para su germinación.
  - Mejorar las condiciones del suelo.
- Favorecer la presencia de animales dispersores de semillas
  - Utilizar ramas de árboles o restos de árboles caídos, etc. que puedan servir como posaderos.
  - Plantar o sembrar especies de árboles y arbustos que produzcan frutos o semillas atractivos para la fauna (Tabla No. 10).

**TABLA N°. 10: RELACIÓN DE FAMILIAS DE ESPECIES DE FLORA REGISTRADAS EN LAS ZONAS AFECTADAS, CUYAS SEMILLAS SON DISTRIBUIDAS POR MURCIÉLAGOS.**

ESPECIES DE MURCIÉLAGOS	FAMILIAS DE ESPECIES DE FLORA
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Moraceae, Cecropiaceae, Myrtaceae, Anacardiaceae, Fabaceae, Leguminosae, Polygonaceae, Araceae, Lauraceae, Sapotaceae
<i>Artibeus lituratus (R)</i>	Moraceae, Cecropiaceae, Myrtaceae, Anacardiaceae, Fabaceae, Leguminosae, Polygonaceae
<i>Artibeus obscurus (R)</i>	Moraceae, Fabaceae
<i>Carollia perpicillata (R)</i>	Moraceae, Cecropiaceae, Myrtaceae, Anacardiaceae, Fabaceae, Polygonaceae
<i>Chiroderma villosum</i>	Moraceae, Cecropiaceae
<i>Dermanura phaeotis</i>	Moraceae, Cecropiaceae, Anacardiaceae
<i>Dermanura toteca</i>	Melastomataceae, Cecropiaceae, Myrtaceae, Polygonaceae, Melastomataceae
<i>Glossophaga soricina (R)</i>	Moraceae, Cecropiaceae, Anacardiaceae
<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>	Moraceae, Fabaceae

(R): especies de murciélagos reportadas para las zonas afectadas  
Fuente: Galindo-González (1998)

- **Establecimiento de especies leñosas.**

- En sitios donde la sucesión esté detenida, deberá usarse una mezcla de especies pioneras y no-pioneras.
- En zonas donde los procesos de sucesión secundaria ya hayan empezado se sugiere acelerar el proceso mediante la siembra de especies no-pioneras.
- Sembrar semillas de arbustos.
- Utilizar árboles remanentes (micrositios con mejores condiciones) como nodrizas para el establecimiento de plántulas de especies de interés (Holl *et al.* 2000)
- Transplante de brinzales a los puntos de mayor oferta ambiental.
- Plantación de estaquillas o esquejes.

### **Selección de especies**

Al seleccionar las especies de plantas será necesario tener en cuenta sus principales características (Anexo N° 01) o atributos y cómo estos pueden contribuir a los objetivos de la restauración; para ello se requerirá conocer muy bien la ecología de la especie. Algunos atributos pueden ser: el tipo de comportamiento de la especie, si forma agregados o no; si se asocia con otras especies; si es capaz de colonizar y reproducirse en ambientes perturbados; si presenta alta producción de semillas y si sus mecanismos de dispersión son adecuados; si presenta amplia cobertura del follaje; si son especies fijadoras de nitrógeno, entre otros. (MAVDT 2003). De acuerdo a estas y otras características, las especies pueden tener un uso ambiental aplicable a la restauración, como se puede ver en la Tabla No. 11.

**TABLA N°. 11: FAMILIAS DE FLORA PRESENTES EN LA AMAZONÍA PERUANA Y SUS PRINCIPALES USOS AMBIENTALES (ADAPTADO DE AÑAZCO 2008)**

FAMILIAS	PROPORCIONADORAS DE SOMBRA	INTEGRADORAS DE SISTEMAS AGROFORESTALES	MEJORADORAS DEL SUELO Y FERTILIZANTES	REGENERADORAS DE VEGETACIÓN	CONTROLADORAS DE EROSIÓN
Acanthaceae			X		
Anacardiaceae*	x	x	X		
Annonaceae*	x	x			
Arecaceae*	x	x			x
Asteraceae	x	x	X	x	x
Bignoniaceae	x	x		x	
Bixaceae	x				
Bombacaceae	x				
Boraginaceae	x	x		x	
Buxaceae	x		X		
Celastraceae			X		
Clusiaceae*		x	X	x	
Combretaceae	x	x			
Elaeocarpaceae	x			x	
Euphorbiaceae*	x	x		x	
Ericaceae				x	
Fabaceae*	x	x	X	x	x
Iridaceae			X	x	
Lamiaceae				x	
Lauraceae*	x				x
Lecythidaceae*		x		x	
Malvaceae			X		
Melastomataceae*	x	x			
Meliaceae*		x		x	
Moraceae*	x	x	X	x	
Myrsinaceae	x		X	x	
Myrtaceae	x		X		
Poaceae		x	X	x	x
Podocarpaceae			X		
Polygonaceae*	x	x	X		



FAMILIAS	PROPORCIONADORAS DE SOMBRA	INTEGRADORAS DE SISTEMAS AGROFORESTALES	MEJORADORAS DEL SUELO Y FERTILIZANTES	REGENERADORAS DE VEGETACIÓN	CONTROLADORAS DE EROSIÓN
Rosaceae	x	x	X	x	x
Rubiaceae*	x	x		x	
Rutaceae	x				
Salicaceae		X			
Sapindaceae	x				
Sapotaceae*	x				
Scrophulariaceae	x	x	X		
Solanaceae			X	x	
Sterculiaceae	x	x			
Urticaceae	x				
Verbenaceae	x	x		x	
Vochysiaceae*		x		x	

\* Familias registradas en los inventarios de flora de la Cordillera del Cóndor (Vegetación potencial)  
Fuente: Añazco (2008)

### Proporcionadoras de sombra

Las plantas utilizadas para dar sombra son aquellas que presentan una copa aparasolada y amplia. Tradicionalmente se cultivan, deliberadamente, para dar sombra a ciertos cultivos o al ganado. Pueden usarse estratégicamente para impactar negativa o positivamente sobre otras especies.

### Integradoras de sistemas agroforestales

Utilizadas en el manejo de sistemas agroforestales, su principal característica son los usos múltiples que ofrecen, tanto en productos como en servicios. En algunos casos, constituyen un complemento de los productos y, en otros, crean el ambiente favorable para la obtención de un producto determinado.

### Mejoradoras de suelos y fertilizantes

Plantas con la capacidad de intervenir en la formación del suelo, manteniendo y mejorando la fertilidad y restaurando su productividad.

Destacan las plantas que fijan nitrógeno. Los géneros más destacados de las leguminosas (Fabaceae) son *Erythrina*, *Inga* y *Acacia* (Añazco 2008).

Algunas de estas especies fijadoras de nitrógeno pueden ser (Ayala com. pers.):

<i>Batesia floribunda</i> Spruce ex Benth.	"huayruro".
<i>Bauhinia glabra</i> Jacq.	"escalera de mono".
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (Linn.) Sw.	"ángel sisa".
<i>Campsiandra angustifolia</i> Spruce ex Benth.	"huacapurana".
<i>Copaifera paupera</i> (Herz.) Dwyer,	"copaiba".
<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber.	"azúcar huayo".
<i>Macrolobium gracile</i> Spruce ex Benth.	"sacha shimbillo".
<i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex Ducke,	"pashaco blanco". (*) (**)
<i>Acacia macracantha</i> H. & B. ex Willd.	"pashaco".
<i>Calliandra angustifolia</i> Spruce.	"bobinsana".
<i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke.	"tornillo", "huaira caspi". (*)
<i>Inga</i> spp.	cualquier Inga (*)
<i>Pithecelobium laetum</i> (Poepp.) Benth.	"rayo shimbillo".
<i>Amburana acreana</i> A.C. Smith.	"mari mari del bajo".
<i>Dalbergia monetaria</i> var. <i>monetaria</i>	"centavo huasca".
<i>Erythrina fusca</i> Lour.	"amasisa". (*)
<i>Ormosia amazonica</i> Ducke.	"huayruro rojo".

(\*) Géneros registrados en los inventarios de flora de la Cordillera del Cóndor (vegetación potencial).

(\*\*) En vías de extinción

## Regeneradoras de vegetación

Plantas con determinadas características que les permiten crecer y desarrollarse donde otras especies no son capaces. Estas especies se caracterizan por poblar rápidamente zonas alteradas y por contribuir a preparar el suelo para la aparición de otras especies. Las familias Fabaceae y Ericaceae son las de mayor presencia de acuerdo al número de especies.

## Controladoras de erosión

Estas plantas tienen la capacidad de proteger el suelo para evitar o disminuir los impactos de los dos tipos de erosión más comunes, la hídrica y la eólica. La mejor protección se da con una adecuada cobertura del suelo. Adicionalmente, las hojas y el material en descomposición bajo las copas de los árboles o arbustos juegan un papel muy importante en la protección del suelo (Añazco 2008).

Al momento de seleccionar las especies, también se deben tener en cuenta las necesidades y las creencias de los principales usuarios del bosque, principalmente de aquellos cuyo medio de sustento depende en mayor grado de este. Igualmente, los conocimientos y las prácticas tradicionales indígenas deben tenerse en consideración al planificar el trabajo silvícola (OIMT 2002).

### *Algunos ejemplos de comunidades vegetales de interés para las poblaciones locales son (Vásquez y Rojas 2000):*

Las comunidades de *Attalea butyracea* "*Kuakish tepaju*", comunidades casi homogéneas de palmeras, compuestas mayormente de *Attalea butyracea* (Arecaceae) y en menor cantidad de individuos de "*Uwan*" *Astrocaryum scopatum* y *Astrocaryum sp.* (Arecaceae). A partir de estas comunidades los habitantes de la zona se proveen de hojas para los techos de las casas, de semillas y yemas foliares comestibles especialmente de "*Uwan*" *Astrocaryum scopatum*.

Comunidad de *Calycophyllum spruceanum*. "*Kapiú ayaú*". Conocidas como "Capironales", porque la especie arbórea dominante es la "*Capirona*" o "*Kapiú*" *Calycophyllum spruceanum* (Rubiaceae); se encuentran en la planicie inundable del río Marañón, más allá del pongo de Huaracayo y en el río Santiago, el "*Kapiú*" es usado para madera y leña.

Comunidades homogéneas de *Gynerium sagittatum* (Poaceae) "*Tagkan ayaú*", conocidas como "Caña bravales", se encuentran en la planicie inundable de los ríos: Marañón, Santiago y en menor cantidad en el Cenepa. Se conocen 2 formas: el "*Tagkan*" y "*Mun tagkan*", son usados como "Tangana" (vara para remar o empujar las embarcaciones), para

cerrar las paredes de las casas y confeccionar otros enseres, también como cercos de huertos y chacras.

Las comunidades de "*Kampanak*" *Pholidostachys synanthera* (Arecaceae), tienen especial importancia para los habitantes de la zona, porque es allí de donde obtienen las hojas para los techos de sus viviendas.

Las comunidades de "*Chapi*" *Phytelephas macrocarpa* (Arecaceae), se encuentran dentro de los Bosques de Terraza y Colina, asociados a suelo arcilloso. Estas comunidades son importantes para los habitantes de la zona, porque de allí obtienen las hojas para los techos de sus viviendas y semillas comestibles.

- **Evaluación de suelos contaminados**

- Evaluar la tolerancia de ciertas especies nativas a los suelos contaminados.
- Evaluar la respuesta de ciertas plantas a los metales pesados.

Debido a la escasa información de especies de plantas de bosques tropicales amazónicos usadas en fitorremediación de suelos contaminados, será conveniente comenzar a evaluar aquellas especies tolerantes y en lo posible determinar su respuesta a la presencia de los contaminantes (principalmente a metales pesados) ya sea por biodegradación, absorción, acumulación o estabilización. Se sabe que las plantas hiperacumuladoras de níquel (Ni) son mucho más numerosas que las de otros metales. En el caso de especies de origen tropical, algunas plantas hiperacumuladoras de Ni pertenecen a familias como Violaceae y Flacourtiaceae (Orden Violales) o Buxaceae y Euphorbiaceae (Order Euphorbiales) (Kidd *et al.* 2007).

Aún así, la fitorremediación no siempre funciona de la misma forma para todos los suelos contaminados. Para prevenir riesgos tóxicos potenciales es necesario conocer el comportamiento de los metales pesados en los suelos y se requiere la evaluación de la disponibilidad y movilidad de los mismos. La toxicidad de los metales depende no sólo de su concentración, sino también de su movilidad y reactividad con otros componentes del ecosistema (Prieto *et al.* 2009).

Según la FRTR (**Federal Remediation Technologies Roundtable**) los tratamientos más comunes para suelos contaminados con metales son la electrocinética (electromigración) y la fitorremediación.

*La electrocinética* se usa para remover metales del suelo (en profundidad) y aguas subterráneas. Se trata de provocar la migración de los contaminantes hacia unos electrodos colocados en el suelo entre los que circula corriente eléctrica; los electrodos están asociados a un recipiente que contiene una solución química a las que se incorporarán los contaminantes (Gómez 2004).

*La fitorremediación* en cambio se usa para remover los metales del suelo superficial. Se trata de proceso que usa plantas para remover, transferir, estabilizar y destruir contaminantes en el suelo y sedimentos. Los mecanismos de remediación incluyen incrementar la biodegradación en la rizósfera (fitoestimulación), fitoextracción (fitoacumulación), fitodegradación y fitoestabilización.

La biodegradación en la rizósfera ocurre en el suelo que rodea las raíces de la planta. Las sustancias naturales liberadas por las raíces suministran nutrientes a los microorganismos, lo que refuerza sus actividades biológicas. Las raíces también aflojan el suelo y luego mueren, dejando caminos para el transporte de agua y aireación. En la fitoextracción (fitoacumulación) los contaminantes son extraídos por las raíces de las plantas y translocados (acumulados) en los brotes y hojas. La fitodegradación es el metabolismo de los contaminantes en los tejidos de las plantas. Finalmente, la fitoestabilización es el fenómeno por el cual la planta produce compuestos químicos para inmovilizar el contaminante en la interfase de la raíz y el suelo.

La fitorremediación presenta algunas desventajas como la profundidad de la zona de tratamiento, la cual está determinada por el tipo de plantas utilizadas; las altas concentraciones de contaminantes pueden llegar a ser tóxicos para las plantas; y algunos productos pueden transferirse a aguas subterráneas o bioacumularse en los animales. Cabe señalar que el uso de la fitorremediación para la recuperación de suelos contaminados con metales pesados aún está en fase de demostración.

- **Estabilización de laderas.**

- Tratamientos basados en bioingeniería (estaquillado y fajinas).
- Revegetación con especies cuyo sistema radicular ofrezca mayor resistencia al suelo.

La bioingeniería del suelo y estabilización biotécnica se refiere a las técnicas de tratamientos de taludes que utilizan a la vegetación como elemento principal de estabilización y control de la erosión (Mataix y López 2007).

**Estaquillado:** Consiste en introducir al suelo estaquillas de plantas leñosas capaces de enraizar con una longitud y grosor suficiente (0.5 a 1 m; 20-75 mm de diámetro) para ser clavadas en el suelo como estacas. Esta técnica es conveniente para pequeños deslizamientos donde la inestabilidad no es muy grave. Requiere de poco tiempo y es barata.

**Fajinas:** Manejo de ramas y tallos de plantas leñosas con alta capacidad de enraizamiento colocados en el fondo de una zanja poco profunda, excavada transversalmente al contorno del talud a manera de terraza, luego se recubren parcialmente. Para evitar que se muevan se pueden fijar con estacas de madera o de la misma especie, si hay problemas de exceso de humedad será conveniente darle una ligera inclinación hacia los laterales del talud. Es una técnica efectiva frente al deslizamiento superficial (0.25 – 0.75 m de profundidad). La matriz de raíces proporcionará un efecto de contención y retención de las capas superficiales del suelo.

## 9. Monitoreo

Antes de iniciarse el proyecto, los planes de restauración deben incluir los objetivos, criterios de éxito y los protocolos del monitoreo y la evaluación de los datos (SER 2004). El monitoreo debe tener clara sus metas, objetivos y su alcance. En él, deben incluirse los valores provenientes del ecosistema de referencia o la referencia (estados sucesionales más

avanzados). Los objetivos se evaluarán conforme a los criterios de éxito, los cuales se originan en gran parte de la comprensión del ecosistema de referencia.

El monitoreo ofrece la oportunidad de establecer diseños experimentales a partir de los distintos tratamientos. Lamentablemente, no siempre se incluyen, y si es así, sufren de un diseño pobre y de poco rigor estadístico. El monitoreo se hace para evaluar los cambios o tendencias de uno o más recursos y para ello se requiere de un muestreo repetido de las variables de interés. Este debe considerar una escala temporal adecuada que permita determinar cómo la vegetación u otro elemento del ambiente responde al tratamiento en el tiempo. Además, debe hacerse en el tiempo suficiente para incorporar las variaciones de las condiciones ambientales. De la misma manera la escala espacial es importante, el tamaño del tratamiento de la restauración debe tener el tamaño adecuado para colocar suficientes muestras y para detectar algún cambio.

Los tipos de monitoreo más usados en restauración son: monitoreo aplicado y monitoreo efectivo. El monitoreo aplicado se usa para evaluar si una acción de manejo se ha llevado a cabo tal y como se diseñó. El monitoreo efectivo permite determinar si la acción ha logrado los objetivos; para ello se requiere que las variables sean claras para que se midan con exactitud y precisión (Block *et al.* 2001).

Los pasos del monitoreo son:

1. Establecer los objetivos del monitoreo.
2. Determinar él o los recursos por evaluar.
3. Establecer puntos de referencia. (permite evaluar la efectividad de los tratamientos)
4. Desarrollar un diseño de muestreo.
5. Recolección de datos.
6. Análisis de datos.
7. Evaluación de resultados.

## Diseños de estudio de monitoreo:

*Diseño experimental:* pone a prueba ideas de cómo funcionan las cosas (causa y efecto), están propiamente diseñados. En el caso de la restauración se necesita saber si el tratamiento ha tenido un efecto en lo que estamos monitoreando.

- *Experimentos verdaderos o controlados:* además de evaluar el cambio ocurrido, evalúa si este se debe a la actividad de restauración. El diseño incluye replicación, aleatoriedad y control local. Algunas veces son complicados y costosos.
- *Quasi-experimentos:* Parecido al controlado pero carece de aleatoriedad en los tratamientos y controles. El sitio control debe ser lo más similar posible al sitio restaurado y lo suficientemente lejos del sitio tratado para que sea considerado como una muestra independiente. En ambos casos se establecen submuestras que se evalúan antes y después de que se aplica el tratamiento.

*Diseño de observación:* cuando se desea medir patrones con exactitud y precisión. No permite inferir la causa-efecto (Block *et al.* 2001).

Finalmente, para evaluar el éxito de la restauración, el ecosistema restaurado debe considerarse autosuficiente; para ello deberán evaluarse la estructura de la vegetación, la diversidad de especies y los procesos del ecosistema, los cuales se han identificado como los componentes esenciales para la persistencia de un ecosistema al largo plazo (Ruiz-Jaen y Aide 2005).

## 10. Consideraciones finales

En este documento se plantean algunos criterios técnicos esenciales para la recuperación de ecosistemas afectados por el aprovechamiento ilegal del oro y por el uso de minas antipersonales, el objetivo principal de la recuperación de ecosistemas es restablecer los procesos y funcionalidad de estas áreas; por lo que, una eventual validación en campo de esta



información representará un gran aporte para la conservación de una zona de gran riqueza en biodiversidad y cultural como lo es la Cordillera del Cóndor. Como ya se mencionó al inicio, uno de los obstáculos para la restauración de bosques tropicales es su alta variabilidad. El suelo, la gradiente altitudinal y clima varían mucho a pequeñas distancias, por lo que las especies y factores limitantes también; por ello, las estrategias de restauración tendrán una aplicación muy localizada. Más estudios serán necesarios para que al compararlos se pueda saber cuáles pueden aplicarse de manera general y cual de manera específica.

Al momento de desarrollar proyectos de restauración también es importante disponer de un equipo de trabajo multidisciplinario, que brinde una visión ecológica y no puramente técnica. Contar con distintos especialistas permitirá comprender más afondo los distintos componentes del ecosistema y cómo estos responden a los tratamientos.

Algo a tener en cuenta siempre en proyectos de este tipo es la importancia que representa involucrar a las comunidades e instituciones locales. Sus conocimientos supondrán un valioso aporte para el proyecto; este a su vez brindará la oportunidad de sensibilizar a los pobladores locales sobre el uso adecuado de los recursos y el impacto que provocan las actividades humanas sobre los ecosistemas.

# DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

**Agente de dispersión:** factor que conlleva al organismo o población a dispersarse. El viento, el agua, las corrientes marinas, la gravedad, los frugívoros, el cuerpo de aves y otros animales, son agentes de dispersión. **Agregación:** proceso que resulta de la agrupación de individuos, sea por movimiento activo o diseminación, que se realiza con una finalidad específica, como refugio, alimentación, reproducción, defensa. Es una de las variantes de distribución: uniforme, agregada y al azar.

**Amalgamación:** la técnica de utilizar mercurio para atraer pequeñas partículas de oro en polvo y unirle en una amalgama, o aleación. El oro puede recuperarse separando al mercurio por destilación.

**Amenazada:** estatus que poseen ciertas plantas y animales que pueden estar en peligro de extinción en un futuro predecible, de acuerdo a la convención sobre comercio internacional de especies de flora y fauna silvestre en peligro de extinción (CITES).

**Arbustos:** organismo vegetal leñoso de menos de 6 metros de altura, que se yergue por sí mismo y se ramifica por debajo de la mitad de su altura.

**Área Natural Protegida (ANP):** espacios continentales y/o marinos del territorio nacional reconocidos, establecidos y protegidos legalmente por el Estado como tales, debido a su importancia para la conservación de la diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, así como por su contribución al desarrollo sostenible del país.

**Atributo:** característica inherente de un objeto o un proceso, que se puede estimar fácilmente con mediciones paramétricas o no paramétricas.

**Autotrófico (autótrofo):** *sust.* organismo que es capaz de utilizar el dióxido de carbono como su única fuente de carbono, así como fuentes inorgánicas

de nitrógeno (por ej. nitratos, sales amoniacales) y otros elementos como sus únicos materiales de partida para la biosíntesis. *Adj.* **autotrófico**.

**Banco de semillas:** sitio en el ecosistema donde se encuentra el germoplasma de la comunidad en estudio; debido a que las semillas de las plantas se encuentran latentes en el suelo, generalmente se asocia al término con la capa superficial del suelo hasta donde pueden estar enterradas las semillas.

**Bioacumulación:** acumulación de bajas concentraciones de elementos ajenos al sistema biológico a lo largo de la cadena alimenticia.

**Biodiversidad:** la totalidad de genes, de especies y de ecosistemas de cualquier área en el planeta.

**Biota:** el conjunto de animales y plantas de una región. La flora y la fauna del paisaje en su totalidad.

**Biotemperatura:** Se refiere al promedio de temperatura en una determinada zona biogeográfica.

**Bosque:** formación natural de aspecto arborescente que se estratifica verticalmente por efecto de la luz solar incidente, caracterizada por tener muchas especies de árboles pero pocos individuos de cada especie, lo que resulta en elevada diversidad.

**Capacidad de intercambio catiónico:** la habilidad de los nutrientes cargados positivamente (o cationes) de adherirse a las partículas de tierra húmeda en general y de desprenderse posteriormente para beneficiar su captura por parte de las raíces, por lo que se considera como un índice de fertilidad del sitio, por tanto es una medida de fertilidad del suelo.

**Cauce:** término que designa la dirección de una corriente de agua, restringido a los ríos y otros cuerpos de agua fluviales.

**Ciclo de nutrientes:** proceso que siguen los nutrientes (Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, etc.) en la escala espacial del ecosistema y en la escala temporal de la vida del organismo a lo largo de un sendero de producción,

utilización y renovación de los mismos a través de diferentes compartimentos, como son la atmósfera (compartimiento, fuente y sumidero), los microorganismos, las plantas, los animales, el suelo, y la micorriza.

**Clareo:** acción de aclarar un bosque, un monte, etc. eliminando parte de su vegetación.

**Colas de descarga:** material resultante de procesos de lixiviación y concentración de minerales que contiene muy poco metal valioso. Pueden ser nuevamente tratadas o desechadas.

**Competencia:** Acción de dos organismos que se encuentran en un estado de competición.

**Competición:** estado simbiótico negativo mediante el cual dos organismos buscan satisfacer iguales requerimientos o similares necesidades de recursos. Se presenta cuando los recursos disponibles en el área a ese momento no abastecen la demanda; o si es que no hay escasez, cuando en el proceso por los recursos los competidores se interfieren o anulan haciéndose daño.

**Comunidad biótica:** toda la comunidad de plantas y animales que comparten un hábitat o región particular.

**Comunidad:** reunión bien definida de plantas y animales, claramente distinguible de otras reuniones semejantes.

**Conservación in-situ:** mantenimiento del patrimonio de biodiversidad en el marco de los sistemas dinámicos evolutivos del hábitat natural, en su ambiente natural.

**Contaminación:** proceso por el cual un sistema se destruye paulatinamente debido a la presencia de elementos extraños a él.

**Corredor biológico:** son estructuras importantes para facilitar la conexión y la conectividad de los retazos, al facilitar la dispersión de animales y la migración de diásporas, prevenir la erosión del suelo, y facultar el control de plagas.

**Cuenca hidrográfica:** sistema de vertientes forestales que canalizan el aporte hídrico de la precipitación pluvial y la humedad capturada de las nubes y neblina, en un solo sistema de drenaje que constituye siempre un curso fluvial o río.

**Degradación:** proceso de reducción o rompimiento de una estructura en piezas más simples. En Ecología de Paisajes describe la reducción de la complejidad en los ecosistemas debido a alteraciones que limitan la función y alteran la forma original.

**Depredador, predador:** cualquier organismo que atrape y mate a otros organismos para alimentarse de ellos.

**Descomposición:** acción de reducir o transformar un compuesto en otro más elemental. En los ecosistemas naturales, la materia orgánica se descompone en simples moléculas inorgánicas por la acción de los organismos descomponedores.

**Descontaminación:** eliminación de las impurezas que contaminan un determinado medio ambiente.

**Destilación:** proceso utilizado en la separación del mercurio de la amalgama para obtener el oro que es enviado a la fundición. Para el proceso, la amalgama a ser separada se coloca en la retorta que, por lo general, debe estar cubierta de papel, cuyas cenizas formarán una película intermedia no adherente entre el oro y la pared de la retorta. Luego se cierra la retorta y se calienta a temperaturas superiores a 400°C, punto en el cual la amalgama se separa en sus elementos y ocurre la evaporación del mercurio. Al pasar el mercurio gaseoso por un condensador, el vapor precipita en el tubo y gotea hacia un recipiente cubierto con agua, ubicado en un extremo.

**Dioico:** de sexos separados; que tiene flores masculinas y femeninas en individuos diferentes.

**Dispersores:** en un sentido amplio, son los agentes físicos y bióticos que dispersan los propágulos vegetales. En su acepción más usual se refiere a los organismos animales que operan esta función, la socorría, en la que son especialmente importantes las aves y los quirópteros (murciélagos).

**Distribución:** organización espacial o temporal de los elementos que ocupan un sitio dado, de acuerdo a criterios jerárquicos o estratégicos de zonación.

**Disturbio:** cualquier evento relativamente discreto en el tiempo que causa perturbaciones en la estructura del ecosistema, la población o la comunidad, que cambia los recursos, la disponibilidad del sustrato o el medio físico.

**Diversidad:** propiedad ecológica que se presenta gracias a la existencia de elementos diferentes (*e.j.*: distintas especies, diferentes regiones, varios tipos de hábitat, diversos ambientes) en el tiempo y en el espacio.

**Drenaje:** capacidad de llevar agua de un punto al otro.

**Drupa:** fruto más o menos carnoso con un compartimiento y una o más semillas.

**Ecología:** término acuñado por Haeckel (1866). Es la ciencia natural que estudia las relaciones sistémicas entre los individuos, dentro de ellos y entre ellos y el medio ambiente (definición funcional). Es el estudio científico de la distribución y abundancia de los organismos que interactúan entre sí y con su medio ambiente en un tiempo y espacio definidos (definición estructural). Es la ciencia del medio ambiente (definición holística).

**Ecosistema:** término acuñado por Tansley(1935) quien lo uso refiriéndose a todo el sistema (en el sentido físico) incluyendo no solamente el complejo de organismos, sino también el complejo total de los factores físicos que forman lo que llamamos el medio del bioma. Es el conjunto de elementos abióticos y seres vivos que ocupan un lugar y un tiempo determinado.

**Edáfico:** que pertenece o que se encuentra influenciado por la naturaleza del suelo.

**Emigración:** flujo poblacional unidireccional mediante el cual las especies abandonan su área habitual, de manera temporal o definitiva.

**Enmiendas orgánicas:** sustancias orgánicas que se mezclan con la tierra para modificar favorablemente sus propiedades y hacerlas más productivas.

**Erosión:** proceso geológico relacionado con el desgaste y la movilización de los materiales que forman la tierra; se compone de dos fases, a saber: *meteorización*: donde se destruyen y segregan en partículas cada vez más pequeñas; y *transporte*: donde se mueven los sedimentos hacia zonas cada vez más bajas.

**Escala:** en Ecología de Paisajes es la dimensión temporal o espacial de un objeto o un proceso caracterizado por el tamaño de grano y la extensión.

**Escorrentía:** proceso de recolección de agua procedente del escurrimiento que se produce luego de una fuerte lluvia sobre las hojas, que baja suavemente por las ramas, el tronco y las raíces de las plantas, por la superficie del suelo y por las cavidades de la porosidad del suelo.

**Especie endémica:** producida por la selección y evolución de una especie en ese sitio específico por lo que es propia y exclusiva de esa región.

**Especies fijadoras de nitrógeno:** especies que realizan **fijación del nitrógeno** proceso por el que el nitrógeno atmosférico elemental (N<sub>2</sub>) se reduce a amoníaco (NH<sub>3</sub>) y sólo es llevado a cabo en los seres vivos por algunas bacterias y cianobacterias de vida libre y por algunos grupos de bacterias que establecen asociaciones simbióticas con plantas (la asociación entre *Rhizobium* y leguminosas y las asociaciones entre actinomicetos y plantas no leguminosas). La reacción está catalizada por la enzima nitrogenasa. La fijación biológica del nitrógeno es el principal proceso por el que el nitrógeno atmosférico entra en la biosfera, pudiéndose utilizar como un nutriente por otros organismos.

**Esqueje:** una estaca preparada para injertar o el brote desprendido de una planta que contiene las yemas axilares capaces de propagación.

**Estadística:** técnica numérica que analiza datos obtenidos de un estudio experimental u observacional. Puede ser: *Paramétrica*: cuando los valores cuantitativos y la distribución normal de los mismos es conocida. *No-Paramétrica*: cuando los valores cuantitativos y la distribución de los mismos es desconocida, por lo que se recurre a la utilización de rangos o símbolos que reemplazan los valores reales. *Univariada*: la estadística que trata el análisis respecto a una sola variable que afecta al sistema. *Multivariada*: la

estadística que trata el análisis respecto a varias variables, correlacionadas o no, que afectan al sistema.

**Estrés:** tensión físico-química ejercida sobre los elementos del paisaje a través de los estímulos anormalmente incrementados (*e.j.:* cuando se produce un derrame de petróleo en las costas).

**Facilitación:** estimulación o aceleración en la ejecución de un proceso en el ecosistema. Generalmente, el proceso se realiza mediante la acción de un elemento *facilitador* que cataliza la operación.

**Flora:** contenido de organismos vegetales de un sitio determinado.

**Fluvial:** relativo a los cuerpos de agua dulce en movimiento, específicamente los ecosistemas lóticos (*e.j.:* ríos, arroyos, esteros).

**Fragmentación:** fenómeno espacial, a escala de paisaje, que promueve la discontinuidad del hábitat.

**Geomorfología:** estudia las formas superficiales de la tierra, describiéndolas (morfoloía), ordenándolas e investigando su origen y desarrollo (morfogénesis).

**Germinación:** el inicio del crecimiento de una espora, semilla, yema o estructura similar.

**Grava:** término geológico aplicado al guijo o conjunto de piedrecitas redondeadas o guijarros, fruto de una continua clasificación o "sorteo" hidráulico.

**Hábitat:** lugar que ocupa el organismo o la población. Es la suma total de las condiciones ambientales características de un sitio específico ocupado adecuado a las demandas de la población.

**Helechos:** nombre común de un miembro de las Pteridofitas (grupo principal de plantas vasculares que producen esporas)

**Herbáceas:** plantas con semillas, con tallos verdes no leñosos; tejido blando, verde, poco leñoso.



**Heterótrofo:** organismo que requiere compuestos orgánicos como fuente de carbono. *Adj.* heterotrófico.

**Hojarasca:** disposición especial del substrato rastrero del bosque primario, puesto que el suelo tiene una cubierta vegetal constituida por hojas muertas y otros residuos.

**Igapó:** bosque siempreverde inundable de aguas negras.

**Impacto:** cambio producido en la constitución del sistema a de su funcionamiento, en forma brusca, repentina, como repuesta a ciertas influencias estímulos, disturbios, del medio externo.

**Infiltración:** penetración del agua en el suelo para originar los manantiales.

**Inoculación:** introducción de bacterias o de otros microorganismos, o de células vegetales y animales, en un medio nutritivo para iniciar un nuevo cultivo; introducción de un patógeno en un hospedador.

**Leñoso:** biotipo caracterizado por sus órganos lignificados (madera). Los árboles, arbolitos, arbustos y lianas son biotipos leñosos.

**Liana:** planta trepadora típica de los bosques tropicales con gran pluviosidad y alta humedad del aire; poseen tallos muy largos, leñosos y elásticos que penden de las ramas altas o del tronco del árbol que trepan: semejan cuerdas y son más frecuentes en la nuboselva que en el bosque de bajo, en donde predominan los bejucos.

**Lixiviación:** proceso de lavado natural de las plantas y el suelo. Cuando la lluvia cae, el agua precipitada disuelve el polvo y, en general, los minerales solubles que existen sobre las plantas y el suelo, y los llevan a depositarse a las partes planas.

**Método de concentración gravimétrica:** método de concentración que aprovecha la diferencia en el peso específico entre los minerales a separar.

**Micorriza:** tipo de hongo asociado con las raíces de las plantas, a las que ayuda en la captación de fósforo, nitrógeno y otros nutrientes, en áreas ge-

neralmente infértiles. Existen dos tipos; Ectomicorriza: cuando ocupa el espacio intersticial de las células en las raíces. Micorriza arbuscular-vesicular: cuando los filamentos de las hifas penetran en los cuerpos celulares y desarrollan asociaciones más íntimas con las raíces de las plantas.

**Mina:** área que presenta yacimientos minerales importantes o que alberga un tipo especial de riqueza.

**Mineral:** una sustancia que puede tener o no valor económico, que existe naturalmente en la tierra. Es homogéneo, tiene una cierta constitución química y generalmente aparece en forma de cristal o de grano.

**Monoico:** que tiene flores masculinas y femeninas en la misma planta.

**Nivel freático:** nivel superior de la zona saturada de la capa de agua subterránea o del manto acuífero. Puede encontrarse a muy diferentes profundidades. No necesariamente es horizontal.

**Nutrientes:** sustancias necesarias para el crecimiento y desarrollo normal de un organismo. Estos elementos nutritivos, o nutrientes, circulan por la biosfera en bioquímicos, por lo cual se designan también como ciclos nutritivos. Los nutrientes se clasifican en macronutrientes (C, H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, K, Ca, Mg, S, P) y micronutrientes (Fe, Mn, Cu, Bo, Na, Zn, Cl, Va, Co).

**Patógeno:** agentes extraños que, al entrar en contacto con el individuo, la población o la comunidad producen malestar, enfermedad o desequilibrio.

**Perturbaciones:** actividades o factores que modifican la vegetación virgen o el estado original de un ecosistema; la alteración puede ser positiva o negativa.

**Pionera:** población que se establece en los primeros momentos de una sucesión primaria, es decir cuando la sucesión se origina sobre sustrato desnudo.

**Pixidios:** fruto capsular que se abre transversalmente desprendiéndose la parte superior como una tapa.

**Plan maestro:** instrumento de planificación donde se definen las políticas, orientaciones y prácticas de la actividad del Estado sobre alguna región o sobre un tema particular

**Planta nodriza:** planta que protege a sus plántulas o a la de otra especie del estrés por calor, deficiencia de agua o nutrientes y herbivoría.

**Población:** unidad demográfica que resulta de la agrupación de individuos de la misma especie en agregados que responden a funciones sociales de reproducción, defensa, alimentación y refugio.

**Polinización:** transferencia de polen de las anteras hasta el estigma, por varios mecanismos como la dispersión de insectos (entomofilia) o por la acción del viento (anemofilia) y se realiza en las flores de la misma planta o entre flores de distinta planta (polinización cruzada).

**Proceso de cianuración:** método para extraer oro o plata a partir de un mineral triturado o molido, mediante disolución en una solución de cianuro de sodio o potasio.

**Proceso de rehogado:** proceso de quema de la amalgama.

**Propágulo:** cualquier espora, semilla, fruto u otra parte de una planta, o de un microorganismo, que es capaz de producir una nueva planta y que se utiliza como un medio de dispersión.

**Rebrote:** un área en donde los tallos jóvenes de los árboles están saliendo de los mismos troncos cortados (tocones o muñones) en propagación vegetativa de la especie en el mismo sitio.

**Recursos naturales:** todos los bienes de la naturaleza que permiten al hombre subsistir en el planeta o fuera de él; pueden ser recursos renovables (agua, aire, bosque, fauna, etc.) y recursos naturales no renovables (petróleo, gas, carbón, minas, etc.)

**Regeneración:** término corrientemente empleado en el sentido de sucesión vegetal.

**Residuo minero:** roca que no contiene minerales pero que se ha excavado en el curso de las operaciones de minería.

**Rizomatosa:** que parece un rizoma; tallo de una planta horizontal y grueso, generalmente subterráneo, que tiene yemas y hojas escamosas, que da lugar a brotes en el lado superior y a raíces en el inferior.

**Sedimento:** conjunto de partículas mantenidas en suspensión en el agua o en el aire hasta un punto en el que se depositan por su propio peso.

**Septicida:** cuando la cápsula o dehiscencia se divide hacia el centro en tabiques.

**Sucesión primaria:** sucesión de plantas que se inicia en un terreno desnudo.

**Sucesión secundaria:** sucesión vegetal que continúa tras la interrupción de la sucesión normal o primaria

**Sucesión:** (1) secuencia geológica, ecológica o estacional de especies; (2) secuencia de diferentes comunidades que se desarrollan a lo largo de un período en la misma área, cuyo resultado es una comunidad clímax o una situación de equilibrio dinámico (se utiliza esp. en el caso de las comunidades vegetales o microbianas); (3) existencia de distintas especies a lo largo de un período en un área determinada.

**Tahuampa:** bosque inundado por las crecientes de los ríos, de forma temporal y con duración variable.

**Topografía:** rama de la geografía que estudia el relieve y la forma de la superficie del suelo.

**Várzea:** bosque siempreverde inundable de aguas blancas.

**Vetas:** cuerpo de roca tabular o laminar que penetra cualquier tipo de roca. Se aplica este término particularmente para intrusiones ígneas de poco espesor como diques o silos y cuyos componentes más comunes son cuarzo o calcita.

**Zona de amortiguamiento:** área geográfica terrestre o marina, pública o privada, que circunda un área protegida o su zona núcleo, diseñada y establecida para minimizar la presión de una población en aumento y demandante de bienes y servicios como forma de una mayor y más efectiva protección. Dicha zona está sujeta a normas y restricciones de uso específico que contribuyen a la conservación e integridad de las áreas protegidas.

**Zonas de vida:** unidad ecológica determinada, definida por Holdridge (1967) como elemento fundamental de su Sistema de Clasificación de Zonas de Vida del Mundo. Las zonas de vida se basan en la temperatura (biotemperatura media anual), la humedad (precipitación total por año) y la evapotranspiración potencial (ETP) de los diferentes lugares en el mundo. Cada zona de vida presenta asociaciones vegetales características que se usan como indicadores de la zona.

(Fuente: Mata y Quevedo 1998; Sarmiento 2001; Real Academia Española; Ingeominas; Diccionario Akal de términos biológicos 2003)

# BIBLIOGRAFÍA

**Añazco, M. 2008.** Usos medioambientales de las plantas. Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador. L. de la Torre, H, Navarrete, P. Muriel M., M. J. Macía y H. Balslev (Eds.) Herbario QCA y Herbario AAU. Quito y Aarhus. 115-119

**Ayala F., F. 2003.** Taxonomía vegetal. Gymnospermae y Angiospermae de la Amazonía Peruana. (vol I y II). Iquitos- Perú. 858p.

**Bell, R. W. 2002.** Restoration of Degraded Landscapes: Principles and Lessons from Case Studies with Salt-affected Land and Mine Revegetation. *CMU. Journal*, 1(1):1-21.

**Berhe, A. A. 2007.** The contribution of landmines to land degradation. *Land Degradation & Development*, 18:1-15.

**Block, W. M.; Franklin, A. B.; Ward, J. P.; Ganey, J. L. y White, G. C. 2001.** Design and implementation of monitoring studies to evaluate the success of ecological restoration on wildlife. *Restoration Ecology*, 9(3) 293-303.

**Carpenter, F.; Palacios, S.; González, E. y Schroeder, M. 2001.** Land use and erosion of a Costa Rican Ultisol affect soil chemistry, mycorrhizal fungi and early regeneration. *Forest Ecology and Management* 144: 1-17.

**Conservación Internacional. 1997.** *The Cordillera del Cóndor Region of Ecuador and Peru: A Biological Assessment. Rapid Assessment Program 7"* 231 p.

**Conservación Internacional, ITTO, INRENA. 2000.** Estudios realizados en la Zona Reservada Santiago Comaina, Pre Proyecto ITTO "Iniciativa para la elaboración del proyecto de conservación en la cordillera del Cóndor". Lima, Perú: CI Ediciones.

**Conservación Internacional. 2006.** Análisis de la Actividad Minera en la Cordillera del Cóndor – Perú. Proyecto N° 1-A-298-001. 42 p.

**Cunningham, R. 1963.** The effect of clearing a tropical forest soil. *European Journal of Soil Science*: 14 (2) 334 – 345

**Diccionario Akal de términos biológicos.** Editado por E. Lawrence, Madrid, Akal, 2003.

**Documento 10.** "Cárdenas C.; P. Peñaherrera; H. Rubio Torgler; D. Sánchez; L. Espinel; R. Petsain; R. Yampintsa y C. Fierro (editores). 2008. **Tarimiat Nunkanam Inkiunaiyamu // Tajimat Nunkanum Inkuniamu // Experiencias y conocimientos generados a partir de un proceso para la conservación en la Cordillera del Cóndor, Ecuador-Perú.** CGPSHA-Ecuador, ODECOAC-Perú, ODECOFROC-Perú, Conservación Internacional y Fundación Natura – Ecuador. Documento N° 10. Valoración cultural de los pueblos Awajún y Wampis. Lima, Perú."

**Dudley, J. P.; Ginsberg, J. R.; Plumptre A. J.; Hart, J. A. y Campos, L. C. 2002.** Effects of War and Civil Strife on Wildlife and Wildlife habitats. *Conservation Biology* 16 (2) 319 – 329.

**Environmental aspects of landmines** en [http://www.icbl.org/resources/document/lm\\_environment.php3#fn1](http://www.icbl.org/resources/document/lm_environment.php3#fn1)

**FRTR (Federal Remediation Technologies Roundtable)** ([http://www.frtr.gov/matrix2/section2/2\\_8\\_4.html](http://www.frtr.gov/matrix2/section2/2_8_4.html).)

**Galindo-González, J. 1998.** Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. *Acta Zool, Mex.* (n. s.) 13: 57-74.

**Gangwar, A. 2003.** Impact of War and Landmines on Environment. Centre for Environment Education, Himalaya.

**Gómez G., R. 1995.** Diagnostico sobre la contaminación ambiental en la amazonía peruana. IIAP, Documento técnico N° 15 Iquitos - Peru. 24 p.

**Gómez Orea, D. 2004.** Recuperación de espacios degradados. Ed. Mundi-prensa, Madrid. 583pp.

**Gregory, S.V.; Swanson, F. J.; McKee, W.A.; y Cummins, K.W.. 1991.** An ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience*. 41(8):540-550

**Guariguata, M. y Ostertag, R. 2001.** Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. *Forest Ecology and Management* 148: 185-206.

**Holl, K. D. & Kappelle, M. 1999.** Tropical forest recovery and restoration. *Trends in Ecology and Evolution*, 14: 378-379.

**Holl, K. D. 2002.** Tropical moist forest restoration. Publicado en Handbook of Restoration. Vol II. 2002. Cambridge University Press. M. Perrow and A. Davy (Eds.). pp. 539-558

**Holl, K. D.; Loik, M. E.; Lin, E. H. V. y Samuels, I. A. 2000.** Tropical Montane Forest Restoration in Costa Rica: Overcoming Barriers to Dispersal and Establishment. *Restoration Ecology*, 8(4): 339-349.

**Holl, K.D. 1999.** Factors Limiting Tropical Rain Forest Regeneration in Abandoned Pasture: Seed Rain, Seed Germination, Microclimate, and Soil. *Biotropica* 31(2): 229-242.

**Howe, H. F. 1984.** Implications of seed dispersal by animals for tropical reserve management. *Biological Conservation*, 30: 261-281.

**Ingeominas** <http://www.ingeominas.gov.co>

**Instituto Nacional de Recursos Naturales; Organización Internacional de las Maderas Tropicales; Conservación Internacional. 2004.** Memoria de información cartográfica de la Zona Reservada Santiago Comaina "Paz y Conservación Binacional en la Cordillera del Cóndor Ecuador – Perú (Componente peruano)" Acuerdo del proyecto PD3/00 Rev.2 entre la OIMT, INRENA y CI-Perú. 74p.

**Kidd, P. S.; Becerra, M.; García, L. y Monterroso, C. 2007.** Aplicación de plantas hiperacumuladoras de níquel en la fitoextracción natral: el género *Alyssum* L. *Ecosistemas*, 16(2): 26-43.



**Kuramoto, J. R. 2001.** La Minería Artesanal e Informal en el Perú. Estudio preparado para IIED por GRADE. *Mining, Minerals and Sustainable Development* N° 82, 53 p.

**Mata, A. & F. Quevedo. 1998.** Diccionario didáctico de ecología. Editorial de la Universidad de Costa Rica (UCR). San José. 387 pp.

**Mataix G., C. y López J., C. 2007.** Factores ambientales: Funciones y uso de la vegetación en la estabilización de laderas. Jornadas técnicas sobre estabilidad de laderas en embalses. <http://oph.chebro.es/>

**Mc Donnell, M.J. y Stiles, E.W. 1983.** The structural complexity of old field vegetation and recruitment of bird-dispersed plant species. *Oecologia*, 56: 108-116.

**Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT). 2003.** Restauración de Ecosistemas a Partir del Manejo de la Vegetación. Guía Metodológica. Primera Edición. Bogota. 96p.

**Moynahan, O. S.; Zabinski, C.A.; Gannon, J.E. 2002.** Microbial community structure and carbon utilization diversity in mine tailing revegetation study. *Restoración Ecology*, 10(1): 77-87.

**Murugayah, R.; Gandaseca, S.; Osumanu Haruna Ahmed y Nik Muhamad Ab. Majad. 2009.** Effect of Different Ages of a Rehabilitated Forest on Selected Physico-chemical Properties. *American J. of Applied Sciences* 6(6): 1043-1046.

**Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y Conservación Internacional. 2003.** Evaluación Biológica de los Mamíferos de la Cuenca Alta del Río Cenepa (Amazonas, Perú)(Presentación)

**Nebel, G.; Kvist, L.P.; Vanclay, J.K. y Vidaurre, H. 2001.** Forest dynamics in flood plain forests in the Peruvian Amazon: effects of disturbance and implications for management. *Forest Ecology and Management*, 150: 79-92

Neill, D.A. 2005. Cordillera del Cóndor: Botanical treasures between the Andes and the Amazon. *Plant Talk* 41: 17-21.

Ogola, J.; Mitullah, W. V. y Omulo, M. A. 2002. Impact of gold mining on the environment and human health: A case study in the Migori gold belt, Kenya. *Environmental Geochemistry and Health* 24: 141 – 158.

Oke, S.O.; Oladipo, O.T. y Isichei, A.O. 2006. Seed bank dynamics and regeneration in a secondary lowland rainforest in Nigeria. *International Journal of Botany*, 2(4):363-371.

**Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT). 2002.** Directrices de la OIMT para la restauración, ordenación y rehabilitación de bosques tropicales secundarios y degradados. Serie de políticas forestales no 13. 89p.

**Organización Internacional de la Maderas Tropicales, Fundación Natura y Conservación Internacional. 2006.** Paz y Conservación Binacional en la Cordillera del Cóndor Ecuador – Perú. 2da. Edición, Quito. 75 p.

Peterson, G. D. y Heemskerk, M. 2001. Deforestation and forest regeneration following small-scale gold mining in the Amazon: the case of Suriname. *Environmental Conservation*, 28:117-126

Prieto, J.; Gonzáles, C. A.; Román, A. D. y Prieto, F. 2009. Contaminación y fototoxicidad en plantas por metales pesados provenientes de suelos y agua. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10 (2009): 29 -44.

**Real Academia Española** <http://www.deperu.com/diccionario/>

Ruiz-Jaén, M. C. y Aide, T. M. 2005 Vegetation structure, species diversity, and ecosystem processes as measures of restoration success. *Forest ecology and Management*, 218 (2005) 159-173.

Sandoval, F. 2001 La Pequeña Minería en el Ecuador. Estudio preparado para IIED. *Mining, Minerals and Sustainable Development* N° 75, 31 p.

**Sarmiento, F. O. 2001.** *Diccionario de ecología: paisajes, conservación y desarrollo sustentable para Latinoamérica.* Ediciones Abya-Yala, Quito

**Slocum, M. G.; Aide, T. M.; Zimmerman, J. K. y Navarro, L. 2004.** Natural regeneration of subtropical montane forest after clearing fern thickets in the Dominican Republic. *Journal of Tropical Ecology*, 20(4):483-486

**Slocum, M. G.; Aide, T. M.; Zimmerman, J. K. y Navarro, L. 2006.** A Strategy for Restoration of Montane Forest in Anthropogenic Fern Thickets in the Dominican Republic. *Restoration Ecology*, 14(4): 526-536

**Society for Ecological Restoration (SER) International, Grupo de trabajo sobre ciencia y políticas. 2004.** Principios de *SER International* sobre la restauración ecológica. [www.ser.org](http://www.ser.org) y Tucson: *Society for Ecological Restoration International*.

**Vásquez, R. y Rojas, R. 2000.** Flora del río Cenepa, Amazonas-Perú. Introducción a la Diversidad Florística de un Refugio de Endemismos y Disyunciones. <http://www.geocities.com/jbmperu/>

**Vitousek, P y Sandford, R. 1986.** Nutrient Cycling in Moist Tropical Forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17: 137-167.

**Whisenant, S. G. 2005.** Repairing damaged wildlands. A process-orientated, landscape-scale approach. Ed. Cambridge University Press. 312p.

**White, E.; Tucker, N.; Meyers, N. y Wilson, J. 2004.** Seed dispersal to revegetated isolated rainforest patches in North Queensland. *Forest ecology and Management*, 192: 409-426.

**Wunderle, J. M. 1997.** The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forest Ecology and Management*, 99: 223-235.

# ANEXO

ANEXO N° 1: CUADRO DE CARACTERÍSTICAS A NIVEL DE GÉNERO, DE LAS FAMILIAS Y ESPECIES REPORTADAS PARA LAS ZONAS. (AVALA, 2003)

ESPECIE	FAMILIA	HÁBITO	TIPO DE BOSQUE	TIPO DE SUELO	FRUTO	N° DE SEMILLAS
<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	Árboles medianos hasta grandes decíduos.	Bosque primario, Planicie inundable estacional	Arcillosos, arcillosos-arenoso	Drupa carnosa	1 semilla
<i>Anaxagorea sp.</i>	Annonaceae	Arbustos o árboles	Bosque primario, planicie inundable estacional, cerca de las vertientes de agua	Arcillosos, arenosos	Monocarpos libre secos	2 semillas
<i>Xylopia sp.</i>	Annonaceae	Árboles o arbustos	Bosque primario, planicie inundable, várzea	Arenosos, poco arenosos, arcillosos y sobre suelo hidromórfico	Monocarpicos foliulares	Varias semillas por monocarpo
<i>Aspidosperma sp.</i>	Apocynaceae	Árboles o arbusto	Bosque primario, planicie inundable estacional	Arenosos	Apocárpico de 2 folículos más o menos leñosos	Numerosas, raro de 2
<i>Parahancornia sp.</i>	Apocynaceae	Árboles grandes	Bosque primario, tierra firme	Suelos pobres	Baya subglobosa	Varias
<i>Ilex</i>	Aquifoliaceae	Árboles o arbustos	Bosque primario, tierra firme, planicie inundable	Arenosos, arcillosos	Drupa carnosa	1 semilla
<i>Stenospermation robustum</i>	Araceae	Epífita	Bosque primario, tierra firme	Arcillosos	Abayado, pequeño	3 o más

ESPECIE	FAMILIA	HÁBITO	TIPO DE BOSQUE	TIPO DE SUELO	FRUTO	Nº DE SEMILLAS
<i>Schefflera</i>	Araliaceae	Árboles o arbustos, plantas epifitas, hemiepifitas o trepadoras	Bosque primario, tierra firme	Arcillosos o arenosos	Drupa subglobosa	1 semilla
<i>Iriartea sp.</i>	Arecaceae	Palmeras altas, delgadas, solitarias e inermes monóicas	Bosque primario, tierra firme o planicie inundable	Ultisoles	Giboso	1 semilla
<i>Socratea sp.</i>	Arecaceae	Palmeras medianas a altas, solitarias	Bosque primario, tierra firme	Arcillosos o arcillosos-arenosos	Subgloboso	2 semilla
<i>Cecropia sp.</i>	Cecropiaceae	Árboles dioicos, con hormigas en el tronco	Planta pionera de bosques secundarios o transicional y claros naturales, tierra firme y planicie inundable; várzea	Arcilloso-arenosos	Compuesto de aquenios pequeños reunidos en un fruto múltiple de espigas digitadas con un receptáculo carnoso	1 semilla
<i>Pourouma sp.</i>	Cecropiaceae	Árboles dioicos	Bosque secundario o bosque primario, planicie inundable, igapó, várzea	Arcillosos y poco arenosos	Frutos ovoides encerrados por el cáliz carnoso	1 semilla
<i>Hirtella sp.</i>	Chrysobalanaceae	Árboles de pequeño a mediano tamaño o arbusto	Bosque primario, planicie inundable, igapó, várzea	Arenosos, arcillosos	Drupa carnosa	1 semilla

ESPECIE	FAMILIA	HABITO	TIPO DE BOSQUE	TIPO DE SUELO	FRUTO	Nº DE SEMILLAS
<i>Clusia sp.</i>	Clusiaceae	Árboles, arbustos, muchas veces hemiepífitas, a menudo con raíces epíneas que estrangulan a la planta que le sirve de apoyo	Bosque primario, tierra firme y en planicie inundable estacional	Arcillosos, arcillosos-arenosos	Cápsula septicida, gruesa, carnosa o coriácea	Numerosas con arilo carnoso
<i>Marila laxiflora</i>	Clusiaceae	Arbustos o árboles medianos hasta grandes	Bosque primario	Con drenaje deficiente	Cápsula septicida	Varias, pequeñas y numerosas
<i>Tovomita sp.</i>	Clusiaceae	Arbusto o árboles dioicos o polígamos	Bosque primario y secundario, tierra firme y en planicie inundable estacional	Arcillosos, arcillosos-arenosos, arenosos	Cápsula, dehiscencia septicida	Varias
<i>Weinmannia</i>	Cunoniaceae	Árboles o arbustos	Bosque primario, tierra firme	Arenoso-arcilloso	Cápsula pequeña	Varias
<i>Carludovica palmata</i>	Cyclanthaceae	Arbustos perennes o hierbas sufrútices, trepadoras, terrestres o subepífita; parecidos a palmeras, moicas	Bosque primario, tierra firme, bosque primario	Arcilloso-arenoso	Sincarpo carnoso de bayas libres o unidas	Numerosas



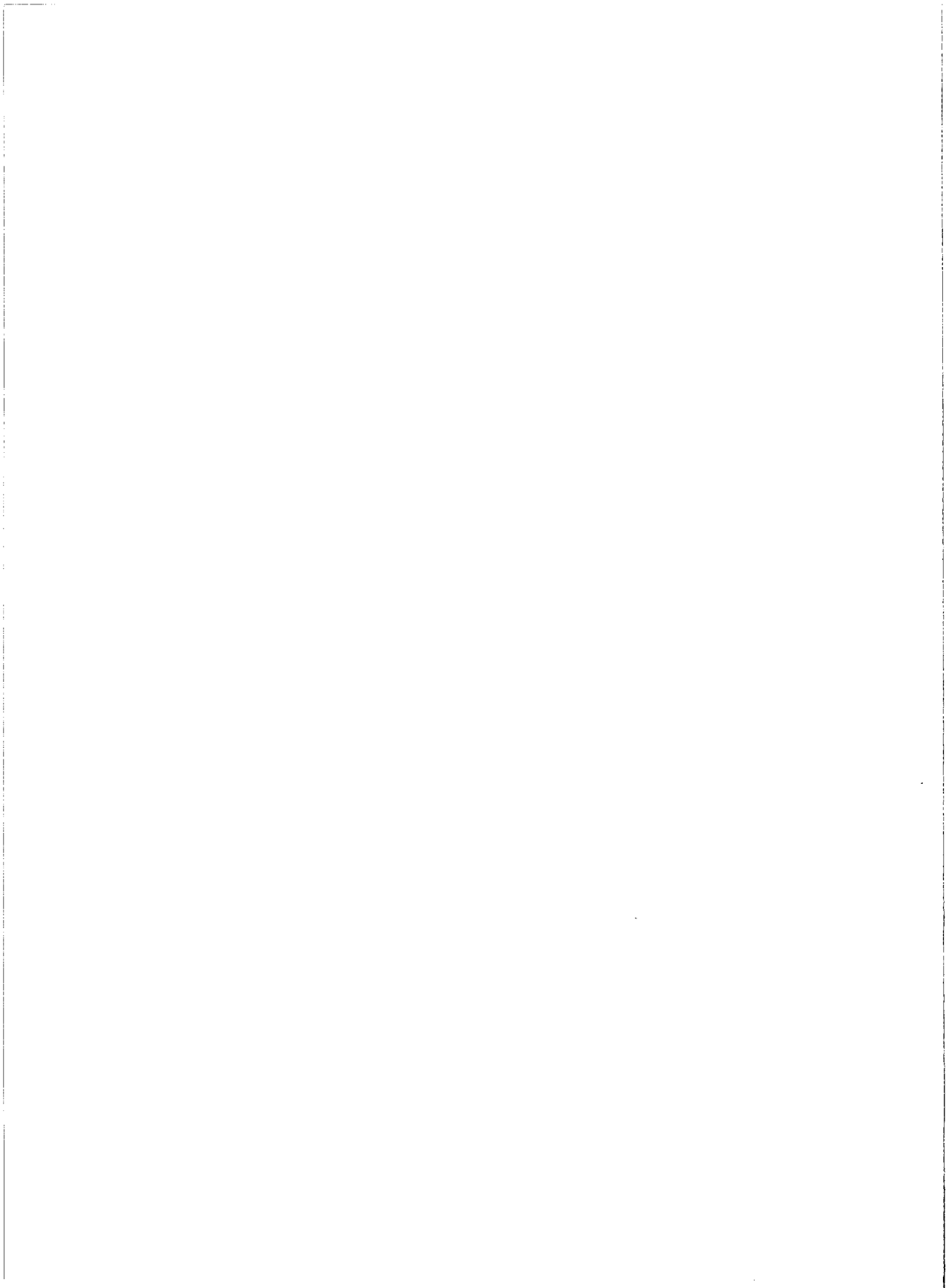
ESPECIE	FAMILIA	HÁBITO	TIPO DE BOSQUE	TIPO DE SUELO	FRUTO	Nº DE SEMILLAS
<i>Cyperis spp.</i>	Cyperaceae	Hierbas anuales o perennes, frecuentemente rizomatosas	Bosque secundario	Arcilloso-arenoso	Nuececilla o aquenio	
<i>Drypetes sp.</i>	Euphorbiaceae	Árboles pequeños o medianamente grandes, o arbustos, dioicos.	Bosque primario, tierra firme	Arcillosos	Drapáceo	1 semilla
<i>Sagúta sp.</i>	Euphorbiaceae	Arbustos o árboles pequeños monoicos	Bosque primario, tierra firme	Arcillosos	Cápsula ovoide	Varias
<i>Senefolera sp.</i>	Euphorbiaceae	Arbustos o árboles monoicos	Bosque primario, tierra firme	Arcilloso-arenoso	Cápsula subglobosa	Varias
<i>Inga sp.</i>	Fabaceae	Arbustos, árboles pequeños, hasta medianos, no armados	Bosque secundario, tierra firme, planicie inundable, igapó, várzea, tahuampas	Arenosos	Vaina	Varias
<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	Fabaceae	Árboles muy grandes e inermes	Bosque primario, tierra firme	Arcilloso-arenoso	Péndulo muy elongado	1-6 grandes, planas
<i>Erythrina sp.</i>	Fabaceae	Árboles, arbustos, raro sub-herbáceos, con o sin agujones	Bosques maduros, planicie inundable	Arcilloso-arenoso	Legumbre	Numerosas
<i>Schizolobium sp.</i>	Fabaceae	Árboles grandes	Bosque primario		Aplanado	1 semilla

ESPECIE	FAMILIA	HÁBITO	TIPO DE BOSQUE	TIPO DE SUELO	FRUTO	Nº DE SEMILLAS
<i>Amiba sp.</i>	Lauraceae	Árboles o arbustos	Bosque primario, planicie inundable, igapó, várzea	Arenosos y poco arcillosos	Bayas elipsoidales o subglobosas	Varias
<i>Endlicheria sp.</i>	Lauraceae	Árboles y arbustos	Bosque primario, tierra firme, planicie inundable, igapó	Arcillosos y arenosos	Drupa	1 semilla
<i>Ocotea sp.</i>	Lauraceae	Árboles raramente arbustos	Bosque primario, bosque transicional, tierra firme, planicie inundable, igapó	Arenosos, arcillosos, arcillosos-arenosos, sobre arena blanca	Bayas elipsoidales o globosas	Varias
<i>Persea</i>	Lauraceae	Árbol o arbusto	Bosque primario, tierra firme	Arcillosos	Drupa	1 semilla
<i>Eschweilera sp.</i>	Lecythidaceae	Árboles pequeños hasta emergentes	Bosque primario, tierra firme, planicie inundable, várzea, igapó	Arcillosos	Pixidios dehiscentes y leñosos	Varias
<i>Lecythis sp.</i>	Lecythidaceae	Árboles glabros, a veces caducifolios	Bosque primario, tierra firme	Arcilloso-arenoso	Pixidio globoso	Varias
<i>Bellucia sp.</i>	Melastomataceae	Árboles o arbustos	Bosque primario, tierra firme	Arcillosos	Bayas semiglobosas y multiseminadas	Varias
<i>Miconia sp.</i>	Melastomataceae	Arbustos, con menos frecuencia árboles o lianas	Bosque primario, tierra firme	Arcilloso-arenoso	Bayas	Varias
<i>Cedrela sp.</i>	Meliaceae	Árboles deciduos	Bosque primario ocasionalmente en cultivos, tierra firme, planicie inundable	Arcillosos	Cápsula leñosa	Varias
<i>Guarea sp.</i>	Meliaceae	Árboles o arbolitos difusos	Bosque primario, tierra firme, planicie inundable, várzea, igapó	Arcillosos y arenosos	Cápsula loculicida	Varias



ESPECIE	FAMILIA	HABITO	TIPO DE BOSQUE	TIPO DE SUELO	FRUTO	Nº DE SEMILLAS
<i>Brosimum sp.</i>	Moraceae	Árboles monoicos raras veces dioicos	Bosque primario, planicie inundable, igapó	Arcillosos	Falsa drupa cubierta por escamas	1 semilla
<i>Clatrisia racemosa</i>	Moraceae	Árboles o arbustos dioicos	Bosque primario	Arcillosos	Drupa globosa o ovoide	1 semilla
<i>Ficus paraensis</i>	Moraceae	Árboles o arbustos monoicos, erguidos o trepadores a veces epífitos	Bosque primario, tierra firme, planicie inundable, várzea, igapó	Arcillosos	En agregados achenios o drupas	1 o varias
<i>Pseudolmedia macrophylla</i>	Moraceae	Árboles dioicos	Bosque primario, tierra firme, planicie inundable, igapó	Arcillosos, arcillosos-arenosos, hidromorfos	Ovoide y carnoso	Varias
<i>Sorocea sp.</i>	Moraceae	Árboles pequeños o arbustos, dioicos	Bosque primario, tierra firme o planicie inundable	Arcillosos	Drupas negras, alargado y carnoso	
<i>Virola sp.</i>	Myristicaceae	Árboles o arbolitos, raramente arbustos, generalmente dioicos	Bosque primario, bosque transicional, tierra firme, planicie inundable, igapó	Arenosos, arcillosos-arenosos, hidromorfos	Cápsula	Varias
<i>Neea sp.</i>	Nyctaginaceae	Árboles, arbustos erectos o subescaudentes dioicos	Bosque primario, tierra firme, planicie inundable, várzea, igapó	Arenosos, arcillosos, arcillosos-arenosos	Antocarpio	1-2 semillas
<i>Mauritia Flexuosa</i>	Araceae	Palmeras dioicas, macizas, solitarias inermes	Bosque primario, inundables con mal drenaje	Con arena blanca	Globoso cubierto por escamas pequeñas	1 semilla
<i>Gynerium sagittatum</i>	Poaceae	Plantas dioicas, cañas largas, perennes rizomatosas	Bosque secundario, planicie inundable, várzea	Arcilloso-arenoso	Espiguillas	Varias

ESPECIE	FAMILIA	HÁBITO	TIPO DE BOSQUE	TIPO DE SUELO	FRUTO	Nº DE SEMILLAS
<i>Triplaris sp.</i>	Polygonaceae	Arbol dioico mediano, hueco en su parte central hospedero de hormigas agresivas "tangataranas"	Bosque primario, planicie inundable, várzea, igapó	Arcilloso	Aguenio, trigono	2 semillas
<i>Calycophyllum sp.</i>	Rubiaceae	Arbol usualmente de gran tamaño	Bosque primario, planicie inundable, várzea	Arcilloso-arenoso	Cápsula oblongo-cilíndrica	Varias
<i>Chrysophyllum sp.</i>	Sapotaceae	Arbusto o árboles de tamaño mediano	Bosque primario, planicie inundable, igapó	Arcillosos y arenosos	Carnoso	1 a varias semillas
<i>Manilkara bidentata</i>	Sapotaceae	Árboles o raramente arbustos no armados	Bosque primario, tierra firme	Arcilloso-arenoso	Baya lisa, o escamosa, carnosa, glabra	1-15 semillas
<i>Pouteria sp.</i>	Sapotaceae	Árboles u ocasionalmente arbustos, raro subarbustos	Bosque primario, tierra firme, planicie inundable, várzea, igapó	Arenosos, arcillosos-arcilloso-arenoso	Baya carnosa o leñosa, comestible	1 a varias semillas
<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	Árboles o arbustos	Bosque primario, tierra firme	Arcilloso	Drupa	1 semilla
<i>Vochysia sp.</i>	Vochysiaceae	Árboles, arbustos raramente plantas herbáceas	Bosque primario, tierra firme, planicie inundable, igapó	Arcilloso-arenoso	Cápsula ovoide u oblonga	Varias
<i>Cactinana sp.</i>	Lecythidaceae	Árboles medianos hasta altos, por lo general caducifolios	Bosque primario, tierra firme	Arcilloso-arenoso	Pixidio leñoso, cilíndrico	Varias





**PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA RESTAURACIÓN  
DE ECOSISTEMAS DEGRADADOS EN EL ÁMBITO  
DE LA CORDILLERA DEL CÓNDOR**

**Se terminó de imprimir en los talleres de  
LETTERA GRÁFICA**

**Lima, diciembre de 2009**



