

Plan Piloto de Restauración del Bosque Seco Tropical Alterado por la Minería en el Bosque Protector Cerro Blanco, parroquia Chongón, provincia del Guayas, Ecuador.

Pilot Restoration Plan for a Tropical Dry Forest Degraded by Mining
Exploitation in the Bosque Protector Cerro Blanco, Chongón, Guayas,
Ecuador.

Propuesta destinada a Holcim-Ecuador

Carlos Cajas^{1,2}, Johana Novillo¹ Micaela Peña¹, Juan Carlos Vizuite¹.

carlos_cajas@hotmail.com, joanovj@hotmail.com, micapm@yahoo.com, juankvizuite@yahoo.com

¹Master en Biodiversidad en Áreas Tropicales y su Conservación Universidad Central del Ecuador-
Universidad Internacional Menéndez Pelayo

²Facultad de Recursos Naturales ESPOCH

RESUMEN EJECUTIVO

Al igual que la mayoría de bosques secos del mundo, el área de Cerro Blanco, en las cercanías de la ciudad de Guayaquil - Ecuador, se encuentra sumamente degradada, en este caso principalmente por la explotación de cal que se ha dado en el último siglo sobre todo de forma industrial a cargo de varias compañías mineras.

Actualmente una de las compañías más activas en el lugar es la Holcim-Ecuador, la misma que ha sido varias veces premiada por su responsable actuación con el medio ambiente en sus procesos extractivos.

Por su parte, la Constitución Ecuatoriana protege los ecosistemas frágiles, como el bosque seco tropical y por lo tanto, finalizando la explotación minera de un área las compañías están obligadas a realizar procesos de remediación, sin embargo en la mayoría de los casos las actividades se han limitado a rellenar con tierra y residuos y abandonarlas para una regeneración natural.

En esta propuesta planteamos una estrategia piloto para restaurar el capital natural en un área de 56 hectáreas dentro del Bosque Protector Cerro Blanco para luego replicarlo en un área más extensa. Se priorizará la implementación de nuevas técnicas para disminuir la erosión y la plantación de especies nativas de crecimiento rápido.

Se proyecta trabajar en conjunto con la Fundación Pro-Bosque y con otros actores claves integrando a las comunidades aledañas y se espera que al finalizar el proyecto el

área retorne a ser un sistema estable, autosostenible y con características similares al bosque conservado usado como referencia.

PALABRAS CLAVES:

Degradación, rehabilitación, capital natural, control de erosión, Holcim-Ecuador.

EXECUTIVE SUMMARY

Like most dry forests around the world, the Cerro Blanco area - located in Ecuador, close to the city of Guayaquil, is extremely degraded. In this case, the main cause is to open pit lime stone quarries that has occurred in the last century, in some cases in small-scale traditional ways, but mainly through industrial extraction carried out by several large mining and cement companies.

Holcim-Ecuador is currently the most active company in the area, and it has been recognized and received several rewards for its responsible behavior with the environment in their extractive process.

The Ecuadorian Constitution protects fragile ecosystems such as tropical dry forests, meaning that at the end of the mining exploitation the company has the obligation to carry out ecological remediation, however in most cases this has been limited to refilling the area with soil residues and then leaving the site to itself, in the hope that natural vegetation regeneration will occur.

In the proposed project, we will develop a pilot strategy for the restoration of natural capital in an area of 56 hectares (138. 32 acres) inside the Bosque Protector Cerro Blanco, which then could replicated elsewhere, and in much bigger areas.

The implementation of new methods for erosion control and the planting of native fast growing species are an important part of the proposed interventions. During the entire process we shall work together with Pro-Bosque –a local not-for-profit foundation - and with all stakeholders including local communities. Our goal is to achieve a stable, self-sustaining ecosystem, with similar characteristics as the preserved forest used as reference.

KEY WORDS:

Degradation, rehabilitation, natural capital, erosion control, Holcim.

PROBLEMÁTICA Y JUSTIFICACIÓN

El bosque seco Tropical (bsT) es uno de los ecosistemas terrestres menos conocidos y más amenazados. Este tipo de bosque ha sido tan degradado que en la actualidad se encuentra reducido a un 2% de su cobertura total original (Murphy y Lugo 1986). A lo largo de la costa de Ecuador se distingue una larga franja de bosques secos, que según Sierra *et al.* (1999) manifiesta que existen 25.030 km² de bosque seco con una remanencia de 28,4%. A pesar de ello, la alta riqueza biológica que presenta se puede llegar a comparar con la de los bosques tropicales lluviosos (Balvanera *et al.* 2002).

A pesar de la gran biodiversidad y endemismo existente (Plan de manejo BPCB 2000) el bosque seco tropical del Bosque Protector Cerro Blanco, ubicado en las cercanías de la ciudad de Guayaquil, Ecuador, no ha sido la excepción de la degradación, en particular por la invasión de tierras, cacería furtiva, tala selectiva, expansión de la frontera agropecuaria, incendios forestales y principalmente debido a la minería para la extracción de cal (darwinnet.org 2005).

La extracción de piedra caliza primero de forma artesanal, en la cual la extensión era menor pero exigía la tala de muchas especies maderables de gran valor para su proceso de transformación a cal, y luego de forma industrial en el cual el proceso es mucho más extensivo, ha marcado seriamente una parte del territorio que hoy constituye el Bosque Protector Cerro Blanco.

Dicha extracción ha alterado un 15% del terreno en el área y se lleva a cabo gracias a varias concesiones mineras que han sido otorgadas a diferentes compañías en los últimos 40 años. A escala industrial, primero fue la Cemento Rocafuerte, sustituida por la Cemento Nacional, hoy Holcim-Ecuador una de las principales concesionarias que lleva operando con esta razón social en la zona casi 8 años, y quien ha obtenido varios reconocimientos por su responsabilidad ambiental en sus actividades de explotación.

La Constitución del Ecuador protege a los ecosistema frágiles, como el bosque seco Tropical, (Art. 406) áreas con limitaciones de uso y dominio a favor de la colectividad, el buen vivir y los derechos de la naturaleza. Por otro lado, el texto unificado de legislación secundaria ambiental en el libro sexto exige varios requisitos para obtener el permiso de operación para cualquier actividad de esta naturaleza, entre ellos el contar con un estudio de impacto ambiental y un plan de manejo y abandono. Además, una de las cláusulas municipales, para otorgar esta concesión incluye la obligación de la

compañía en realizar una remediación ecológica de las áreas explotadas, sin embargo hasta la fecha las actividades se han limitado a rellenar con tierra y residuos de la actividad minera y abandonarlas para lograr una “restauración” natural pero negligente (Samaniego 2002).

En este trabajo proponemos un tipo de restauración específica pero holística que Jacobo Urbino (2010) llama **Rehabilitación Ambiental Minera o (RAM)** que según su definición “Es un proceso que tiene como fin principal mitigar los impactos negativos de la actividad minera a cielo abierto, con el fin de restablecer, en lo posible, el relieve, la hidrología, la diversidad de especies y los procesos ecológicos vitales de las áreas que han sido devastadas, así como el de recuperar a niveles efectivos el comportamiento ambiental de quienes ejecutan dichas actividades mineras”

Con esto, el ecosistema de bosque seco tropical, tan importante y amenazado puede recuperar parte de su territorio, además esta intervención servirá como modelo para futuras replicas para restaurar el capital natural en espacios similares y/o bajo la misma actividad detrimentora.

DESCRIPCIÓN HISTÓRICA DEL TERRITORIO.

Un equipo del Centro de Estudios Arqueológicos y Antropológicos (CEAA) de la ESPOL realizó un estudio arqueológico en la entonces hacienda María Isabel, en 1993. El estudio realizado está en el área, frente al recinto Puerto Hondo, zona de influencia del BPCB, tenía como objetivo principal el salvamento de vestigios arqueológicos impactados por excavaciones.

Los resultados iniciales del estudio sugieren que portadores de la cultura Huancavilca (500 DC – 1500 DC) desarrollaron una serie de actividades en la zona, expresada a través de: tolas con urnas funerarias, fogones y rellenos de concha en el manglar frente al BPCB; fragmentos y objetos de cerámica que se encuentran no sólo en las partes bajas sino también en las más altas de lo que ahora es el BPCB. Los objetos indican que si los indígenas no vivían dentro de lo que actualmente es el bosque protector, pasaron algún tiempo en la parte alta, quizá de cacería (Capello 1993). Tanto en los estratos inferiores de las zonas excavadas como en las áreas removidas, se encontraron restos de cerámica correspondientes a una cultura más temprana, precedente a la Huancavilca y que eventualmente puede corresponder a la cultura Guangala.

Posterior a esto, la mayor parte de los terrenos que ahora conforman el Bosque Protector Cerro Blanco han sido parte de las antiguas haciendas Palobamba y Mapasingue. Según algunos de los más antiguos moradores del sector, los terrenos de la antigua hacienda han sido destinados a la tala y explotación de madera de especies como madera negra *Tabebuia billbergii*, coccobolo *Cynometra bauhiniifolia*, laurel *Cordia alliodora*, tillo blanco *Brosimum alicastrum*, Fernán Sánchez *Triplaris guayaquilensis*, entre otras, para ser usada como durmientes del ferrocarril y leña para los hornos de cal.

Los bosques secos de la cordillera Chongón - Colonche y la Cuenca del Río Guayas, en general han proporcionado materia prima para una gran actividad económica centrada en la explotación, transporte y exportación de maderas. El fácil acceso a los bosques y la existencia de mano de obra especializada, posibilitaron el establecimiento de una importante astillera, especialmente apreciado era el árbol de guachapelí *Albizia guachapele* que hoy en día sigue siendo usado en la construcción de canoas y pequeñas embarcaciones (ver anexo 4).

Después se establecieron potreros de pasto para el ganado y en las partes más altas se sembró maíz. Comenzando los años 1940, se realizó la explotación de piedra caliza en forma artesanal. Según los moradores de ese entonces, la piedra caliza se la ponía en hornos con leña y se la dejaba a fuego vivo por tres días consecutivos, para luego dejarla enfriar; posteriormente se ponía agua para que forme la cal, lo que servía para hacer pastas dentales, pinturas, entre otros (Plan de manejo BPCB 2000).

Con el crecimiento y expansión de Guayaquil, el área de la antigua hacienda cambió dramáticamente. Si bien es cierto que sus linderos llegaban hasta lo que actualmente es el centro de Guayaquil, poco a poco su área disminuyó hasta que dejó de existir. La intensificación de explotación de piedra caliza para cemento, la construcción de carreteras y la expansión de la ciudad también contribuyó al cambio del área (Plan de manejo BPCB 2000). Los antiguos hornos de cal en el centro de visitantes de BPCB son evidencia de la historia del área.

Cultura contemporánea

Actualmente no hay grupos indígenas dentro del Bosque Protector Cerro Blanco, sólo se encuentran familias de poseionarios ubicados en la parte noreste del área, correspondiente al predio San Cayetano. Dichas familias son inmigrantes de otras partes

de la provincia del Guayas y la costa, quienes en su mayoría practican la agricultura migratoria (Vásquez 1995, BirdLife International 2009).

Por iniciativa propia de La Cemento Nacional (hoy Holcim - Ecuador), el Ministerio de Agricultura declaró 2000 has. como Bosque Protector en el 90% la propiedad de la misma empresa en 1989. Después en 1994, 1998 y 2000 mediante resoluciones de INEFAN y el Ministerio del Ambiente se amplió el Bosque Protector a un total de 6078 has. entre propiedades de la Holcim-Ecuador, Fundación Pro-Bosque y otros propietarios (BirdLife International 2009).

Cerro Blanco se encuentra ubicado en las afueras de Guayaquil, cerca de la última extensión sudeste de la cordillera Chongón-Colonche y es parte de una gran expansión de piedra caliza, explotada en canteras en los límites del Bosque Protector. Una gran parte del bosque protegido no es muy viejo y tiene características de chaparral que no llega a 5 - 10 m de alto, por otro lado en las faldas más protegidas y las partes más altas existen parches relativamente grandes de bosque que tienen hasta 100 años de edad, los mismos que serán utilizados como bosque de referencia (Plan de manejo BPCB, 2000).

La vegetación dentro de las quebradas contiene bosque húmedo sobre roca meteorizada, porosa y permeable. La falta de un nivel freático alto crea problemas cíclicos de estrés para las plantas en la estación seca. Debido a estas condiciones predominan plantas deciduas o con una alta tolerancia a la sequía y con raíces capaces de penetrar a suficiente profundidad para alcanzar el nivel freático a lo largo del año (Plan de manejo BPCB, 2000).

Las laderas de las quebradas mantienen un bosque casi siempre verde, con especies dominantes de *Ficus sp.*; debido a la tala de las especies de árboles de mayor valor económico, es casi imposible reconstruir la composición original del bosque, existiendo una gran probabilidad de que haya sido un bosque más húmedo. Se menciona que Cerro Blanco es el único sitio donde se protege la flora de la zona caliza en el Litoral Ecuatoriano y tiene una gran diversidad de especies cuyas poblaciones podrían recuperarse con el tiempo (BirdLife International 2009).

INTEGRACIÓN ESPACIAL

El Bosque Protector Cerro Blanco se localiza a 16 km al oeste de la ciudad de Guayaquil, en las coordenadas: a. Lat 2°11'00 S, Long 80° 03'00 W; b. Lat 2°07'00 S,

Long 80° 03'00 W; c. Lat 2° 7'00 S, Long 80° 05'00 W; d . Lat 2° 11'00 S, Long 80° 03'00 W (Figura 1), cerca del extremo sureste de la cordillera Chongón-Colonche, con un rango altitudinal que varía entre los 20 y los 507 msnm.

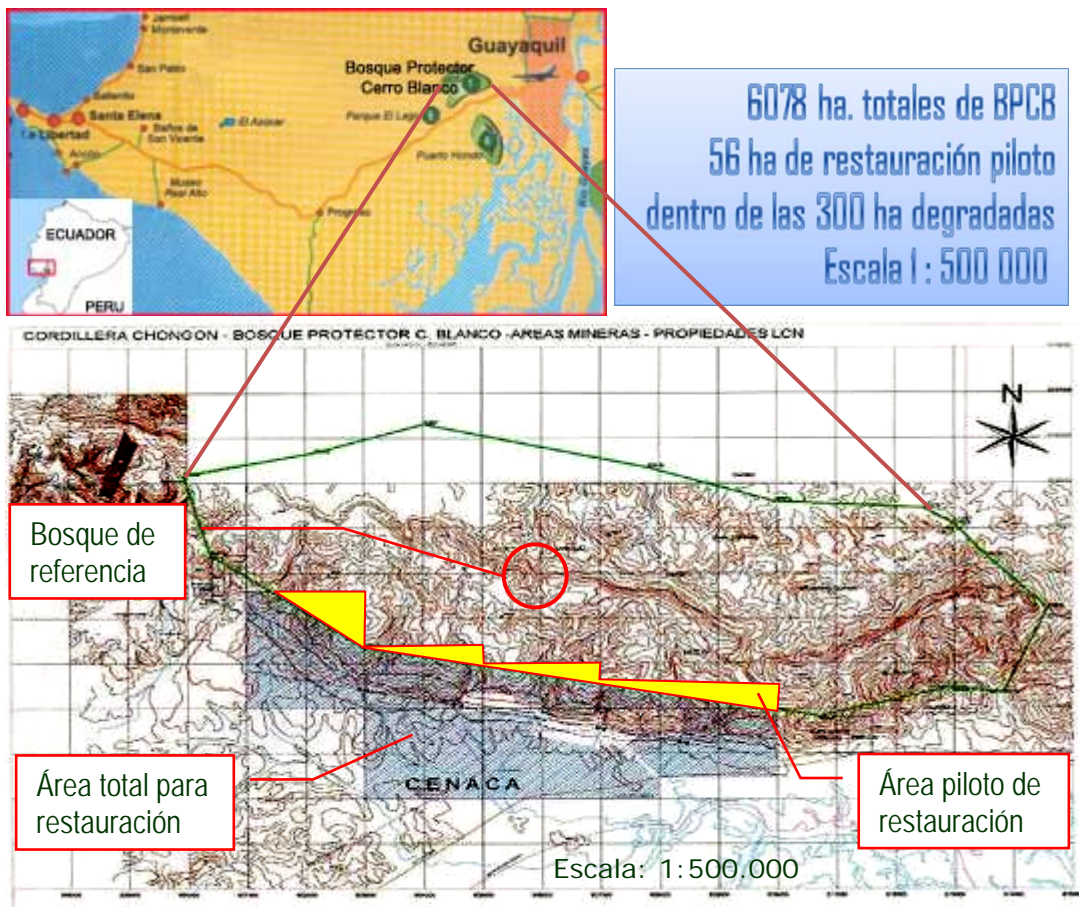


Figura1. Mapa del área piloto de restauración que comprende los bloques de explotación que se solapan con el área de reserva. En amarillo se muestra la zona que se plantea restaurar.

El área es propiedad de la compañía Holcim - Ecuador y es manejada por la Fundación Pro-Bosque. La Reserva incluye bosques secos y semidecuidos tanto prístinos como alterados y en regeneración. Toda la Reserva está destinada a la conservación de la diversidad biológica, con áreas destinadas al turismo de naturaleza y actividades de reforestación.

El Bosque Protector Cerro Blanco es uno de los fragmentos más grandes y mejor conservados del bosque seco tropical ecuatoriano, ofreciendo una de las mejores oportunidades para la sobrevivencia de las al menos 100 especies endémicas de la región del bosque seco tropical, entre ellas: *Ceiba trichistandra*, *Pseudobombax guayasense*, *Eriotheca ruizii*, *Tabebuia billbergii*, *Cordia macrantha*, *Terminalia*

valverdae, *Caesalpinia paipai*, *Pradosia montana* y *Vitex gigantea* (Anexo 3) (BirdLife International 2009).

Biodiversidad: En el bosque se han registrado 219 especies de aves, de las cuales nueve están globalmente amenazadas y 33 son endémicas de la Región Tumbesina. También alberga 54 especies de mamíferos, 12 especies de reptiles, 10 especies de anfibios entre otros (Anexo 2). El Bosque Protector Cerro Blanco es el único sitio donde se llevan estudios del Papagayo de Guayaquil (*Ara ambiguus guayaquilensis*), endémica de los bosques secos tumbesinos y en peligro crítico de extinción (BirdLife International 2009).

Hábitats: Según la clasificación de Holdridge (1967) en el área se encuentra desde Matorral Espinoso Seco hasta Bosque Seco Tropical. Según Neill en el inventario florístico realizado por el Herbario Nacional/Jatun Sacha durante 1995-96, en el área existen cinco categorías de vegetación natural potencial (BirdLife International 2009).

- Bosque seco de llanura
- Bosque seco de vertientes rocosas
- Bosque húmedo de quebradas
- Bosque subhúmedo de mesetas
- Bosque subhúmedo de cumbres

Clima: La Cordillera Chongón-Colonche recibe la influencia de las corrientes marinas de Humbolt y de El Niño por lo que se presentan dos estaciones claramente definidas, la estación seca que va de junio a diciembre y la lluviosa de enero a mayo (en los últimos años va desde mediados de febrero o marzo hasta mayo), con una precipitación anual promedio de 500 a 700 mm. No existen estaciones meteorológicas con información permanente en las cercanías del bosque, por lo cual se adopta la información del aeropuerto de Guayaquil para predecir comportamientos climáticos en esta área (Plan de manejo BPCB, 2000).

Aspectos Agrícolas: En 1995 se realizó un estudio socio - económico del área, en el cual se indica que la densidad poblacional existente apenas llega a siete habitantes/km² comparado con la ciudad de Guayaquil que tiene una densidad global promedio de aproximadamente 290 habitantes/Km². Tres de cada cuatro habitantes son de origen campesino (53% provenientes de la provincia del Guayas y 34% de Manabí). La

mayoría de los habitantes se dedican a la agricultura con cultivos de árboles frutales (33%), maíz (32%) y legumbres/hortalizas (25%) seguidos por cuidadores de fincas o haciendas (Plan de manejo BPCB 2000).

Aspectos Pecuarios: Según el estudio socioeconómico, la ganadería en BPCB es mínima y casi exclusivamente concentrada en el área que linda con el predio de la Compañía Orvis ubicada al noroeste del bosque protector. Durante la estación seca el ganado suele cruzar las cercas y entrar al área protegida en búsqueda de agua y forraje (Plan de manejo BPCB, 2000).

Programas de manejo del Bosque Protector Cerro Blanco: La Fundación Pro-Bosque ejecuta diversos programas de manejo que forman parte de sus acciones entre ellas se puede mencionar el control; la restauración del bosque seco; un vivero forestal; ecoturismo; desarrollo comunitario; investigación; y la prevención, detección y control de los incendios forestales (Plan de manejo PPCB, 2000).

PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN

El objetivo principal de la intervención es la Restauración del capital natural (RCN)¹ de las zonas de bosque seco dentro y en las inmediaciones del Bosque Protector Cerro Blanco que han sido degradadas por la extracción de material pétreo para la producción de cal anteriormente por empresas como Cemento Rocafuerte, Cemento Nacional y actualmente la Holcim.

Para esto se pretende trabajar en conjunto con la Fundación Pro-Bosque quien administra el Bosque Protector desde 1992, y que por lo tanto tiene un importante conocimiento tanto de la parte ambiental como de las dinámicas sociales que existen en la zona.

Así mismo se plantea tomar en cuenta el capital social² desde un inicio del proyecto involucrando a las comunidades aledañas y estudiantes secundarios y universitarios de la ciudad de Guayaquil a través de talleres, formación de para-biólogos, fomento de actividades productivas compatibles con la remediación como la apicultura y la

¹ Son los recursos naturales renovables, no-renovables de un ecosistema. El RCN pretende compatibilizar el bienestar de la gente con un desarrollo sostenible, conservando la biodiversidad y aprovechando los recursos para un bien común y para las futuras generaciones.

² Es la relación de un conjunto de personas y su capacidad de colaborar para el bienestar del grupo.

integración del Club Ecológico de niños y jóvenes de Puerto Hondo junto a los guardaparques honorarios del área.

La intervención contará con varias fases. En un inicio se realizará un diagnóstico del área, delimitando las zonas de explotación minera que han sido abandonadas y levantando en cada una de ellas, información básica como el grado y tipo de degradación, tipo y estado de los suelos, pendiente, cobertura vegetal, etc.

Posteriormente, en las zonas más degradadas se llevará a cabo un proceso de remediación, priorizando la recuperación de suelos al disminuir la erosión en las zonas de taludes, a través de la implementación de estructuras tipo canoas con suelo enriquecido y la siembra de estacas de plantas de crecimiento rápido. La implementación continúa con el proceso de Rehabilitación mediante la siembra de especies pioneras, especies de crecimiento rápido y especies atractivas para animales dispersores y polinizadores para así fomentar la regeneración natural del bosque. En esta fase también se considerará el capital natural que puede ser aprovechado por parte del hombre (Figura 2).

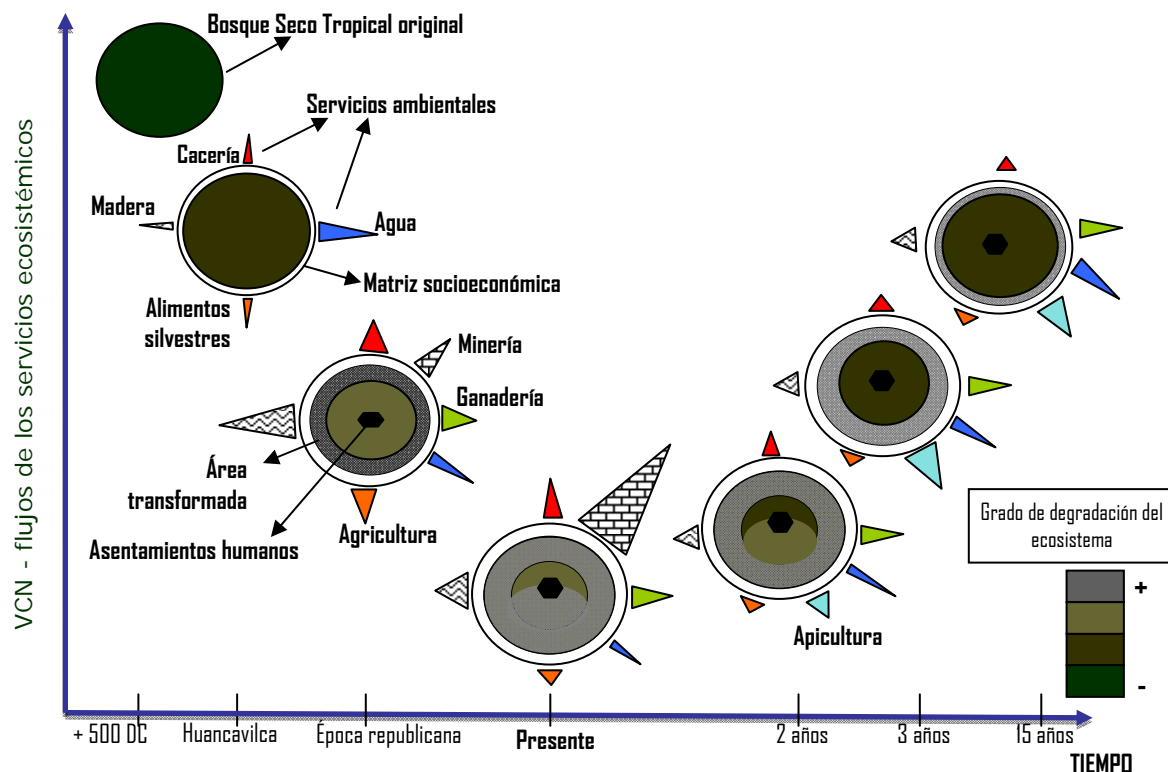


Figura 2. Modelo conceptual de la secuencia de la restauración ecológica entre Valor del Capital Natural (VCN)-Flujos de los Servicios Ecosistémicos y el Tiempo, en el Bosque Protector Cerro Blanco, Guayaquil, Ecuador. El cambio de color en los círculos representa el grado en la degradación del ecosistema. El círculo externo de cada ‘sol’ representa la matriz socioeconómica y los triángulos representan los diferentes servicios ambientales los mismos que aumentan o disminuyen según su uso.

METODOLOGÍA

El proyecto consiste en un plan piloto de recuperación de las zonas degradadas del Bosque Protector Cerro Blanco y sus inmediaciones dada a la extracción de piedra caliza por la empresa Holcim. El mismo que pretende tener una duración de 5 años con un mayor enfoque durante la estación lluviosa (diciembre a mayo).

Se realizará una evaluación preliminar de las condiciones físicas del paisaje, en donde se anotarán datos como: degradación, tipo y estado del suelo, tipo de pendiente, tipo de cobertura vegetal, así como determinar la presencia o ausencia de especies claves.

Debido a que esta zona presenta pendientes, se tomará en cuenta el rango altitudinal, el mismo que será dividido cada 50 metros con alturas que varían entre 0 y 350 metros, teniendo un total de siete estratos. En cada rango altitudinal, se tomarán ocho puntos elegidos al azar en las zonas que se encuentran degradadas por actividad minera. Cabe mencionar que cada uno de los puntos tendrá un extensión de 1 hectárea y serán georeferenciados; alcanzando a un total de 56 hectáreas reforestadas dentro de las 300 hectáreas degradadas por la explotación minera dentro del BPCB (Figura 1).

Las zonas serán recuperadas utilizando plantas nativas de bosques secos (Anexo 3). En las áreas bajas que no presenten pendientes marcadas se plantarán árboles y arbustos en forma manual, para la cual se cavarán hoyos de 40 a 60 cm de profundidad con una distancia de tres metros entre cada uno de ellos, limpiando la vegetación en un diámetro de 50 cm alrededor del hoyo. Las plantas que se sembrarán deberán tener entre 30 a 50 cm de altura debido a que necesitan raíces bien desarrolladas, con la finalidad de mejorar la sobrevivencia de los árboles por la escasez de lluvias que existen en esta zona (Samaniego 2002).

Entre las especies vegetales que serán usadas para el proyecto se puede mencionar: la balsa *Ochroma pyramidale* y el guarumo *Cecropia garciae* que son especies de rápido crecimiento; el pigio *Cavanillesia platinifolia* por ser fuente de anidación de *Ara ambigua guayaquilensis*, especie de guacamayo considerada en peligro de extinción; especies maderables o comestibles útiles para la sociedad como es el algarrobo *Prosopis juliflora*, el cocobolo o tilo colorado *Cynometra cf. bauhiniaefolia*, la guanábana *Annona muricata*; y una especie endémica arbustiva de la Cordillera Chongón como es el membrillo *Gustavia angustifolia* (Anexo 3). Estas plantas se encuentran en

producción en el vivero de Pro-Bosque por lo que serían de fácil acceso para el proyecto.

En las hectáreas que presenten pendientes elevadas y sean más propensas a taludes, se realizará la construcción de estructuras en forma de canoas, con la finalidad de evitar la pérdida de suelos. Cada canoa de contención³ tendrá una medida de 10 m de largo x 0.40 m de ancho y 0.60 m de altura, que serán formadas con el mismo material del lugar (piedras, ramas, tierra etc.) y fijada con malla biodegradable. Por cada hectárea se instalarán 350 canoas distribuidas en 17 filas de 11 canoas y 16 filas con 10 canoas de forma alternada, además se realizará la construcción de fuentes de encause de agua para evitar la acumulación de ésta en los montículos de soporte (Módulo de restauración ecológica 2010) (Ver anexos 2 y 4).

Debido a que es un proyecto piloto y se quiere conocer las mejores técnicas de restauración (esfuerzo y costo vs. resultados), en el 50 % de las canoas construidas se colocarán estacas de especies nativas de bosque seco que se reproducen de mejor manera en forma vegetativa, como es el caso de pepito colorado *Erythrina velutina* o el nigüito o frutillo *Mutingia calabura* (Anexo 3). Cabe mencionar que las estacas serán colocadas únicamente en las pendientes más extremas, y en las canoas de contención de menor tamaño con pendiente moderada no se colocarán estacas. En las hectáreas que contengan estacas se colocarán 30 unidades por cada canoa, las mismas que serán ubicadas a 0.30 metros de distancia entre cada una de ellas, teniendo un total de 10500 estacas por hectárea y 84000 en total para este tipo de pendiente.

En sectores con pendientes extremas mayores de 75° en lugar de árboles grandes se sembrará matorrales arbustivos de pequeño tamaño y árboles característicos de pendientes como el cocobolo *Cynometra cf. bauhiniaefolia*, utilizando en este caso canoas de 3 metros de largo x 0.4 metros de ancho y 0.40 m de alto, con un metro de distancia entre cada una de ellas procurando obtener una mayor cantidad de vegetación evitando así la erosión en surcos, así como también crear canales para el desvío del agua. De la misma manera se colocarán estacas cada 0.30 metros entre cada una de ellas teniendo 6 unidades por canoa y 3750 estacas por hectárea, en total 15000 estacas en la pendiente más extrema de la zona. Entre las especies que se pueden sembrar se encuentran: *Eritrina sp.*, *Althernathera pubiflora*, *Capparis crotonoides*, *Scutia espicata*. Sin embargo no existen muchos estudios sobre la germinación de estas

³ Construcción de una estructura de sostén que permita un adecuado crecimiento de las plantas en zonas de alta pendiente.

especies, por lo que se tendría que realizar estudios de propagación y viabilidad de semillas in situ y ex situ.

Una vez plantados los árboles en las zonas a restaurarse, se realizara una limpieza de las parcelas por el lapso de 2 años hasta que los árboles y arbustos puedan competir por ellos mismos con el pasto del área (Samaniego V. 2002).

Se utilizará 1100 plántulas por cada hectárea de bosque que se desea recuperar para los 6 rangos altitudinales, sin contar con la pendiente más extrema, es decir 8800 plantas por cada rango altitudinal. Para el rango más alto o con pendiente extrema se utilizará 10000 arbustos y árboles por hectárea con un total de 80000 individuos en este rango. Para dicho proyecto se sembrarán un total de 142800 plantas distribuidas en los 7 segmentos de bosque, las mismas que serán plantadas a inicios de la época lluviosa del primer año. Para un mejor crecimiento de las plantas se colocará suelo enriquecido en nutrientes (humus de lombriz) producido por la misma fundación Pro-Bosque, el mismo que será utilizado en la fase de siembra de las plantas. De igual manera se pretende incentivar la producción del humus en conjunto con las parroquias aledañas y el Municipio de Guayaquil. Una de las partes importantes para el crecimiento y estabilidad de las plantas para la primera fase del proyecto será el “after care” cuidado de las plántulas, mediante *Mulch*, que se trata de una cobertura natural que es utilizada para proteger el suelo. Su función es la de cubrir el suelo desnudo, para impedir la escorrentía superficial, regular la temperatura del suelo, conservar la humedad y evitar el crecimiento de malas hierbas por falta de luz. Un buen mulch suministra nutrientes lentamente al suelo a medida que se descompone (Manual de lombricultura). Dicha cobertura se obtendrá a partir de material orgánico proveniente de granjas integrales aledañas de la zona y a partir de pasto cortado proveniente de los jardines de la ciudad de Guayaquil.

Para sustentar de agua a las plantas durante la época seca, se plantea la construcción de micro diques en ojos de agua para el riego de las zonas bajas. En cada ojo de agua se construirá 2 diques, teniendo un total de 5 ojos de agua con 10 diques para el área de estudio. El riego del agua mediante éstos micro diques se realizará cada 2 meses. Con respecto a las zonas altas se contratarán tanques cisternas para el riego, el cual se llevara a cabo al mismo tiempo que en las zonas bajas. Ambas implementaciones se realizarán durante los dos primeros años del proyecto hasta que las plantas alcancen un tamaño de mayor sobrevivencia.

Para todas estas actividades se pretende integrar en forma participativa a estudiantes de colegios de Guayaquil, a soldados de las Fuerzas Armadas (FF. AA.) así como a representantes de otras instituciones en el desarrollo del proyecto, con el fin de concienciar sobre la importancia de la recuperación del bosque seco.

Debido a que en las partes bajas de esta zona los incendios forestales son muy comunes, se trabajará con algunos tipos de cortafuegos entre ellas las fajas mineralizadas que son construidas con arados de tracción mecánica desprovisto de material combustible y caminos contra incendios de hasta cuatro metros de ancho que permitirán el acceso en caso de incendios forestales (Matos y Ballate 2004).

Así mismo, se realizarán monitoreos anuales para ver el crecimiento y sobrevivencia de las plantas sembradas, el mismo que se efectuará seis veces en la época lluviosa (una vez por mes) y dos veces al mes durante la época seca a partir del segundo año.

Se implementará un proyecto de producción de miel (Apicultura) con especies nativas, para fomentar una fuente de recurso económico y de sustento para las comunidades aledañas; así como agente de polinización de plantas del sector; es por esto que se sembrarán varias especies con potencial melífero.

En conjunto con el trabajo de recuperación que se lleve a cabo en el campo, con la ayuda de la Fundación Pro-Bosque, entidad que trabaja en esta zona, se realizarán talleres de sensibilización ambiental por medio de actividades lúdicas con las comunidades de Puerto Hondo y San Eduardo, así como se pretenderá incluir a un Eco-club ya formado de la Comunidad de Puerto Hondo con niños de 8 a 12 años y otro club de jóvenes de 13 a 18 años en la participación de las actividades didácticas a realizarse, enfocadas principalmente en el cuidado e importancia de la conservación del bosque seco. Dichos talleres se llevarán a cabo una vez cada dos meses.

También se pretenderá capacitar a los guardaparques honorarios y sus hijos para la formación de para-biólogos enfocados en el apoyo del monitoreo e investigaciones y en el cuidado del área sobre todo en el caso de incendios forestales, y actividades extractivas de la zona, situaciones comunes en este tipo de hábitat.

RESULTADOS ESPERADOS

La restauración de cualquier hábitat natural es un proceso complejo que tarda varios años, esto se ve mucho más acentuado en ecosistema áridos donde las plantas tienen un crecimiento más lento y tienen que sobrevivir períodos intensos de sequías. Por estas razones el presente plan no espera que al final de los cinco años del proyecto se tenga una restauración completa, sino más bien un proceso para que el área retorne a ser un sistema estable, auto sostenible y con características similares al bosque conservado usado como referencia (figura 3), obteniendo una visión más amplia y efectiva para replicar la restauración a un área más extensa.



Figura 3. Estados y transiciones indicativas de la regeneración del Bosque. En los cuadros azules se indican las acciones que se harán por etapas para ir recuperando el terreno, los cuadros amarillos indican los servicios ecológicos que se espera ir recuperando.

Para el final de los cinco años del proyecto se espera concretar los siguientes puntos:

- Mejorar la calidad del suelo, productividad primaria y regulación hídrica.

- Conocimiento de las mejores técnicas para restaurar en la zona y de las debilidades de la metodología utilizada.
- Buena integración entre ONGs, comunidades aledañas, y otros actores.
- Mayor grado de conciencia ambiental de los niños y jóvenes de las comunidades aledañas.

EVALUACIÓN

Debido al carácter pionero de esta propuesta, la evaluación es una de las fases más importantes del proyecto, la misma que permitirá volver atrás y revisar en qué medida se han alcanzado las metas y cuáles han sido los aspectos positivos y negativos de la intervención (Matos y Ballate 2004).

Para llevar un control del estado y avance de la restauración, conforme se lleve a cabo la intervención, se medirá anualmente el crecimiento y supervivencia de las plántulas sembradas, así como una evaluación anual, a partir del inicio del tercer año, de los siguientes aspectos (Lista de primeros tres atributos tomados de SER 2004 y de Aronson 2010):

Atributos de Estructura:

- **Riqueza de especies de flora.** Esto se medirá a través de un inventario por parcelas permanentes de una hectárea (una en cada uno de los siete estratos altitudinales intervenidos).
- **Cobertura vegetal.** Medido a través de fotografías aéreas y satelitales.
- **Similitud de diversidad y estructura entre el área en proceso de restauración y el ecosistema de referencia (Diversidad Beta).** A través de inventarios en parcelas permanentes de una hectárea en las dos zonas.
- **Banco de semillas en el suelo.** Medido con muestras de suelo en parcelas de 20x20 m (una parcela por cada estrato altitudinal).

Atributos de Función:

- **Materia orgánica en el suelo.** Se medirá la profundidad del horizonte “A” del suelo.
- **Productividad de Biomasa.** Se medirá en una hectárea de cada estrato altitudinal mediante un monitoreo mensual de la caída de hojarasca a través de 10 trampas de malla de forma cónica y 50cm de diámetro y a través de la colecta de vegetación y

materia muerta existente en una parcela de 20 x 20 m. El material colectado será secado y pesado. Los resultados serán extrapolados para toda la hectárea.

- **Diversidad de aves y mamíferos.** Al finalizar los 5 años de proyecto se realizará un inventario de estos dos grupos funcionales a través de censos visuales y auditivos, la colocación de redes de neblina y la colocación de sebos para registrar huellas y trampas para roedores. También se colocarán cámaras de video que posee la Fundación Pro-Bosque para registrar las especies de mamíferos de mayor tamaño.
- **Coefficiente de infiltración de la lluvia.** El aparato que se usará para esto es el infiltrómetro, el cual consiste en un cilindro fijo de aproximadamente 20 cm; se pone en él una determinada cantidad de agua y se observa el tiempo que tarda en infiltrarse. Para evitar frecuentes errores de cálculo, se corrige colocando otro tubo de mayor diámetro (40 cm) alrededor del primero, como corona protectora, en éste también se pone agua aproximadamente al mismo nivel (UNAM).

Erosión del suelo. Para evaluar la pérdida del suelo por causas de la erosión utilizaremos el método USLE que es el acrónimo para Universal Soil Loss Equation, es decir, Ecuación Universal de Pérdida de Suelo con su versión modificada (MUSLE) (Clérici y García 2001) la cual se formula de manera diferente a la USLE (expresa el promedio de las pérdidas anuales de suelo a largo plazo (en toneladas métricas por hectárea y año, t/ha/año) pues su propósito difiere de forma sustancial: ya no se trata de hacer una estimación promediada a largo plazo, sino de calcular el aporte de sedimento para un evento singular (Clérici y García 2001).

Atributos Vitales del Paisaje

- **Naturaleza e intensidad de degradación.** Medido a través de fotografías aéreas, satelitales, observaciones y fotografías de campo.
- **Diversidad de usos actuales.** Medido con mapas de uso de suelo.
- **Número de eventos de potencial amenaza para el sistema.** Se llevará un control permanente del número de incendios por año y la intensidad de los mismos (Matos y Ballate 2004) así como el número de cazadores encontrados por año.
- **Número de ecosistemas y su cobertura respectiva.** Nuestra zona de vida –como ya se mencionó anteriormente en el acápite de hábitat- incluye cinco categorías de

vegetación natural, las cuales se distribuyen por altitud, su cobertura será evaluada través de inventarios beta (comparado en relación al tiempo).

Atributos socioeconómicos:

- **Grado de integración de la sociedad con la propuesta de restauración** medido a través de los siguientes aspectos:
 - Se realizará una encuesta a los pobladores de las comunidades aledañas al inicio y al final del proyecto.
 - Número de personas que participan en los talleres.
 - Número de para-biólogos formados.
- **Aumento de actividades productivas alternativas.** Medido a través del número de pobladores que llevan a cabo la actividad apícola y la producción de humus como parte de su fuente de ingresos.

Observaciones compartidas con CEDENMA respecto a la ley Minera.

En enero de 2009 se publicó la nueva ley de minería, la cual incurre en una serie de inconstitucionalidades como:

- A pesar de ser una ley ordinaria, por la materia, se le trató de dar la categoría de ley orgánica al incluir en su texto una disposición por la cual “sus normas prevalecerán sobre otras leyes y sólo podrá ser modificada o derogada por disposición expresa de otra ley destinada específicamente a tales fines.”
- A pesar de ser una ley que regula una actividad de gran impacto al ambiente y que se desarrollaría en territorio de nacionalidades y pueblos indígenas del Ecuador, esta ley no fue consultada a los pueblos y nacionalidades indígenas como lo ordena la Constitución.
- En la ley se estipula el derecho de las compañías mineras de establecer las “servidumbres” que crean necesarias para realizar su actividad, lo cual contrasta con el derecho a la integralidad del territorio de los pueblos y nacionalidades indígenas del Ecuador.
- La ley establece la libertad de prospección, con la cual las empresas mineras pueden explorar libremente dentro de terrenos de campesinos o territorios de los pueblos y nacionalidades indígenas sin solicitar su consentimiento.
- La ley confunde la consulta previa ambiental y la consulta previa a pueblos y nacionalidades indígenas, a pesar de que tienen características propias y sus

resultados tienen un estándar diferente, ya que la consulta previa a pueblos y nacionalidades indígenas debe realizarse con el fin de alcanzar su consentimiento libre e informado.

- La ley da igualdad de trato a las compañías públicas, comunitarias y privadas, lo cual contradice el principio de la excepcionalidad de la actividad privada en los sectores estratégicos.
- La ley crea un régimen laboral alterno, donde no se respetan los porcentajes de las utilidades que deben recibir los trabajadores mineros de acuerdo con el Código del Trabajo, el cual es una ley de categoría superior a la Ley de Minería.
- La ley de minería incentiva una actividad que es contraria a los Derechos de la Naturaleza y al Sumak Kawsay, ya que lleva consigo la deforestación, la contaminación del agua, el desplazamiento forzoso y la desaparición de actividades sostenibles que le son incompatibles.

Los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y los Planes de Manejo Ambiental (PMA) en la Actividad Minera

- Los Estudios de Impacto Ambiental (EIAs) y los Planes de Manejo Ambiental (PMAs), se han convertido en estudios netamente burocráticos, que se elaboran con muy poco rigor técnico y científico y no garantizan el cumplimiento de las normativas ambientales. De hecho, en repetidas ocasiones se ha detectado que esos estudios son adaptaciones formales de un modelo anterior, lo que ha llevado a que se registren enormes inexactitudes.
- Además, las autoridades responsables por la revisión y aprobación de los EIAs y PMAs no cuentan con capacidad técnica ni institucional para realizar una revisión crítica; establecer correctivos y, menos aún, realizar un seguimiento, tanto por el volumen de esos documentos, como por su número y por la reducida plantilla de funcionarios asignados a tal fin. Una adecuada evaluación y seguimiento de los EIA y PMA en esas condiciones no es realista.
- Por otro lado, al ser tomados como meros requisitos que deben anexarse a un trámite para obtener una licencia ambiental, los EIAs y PMAs no constituyen documentos que reflejen la realidad ambiental determinada ni mucho menos una previsión real de afectación, manejo o recuperación.

Presupuesto

Concepto	Actividad	Tiempo/ Cantidad	Costo por año y/o por unidad (USD)	Monto Total (USD)
Personal				
Coordinador del proyecto (1)	Coordinación de todas las actividades del proyecto	5 años	1200.00	72000.00
Coordinador de campo – Biólogo (1)	Coordinación de las actividades de diagnóstico, siembra y evaluación	5 años	800.00	48000.00
Sociólogo o Antropólogo (1)	Diagnóstico y preparación del plan de acción para la capacitación e integración del capital social	2 meses	1500.00	3000.00
Asistentes de campo – para-biólogos (8 primer año, 4 segundo año y 2 a partir del tercer año)	Apoyo en siembra, mantenimiento del terreno y toma de datos biológicos y sociales	1 a 5 años	350.00	75600.00
Apicultor (1)	Tres talleres de capacitación cada 4 meses	1 año	70.00	210.00
Subtotal				198810.00
Equipos e Insumos				
Palas, Picos, huequeadoras, guantes, podadoras, machetes	Control de erosión, preparación del terreno, siembra y mantenimiento del terreno	30 juegos	30.00	900.00
Plántulas		142800	0.50	71400.00
Mangueras		5000	0.50	2500.00
Accesorios mangueras		Codos, uniones, etc.		100.00
Malla orgánica para estabilizar canoas		6.000 m	1.00	6000.00
Materiales de oficina	Coordinación y preparación de informes			1000.00
Binoculares	Monitoreo y control	2 pares	300.00	600.00
Crayones, lápices, tijeras, cartulinas, etc.	Actividades de educación ambiental	100 juegos	2.00	200.00
Panales de abeja	Diversificación de actividades productivas	300 panales	100.00	30000.00
Subtotal				112700.00
Otros				
Alquiler de tanqueros para irrigación	Riego de agua a plántulas sembradas por primeros dos años	48 tanques cada 2 meses	25.00	7200.00

Concepto	Actividad	Tiempo/ Cantidad	Costo por año y/o por unidad (USD)	Monto Total (USD)
Colocación de diques de irrigación		10 microdiques (5 ojos de agua)	50.00	500.00
Viáticos		5 años	5000.00	25000.00
Colaciones y agua	Mingas de siembra			10000.00
Subtotal				42700.00
COSTO TOTAL DEL PROYECTO				354210.00

Referencias citadas:

Aronson J. 2010. Atributos Vitales. Clases de Restauración Ecológica. Universidad Internacional Menéndez Pelayo- Universidad Central del Ecuador. Loja, Ecuador.

Balvanera P., Lott E., Segura G., Siebe C. y Islas A. 2002. Patterns of β -diversity in a Mexican tropical dry forest. *Journal of Vegetation Science* 13:145-158.

BirdLife International (2009). Important Bird Area factsheet: Bosque Protector Cerro Blanco, Ecuador. Downloaded from the Data Zone at <http://www.birdlife.org> on 26/5/2010

Capello M. 1993. Informe del Rescate Arqueológico en la Hacienda María Isabel. Palobamba, Chongón., Guayaquil.

CEDENMA. Enero- febrero de 2010. BOLETÍN No. 1-010. Grupo de trabajo sobre minería. Memorias.

Clérico C y García. P. 2001. Aplicaciones del Modelo USLE/RUSLE para Estimar Pérdidas de Suelo por Erosión en Uruguay y la Región Sur de la Cuenca del Río de la Plata. *Agrociencia*. Vol.V No. 1 pág. 92-103.

Darwinnet.org 2005. Bosque seco tropical. Revisado el 30 de mayo de 2010

Dudley N. 2005. Identifying and using reference Landscapes for Restoration. En: Mansourian S., Vallauri D. y Dudley N. Eds. *Forest Restoration in Landscapes: Beyond Planting Trees*. Springer. New York. pp. 109-114. 15.

Holdridge L. R. 1967. «Life Zone Ecology». Tropical Science Center. San José, Costa Rica. (Traducción del inglés por Humberto Jiménez Saa: «Ecología Basada en Zonas de Vida», 1a. ed. San José, Costa Rica: IICA, 1982).

Manual de Lombricultura. Descargado de <http://www.manualdelombricultura.com/glosario/pal/192.html> el 15/6/2010

Matos J. y Ballate D. 2004. ABC de la Restauración. Pp 68

Modulo de Restauración Ecológica 2010. Universidad Internacional Menéndez Pelayo- Universidad Central del Ecuador. Experiencias de campo. Loja, Ecuador.

Murphy P.G. y Lugo A. E. 1986. Ecology of tropical dry forest. *Annual Rev. Ecol. Syst.* 17: 67-87.

Plan de Manejo Bosque Protector Cerro Blanco. 2000

Samaniego V. 2002. Manual de Formación para Interpretes Ambientales del Bosque Protector Cerro Blanco.

Sierra R. (ed.). 1999. Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia, Quito. 194 pp.

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.

UNAM. Sin año. Principios de Hidrogeografía. Estudio del Ciclo Hidrológico. Serie Textos Universitarios. Núm. 1.

Urbino J. 2010. Restauración en áreas con explotación minera. Comunicación Personal.

Vásquez H. 1995. Estudio Socio-Económico del Área de Influencia del Bosque Protector Cerro Blanco, Guayaquil. (no impreso).

Anexos

Anexo 1: Especies de aves globalmente amenazadas presentes en el BPCB (Categorías de amenaza de la IUCN)

<ul style="list-style-type: none"> • <i>Crypturellus transfasciatus</i> (NT) • <i>Leucopternis occidentalis</i> (EN) • <i>Ortalis erythroptera</i> (VU) • <i>Leptotila ochraceiventris</i> (VU) • <i>Ara ambiguus guayaquilensis</i> (VU) • <i>Aratinga erythrogenys</i> (NT) • <i>Brotogeris pyrrhopterus</i> (EN) • <i>Campephilus gayaquilensis</i> (NT) • <i>Synallaxis tithys</i> (EN) • <i>Hylocryptus erythrocephalus</i> (VU) • <i>Pachyramphus spodiurus</i> (EN) • <i>Onychorhynchus occidentalis</i> (VU) • <i>Lathrotriccus griseipectus</i> (VU) • <i>Carduelis siemiradzkii</i> (VU)
--

Leyenda: NT Casi amenazada; EN Amenazada; VU Vulnerable.

Anexo 2. Otras especies claves presentes en el área.

<p>Mamíferos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Panthera onca</i> (NT) - <i>Leopardus tigrinus</i> (NT) - <i>Odocoileus peruvianus</i> - <i>Eira barbara</i> - <i>Alouatta palliata</i> <p>Distribución restringida de la Región Tumbesina</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Sciurus stramineus</i> - <i>Artibeus fraterculus</i> (VU) 	<p>Anfibios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Bufo marinus</i> - <i>Ololygon sugillata</i> - <i>Eleutherodactylus achatinus</i> - <i>Colostethus inffragutatus</i>
	<p>Reptiles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Anolis gracilipes</i> - <i>Iguana iguana</i> - <i>Ameiva sp.</i> - <i>Boa constrictor</i> - <i>Oxyrhopus petola</i> - <i>Bothrops atrox</i>

Leyenda: NT Casi amenazada; VU Vulnerable.

Anexo 3. Lista de especies arbóreas potenciales para la reforestación en la zona de interés.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Usos	Descripción	Propagación	Fuente
Solanaceae	<i>Acnistus arborescens</i>	Cojojo	Leña y carbón. En el campo acostumbran a bañar a los niños con el cocimiento de las hojas, contra erupciones y granos en la piel.	Árbol pequeño de hasta unos 3 m. Corteza corchoza; hojas elípticas; inflorescencia muy fragante.		1, 3
Mimosaceae	<i>Albizia guachapele</i>	Guachapelí	Maderable, para pisos, postes, tablonés, durmientes, etc.	De 15 m de alto; hojas bipinnada con 3 a 5 pares de pinas; flores blancas en umbelas; fruto oblongo.		3
Amaranthaceae	<i>Alternanthera cf. pubiflora</i>	Sangrinaría, Escancel morado	La infusión es usada como purgante, con la planta se limpia a los niños del mal de ojo.	Hierba arbustiva de 1-1.5 m; flores blancas globulares que surgen o de las axilas de las hojas o son terminales.; hojas opuestas y ovaladas, simples.		5
Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	Guanabana	Fruto, leña. Se dice que el té de la planta puede curar el cancer.	Árbol de entre 8 y 12 m, de hoja perenne. Endémico del Caribe, México, Centro y Sudamérica		3, 4
Burseraceae	<i>Bursera graveolens</i>	Palo Santo	Planta de uso medicinal, infusión de las hojas alivia los accesos de tos, la madera al quemarla produce un humo que ahuyenta los mosquitos y además contiene aceites esenciales para la industria.	Alcanza de 10 a 15 m de alto, con flores son blancas, olor característico.		3
Caesalpinaceae	<i>Caesalpinia paipai</i>	Cascol	Madera usada para cajones, leña, carbón y artículos de usos de menor importancia.	Árbol con hojas bipinnada; flores amarillas; fruto oblongo algo comprimido.		3
Capparidaceae	<i>Capparis heterophylla</i>	Annona de Monte		Endémica del Ecuador. Se encuentra en peligro por la pérdida de su hábitat. Arbusto siempre verde		4
Bombacaceae	<i>Cavanillesia platanifolia</i>	Pigio	Sus semillas son comestibles	Árbol de tronco ancho con anillos de color gris, alcanza de 30 a 40 m de altura, sus flores son de color rosado, sirve de alimento para los monos. Fruto es Samara con 5 alas color café de 10cm. Aquí anida <i>Ara ambigua guayaquilensis</i> .		3
Bombacaceae	<i>Ceiba trichistandra</i>	Ceibo	Melífera, madera, industria y productos no maderables, cajones, juguetes, aglomerados,	Endémico de la región tumbesina. De 30 a 40 m, tronco sólido color verde poco liso en la edad	Semilla o vegetativa	1, 3, 4

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Usos	Descripción	Propagación	Fuente
			construcción liviana, sombra, la lana se utilizaba para relleno de almohadas y sus semilla se extraían para hacer jabones.	adulta, espinoso de joven. Su propagación por semillas. Fruto es una cápsula con muchas semillas y fibras lanosas.		
Moraceae	<i>Cecropia garciae</i>	Guarumo	La hoja se usa para la pulpa del papel.	Especie pionera en desastres naturales; árbol pequeño de 10 m de alto, con copa delgada abierta, pocas ramas huecas donde habitan hormigas; corteza blanquizca con anillos, hojas limitadas con 16 a 17 hojuelas.	Semilla	3
Fabaceae	<i>Centrolobium ochroxylum</i>	Amarillo	Maderable, para pisos, ventanas y puertas; leña y carbón.	Endémico de la costa Ecuatoriana. Árbol de 20 a 30 m de alto; con hojas pinnadas; racimo de flores amarillas; fruto sámara seco indehisciente con un área basal redondeadas de ancho de color café oscuro y colgante. Comidas por ardillas y otros animales.	Semilla	1, 2, 3
Cesalpinoaceae	<i>Cynometra cf. bauhiniaefolia</i>	Cocobolo o Tillo Colorado	Madera usada para leña.	Común en la cordillera de Chongón. Árbol con hojas bipinnadas; fruto ovoide.		3
Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Bototillo	Ornato; sin potencial comercial.	Árbol de 5 a 12 m de alto; corteza gris café ligeramente acanalada produce resina amarga, típico de áreas abiertas y BST. Hojas con 5 lóbulos dentados, flores amarillas en racimo dialipétalas. Fruto una capsula grande elíptica color café que cuelgan en forma de algodón, su nombre significa hoja de uva.	Vegetativa	1, 3
Ebenaceae	<i>Diospyros inconstans</i>	Juan de Dios	El fruto es consumido por mamíferos.	Árbol residuo de tamaño pequeño de hasta 10 m;		4
Fabaceae	<i>Eritrina velutina</i>	Pepito Colorado	Su madera se la utiliza para leña, como cercas vivas	Árbol pequeño, deciduo muy espinoso; flores con cáliz espataceo y color rojo brillante; fruto fusiforme, semillas rojas; raíces y hojas son toxicas, producen convulsiones.	Semilla o vegetativa	3
Moraceae	<i>Ficus clussifolia</i>	Matapalo		Este árbol es hemiepipífito de alto 5 a 10 m, se encuentra comúnmente cerca de las quebradas; posee un látex color blanco, su fruto es un siconio como el higo.		3

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Usos	Descripción	Propagación	Fuente
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasimo, Guasmo, Gusumo.	La madera es usada en carpintería, ebanistería, violines carbón y leña. El fruto lo come el ganado vacuno y caballo. Se le usa como sombra. Tiene uso medicinal contra problemas respiratorios.	Alcanza hasta 15 m de alto y 60 cm de diámetro. Las flores son pequeñas, amarillas teñidas de café y el fruto es redondo duro muy verrugoso y de color negro; madera liviana y poco durable. El sector El Guasmo de Guayaquil, debe su nombre a este árbol que era muy abundante en esa zona.	Semilla	1, 2, 3
Lecythidaceae	<i>Gustavia angustifolia</i>	Membrillo		Es un arbusto endémico del bosque seco de la cordillera Chongón. Las flores son grandes hasta de 17 cm de diámetro de color Rosado muy fragantes, florecen generalmente con la entrada de las lluvias.		3
Elaeocarpaceae	<i>Mutingia calabura</i>	Niguito o Frutillo	Como cercas vivas.	Árbol siempre verde de corteza lisa café, madera suave y livianas; hojas lanceoladas dentadas; alcanzan de 15 a 20 m de alto; viven en BS, potreros y valles; fruto es una baya roja amarilla, contiene numerosas semillas café, que sirve de alimento para aves y murciélagos.	Semilla vegetativa	3
Bombacaceae	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balsa, Boya, Herrón, Yahuarhuiqui (Shuar)	En industria de aceites y madera para artesanías, de la corteza se extrae sogas.	Árbol de 20 m, de rápido crecimiento; madera poco pesada; vive de 6 a 10 años; crece en claros del bosque; semilla puede germinar después de un incendio forestal; se encuentra en toda América tropical, hasta los 1000 m.s.n.m.	Semilla	1, 3
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i>	uña de gato, zarza, zarza espinosa	Medicinalmente como desinflamante y posee efectos anti-tumores	Arbusto muy ramificado, con espinas curvas. Hojas comúnmente elíptico-ovales, variables en su forma.		4
Bombacaceae	<i>Pseudobombax guayasense</i>	Ceibo		En riesgo de extinción y endémico de región Tumbesina. No se encuentra todavía en el vivero		4
Bombacaceae	<i>Pseudobombax millei</i>	Beldaco, Pasayo	Melífera, seda, fibra, madera.	Árbol de 12 a 25 m, hojas palmeadas, con flores grandes blancas; fruto cápsula lampiña con muchas semillas, madera suave; endémica de la Costa		1, 2, 3
Mimosaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	Algarrobo	Madera para leña	Mide de 5 a 10 m de alto; de zonas áridas posee follaje siempre verde, raíces pueden crecer hasta		

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Usos	Descripción	Propagación	Fuente
				20 m de profundidad que le permite proveerse de agua, fija el nitrógeno en el suelo. Fruto color amarillo en forma de vainita, controla la erosión.		
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo	Construcciones y ebanistería. Su fruto es usado como jabón para lavar la ropa por la presencia de saponinas.	Común del BST del litoral; mide de 7 a 10 m de altura; hojas pinnadas; pecíolo y raquis alado; fruto carnoso tipo drupa.		3
Mimosaceae	<i>Samanea saman</i>	Saman	Ornamental, leña, carbón, tabla, la pulpa del fruto empleada para hacer un licor parecido al de cerezas, medicinalmente lo utilizan sus hojas como laxante.	Alcanza los 25 m de alto; copa ensanchada; hojas bipinadas; fruto carnoso en forma de legumbre. Rebrotan bien.	Semilla	1, 3
Rhamnaceae	<i>Scutia sp.</i>			Arbusto pequeño con espinas y hojas ovadas, opuestas. Fruto drupas rojas dispersadas por aves.		4
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	guayacán maderable, guayacán negro, guayacán pechiche, nyahuaijía	Maderable resistente al ataque de termites por lo que se utiliza para hacer toda clase de muebles, pisos, escaleras, ebanistería, chapas estructurales, naves, durmientes, parquet, molduras. Ornamental.	Alcanza de 10 a 20 m de alto; flores son en forma de campana de color amarillo con castaño rojizo. Tienen un crecimiento lento; esta en peligro de extinción. Crece en suelos profundos derivados de material ígneo o metamórfico.	Semilla o vegetativa	1, 2, 3
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	roble de Guayaquil, tillo, ébano, roble	Ornamental, carpintería, chapas para madera terciada, sombra, plywood, muebles, medicinal.		Semilla	1
Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i>	Sapan de paloma o Sapan de Venado	Para leña, sogas y sombra.	De 7 a 15 m de alto; numerosas flores pequeñas verduscas; frutos redondos, anaranjados; madera blanda, liviana y débil.		3
Polygonaceae	<i>Triplaris cuminngiana</i>	Fernán Sánchez, Muchina, Mugín, Tangarana.	Maderable, usado para puertas, parquet, vigas, etc.	Común en bosque secundario. Árbol de 20 a 35 m de alto y 40 a 50 cm de diámetro, hojas oblongas; fruto varía entre crema y rosado en un sámara con tres alas, cubierto por cáliz tubular membranoso ensanchado.		1, 3
Verbenaceae	<i>Vitex gigantea</i>	Pechiche	Su madera se usa para ebanistería y en construcciones. Fruto comestible y en conservas.	Crece de 15 a 25 m alto, su corteza color café gris, de consistencia frágil madera dura.	Semilla	3

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Usos	Descripción	Propagación	Fuente
Rutaceae	<i>Zanthoxylum setulosum</i>	Sasafras	Madera, postes para cercas, durmientes para ferrocarril, carpintería. La resina la emplean para el dolor de muelas.	Árbol con 20 m de alto, hojas con 25 folios hojuelas acuminadas en el ápice.	Semilla	1, 3
Rhamnaceae	<i>Ziziphus thyrsoiflora</i>	Ébano	Madera de excelente calidad, carpintería, tallados, cabos de hachas, carbón. Fruto comestible.	De 10 a 18 m de alto; corteza lisa poco áspera con fisuras finas, hojas elípticas, alternas redondas, flores en racimo; fruto es una drupa color amarillo matizada con café con pulpa blanca.	Semilla	1, 3

1. Aguirre Nikolay, Ximena Ortega, Mauricio Gavilanes, Robert Hofstede. 2000. Listado de Especies de Utilidad Potencial en Programas de Reforestación en la Costa Ecuatoriana.- Características, Datos Ecológicos y Notas Técnicas. Ecopar-PROFAFOR

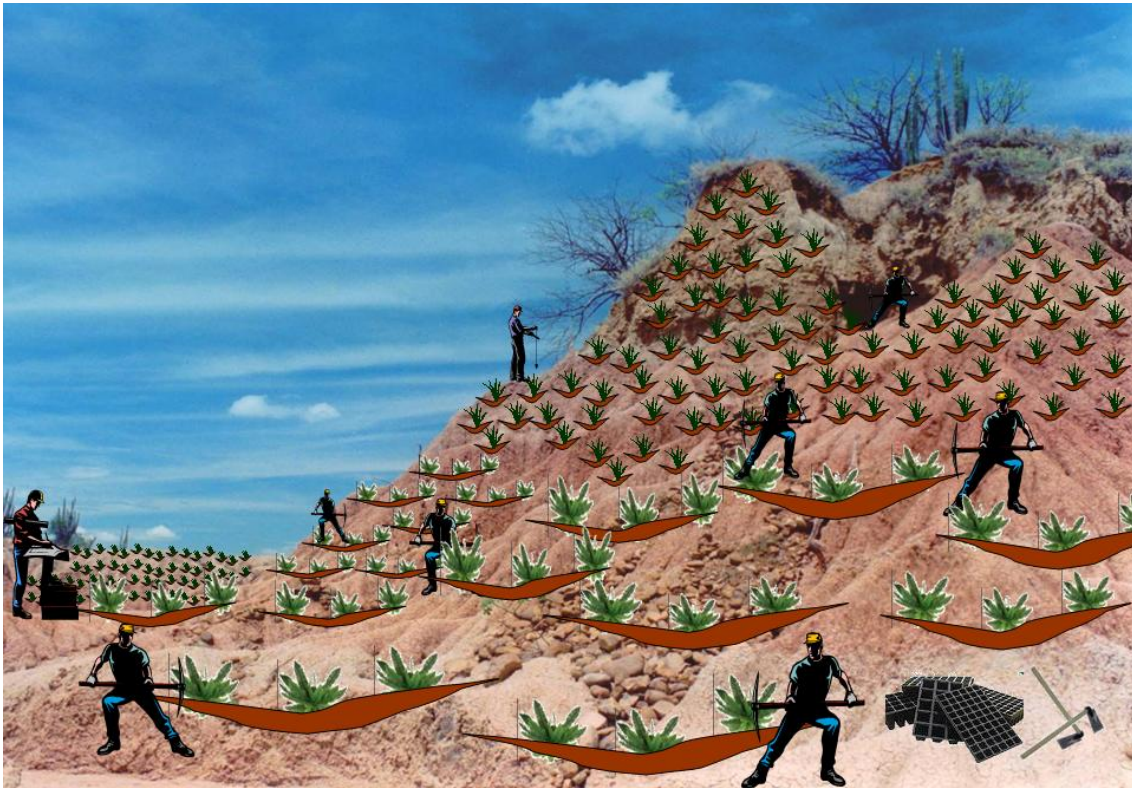
2. José Acaro. 2010. Comunicación Personal

3. Blgo. Joe Samaniego V. Interpretador Ambiental del Bosque Protector Cerro Blanco. 2002. Manual de Formación para Interpretes Ambientales del Bosque Protector Cerro Blanco

4. Plan de Manejo Bosque Protector Cerro Blanco. 2000

5 Valverde F.M., Rodríguez G. & García C. 1991. Estado actual de la vegetación natural de la cordillera Chongón-Colonche

Anexo 4. Preparación del terreno y control de la erosión: canoas de contención en pendiente extrema y moderada.



Estructura y material con que las canoas de contención serán construidas (una malla biodegradable también será colocada).

