

**UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES**

**ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL**

**“Elaboración de una propuesta de repoblación forestal en el área del relleno sanitario de la ciudad de Otavalo después de culminar su vida útil”.**

**Autor:** Ramos Sipuela Carlos Manuel

**Director de tesis:** Ing. For. Walter Palacios

**Asesores:** Ing. M.Sc. Roberto Sánchez

Ing. M.Sc. Raúl Arévalo

Ing. M.Sc. Carlos Arcos

**Año elaboración:** 11 de febrero del 2001

<b>Lugar investigación:</b>	<b>Sector</b>	<b>Parroquia</b>	<b>Ciudad</b>	<b>Provincia</b>
	Carabuela	San Juan de Ilumán	Otavalo	Imbabura

**Beneficiarios:** Ilustre Municipio de Otavalo  
Universidad Técnica del Norte  
Investigador

## **ARTÍCULO CIENTÍFICO**

### **INTRODUCCION**

Nuestro planeta en general está siendo afectado por la deforestación, causa principal de los efectos secundarios de los cambios climáticos en todas las zonas de la Tierra, por eso es importante tomar medidas preventivas de remediación que por su viabilidad y múltiples beneficios es la implementación y aplicación de planes de forestación, reforestación, sistemas agroforestales y proyectos productivos en sitios afectados por los efectos de la desertificación, entre otros, y que nos permita generar ingresos económicos y nos posibilite la satisfacción de necesidades urgentes de productos forestales, agrícolas, pecuarios y la recuperación de hábitats dañados.

En algunas provincias de nuestro país existen lugares destinados para botaderos de basura que no son manejados adecuadamente para salvaguardar la salud y el bienestar de la población, y los que son intervenidos son utilizados como sitios de clasificación de desechos y elaboración de compost orgánico, es por eso que ésta investigación va enfocada a determinar metodologías alternativas para mitigar los efectos de los desechos orgánicos, inorgánicos e infecciosos y escombros de dichos lugares. En estos lugares se identifican algunos suelos de aptitud agrícola y forestal lo que representa una posibilidad de implementar proyectos de repoblación forestal con fines de producción, protección, conservación o agroforestería y así mejorar la producción y productividad agrícola mediante la incorporación del árbol en el sistema productivo agropecuario.

El Ilustre Municipio de Otavalo, consciente de garantizar las mejores condiciones sanitarias y ambientales para su población, a través de una adecuada gestión de los residuos sólidos urbanos que se generan a diario en el Cantón de Otavalo, ha establecido como estrategia de desarrollo urbano a corto y largo plazo, el mejoramiento integral de su infraestructura de aseo público, mediante la implementación de un relleno sanitario en el cuál son recolectados y tratados los residuos recolectados en la ciudad de Otavalo y sus 9 parroquias suburbanas, de una forma segura y ambientalmente sustentable.

El objetivo principal o general es elaborar una propuesta de repoblación forestal en el área del relleno sanitario de la ciudad de Otavalo, para la recuperación del área intervenida por éste, después de concluida su vida útil.

Entre los objetivos específicos tenemos: Caracterizar la cobertura vegetal, Zonificar el área del proyecto, Determinar las especies forestales óptimas para la repoblación y Analizar la situación socio-económica del área de influencia.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Materiales y equipos**

GPS, Mapas, Registros climáticos obtenidos de la Estación Meteorológica Otavalo, Fotografías aéreas, Computador, Materiales de oficina, Cámara fotográfica, Cartas topográficas, Encuestas, Entrevistas.

### **Equipos de oficina**

Computador, Impresora, Papel, Libreta de apuntes.

### **Métodos**

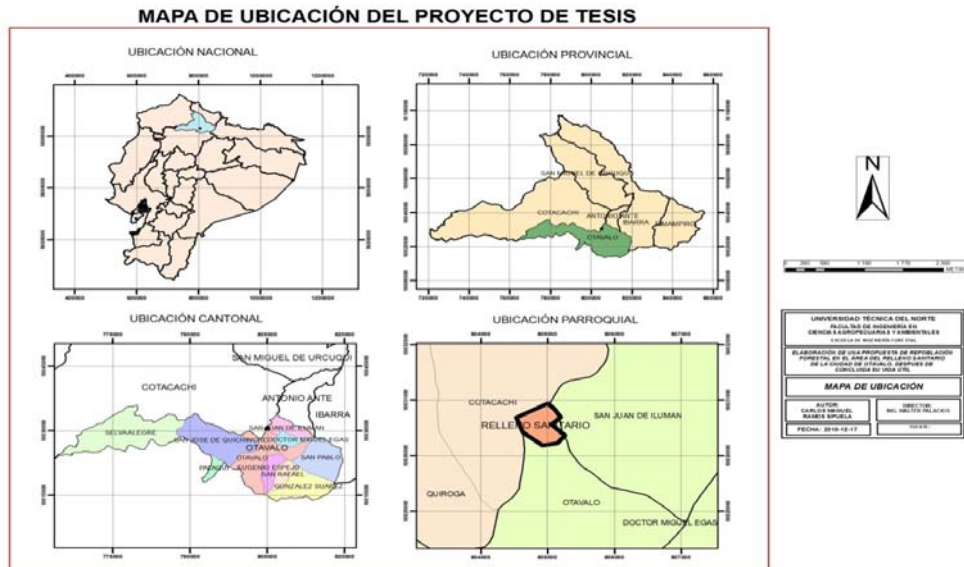
#### **Localización del área de estudio**

El área del proyecto del relleno sanitario está ubicada en la quebrada Sinshiuco, en el flanco noroeste de la loma Inda loma, aproximadamente a 1,4 km al oeste de la comunidad de Carabuela, y a unos 0,6 km al suroeste del barrio La Capilla de la misma comunidad. Se encuentra dentro de la jurisdicción de la parroquia San Juan de Ilumán, cantón Otavalo, provincia de Imbabura.

La micro cuenca donde se ubica el relleno sanitario se encuentra entre las coordenadas:

78° 15' 15" de longitud Occidental  
00° 16' 1" de latitud Norte  
2650msnm de altitud.

El proyecto se desarrolló en un área de propiedad del Gobierno Municipal de Otavalo, cuya superficie aproximadamente es de 32,73 ha de las cuales 9,67 ha están ocupadas por el relleno.



## Metodología

- Para la identificación del área de estudio se realizó como primera actividad la socialización con cada una de las comunidades vecinas al proyecto y con los trabajadores del relleno.
- Para identificar la situación socio-económica de la parroquia se realizó, entrevistas, encuestas, visitas al campo, registros existentes en el Municipio y de otras Instituciones que realizaron estudios similares.

- Se dio a conocer la metodología a aplicar y la propuesta de repoblación forestal, las necesidades de la población y las posibles especies forestales y arbustivas a utilizar en el proyecto.

## **RESULTADOS**

### **Recursos hídricos**

No existen afloramientos de aguas subterráneas en el área del proyecto ni a lo largo de la quebrada Sinshiuco, lo cual constituye una ventaja para el relleno sanitario, ya que no se producirá interacción de aguas de origen subterráneo ni con el relleno en sí ni tampoco con otras obras civiles que formen parte del relleno.

### **Orografía**

El relieve es poco fuerte con un tiempo de concentración de 13 min. Este es el tiempo que demora en llegar al sitio la última gota de agua más alejada de la micro cuenca.

### **Vegetación y flora**

La flora está representada por vegetación natural que ya fue alterada, quedando pocas especies representativas y pequeños vestigios de especies vegetales originarias como árboles y arbustos, entre los que citamos en la siguiente tabla.

#### Especies vegetales características del sitio

Familia	Nombre científico	Nombre común
SCROPHULARIACEAE	<i>Calceolaria hyssohyfolia</i>	Zapatito
POACEAE	<i>Cortaderia nitida</i>	Sigse
ROSACEAE	<i>Lachemilla hirta</i>	Manzanitas
BETULACEAE	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso
CORIARIACEAE	<i>Coriaria ruscifolia</i>	Shanshi
ASTERACEAE	<i>Bidens pilosa</i>	Nachag
ASTERACEAE	<i>Baccharis prunifolia</i>	
ASTERACEAE	<i>B. Buxifolia</i>	
LAMIACEAE	<i>Stachys elliptica</i>	Tipo
LAMIACEAE	<i>Stachys lamioides</i>	Salvia
PORTULACACEAE	<i>Portulaca oleracea</i>	Jaboncillo
RUBIACEAE	<i>Arcytophyllum aristatum</i>	Nigua
BORAGINACEAE	<i>Cordia rusbyi</i>	
EUPHORBIACEAE	<i>Crotón wagneri</i>	
MELASTOMACEAE	<i>Miconía creoceca</i>	
VERBENACEAE	<i>Lantana rugulosa</i>	
<b>Responsable: Autor.</b>		

#### Fauna

Se registraron un total de 7 especies de aves, pertenecientes a 5 familias. Este número de especies representa el 0,4% del total de aves registrado para el Ecuador continental.

#### Especies de aves características del sitio.

<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>
THRAUPIDAE	<i>Diglossa humeralis</i>	pinchaflor negro
THRAUPIDAE	<i>Diglossa cyanea</i>	pinchaflor enmascarado
EMBERIZIDAE	<i>Zonotricha capensis</i>	chingolo
TURDIDAE	<i>Turdus fuscater</i>	mirlo grande
TURDIDAE	<i>Turdus serranus</i>	mirlo negribrillosos
COLUMBIDAE	<i>Zenaida auriculata</i>	tórtola orejuda
TROCHILIDAE	<i>Colibri coruscan</i>	colobri orejivioleta ventriazul
<b>Responsable: Biólogo Bustillos Marcelo</b>		

#### Estatus de conservación

De acuerdo al Libro Rojo de las Aves del Ecuador (Granizo, 2002), ninguna de las aves registradas se encuentran en problemas de conservación.

#### Mamíferos

Se registraron un total de 3 especies de mamíferos, pertenecientes a 1 familia. Éste número de especies representa el 0,9% del total de especies registrado para el Ecuador continental. En la siguiente tabla se presentan los mamíferos identificados.

#### Especies de mamíferos características del sitio

<b>Orden</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>
Rodentia	<i>Akodon mollis</i>	ratón de páramo
Rodentia	<i>Rattus rattus</i>	rata negra
Rodentia	<i>Mus musculus</i>	ratón común
<b>Responsable: Biólogo Bustillos Marcelo.</b>		

### **Estatus de conservación**

No se registraron especies catalogadas en algún apéndice de la IUCN, CITES o (Albuja, 2000)

### **Anfibios y reptiles**

Se identificaron 2 especies para la zona alta del relleno, que representa el 0,2% en referencia al total de la herpetofauna del Ecuador. A continuación se detallan las especies registradas.

#### **Especies de anfibios y reptiles característicos del sitio**

<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>
TROPIDURIDAE	<i>Stenocercus guenteri</i>	Guacsa
TEIIDAE	<i>pholidobolus</i>	Lagartija minadora
Responsable: Biólogo Bustillos Marcelo		

### **Estatus de conservación**

Ninguna de las especies registradas se encuentra en Libro Rojo de la UICN a nivel mundial Baillie y Grombridge.

## **CONCLUSIONES**

Las 9,6 ha de terreno donde está situado el relleno y sus instalaciones, están siendo provistas de especies vegetales para darle una imagen de recuperación y manejo del área.

Ya en el área del relleno en sí, conforme avanza los trabajos de relleno se está cubriendo de material vegetal como es el quicuyo y algunas especies arbustivas para darle estabilidad a los taludes.



Toda el área del relleno y sus alrededores tiene susceptibilidad a la erosión media, ya que ha sido desprovista de su vegetación original por actividades agrícolas realizadas sin manejo y control.

En lo que se refiere a la fauna, las pocas especies registradas de mamíferos, aves y anfibios presentan una susceptibilidad baja, esto es característico de sitios degradados por la deforestación.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda a la Unidad del Ambiente del Municipio la instalación de un vivero de producción de plantas nativas y exóticas para tener a disposición material vegetal para actividades de forestación y reforestación en áreas identificadas en toda el área que comprende el relleno.

Para el área específica del relleno en sí se recomienda la utilización de “Eucalipto” *Eucalyptus glonbulus* y “quicuyo” *Pennisetum clandestinum* Hotchts, que están dando resultados positivos hasta la fecha de realizados los trabajos.

### **Especies recomendadas:**

Entre las arbóreas tenemos: “nogal”(*Juglans neotropica*, “Guaranguillo” *Mimosa quitensis*, “Chinchin” *Cassia tomentosa*, “guaba” *Inga* sp, “encino” *Weinmania descendens*, “cedro” *Cedrela rosei*, “arrayán” *Eugenia* sp, “aliso” *Alnus acuminata*, “laurel de cera” *Morella pubescens*, “capulí” *Prunus serótina*, “colca” *Miconia* sp, “colca” *Tibouchina* sp, “ciprés” *Cupressus macrocarpa*, y entre las arbustivas tenemos: “achupalla” *Puya* sp, “sauco” *Cestrum* sp, “arupo” *Cyananthus pubescens*, “mataperro” *Solanum marginatum*, “chilca” *Baccharis polyantha*, “lechero” *Euphorbia latáis*, “floripondio” *Datura metal*, “guantung” *Datura sanguínea*, “tilo” *Tilia cordata* Mill, entre otros.

## RESUMEN

Este trabajo se realizó con el fin de recuperar áreas de terreno que han sido destinadas a botaderos de basura, mediante una propuesta de repoblación forestal con especies arbóreas, arbustivas, herbáceas y ornamentales para que a futuro sean utilizadas según la planificación del proyecto, es por eso que se han tomado medidas preventivas de remediación y aplicación de planes de forestación, reforestación, sistemas agroforestales y proyectos productivos.

Para este proyecto se propusieron objetivos alcanzables como: Caracterizar la cobertura vegetal del área total del relleno, incluyendo su fauna ya que esta ligada íntimamente a la flora existente en el lugar, zonificar el área para tener una visualización completa de lo que vamos a manejar.

La metodología se basó en localizar el área de estudio con sus respectivas coordenadas y altitud, luego con la identificación del área a trabajar, para lo cual se realizó una socialización con todas las comunidades que se encuentran involucradas en el proyecto y la población de la ciudad de Otavalo.

La flora y la fauna están representadas por individuos propios de sitios que han sido alterados quedando pequeños vestigios de especies vegetales y animales. Entre los individuos de la flora característicos del sitio tenemos: “Sigse” *Cortaderia nitida*, “Zapatito” *Calceolaria hyssohyfolia*, “Aliso” *Alnus acuminata*, “Shanshi” *Coriaria ruscifolia*, “Nachag” *Bidens pilosa*, “Tipo” *Stachys elliptica*, “Salvia” *Stachys lamioides*, “Jaboncillo” *Portulaca oleracea*, “Nigua” *Arcytophyllum aristatum*, entre otros; y entre la fauna tenemos: “pinchaflor negro” *Diglossa humeralis*, “pinchaflor enmascarado” *Diglossa cyanea*, “chingolo” *Zonotricha capensis*, “mirlo grande” *Turdus fuscater*, “mirlo” negribrillosos *Turdus serranus*, “tórtola orejuda” *Zenaida auriculata*, “colobri orejivioleta ventriazul” *Colibri coruscans*, “ratón de páramo” *Akodon mollis*, “rata negra” *Rattus rattus*, “ratón común” *Mus musculus*, “Guacsa” *Stenocercus guenteri*, “Lagartija minadora” *pholidobolus*.

Ya en el área del relleno en sí, conforme avanza los trabajos de relleno se está cubriendo de material vegetal como es el quicuyo y algunas especies arbustivas para darle estabilidad a los taludes.

El área destinada al relleno sanitario se encuentra ubicada en un sitio estratégico, y en cuanto la dirección de los vientos no causan casi ningún impacto ambiental a las comunidades aledaña

### SUMMARY

This work was carried out with the purpose of recovering land areas that have been dedicated to boaters of garbage, by means of a proposal of forest repopulation with arboreal species, shrubs, herbaceous and ornamental so that to future they are used according to the planning of the project, it is for that reason that they have taken preventive measures of remediación and application of plans of afforestation, reforestation, systems agroforestales and productive projects.

For this project they intended objective alcanzables like: To characterize the vegetable covering of the total area of the filler, including their fauna since intimately this bound one to the existent flora in the place, to zone the area to have a complete visualization of what we will manage.

The methodology was based on locating the study area with its respective ones coordinated and altitude, then with the identification of the area to work, for that which was carried out a socialization with all the communities that are involved in the project and the population of the city of Otavalo.

The flora and the fauna are represented by individuals characteristic of places that have been altered being small vestiges of vegetable species and animals. Among the individuals of the characteristic flora of the place we have: “Sigse” *Cortaderia nitida*, “Zapatito” *Calceolaria hyssophyfolia*, “Aliso” *Alnus acuminata*, “Shanshi” *Coriaria ruscifolia*, “Nachag” *Bidens pilosa*, “Tipe” *Stachys elliptica*, “Salvia” *Stachys lamioides*, “Jaboncillo” *Portulaca oleracea*, “Nigua” *Arcytophyllum aristatum*, among other, and among the fauna we have: “pinchaflor negro” *Diglossa humeralis*, “pinchaflor enmascarado” *Diglossa*

*cyanea*, “chingolo” *Zonotricha capensis*, “mirlo grande” *Turdus fuscater*, “mirlo” negribrillosos *Turdus serranus*, “tórtola orejuda” *Zenaida auriculata*, “colobri orejivioleta ventriazul” *Colibri coruscan*, “ratón de páramo” *Akodon mollis*, “rata negra” *Rattus rattus*, “ratón común” *Mus musculus*, “Guacsa” *Stenocercus guenteri*, “Lagartija minadora” *pholidobolus*.

*Already in the area of the filler in yes, as it advances the works of having stuffed you this covering of vegetable material as it is the quicuyo and some species shrubs to give stability to the banks.*

*The area dedicated to the sanitary filler is located in a strategic place, and as soon as the address of the winds doesn't almost cause any environmental impact to the communities borders.*

#### **BIBLIOGRAFIA.**

Albuja, L. 1983. Métodos de trampeo y captura. Pp. 89-93, Manual de museos, técnicas de campo y laboratorio. Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, Serie Misceláneas 4(2).

Asociación Intergrupo, Sanitec Ltda (1995). Estudio de factibilidad y diseños definitivos del proyecto de manejo y disposición de desechos sólidos para la ciudad de Otavalo, provincia de Imbabura. Informe Fase II: Estudio de alternativas. Estudio de Impacto Ambiental.

Athens, J. 1980. El proceso evolutivo en las sociedades complejas y la ocupación del período tardío-cara en los andes septentrionales del Ecuador. Colección Pendoneros, 2, Instituto Otavaleño de Antropología.

Caldwell L. 1993. Ecología, Ciencia y Política medioambiental. Madrid-España. Editorial Mc Graw - Hill.

Calvo, S. 1994. Educación Ambiental: Concepto y propuestas; Editorial CCS. Madrid-España. Pag. 64.

Cañadas, L. 1983. El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador. Quito- Ecuador, MAG-PRONAREG. Banco Central del Ecuador 210 p.

Carlson, P. 1985. El Aliso (*Allnus acuminata*) para sistemas agroforestales en la sierra del Perú. Jornadas agrícolas en la sierra peruana.

Casanova, E; Páez, M y Rodríguez, O. 1989. Pérdida de nutrimentos por erosión bajo diferentes manejos en dos tipos de suelos agrícolas.

CITES (2003). Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Disponible en <http://www.wcrmc.org.uk/CITES/common>.

Coloma, L. y A. Quiguango. 2003 Anfibios del Ecuador: Lista de especies y distribución altitudinal. Quito: Museo de Zoología (QCAZ) de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Disponible en <http://www.puce.edu.ec/Zoologia/anfecua.htm>.

Convenio Andrés Bello (1985). Ecología y Medio Ambiente: Colombia. 103p.

Cooperación Internacional, IRD, Oxfam-GB (2003). Amenazas, vulnerabilidad, Capacidades y Riesgo en el Ecuador. Los desastres, un reto para el desarrollo.

Centro científico tropical (1985). Manual para la Determinación de la Capacidad de Uso de las Tierras de Costa Rica: San José, 80p.

De Noni, G; Viento, M y Trujillo, G.1997. La erosión agrícola de los suelos en el Ecuador, en Los paisajes naturales del Ecuador, Vol 1. IPGH, IGM, IRD. Quito.