



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MEDIO AMBIENTE

CARRERA DE BIODIVERSIDAD Y RECURSOS GENÉTICOS

TEMA:

**PROPUESTA DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DEL CERRO KINLLI
URKU EN LA PARROQUIA SALASAKA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero en Biodiversidad y Recursos Genéticos

Autor(a)

Tito Armando Pamballo

Tutor(a)

PhD. Laura Inés Salazar Cotugno

QUITO – ECUADOR

2021

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Tito Armando Pamballo, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre **“PROPUESTA DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DEL CERRO KINLLI URKU EN LA PARROQUIA SALASAKA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, como requisito para optar al grado de Ingeniero y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y de exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos del Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que existe el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los ocho días del mes de febrero de 2021, firmo conforme:

Autor: Tito A. Pamballo

Firma: 

Número de Cédula: 1804489688

Dirección: Tungurahua, Pelileo, Salasaka, Wamanloma.

Correo Electrónico: pamballo.tito@gmail.com

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “PROPUESTA DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DEL CERRO KINLLI URKU EN LA PARROQUIA SALASAKA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA” presentado por Tito Armando Pamballo, para optar por el Título de Ingeniero en Biodiversidad y Recursos Genéticos,

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Quito, 08 de febrero del 2021



.....
PhD. Laura Inés Salazar Cotugno

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero en Biodiversidad y Recursos Genéticos, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, 08 de febrero 2021



.....
Tito Armando Pamballo

1804489688

APROBACIÓN LECTORES

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: “PROPUESTA DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DEL CERRO KINLLI URKU EN LA PARROQUIA SALASAKA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, previo a la obtención del Título de Ingeniero en Biodiversidad y Recursos Genéticos, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Quito, 08 de febrero 2021



PhD. Santiago Patricio Bonilla Bedoya

Lector 1



PhD. Ibon Tobes Sesma

Lector 2

DEDICATORIA

“Somos granos de maíz, de una misma mazorca. Somos una sola raíz, de un mismo camino” Thaayrohyadi.

El presente trabajo es dedicado a mi familia Tomasa, Pedro, Marcelo, María, Santos y José, quienes fueron pilar fundamental para la evolución de mi persona en el transcurso de la vida, y superación ante un sinnúmero de problemas por ser joven indígena.

Asimismo, dedico de manera especial a mi papá, pues quien fue el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional. Por ofrecerme amor, cariño, respeto, educación, tolerancia, confiar y creer en mí y dar consejos para seguir y construir un buen camino.

Dedicatoria personal a mi mentor por transmitir su legado de lucha, resistencia y defensa del pueblo ante el sistema que nos oprime con sus corrientes, mi abuelo José Masaquiza Pamballo, ejemplo de líder indígena y sabio. Se que me guiarás desde el Hanan Pacha – cosmos. Jamás voy a dejar de amarte, aunque no estés conmigo, eres como el abuelo fuego – Hatun Tayta Inti. El tiempo lo dirá y nos veremos en la próxima vida.

Somos los hijos del primer levantamiento. No se construye el presente sin conocer el pasado. La verdadera historia es la que no nos han contado. Con la sabiduría de nuestros abuelos y con la fuerza de la juventud caminaremos. Diciendo y haciendo iremos fortaleciendo nuestras identidades en nuestras comunidades. Jallalla Juventud MIT.

A los amigos y amigas quienes cruzaron en mi camino y me han acompañado y apoyado en mi formación no solo académica sino también en el liderazgo indígena.
Gracias amigos y amigas de lucha.

AGRADECIMIENTO

“Volveré en la conciencia de tus acciones y seremos millones recuperando este planeta” Pachacútec.

Dar mis sinceros agradecimientos:

A la Universidad Tecnológica Indoamérica y la Facultad de Ciencias de Medio Ambiente por facilitar y brindar sus instalaciones.

A los docentes de la Facultad de Ciencias de Medio Ambiente de la Universidad Tecnológica Indoamérica por impartir sus experiencias, vivencias y conocimientos en base a la academia.

Y por qué no, agradecer de manera muy especial a mi maestra y guía durante el proceso de mi tesis, Dra. Laura Salazar, quien desde el inicio hasta el final de la carrera dio su apoyo condicional a mi persona para seguir adelante con el proceso de formación profesional. Maestro/a es alguien que inspira para la vida, y eso me ha transmitido con sus enseñanzas. Muchas gracias por la paciencia y dedicación hacia mi persona.

A Ibon Tobes por ser como un padre ya que desde el inicio de la carrera existió ese vínculo como indígenas que somos a pesar de ser de otro continente. Asimismo, por compartir sus conocimientos, invitarme a las salidas de campo, reconocer y respetarme por ser indígena. Por el apoyo incondicional para el proceso de liderazgo indígena. Te ganaste mi respeto, por creer y tener esperanza en los pueblos y nacionalidades indígenas, es decir, llegar a tener un mundo justo, donde no reine la desigualdad, con base al conocimiento o ciencia indígena.

A los compañeros de la facultad por compartir sus experiencias, promesas, compromisos, sentimientos y frases en el transcurso de la carrera.

Líderes y lideresas indígenas quienes lucharon, resistieron y defendieron nuestros territorios ancestrales desde tiempos pasados y seguiremos con sus legados luchando resistiendo y defendiendo en estos tiempos, ante el sistema capitalista globalizado que amenaza nuestros territorios, nuestras vidas. Quienes demostraron y demuestran que mediante la lucha y resistencia podemos tener un mundo más justo y equitativo.

A la juventud indígena, que seguimos manteniendo y fortaleciendo el legado de nuestros antepasados. Por demostrar el compromiso para el rescate de nuestras tradiciones y costumbres, nuestra cosmovisión, nuestra lengua, nuestra cultura, en general nos dan identidad como líderes y es nuestra responsabilidad ante los miembros de una comunidad. ¡Jallalla juventud indígena del gran Abya Yala!

A los grandes Sabios/Yachaykuna por la enseñanza de los principios andinos y la sabiduría ancestral, ya que estos principios y saberes constituyen a un ser humano cabal o runa como el principio de relacionalidad, principio de correspondencia, principio de complementariedad y el principio de la reciprocidad. Estos principios son esenciales para el vivir bien (Ally Kawsay).

¡¡¡Volveré y seremos millones...!!! – Tupac Amaru II.

¡Por ti Pachamama – nosotros tus hijos te cuidaremos siempre!
¡Ama Llulla! ¡Ama Killa! ¡Ama Shua! ¡Ama Manchana!

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
AUTORIZACIÓN PARA EL REPOSITORIO DIGITAL.....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN LECTORES.....	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN EJECUTIVO	xiv
ABSTRACT	xv

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN	1
1.1 Problemática.....	1
1.2 Restauración ecológica y su importancia	4
1.3 Desarrollo e implementación de la RE a nivel global, regional, nacional y local	5
1.4 Importancia e implementación de la RE en la parroquia Salasaka	8
1.5 Objetivos	10
1.5.1 Objetivo general.....	10
1.5.2 Objetivos específicos	10

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA	11
-------------------	----

2.1 Área de estudio	11
2.2 Determinación de los factores antrópicos que afectan al cerro Kinlli Urku.....	12
2.3 Elaboración de la guía de restauración ecológica del área de estudio.....	12
2.4 Elaboración del plan de socialización de la guía de Restauración Ecológica ...	13
2.5 Cronograma de actividades	14
2.6 Presupuesto para el proyecto	15

CAPÍTULO III

RESULTADOS ESPERADOS	17
3.1 Factores antrópicos que afectan al cerro Kinlli Urku.....	17
a. Agricultura	17
b. Deforestación	18
c. Incendios forestales	19
d. Uso de agroquímicos	20
e. Basura	21
f. Ganadería	22
g. Plantación de especies exóticas	23
3.2 Guía de Restauración Ecológica del cerro Kinlli Urku	23
i. Definición del ecosistema de referencia	24
ii. Evaluación del estado actual del ecosistema que se va a restaurar	25
iii. Definición de las escalas y niveles de organización	26
iv. Establecimiento de las escalas y jerarquías de disturbio	27
v. Logro de la participación comunitaria	28
vi. Evaluación del potencial de regeneración del ecosistema	30
vii. Establecimiento de los tensionantes para la restauración a diferentes escalas	31
viii. Selección de las especies adecuadas para la restauración	32
ix. Propagación y manejo de las especies	34
x. Selección de los sitios	35
xi. Diseño de acciones para superar los tensionantes para la restauración 37	
xii. Monitoreo del proceso de restauración	40
Duración del monitoreo.....	41

Definición de indicadores	41
3.3 Plan de socialización de la guía de Restauracion Ecológica	44

CAPÍTULO IV

RECOMENDACIONES	44
-----------------------	----

CAPÍTULO V

LECTURA CITADA	45
----------------------	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Presupuesto para la propuesta del proyecto de RE en el cerro Kinlli Urku..	15
Tabla 2. Especies claves para la restauración del cerro Kinlli Urku.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representación gráfica de la distribución temporal de hitos relacionados con la RE en Ecuador (Murcia et al., 2017).....	7
Figura 2. Ubicación del cerro Kinlli Urku.	11
Figura 3. Cronograma de actividades para llevar a cabo los objetivos específicos. ...	14
Figura 4. Cronograma de actividades para el desarrollo del proyecto de RE.	15
Figura 5. Monocultivo de maíz en el cerro Kinlli Urku.....	17
Figura 6. Ejemplo de deforestación de pinos.	18
Figura 7. Incendios provocados en el cerro Kinlli Urku.	19
Figura 8. Ejemplo de agroquímicos que usan en la agricultura.	20
Figura 9. Basura cerca del sitio sagrado.....	21
Figura 10. Ganadería en las faldas del cerro.	22
Figura 11. Bosques de pinos y eucaliptos.	23

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MEDIO AMBIENTE
CARRERA DE INGENIERÍA EN BIODIVERSIDAD Y RECURSOS
GENÉTICOS**

TEMA: PROPUESTA DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DEL CERRO KINLLI
URKU EN LA PARROQUIA SALASAKA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

AUTOR: Tito Armando Pamballo

TUTOR: Laura Inés Salazar, PhD

RESUMEN EJECUTIVO

Los ecosistemas naturales están sufriendo la mayor degradación de toda la historia del planeta por las actividades antropogénicas, aumento de la población humana y un incremento exponencial del uso de los recursos naturales, generando un impacto negativo en la biodiversidad. Esto influye en la permanencia de los seres humanos porque dependen de los servicios ecosistémicos tales como los de provisión, de regulación, de apoyo y cultural. Es por ello, que actualmente, ante los problemas ya mencionados, la Restauración Ecológica es una alternativa para la recuperación de los ecosistemas degradados, para así restablecer la funcionalidad y servicios ecosistémicos, además de conservar y frenar la pérdida de biodiversidad. El cerro Kinlli Urku, ubicado en la parroquia Salasaka, provincia de Tungurahua, ha sido muy afectado y amenazado por diversas actividades antropogénicas, evitando que este ecosistema se recupere naturalmente. Por tanto, este trabajo propone la restauración ecológica del cerro. Para esto, se plantean los siguientes objetivos: i) determinar los factores antrópicos que afectan al cerro Kinlli Urku, ii) desarrollar una guía de Restauración Ecológica y iii) elaborar un plan de socialización de la propuesta y guía del proyecto a los actores involucrados de la parroquia Salasaka. Para determinar los factores antrópicos se realizó un registro fotográfico y a futuro se realizarán entrevistas a los habitantes de las comunidades y un recorrido por todo el cerro. La elaboración de la guía se basó en los trabajos de dos autores quienes detallan los pasos fundamentales para una buena práctica de restauración ecológica, pero se adaptó a la realidad del área de estudio. La guía explica los pasos esenciales a seguir para iniciar un proceso de restauración a largo plazo. Finalmente se espera socializar la propuesta y guía del proyecto a las autoridades locales, centros educativos y las comunidades aledañas al cerro utilizando diferentes estrategias para cada actor.

DESCRIPTORES: Actividades antrópicas, cerro Kinlli Urku, restauración ecológica, servicios ecosistémicos.



PhD. Laura Inés Salazar

Tutor

TECHNOLOGICAL UNIVERSITY INDOAMERICA
FACULTY OF ENVIRONMENTAL SCIENCES
CAREER OF ENGINEERING IN BIODIVERSITY AND GENETIC
RESOURCES

THEME: PROPOSAL FOR THE ECOLOGICAL RESTORATION OF THE KINLLI
URKU HILL IN THE SALASAKA TOWN, TUNGURAHUA PROVINCE.

AUTHOR: Tito Armando Pamballo

TUTOR: PhD. Laura Inés Salazar Cotugno

ABSTRACT

Natural ecosystems are suffering the most significant degradation in the history of the planet due to anthropogenic activities, human population growth, and an exponential increase in the use of natural resources, generating a negative impact on biodiversity. These factors influence human beings' permanence because they depend on ecosystem services such as provisioning, regulation, support, and cultural services. That is why, currently, in the face of the problems mentioned above, Ecological Restoration is an alternative for the recovery of degraded ecosystems to re-establish the functionality and ecosystem services and conserving and slowing the loss of biodiversity. The Kinlli Urku hill, located in the Salasaka parish, province of Tungurahua, has been dramatically affected and threatened by various anthropogenic activities, preventing this ecosystem from recovering naturally. Therefore, this work proposes the ecological restoration of the hill. For this, the following objectives are proposed: i) determine the anthropogenic factors that affect the Kinlli Urku hill, ii) develop an Ecological Restoration guide, and iii) elaborate a plan to socialize the proposal project guide to the stakeholders of the Salasaka parish. It was necessary to get a photographic record, and in the future, interviews will be conducted with the inhabitants of the communities and a tour of the entire hill to determine the anthropogenic factors.

Additionally, the guide's elaboration was based on the work of two authors who detail the fundamental steps for a good ecological restoration practice, but it was adapted to the reality of the study area. The guide explains the essential steps to follow to initiate a long-term restoration process. Finally, it is expected to socialize the project proposal and guide with the local authorities, educational centers, and the hill communities using different actors' strategies.

KEYWORDS: Anthropic activities, Kinlli Urku hill, ecological restoration, ecosystem services.



Checked by
Lcda. Estefanía Quezada T MSc
English Language Teacher

Friday, February 19th 2021

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Problemática

Los ecosistemas del mundo han sido alterados por degradaciones significativas, que han generado impactos negativos en la biodiversidad (Gann y Lamb, 2012). Esto influye sobre la permanencia de los seres humanos ya que las personas obtienen beneficios de los ecosistemas (Gann y Lamb, 2012). A estos beneficios se les conoce como servicios ecosistémicos de los cuales existen cuatro tipos entre los cuales se encuentran: i) servicios de provisión que son beneficios materiales que las personas obtienen de los ecosistemas como por ejemplo, madera, alimentos, fibras, entre otros, ii) sistemas de regulación estos son beneficios obtenidos de la regulación de los procesos ecosistémicos como el secuestro de carbono, control de enfermedades y protección de inundaciones, iii) sistemas de apoyo que son necesarios para la producción de todos los demás servicios ecosistémicos como es el caso de ofrecer espacios en las que conviven tanto plantas y animales y iv) servicios culturales que son beneficios inmateriales que las personas obtienen como por ejemplo lugares para recrear, fuente de inspiración e identidad cultural y el bienestar espiritual (FAO, 2016; SER, 2008; SER, 2012). Las diversas problemáticas originadas por las actividades antropogénicas han alterado la estructura y composición biológica de los ecosistemas, llevando a un deterioro de los bienes y servicios que ofrecen, y por ser tan alta su degradación ya que no pueden recuperarse por sí mismos y por ende es necesario la intervención humana (Navarro-Cano et al., 2017).

Entre 2000 y 2010 se realizó un informe por la Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) acerca del estado de los bosques, el que indica una gran pérdida de la biodiversidad en los bosques tropicales, evidenciando

pérdidas de cerca de siete millones de hectáreas, siendo una de las principales causas el Cambio Uso del Suelo (CUS) (FAO, 2016; Rodríguez-Echeverry et al., 2018).

Otra de las actuales causas del cambio de los ecosistemas a una velocidad sin precedentes en la historia de la Tierra (Sala et al., 2000; MEA, 2005) es el aumento de la explotación de los recursos naturales por parte de la población humana (FAO, 2016). Un ejemplo es que la extracción de recursos naturales como agua, madera, petróleo, la construcción de viviendas y el desarrollo de las industrias han generado un profundo impacto sobre los ecosistemas (Vitousek, 1992). Por otra parte, la agricultura y ganadería son una de las principales actividades antropogénicas que causan un gran porcentaje de la fragmentación de los ecosistemas (Ayala, 2019) tanto por su extensión en superficie total ocupada de la Tierra, así como por su larga historia de explotación (Tilman, 1999).

Estos eventos afectan a la biodiversidad, la resiliencia de los ecosistemas y la provisión de bienes y servicios ecosistémicos de la cual dependen casi la mayoría de especies (SER, 2004). Asimismo, los ecosistemas fragmentados crean discontinuidades en procesos ecológicos, lo cual impide el flujo de bienes y servicios y también el bienestar de los seres humanos ya que estos cambios drásticos ocurren desde micro hábitats hasta el continente (Aronson et al., 2007).

Otra de las problemáticas que afectan a los ecosistemas es el crecimiento exponencial de la población ya que dentro este se crean sistemas económicos, el desarrollo industrial, la contaminación entre otras actividades, las cuales generan grandes transformaciones en la naturaleza, y originan la pérdida de la biodiversidad. Por tal razón, en la década de los años 80's surgió la necesidad tanto de la conservación como de la reparación de los daños ambientales ocasionados por las actividades antropogénicas (Vargas y Mora, 2007). Por ende, ante estas problemáticas nace como una alternativa la Restauración Ecológica (RE) apoyándose con el ser humano para

contrarrestar los efectos negativos, que de alguna u otra manera afectan a la naturaleza y que estas consecuencias se van acumulando a través del tiempo (Linding, 2011).

Es así, que el Convenio de Diversidad Biológica (CDB) añadió y reconoció a la RE en la Meta 15 de Aichi para garantizar la conservación de la biodiversidad e incrementar la resiliencia de los ecosistemas (CDB, 2010). De la misma forma, dentro del Convenio Marco de Cambio Climático de las Naciones Unidas, la RE ha sido considerada una de las herramientas técnicas y prácticas para luchar los impactos del cambio climático (Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 2013).

En Ecuador, debido a las actividades de CUS por la agricultura y ganadería se estima que durante el período 2005-2010 la tasa anual de pérdidas de bosques montanos fue del 1,89% siendo una de las más altas en Sudamérica (Garavito et al., 2012). De esta forma, en las montañas de Ecuador se ha observado la sustitución de paisajes prístinos de bosques naturales por ecosistemas homogéneos como campos de cultivo, potreros y plantaciones con especies introducidas (Sarmiento, 2001).

Cabe mencionar, en Ecuador la implementación de la RE es relativamente joven y tiene un papel fundamental para la regulación de los ciclos hidrológicos y por el alto contenido de biodiversidad (Toledo, 2009), pero las investigaciones sobre esta disciplina son escasas (Aguirre, 2011).

Por tanto, en la actualidad, ante las problemáticas ya mencionadas la RE está tomando fuerza como una solución para recuperar y/o restaurar los ecosistemas degradados, para así recuperar la funcionalidad y servicios ecosistémicos que ofrecen los ecosistemas y conservar y frenar la pérdida de biodiversidad (Ríos, 2011).

1.2 Restauración ecológica y su importancia

La RE es un proceso asistido que busca fomentar la recuperación de los ecosistemas que han sido degradados por disturbios antrópicos o naturales (SER, 2004; Murcia y Guariguata, 2014). Además, la RE busca rehabilitar las interacciones entre las especies con el medio abiótico, tal es el caso de mejorar en el tiempo la composición, estructura y funcionamiento de los ecosistemas y de esa manera mantener la provisión de los servicios ecosistémicos (Murcia et al., 2017; Pinto et al., 2009).

Según Gann y Lamb (2006) los ecosistemas recuperados mediante RE necesitan tener en cuenta cuatro elementos para ser sostenibles. Primero, mejorar la conservación de la biodiversidad, segundo, mejorar los medios de vida del ser humano, tercero, capacitar los pueblos locales, y cuarto a mejorar la productividad de un ecosistema. Es decir, los proyectos de RE deben ser integrales.

Por otro lado, para llevar a cabo un proyecto de RE con estrategias efectivas es importante entender varios procesos ecológicos como las etapas de sucesión, los diferentes mecanismos que intervienen en el establecimiento de especies invasoras, la identificación de especies claves en el proceso sucesional, el desarrollo de bancos de semillas, el comportamiento demográfico, los procesos fenológicos y la dinámica de los ciclos biogeoquímicos (Martínez, 2000; Young et al., 2005; Harris et al., 2006).

La RE al poseer una gran importancia teórica-experimental con teorías ecológicas constituye un componente fundamental para restaurar ecosistemas degradados y con ello la conservación de la biodiversidad porque junta una serie de herramientas lo cual pueden ser de gran beneficio para la recuperación de los ecosistemas nativos que han sido severamente disturbados por el impacto de las perturbaciones, ya sea de origen antrópico o natural (Fernández, 2010).

Con estos antecedentes, la RE es una buena alternativa para la recuperación de los bienes y servicios ecosistémicos y tiene un gran valor por ofrecer a los pueblos la oportunidad de no sólo reparar el daño causado en el ecosistema, sino también mejorar el bienestar humano. Asimismo, se ha visto en varios proyectos de RE que se han renovado oportunidades económicas, restablecido prácticas culturales tradicionales y reenfocado las aspiraciones de las comunidades locales (SER, 2008).

1.3 Desarrollo e implementación de la RE a nivel global, regional, nacional y local

En algunas partes del mundo como Estados Unidos, Europa y Australia se están acumulando un gran número de casos exitosos de restauración con un énfasis en ecosistemas templados. Un caso exitoso es el Proyecto de la Selva de Springbrook: Restaurando selvas de Patrimonio Mundial de Australia. El proyecto Springbrook está restaurando hábitats críticos de bosque pluvial, su conectividad y resiliencia dentro de un refugio clave del Área de Patrimonio Mundial de Bosques Húmedos Gondwana de Australia. Este proyecto se basa en la regeneración natural y la regeneración natural asistida en un marco de gestión adaptativa y depende de las investigaciones y el monitoreo, así como también de la participación de voluntarios y grupos interesados. Los socios del proyecto han implementado una planificación sólida con miras a establecer la capacidad y el compromiso a largo plazo para asegurar arreglos de gobernanza seguros y fomentar una sostenibilidad financiera (SER, 2008; SER, 2013).

Actualmente, en Latinoamérica se están formando asociaciones de profesionales, investigadores y estudiantes en RE, al igual que en algunos países desarrollados. Con sede en Estados Unidos, la Sociedad para la Restauración Ecológica es la más antigua con 26 años y está conformado por más de 2000 participantes en 70 países (SER, 2012). En Latinoamérica existen dos grandes asociaciones activas en temas de restauración como la SIACRE (originalmente RIACRE) y SOBRADE. La primera asociación SIACRE (Sociedad Iberoamericana y del Caribe de Restauración Ecológica), fue fundada en Cuba y es una entidad de escala subcontinental y actualmente es dirigida

desde Brasil, y cuenta con socios en 17 países. La segunda asociación SOBRADE (Sociedad Brasileña de Recuperación de Áreas Degradadas), se formó ante la preocupación clara por buscar alternativas para recuperarse de los impactos ambientales y tiene más de 1000 socios en Brasil desde organizaciones ambientales hasta entidades públicas y privadas (Murcia y Guariguata, 2014).

Cabe mencionar que Brasil posee las tasas más altas de deforestación en la región amazónica. Ante esta problemática, el primer proyecto de restauración que se realizó fue en el Parque Nacional Tijuca en Río de Janeiro. Este proyecto se implementó para proteger y aumentar la cobertura vegetal alrededor de los manantiales naturales y a lo largo de los arroyos que luego fueron fuertemente degradados por las plantaciones de café. Este proyecto tiene seis décadas desde su creación y sigue en vigencia con el apoyo de entidades públicas y privadas siendo exitoso hasta ser declarado como Reserva de la Biosfera por la UNESCO (Calmon et al., 2011).

Al realizar la revisión bibliografía sobre la RE en Ecuador se encuentra que apenas existen estudios. Ante esto, existen innumerables tesis y proyectos vinculados con la RE en Ecuador, de tal forma que casi ninguno de los trabajos ha demostrado tener éxito (Gonzales et al., 2017). Por otro lado, existen proyectos realizados con éxito y siguen en vigencia más que todo en la biogeografía del Chocó tales como el proyecto Bosque Modelo del Chocó Andino, en los Andes del norte de Ecuador. Este proyecto incluye la RE como unas de las actividades para el manejo del paisaje (Murcia et al., 2017).

Suárez (1992), señala que en Ecuador es fundamental generar información científica sobre restauración o recuperación de ecosistemas degradados mediante la investigación. Asimismo, estos estudios son exclusivamente necesarios en las zonas afectadas por la deforestación y erosión en las regiones del país como en la costa, la región interandina, en el oriente y en Galápagos. Además, señala que en la región amazónica y en las estribaciones de los Andes se requiere mayor investigación para la

recuperación de sistemas naturales frágiles que son afectados por los procesos de población y avance de la frontera agrícola (Melo, 2006).

Según Sarmiento (1995), con respecto a la RE en Ecuador realizó un llamado para que se trabaje en esta disciplina y por ende presentó una serie de ideas tales como la rehabilitación, restauración, reclamación y recuperación, y además presenta diferentes enfoques que tienen cada una de estas actividades que están encaminadas hacia la conservación de los ecosistemas de bosques andinos del Ecuador. En la Figura 1 se muestran los hitos más significativos de las últimas décadas con respecto a la restauración de ecosistemas degradados en Ecuador. En este último periodo se han trabajado en temas como por ejemplo la baja disponibilidad de nitrógeno en bosques, donde se pretende reforestar con especies nativas y de esa manera recuperar el suelo degradado (Murcia et al., 2017).

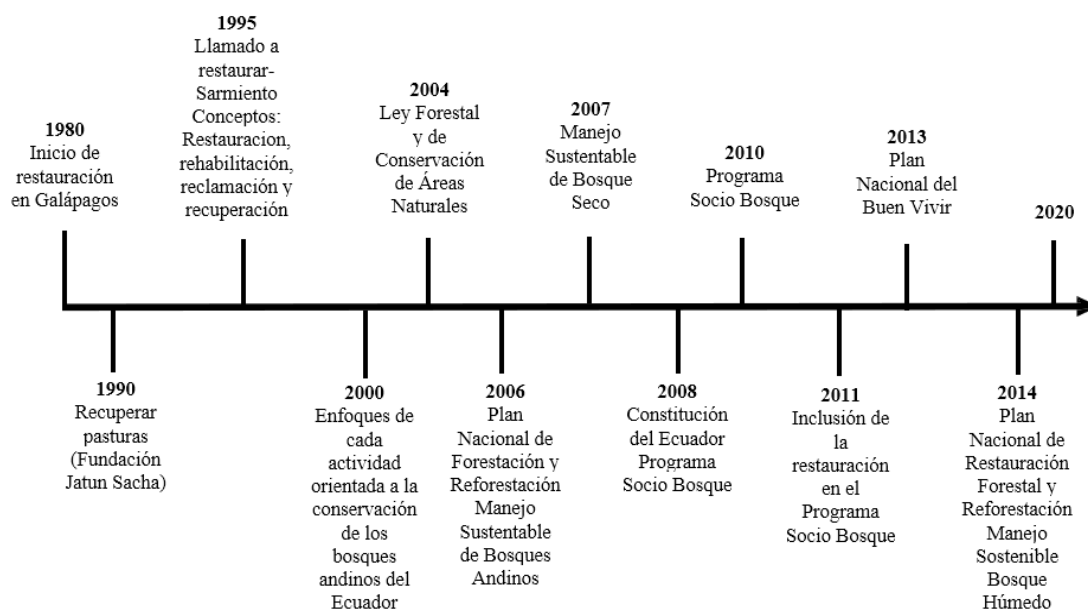


Figura 1. Representación gráfica de la distribución temporal de hitos relacionados con la RE en Ecuador (Murcia et al., 2017)

En la Sierra centro de Ecuador, específicamente en la provincia de Tungurahua, existen proyectos de restauración enfocados en los ecosistemas de páramos ya que han sido los más afectados por las actividades antropogénicas (Hofstede et al., 2002). Los páramos son ecosistemas fundamentales por brindar diversos bienes y servicios ecosistémicos como la provisión de agua y captura de carbono (Podwojewski et al., 2002; Poulenard et al., 2004).

1.4 Importancia e implementación de la RE en la parroquia Salasaka

En la región sierra del Ecuador se desarrollan actividades productivas, especialmente la agricultura y ganadería y para implementar estas actividades se requiere deforestar grandes extensiones de bosques nativos, y en la mayoría de esta región se han deteriorado los paisajes naturales y prístinos y, por lo tanto, en la actualidad sufren una fuerte presión por el avance de la frontera agropecuaria en estos ecosistemas (Pelileo G.A.D., 2014). Además, en esta zona la degradación del suelo es fuerte y provoca el desgaste de la capa superficial que reduce la capacidad para producir de forma cualitativa y cuantitativa los bienes y servicios ecosistémicos (Sánchez, 2020). En Tungurahua, la degradación como proceso presenta nefastas consecuencias como pérdidas de áreas productivas, incremento en costos de producción; el ser humano como principal causante de esta actividad, asimismo, responsable de la pérdida de la cobertura vegetal por malas prácticas agrícolas, uso inadecuado del agua de riego, abandono de las prácticas de conservación del suelo y el empleo de tecnologías contaminantes (Sánchez, 2020).

El pueblo Kichwa Salasaka, se encuentra ubicado en la Sierra Centro de la provincia de Tungurahua, cantón Pelileo, y el territorio del pueblo se localiza en la parroquia Salasaka. Además, el territorio se sitúa en una planicie arenosa cerca del cerro Teligote, en la parte oeste del cantón Pelileo, y asimismo está a una distancia de 13km con respecto a la ciudad de Ambato (capital de la provincia de Tungurahua) y a 5km de la ciudad de Pelileo; siendo estas ciudades las más visitadas por los Salasakas (Sarango, 2013).

Según un estudio realizado por el MAE (2008), indica que el territorio del pueblo Salasaka cerca del 90,98% es destinado a la actividad agropecuaria, y el resto del porcentaje es cobertura vegetal natural arbustiva o herbácea, y que se está perdiendo en la actualidad con el avance de estas actividades. En la parroquia Salasaka la mayor parte de los habitantes dedican a la agricultura y ganadería, por tal razón casi no queda nada de vegetación nativa, por lo tanto, el avance de estas actividades no permite que se regenere de manera natural la poca vegetación que queda en el territorio (Villacís, 2011).

Sin embargo, en Salasaka la mayoría de los productos que se cultivan son para el consumo y para la venta a los grandes comerciantes. Tenemos el caso del maíz, que es el principal cultivo que lo realizan en las 16 comunidades de la parroquia Salasaka, debido a que este producto es muy cotizado por los comerciantes y por ello gran parte del territorio existen monocultivos de maíz (PDOT Salasaka, 2015). En menor escala tenemos el cultivo de la papa como otro producto de producción significativo, y seguido de otros cultivos como las habas, fréjol, chocho, cebada y arveja. Otra actividad que también se realiza es producir alfalfa para alimentación de animales como las vacas, ovejas, caballos, burros, cuyes, conejos y cerdos. Por lo tanto, la mayor parte de la producción que obtienen es de subsistencia (PDOT Salasaka, 2015).

Además, la parroquia Salasaka se caracteriza por su tradición agraria y artesanal, herencia ancestral, y que se mantiene por generaciones con caracterizaciones propias al resto de otras parroquias del cantón Pelileo, como su cosmovisión y prácticas y saberes ancestrales para el desarrollo económico, social, político y cultural y que están muy ligadas a su entorno natural (Sarango, 2013). En la actualidad, debido a las malas prácticas que se llevan a cabo en el cerro Kinlli Urku se está perdiendo el servicio ecosistémico cultural. El cerro, es considerado para los grandes sabios del pueblo Salasaka como fuente de inspiración espiritual donde dejan ofrendas, además de identidad cultural, sitio donde realizan ceremonias para el inicio de los Raymis

(fiestas), igualmente para realizar actividades de recreación y lugar cosmogónico (SER, 2008).

El cerro Kinlli Urku ha sido muy afectado y amenazado por las actividades que recurren al CUS como es el caso de la actividad agrícola -siendo el maíz el principal producto que siembran- y las plantaciones de especies exóticas como el eucalipto y el pino para posteriormente talar y dejar abandonado el suelo; y por lo tanto esto ha conllevado a la degradación ambiental del cerro. Asimismo, estas actividades no han permitido que se pueda regenerar o recuperar el cerro de manera natural y, por lo tanto, no puede brindar los servicios ecosistémicos como el servicio cultural y espiritual para el pueblo Kichwa Salasaka, por ende, requiere trabajos enfocados a la recuperación de este ecosistema degradado. También, se realizan otras actividades como es el caso del turismo por la que se puede observar gran cantidad de basura en diferentes puntos del cerro e igualmente es un vertedero de residuos sólidos y líquidos que contaminan el suelo. Ante estas problemáticas es necesario la intervención humana en el área de estudio, por tanto, se pretende desarrollar una propuesta de RE con el fin de recuperar los servicios ecosistémicos, la función, estructura y composición del ecosistema del cerro Kinlli Urku.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

- Realizar una propuesta de restauración ecológica del cerro Kinlli Urku en la parroquia Salasaka, provincia de Tungurahua.

1.5.2 Objetivos específicos

- Determinar los factores antrópicos que afectan al cerro Kinlli Urku.
- Desarrollar una guía de Restauración Ecológica.
- Elaborar un plan de socialización de la propuesta y guía del proyecto a las autoridades locales, centros educativos y las comunidades aledañas al cerro.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1 Área de estudio

El cerro Kinlli Urku (Figura 2) está ubicado en la provincia de Tungurahua, cantón Pelileo, parroquia Salasaka. Kinlli Urku es un conjunto de cerros que conforma Wawa Kinlli, Mama Kinlli y Tayta Kinlli. Las características físicas del cerro tenemos que se encuentra a una altitud de 2889 msnm, presenta una temperatura promedio de 12 a 15 °C y una precipitación pluviométrica entre 250 a 500 mm (PDOT Salasaka, 2015).

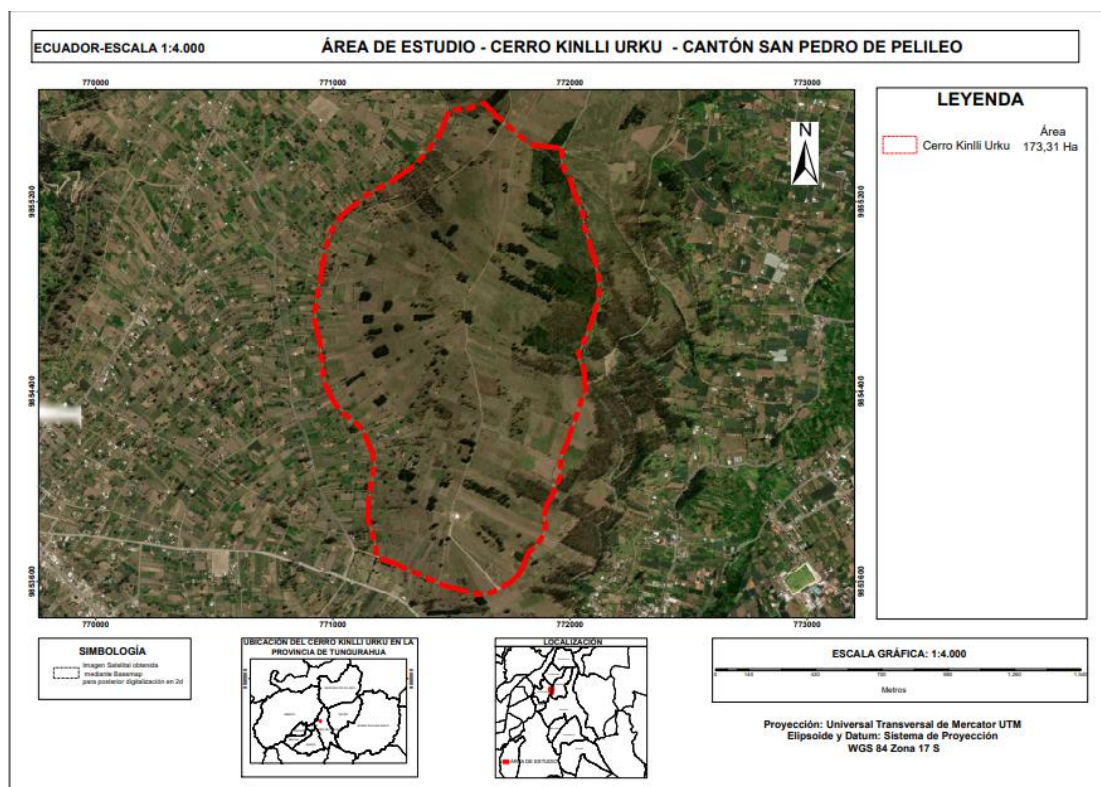


Figura 2. Ubicación del cerro Kinlli Urku.

2.2 Determinación de los factores antrópicos que afectan al cerro Kinlli Urku

Para cumplir con el primer objetivo planteado de la propuesta, se realizarán dos procedimientos. Primero, se aplicará una entrevista a los habitantes de las comunidades de Salasaka con el fin de conocer las problemáticas que hay en el cerro Kinlli Urku. Además, se entrevistará a los mayores y algunos sabios (Yachay/Amauta) que poseen conocimientos ancestrales para el cuidado del lugar sagrado.

Segundo, se realizará un recorrido por todo el cerro para identificar los factores antrópicos mediante la observación. Para detallar estos factores que actúan como barrera o impiden la regeneración del ecosistema del cerro se elaborará un registro fotográfico de respaldo. De la misma manera, se hará una comparación de fotos actuales e históricas para determinar el nivel de degradación del ecosistema de referencia. Esta actividad permitirá establecer sitios claves de restauración.

2.3 Elaboración de la guía de restauración ecológica del área de estudio

Para elaborar la guía, se utilizó bibliografía clave en donde se detallan los pasos fundamentales para realizar una buena práctica de RE en ecosistemas degradados. Después de una revisión bibliográfica exhaustiva (Aguirre, 2013; Duarte, 2017; Navarro-Cano et al., 2017; Vargas, 2007; Vargas, 2011 y Vargas et al., 2012;) se escogieron los trabajos de Duarte (2017) y Vargas (2011) porque fueron los más completos y explican de una manera detallada cada uno de los pasos, incluso con algunas sugerencias y recomendaciones para evitar errores al momento de ejecutar proyectos en el sitio de interés para restaurar. Además, los dos autores que se escogió en cada paso muestran con casos de estudio y prácticas respectivamente, incluso casos exitosos. De estos dos estudios se extrajo los pasos fundamentales para la RE del área de estudio.

Esta guía podría modificarse después de la socialización, ya que es indispensable incluir los conocimientos y necesidades de todos los actores.

2.4 Elaboración del plan de socialización de la guía de Restauración Ecológica

El proyecto y la guía de RE se socializará a las autoridades locales, centros educativos y las comunidades aledañas al cerro.

Para socializar a las autoridades locales se convocará a una reunión para explicar detalladamente de la guía y proyecto de RE que se llevará a cabo en el cerro Kinlli Urku.

La socialización en los centros educativos se realizará mediante trípticos, infografías y una charla a los niños y jóvenes para despertar la curiosidad por cuidar la biodiversidad local. En los trípticos se hará un resumen con el tema de la RE con imágenes dinámicas de acuerdo al entorno local. Con respecto a la infografía se enfocará en la RE con datos, tablas y gráficos que muestren información relevante y lo fundamental que es la disciplina de RE, y las infografías desarrolladas se dejará en cada centro educativo. Con las charlas dirigida hacia los niños y jóvenes se enfocará en las problemáticas ambientales que perjudican a la biodiversidad local y enseñar que existen herramientas esenciales para mitigar estos impactos negativos como es el caso de la RE. Además, contar la participación de los involucrados para el cuidado de la biodiversidad local ya que no existe una cultura ambiental, lo cual ha llevado a perder gran parte de la vegetación nativa del cerro Kinlli Urku.

Para la socialización hacia las comunidades se trabajará conjuntamente con los cabildos (máxima autoridad representante de la comunidad) de cada comunidad y se explicará en términos locales para que tengan conocimiento de lo que se va a realizar en el cerro. Para lo cual se organizará una reunión en las instalaciones del Consejo de Gobierno del Pueblo Salasaka dando inicio con una presentación de Power Point a los cabildos en la que se mostrará las fases del proyecto, la guía y la propuesta. Una vez informados, los cabildos convocarán a una reunión en las casas comunales del pueblo Salasaka para explicar el plan y de esa manera se socializará el proyecto.

Además, se llevará a cabo un taller de mapeo geográfico participativo con los centros educativos y las comunidades de Salasaka de manera colectiva. El mapeo consiste en que los participantes dibujen e identifiquen los sitios de interés, áreas representativas, lugares sagrados, caminos, zonas que se desean incluir para la RE dentro del territorio y el límite del cerro Kinlli Urku. Para definir el límite exacto del cerro Kinlli Urku, se contará con el apoyo del conocimiento ancestral de los mayores del pueblo Salasaka ya que estos saberes serán referentes al conocimiento espacial del territorio con el soporte técnico brindado por el SIG (Sarango, 2013). Asimismo, en la definición de las distintas zonas en el cerro se utilizarán criterios del conocimiento geográfico, económico, social-cultural, ecológico y espiritual en base a la cosmovisión del pueblo Kichwa Salasaka (Guarderas y Negrete, 2013).

2.5 Cronograma de actividades

Para la propuesta se tomó en cuenta las actividades que se van a realizar en campo y para lo cual se tendrá el apoyo de la participación comunitaria. El cronograma esta realizado en base a los objetivos específicos.

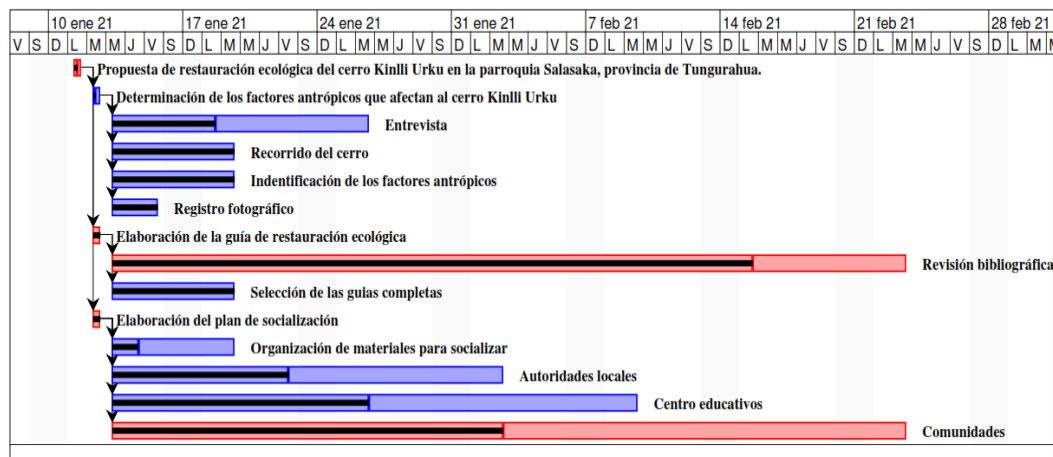


Figura 3. Cronograma de actividades para llevar a cabo los objetivos específicos.

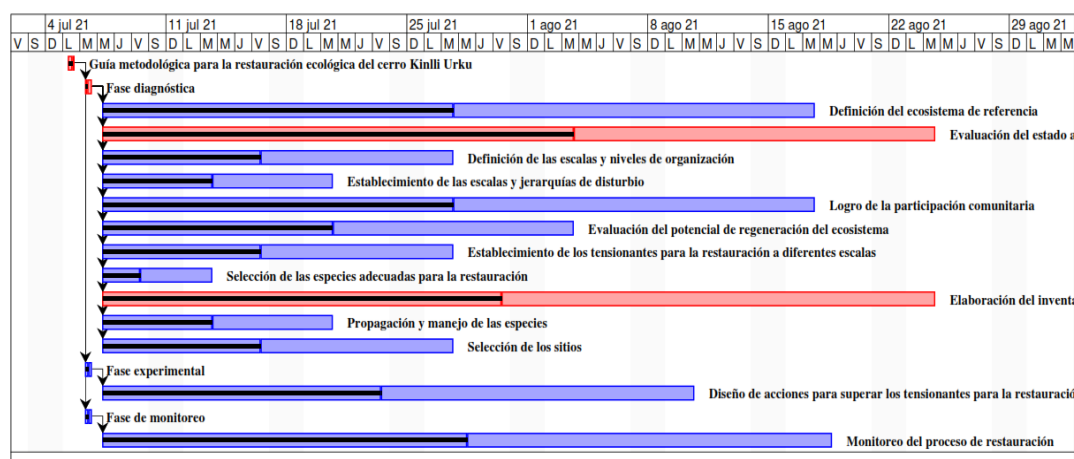


Figura 4. Cronograma de actividades para el desarrollo del proyecto de RE.

2.6 Presupuesto para el proyecto

El presupuesto está diseñado para la realización del inventario exhaustivo de la flora ya que es una carencia que hay en el área de estudio, y con el inventario establecido se podrá iniciar con la fase de la revegetalización. Además, se añade la fase de monitoreo ya que este punto es clave para tener éxito en el proyecto.

Tabla 1. Presupuesto para la propuesta del proyecto de RE en el cerro Kinlli Urku.

Propuesta de restauración ecológica del cerro Kinlli Urku en la parroquia Salasaka, provincia de Tungurahua	
Determinación de los factores antrópicos que afectan al cerro Kinlli Urku	
Actividad	Valor
Entrevistas en las comunidades (gastos en materiales, alimentación y movilización)	\$20
Recorrido del cerro (gastos en materiales, movilización y refrigerio)	\$40
Elaboración de la guía de restauración ecológica del área de estudio	
<i>Guía metodológica para la restauración ecológica del cerro Kinlli Urku</i>	
Definición del ecosistema de referencia (gastos en equipos de laboratorio y material de campo, alimentación y movilización)	\$10,000
Evaluación del estado actual del ecosistema que se va a restaurar (incluye gastos en material de campo y didáctico, material de construcción, suministros de papelería, maquinaria, equipos de laboratorio, refrigerio y movilización)	\$5,000

Definición de las escalas y niveles de organización (gastos en suministros de papelería, materiales de construcción, material de campo y didáctico, alimentación y movilización)	\$500
Establecimiento de las escalas y jerarquías de disturbio (gastos en suministro de papelería, movilización y refrigerio)	\$200
Logro de la participación comunitaria (incluye gastos en material de campo y didáctico, movilización, maquinaria, equipos de laboratorio, refrigerio y movilización)	\$2,000
Evaluación del potencial de regeneración del ecosistema (gastos en materiales de construcción, suministros de papelería, alimentación y movilización)	\$500
Establecimiento de los tensionantes para la restauración a diferentes escalas (gastos en materiales de campo y alimentación)	\$200
Selección de las especies adecuadas para la restauración (incluye gastos en materiales didácticos, alimentación y movilización)	\$300
Elaboración del inventario de flora del cerro Kinlli Urku (gastos en materiales de campo, equipos de laboratorio, suministros de papelería, alojamiento, alimentación y movilización)	\$9,800
Propagación y manejo de especies (gastos en materiales de construcción, maquinaria, equipos de laboratorio, materiales de campo, suministros de papelería, alimentación y movilización)	\$2,000
Selección de los sitios (gastos en suministros de papelería, materiales de campo, equipos de laboratorio, alimentación y movilización)	\$500
Diseño de acciones para superar los tensionantes para la restauración (gastos en materiales de campo, materiales de construcción, maquinaria, suministros de papelería, alimentación y movilización)	\$1,500
Monitoreo del proceso de restauración (incluye gastos en materiales de campo y didáctico, equipos de laboratorio, computadoras, alimentación, movilización, entre otros)	\$8,000
Plan de socialización de la guía de restauración ecológica en el cerro Kinlli Urku	
Reuniones con los actores involucrados (incluye gastos en suministros de papelería, infocus, materiales didácticos, alimentación y movilización)	\$800
Total	\$41,360

CAPÍTULO III

RESULTADOS ESPERADOS

3.1 Factores antrópicos que afectan al cerro Kinlli Urku

Aunque las entrevistas se realizarán a futuro, se obtuvo resultados preliminares de la observación en un recorrido de dos días por el cerro. El primer día se recorrió la parte sur y el segundo día la parte norte, y en ambos días se fue identificando mediante registro fotográfico los factores antrópicos. A continuación, se detallan los siguientes factores antrópicos que están afectando al cerro Kinlli Urku:

a. Agricultura



Figura 5. Monocultivo de maíz en el cerro Kinlli Urku.

Se observó áreas extensas de plantaciones de monocultivo de maíz, por lo que se determinó que la agricultura es el principal impacto antropogénico en el cerro Kinlli Urku (Figura 5). Actualmente se presenta un progresivo avance de la frontera agrícola

hacia los sitios sagrados del cerro lo que está transformando extensas áreas y asimismo su intensificación implica la utilización de maquinaria agrícola y de insumos químicos para la fertilización y control de las plagas (Vargas, 2013). Adicionalmente, la utilización de maquinaria para este tipo de cultivo conlleva la alteración profunda del suelo. Esta actividad al ser de carácter intensivo ocasiona que las parcelas utilizadas sean excluidas de los ciclos de regeneración natural por periodos de tiempo mucho más largos (Malagón y Pulido, 2000).

b. Deforestación



Figura 6. Ejemplo de deforestación de pinos.

Se identificó signos de degradación por deforestación en el cerro Kinlli Urku. Esto se evidenció por la presencia de monocultivo de pinos (Figura 6) y eucaliptos, los cuales están produciendo la erosión del suelo, absorben los nutrientes del suelo e impiden que otras especies se desarrollen, y provoca la pérdida de especies nativas (Vargas, 2011). Además, los comuneros realizan inicialmente esta actividad para luego desarrollar la agricultura.

c. Incendios forestales



Figura 7. Incendios provocados en el cerro Kinlli Urku.

En el cerro se pudo observar en diferentes puntos rastros de incendios provocados (Figura 7) por las personas con el fin de talar (extracción de madera) y también generar espacio para realizar la agricultura. De la misma manera, los incendios alteran severamente la estabilidad del ecosistema, por lo tanto, modifican la estructura y composición de especies ya que esto afecta las dinámicas sucesionales y también perturban las interacciones ecológicas claves del sistema (Fernández, 2010).

d. Uso de agroquímicos



Figura 8. Ejemplo de agroquímicos que usan en la agricultura.

Se determinó que algunos comuneros usan agroquímicos para que se desarrolle de mejor manera los cultivos y control de plagas (Figura 8). El uso de estos químicos no es solo responsable del daño causado al suelo y los microorganismos, sino incluso a la salud ya que no tienen medidas de bioseguridad al momento de manipular los químicos. Asimismo, están afectando la fauna del cerro ya que consumen los cultivos contaminados con estos químicos y mayormente las aves son las más afectadas seguido de pequeños mamíferos. Además, una vez finalizada esta actividad los recipientes de los químicos ya sean fundas, frascos o botellas son desechados al suelo.

e. Basura



Figura 9. Basura cerca del sitio sagrado.

Durante el recorrido por los senderos se encontró basura en gran parte de la superficie del cerro, ya sea en los bordes, dentro de los bosques e incluso cerca de los sitios sagrados (Figura 9). Hoy en día el cerro se está volviendo un vertedero de basura ya sea sólida (plásticos, botellas, resto de ropas, etc.) o líquida (aceites quemados, resto de químicos). Parte de la basura es desechada por visitantes locales y foráneos que realizan caminatas, ciclismo u otra actividad recreativa. Por otro lado, uno de los principales responsables son las empresas de Jean's ya que botan los desechos en las faldas del cerro Kinlli Urku.

f. Ganadería



Figura 10. Ganadería en las faldas del cerro.

Este factor se observó en menor escala ya que los pocos comuneros que se dedican a esta actividad lo usan para obtener abono de los animales para utilizar en sus sembríos. El ganado (Figura 10) pisotea las plántulas y esto impide el establecimiento y permanencia de ciertas especies. Además, por el pisoteo continuo de los ganados compactan el suelo incluso pueden causar erosión a causa del pisoteo en pendientes (Vargas, 2013).

g. Plantación de especies exóticas



Figura 11. Bosques de pinos y eucaliptos.

También se identificó plantaciones de pino y eucalipto. Los pinos son ampliamente conocidos como colonizadores agresivos postdisturbio y además generan cambios negativos en los ecosistemas (Figura 11) ya que compiten con otras especies nativas y toman casi todo el nitrógeno y cambian también en la materia orgánica y en los ciclos de nutrientes (Vargas, 2011). Otra problemática con las especies exóticas como el pino y el eucalipto es la alta tasa de absorción de agua ya que estos causan cambios en el patrón de redistribución del agua y, por lo tanto, se puede observar que el cerro Kinlli Urku está casi seco, sin fuentes de agua (Vargas, 2007).

3.2 Guía de Restauración Ecológica del cerro Kinlli Urku

Guía metodológica para la restauración ecológica del cerro Kinlli Urku

En esta guía se presenta los lineamientos básicos a seguir para iniciar un proceso restauración en el cerro Kinlli Urku a largo plazo.

Pasos fundamentales en la RE:

i. Definición del ecosistema de referencia

Para realizar este paso, es esencial la selección de un ecosistema de referencia para llevar a cabo los procesos restauración más que todo enfocados en recuperar ecosistemas naturales íntegros (SER, 2004). En el cerro Kinlli Urku no existe ningún tipo de estudio relacionada a la ecología. Por lo tanto, se realizará los siguientes puntos para establecer el ecosistema de referencia basado en Vargas (2011):

- a. Obtener fotografías históricas y recientes. Para esto se buscará fotografías históricas en el IGM con el fin de estudiar la transformación del cerro Kinlli Urku y buscar relictos del ecosistema de referencia.
- b. Conseguir descripciones ecológicas y listas de especies antes de la perturbación. En este caso se buscará en las revistas más importantes relacionados a Ecología, el Sistema de Información sobre Biodiversidad en Ecuador (Ministerio de Ambiente y Agua) y base de datos.
- c. Elaboración de una reconstrucción de datos históricos: cronistas, viajeros geógrafos, naturalistas, etc. En este caso los viajeros, cronistas o naturalistas aportan muchos datos interesantes sobre la distribución de las plantas y animales, los usos de la tierra, y mediante esto se puede establecer los tipos de vegetación que existieron y las especies dominantes. Para ello se buscará documentos, libros y artículos en bibliotecas relacionados a naturalistas que en esos tiempos anotaban en sus cuadernos de campo, y de los cronistas que describían la flora y fauna de un determinado lugar.
- d. Descripciones ecológicas y listas de especies de ecosistemas similares e intactos. Para esto se basará en información de especímenes de herbarios y algunos museos. Los principales herbarios de Ecuador con mayor colección de especímenes son: Herbario Nacional del Ecuador (QCNE), Herbario de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (QCA), Instituto de Ciencias Naturales (Herbario Q) y el Herbario “Alfredo Paredes” (QAP), ya que estos herbarios albergan información sobre especies y su distribución.

- e. Historias de uso de la tierra y dinámicas sociales. Se buscará artículos científicos sobre la historia de uso de la tierra y las dinámicas sociales ya que son una fuente de datos interesantes sobre la transformación de los paisajes y las diferentes etapas de uso, la tecnología utilizada y además la forma como vivían los pobladores en este sitio o región.
- f. Evidencias recientes tales como fotos aéreas, fotografías, mapas, historia oral. Las evidencias más recientes se pueden obtener a partir de fotografías, mapas, fotos aéreas, dibujos y de la historia oral, y este último si es relativamente reciente es una gran fuente de información sobre especies y su distribución respectivamente.

ii. Evaluación del estado actual del ecosistema que se va a restaurar

Para este paso es importante tener información preliminar acerca del ecosistema de referencia para evaluar las condiciones y empezar a definir el problema de restauración. Para lo cual se realizará estudios exhaustivos en el área de estudio con el fin de completar el vacío de información (Vargas, 2011). Además, se debe tomar en cuenta los atributos del ecosistema para la evaluación preliminar como:

- a. Condiciones del paisaje
 - Ubicación de relictos o parches del ecosistema natural (se anotará el número de parches, tamaño, forma y conectividad).
 - Tipos de usos de la tierra donde se encuentran los parches del ecosistema natural (potreros, cultivos, plantaciones).
- b. Condiciones bióticas
 - Tipos de comunidades: evaluar la composición de especies, dinámica de la vegetación (herbáceas, arbustivas, arbóreas), estratificación, estructura trófica. Para lo cual se elaborará cuadrantes.
 - Ubicación de poblaciones de especies sucesionales tempranas y tardías.
 - Identificación de fauna dispersora de semillas y se identificará por ejemplo con redes de neblina, trampa para pequeños mamíferos.

- Evaluación biológica de agua y suelo mediante indicadores biológicos como por ejemplo macroinvertebrados, y en el suelo como la biomasa microbiana, respiración edáfica, contenido de agua, temperatura del suelo y rendimiento de cultivo.
 - Realización de Bioblitz con el apoyo de los centros educativos y las comunidades, a quienes se les promoverá que se conviertan en exploradores, narradores y científicos ciudadanos. Además, con esta actividad se busca establecer la conexión con el entorno natural a los participantes.
- c. Condiciones abióticas
- Estado de suelo y agua: medir la valoración fisicoquímica, contaminación, erosión, niveles freáticos mediante indicadores de la calidad de suelo y agua.
 - Clima regional: observar la distribución de las precipitaciones, duración de la estación seca, fluctuaciones diarias de las temperaturas y frecuencia de heladas a base de datos meteorológicos.
- d. Procesos ecológicos
- Flujo de energía: productividad primaria mediante la producción primaria bruta del ecosistema ya que es la energía total fijado por la fotosíntesis por las plantas.
 - Flujo de materia: ciclo de nutrientes midiendo los horizontes donde se acumulan las raíces finas.

iii. Definición de las escalas y niveles de organización

Para definir las escalas y niveles de organización se iniciará formulando los objetivos de restauración conjuntamente con el apoyo de las comunidades. Una vez establecido los objetivos de trabajo se escogerá las escalas y niveles de organización de acuerdo con la realidad del cerro y para ello se escogerá una o varias de las clasificaciones:

escala local y nivel de comunidad, escala local y nivel de especie, escala regional o nivel ecosistémico y escala de paisaje (Vargas, 2011).

Para establecer los objetivos de trabajo se contará con la participación de las comunidades y de esa manera se busca lograr que el proyecto tenga éxito en términos de efectividad, costos y sostenibilidad. Esto también nos permitirá observar qué tipo de influencias externas pueden afectar durante la fase de desarrollo del proyecto. Asimismo, al establecer los objetivos permiten conocer el presupuesto destinado para la ejecución del proyecto en el cerro, ya que de esto dependerá la extensión del área donde se va a intervenir, el personal que se contara para las diversas funciones, el tiempo de duración de la implementación, la evaluación y el monitoreo (Duarte, 2017 y Vargas, 2011).

Para evaluar las escalas y niveles se realizarán parcelas en diferentes puntos del cerro con el fin de evaluar la dinámica de las poblaciones, comunidades y ecosistemas, y la estructura de las comunidades. Con los resultados identificaremos los efectos que provocan los disturbios y de qué manera afecta al ecosistema del cerro lo cual impide la regeneración natural (Vargas, 2007).

iv. Establecimiento de las escalas y jerarquías de disturbio

Para poder restaurar los funciones y procesos ecológicos del cerro Kinlli Urku es importante reconocer tanto los disturbios antropogénicos como los disturbios naturales que han degradado al único remanente de vegetación de la parroquia Salasaka y las fluctuaciones ambientales que estos puedan presentar en espacio y tiempo (Vargas, 2011).

La determinación de los disturbios se basará en revisión bibliográfica exhaustiva, fotografías históricas y relatos orales por parte de los habitantes (mayores) del pueblo Salasaka, ya que ellos conocen de mejor manera el territorio y cómo era antes de ser

transformado por las diversas actividades humanas que se realizaron. Los disturbios hacen parte de la dinámica de los sistemas naturales como por ejemplo hacer que una comunidad regrese al estado de sucesión anterior o crear espacios para que otras especies puedan ingresar (Vargas, 2011). Por tal razón, los disturbios generan diferentes patrones en los paisajes y generan procesos ecosistémicos que se deben explicar en términos de mecanismos, de tal forma, comprendiendo los mecanismos podemos entender mejor los procesos y por consiguiente la formación de diferentes patrones a diferentes escalas espaciales (Vargas, 2007).

Sin embargo, los efectos que ocasionen estos disturbios en el cerro Kinlli Urku se medirán mediante la dimensión espacial, magnitud y temporal. Estas dimensiones nos ayudarán a comprender con qué frecuencia ocurren y en qué tipo de disturbio están presente.

v. Logro de la participación comunitaria

La participación de las comunidades del pueblo Salasaka en la formulación del proyecto de restauración es de mayor importancia ya que con eso se garantiza la continuidad y consolidación del proyecto (Vargas, 2011). Además, es importante considerar los conocimientos que tienen los habitantes locales (mayores) sobre su región, su historia de uso, la ubicación de las especies ya que las comunidades deber ser contempladas como una unidad integral.

Para ello, es necesario promover la participación de adultos, jóvenes, niños y de esa manera generar procesos de trabajo. A continuación, se mencionan las actividades que se llevarán a cabo con las comunidades del pueblo Salasaka:

- Participación de las comunidades en la formulación del proyecto.
- Las comunidades de Salasaka como grupo investigador y transformador de su propia realidad.
- La conservación con base comunitaria, más que todo en el manejo de los recursos naturales a través de la participación de las comunidades.

- Apoyo de las comunidades de Salasaka para la revegetalización de los parches degradados.
- Monitoreo del cerro para evitar los disturbios y así garantizar el éxito de la RE a largo plazo.
- Actividades para controlar el turismo mal dirigido.
- Cultura ambiental para los niños y niñas acerca de la restauración.
- Si se diera el caso, uso de técnicas agroecológicas.
- Construcción de vivero para la revegetalización.
- Mapeo comunitario para que representen los sitios más importantes del cerro, y donde muestren las percepciones locales del entorno natural, político, económico y cultural. Esta actividad se detalló en la metodología para el tercer objetivo específico del trabajo de titulación.
- Realizar conversatorios con las comunidades en las cuales se busque el diálogo de saberes sobre el tema.
- Asimismo, desarrollar un BioBlitz con las comunidades del pueblo Salasaka en el cerro Kinlli Urku, como ya se explicó en el paso de la evaluación del estado actual que se va a restaurar.
- Elaboración de materiales que divulguen el conocimiento local para centros educativos para generar conciencia ambiental para la conservación del cerro.
- Sostenibilidad comunitaria con esta actividad se busca garantizar el éxito del proyecto y por lo tanto la preservación del cerro. Para esto se fomentará los microemprendimientos asociados a la manufactura de artesanías entre otras, con el fin de obtener fondos para el sustento de quienes participen en la ejecución del proyecto, y de esa manera promover la cultura del pueblo Salasaka, que es reconocido por sus artesanías. Asimismo, impulsar la producción del Tzawar Mishki que es una bebida ancestral propia de la zona que puede ser compartida con quienes visitan el cerro.

vi. Evaluación del potencial de regeneración del ecosistema

El potencial de regeneración se evaluará mediante cuadrantes de vegetación, que permitirán determinar en qué estado de sucesión se encuentra el cerro. Y a partir de esto se decidirá desde donde se partirá con el proyecto.

En este paso para poder evaluar el potencial de regeneración es necesario entender los tipos de dinámica de la vegetación presentes en este paisaje y la relación entre los tipos de dinámica y especies (Vargas, 2007). Además, en estas fases de dinámicas o sucesiones se puede identificar a las especies pioneras, especies de sucesión tardía, especies dominante, codominantes y raras y sobre todo especies que potencialmente pueden ser utilizadas en experimentos y programas de restauración se elaborará un inventario exhaustivo de especies (Duarte, 2017 y Vargas, 2011).

Por otro lado, es importante conocer bien la composición de especies, estratificación y mecanismos de regeneración de las especies como por ejemplo a través del seguimiento del crecimiento y mecanismos de dispersión de las plantas en bancos de semillas, bancos de plántulas, bancos de retoños en el cerro Kinlli Urku (Vargas, 2011).

Además, se tomarán muestras de suelo y hojarasca, especialmente de la capa orgánica con el fin de evaluar el estado del suelo y de esa manera determinar la capacidad de regeneración natural del ecosistema y como el ecosistema ha variado con la influencia de las perturbaciones antropogénicas o naturales y dependiendo de estos resultados se procederá a preparar el suelo y a plantar las especies nativas escogidas del inventario de especies del cerro (Duarte, 2017).

vii. Establecimiento de los tensionantes para la restauración a diferentes escalas

Los tensionantes para la restauración son entendidos como las barreras que impiden y limitan la regeneración natural de los ecosistemas. Por lo tanto, esto afecta la sucesión natural de un ecosistema causados por disturbios ya sean de causas antropogénicas o naturales, y los tensionantes pueden ser de tipo ecológico o socioeconómico (Vargas et al., 2012). Para determinar los tensionantes en el área de estudio se procederá a realizar parcelas en varios sitios del cerro, mismas que servirán para diferentes pasos de la RE. En dichas parcelas se observará como estos tensionantes afectan y generan la tasa de reducción y desarrollo de la vegetación. Por ejemplo, ver si la temperatura, radiación solar, precipitación, erosión, el viento y la tendencia de tierra afectan en el proceso de restauración (Vargas, 2011).

De la misma forma, las parcelas de estudio permitirán evaluar si la agricultura, los incendios, la deforestación y la contaminación son los limitantes para la regeneración o restauración del cerro y medir con qué frecuencia se presentan estos tensionantes.

Entre los tensionantes de tipo ecológico tenemos factores bióticos y abióticos que son resultado del régimen de disturbios natural y antrópico, los cuales influyen en los diferentes mecanismos de dispersión de propágulos, establecimientos de plántulas y la persistencia del individuo y poblaciones de plantas para la restauración (Vargas, 2011). Sin embargo, para determinar estos factores se planteará una pregunta de investigación para conocer qué tensionantes son los que impiden la regeneración natural como, por ejemplo, los tensionantes en la fase de dispersión, establecimiento y persistencia de semillas y los más comunes son: la ausencia de polinizadores, ausencia de propágulos, ausencia de animales dispersores, predación de semillas, ausencia de bancos de semillas y la presencia de especies invasoras o colonizadoras agresivas (Vargas, 2007).

En cambio, los de tipo socioeconómico se centran en los factores políticos, económicos y sociales ya que estos delimitan la restauración o regeneración natural de un

ecosistema, principalmente los tipos de uso de la tierra, las malas prácticas de agricultura (Vargas, 2011). Para ello se realizará una investigación con las comunidades para determinar qué tensionantes de este tipo impiden la restauración.

viii. Selección de las especies adecuadas para la restauración

Para seleccionar las especies se llevará a cabo un inventario exhaustivo de flora utilizando la misma metodología empleada en el cerro Teligote (las partes bajas) por presentar un ecosistema casi similar del cerro Kinlli Urku. La metodología que se aplicó fue diseñar parcelas en diferentes puntos del cerro y luego recolectar las muestras para la identificación (Simbaña y Vargas, 2020). En el diseño del inventario se tomará en cuenta los métodos de muestreo, detallando la forma, número y distribución de las unidades de muestro (Vargas, 2007). De acuerdo con los atributos de la RE se seleccionarán especies claves que se usarán en la revegetalización y posterior recuperación de los suelos degradados que presente el cerro Kinlli Urku (Duarte, 2017). A continuación, se presenta una tabla con el listado de potenciales especies para la restauración, encontradas en el inventario en el cerro Teligote.

Tabla 2. Especies claves para la restauración del cerro Kinlli Urku.

Especie	Atributo
<i>Geranium spp.</i>	Es una planta herbácea con tallo rastrero herbáceo.
<i>Cortaderia nitida</i>	Es un arbusto, crece en densa mata y es sostén para el suelo.
<i>Coriaria thymifolia</i>	Es un arbusto y es fijador de nitrógeno en sus raíces.
<i>Bidens andicola</i>	Es una planta herbácea y pionera.
<i>Acaba ovalifolia</i>	Es una planta herbácea, crece en zonas abiertas, especialmente en los bordes.
<i>Baccharis latifolia</i>	Es un arbusto y forma parte de la vegetación del borde o límites del bosque.
<i>Bromus catharticus</i>	Es una planta herbácea y pionera.
<i>Miconia sp.</i>	Es un arbusto y útil para la fertilidad del suelo.
<i>Monnina crassifolia</i>	Es un arbusto y se adapta a ambientes disturbados.
<i>Solanum nigrum</i>	Es una planta herbácea y pionera.

<i>Gynoxys acostae</i>	Es un arbusto que crece dentro de los parques más extensos formando bosques de vegetación mixta, y también como una especie que antecede a la recuperación del bosque.
<i>Buddleja bullata</i>	Es un árbol y se encuentra formando zonas de bosque mixto en los parches más grandes.
<i>Plantago linearis</i>	Es una hierba anual y crece en medio de otras especies.
<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	Es una planta y fundamental en la recuperación de suelos erosionados.
<i>Buddleja incana</i>	Es una especie forestal que aporta sombra para otras especies.
<i>Niphogeton dissecta</i>	Es una hierba caulescente que está presente en zonas de límites de parche de bosque donde haya ocurrido un disturbio.
<i>Solanum stenophyllum</i>	Es un arbusto que crece en zonas de claros de bosque con vegetación arbustiva y en los bordes de los parques.
<i>Baccharis padifolia</i>	Es un arbusto abundante en zonas de disturbio y forma parte de la vegetación del límite del bosque.
<i>Diplostephium hartwegii</i>	Es un arbusto frondoso y se encuentra en zonas de disturbio.
<i>Tournefortia scabrida</i>	Es un arbusto y aporta con nitrógeno a suelos erosionados.
<i>Hypericum laricifolium</i>	Es un arbusto y crece en zonas disturbadas dentro de los parches y forma parte de la flora arbustiva del límite del bosque.
<i>Cortaderia nitida</i>	Es una hierba perenne y crece especialmente en los bordes en zonas de disturbio.
<i>Miconia papillosa</i>	Es un arbusto y que sus hojas son nutrientes para el suelo.
<i>Lupinus microphyllus</i>	Es un arbusto y buen portador de nitrógeno para el suelo.
<i>Calamagrostis intermedia</i>	Hierba perenne que crece rodeando los parches y en zonas dentro de ellos donde hubo un disturbio formando un claro de bosque.

<i>Agave americana</i>	Buen sostén para el suelo y se adapta fácilmente en ecosistemas semiáridos.
------------------------	---

También se realizará un listado de las especies encontradas en el cerro Kinlli Urku y de estos dos listados se seleccionarán, de acuerdo con sus atributos, iniciando por las especies pioneras, seguido de arbustos y finalmente de plantas para integrar en las parcelas que se diseñó con el fin de promover la sucesión ecológica (Vargas, 2007).

ix. Propagación y manejo de las especies

Una vez que el sitio haya sido seleccionado, se construirá un vivero comunitario con los respectivos pasos en la planificación de las actividades del mismo, esto es, la preparación que permita optimizar los recursos humanos y financieros. Antes de construir el vivero se tomará en cuenta las características del cultivo y las características climáticas locales. Para levantar el vivero se utilizará la madera de los eucaliptos y pinos del mismo cerro, ya que servirán de base y columna para el vivero, y el tamaño será de 10m de alto por 30m de ancho y se tapará con plástico de invernadero (Duarte, 2017).

Una vez diseñado el vivero, se almacenarán las plántulas para la propagación de especies (Vargas, 2011). De ser posible se adoptarán los protocolos establecidos para algunas especies andinas que consisten en la fase de desinfección y establecimiento de semillas, fase de desinfección y establecimiento de brotes y la fase multiplicación, lo cual permite obtener plántulas sin contaminación (Jiménez, 2020). Esta actividad se realizará en caso de no poseer suficientes plántulas mediante la propagación vegetativa.

A continuación, se describe características de usos de algunas especies tentativas para la RE del cerro. El puma maqui tiene una gran utilidad para el pueblo Salasaka ya que se usa las hojas para los tintes de las indumentarias tanto de la mujer y el hombre, conjuntamente con otras especies como la colca (*Miconia crocea*) (PDOT Salasaka, 2015). Otro ejemplo es el árbol de quishuar (*Buddleja incana*) que se usa para la

elaboración de arados, timones, yugos, cabos para azadones, columna para las casas, estacas. Por ese motivo es importante iniciar reforestando en espacios o claros de bosque ya que estas especies conjuntamente con otras especies del listado de especies (Tabla 2) generarán cobertura vegetal en el área a restaurar (Vargas, 2007).

Para propagar las especies en las parcelas seleccionadas, una manera es sembrar semillas de plantas principalmente especies niñeras facilitadoras y acompañado de especies que tengan espigas y que sean pioneras en formarse en suelos degradados y mayormente son especies que pertenecen a la Familia Poaceae. Luego, las semillas serán dispersadas por aves e incluso arrastradas por el viento ya que algunos de los mecanismos de dispersión más común. Para realizar esta metodología se realizará un banco de semilla (Duarte, 2017).

Las actividades de siembra en campo se realizarán con la participación comunitaria del pueblo Salasaka. Cabe mencionar que es importante tomar en cuenta el conocimiento que tienen acerca de las épocas de siembras de las semillas y de esa manera no se perderán tanto las semillas y se ahorrará tiempo.

Para el manejo de las especies dentro del vivero se contará con personal que controle la temperatura, administre nutrientes a las plántulas, e inspeccione si hay o no la presencia de plagas o insectos que perjudiquen las plantas.

x. Selección de los sitios

Para este paso se realizará un recorrido completo del cerro para establecer senderos que sean accesibles para cualquier persona y el transporte de materiales para los experimentos. Además, la selección de los sitios donde se realizarán los experimentos es producto del conocimiento del área de estudio a diferentes escalas y de la participación comunitaria (Vargas, 2011). De acuerdo a las recomendaciones de Duarte (2017) y Vargas (2011) para este proyecto se escogerán los sitios después de realizar los siguientes puntos:

- a. Para ubicar los sitios accesibles se realizará un recorrido y también se apoyará en un mapa para señalar vías o caminos de acceso con el fin de transportar los materiales necesarios, también el fácil acceso a personas mayores y niños con el fin de promover la participación y educación, finalmente la facilidad para realizar el monitoreo.
- b. Áreas de interés comunitario, para lo cual se discutirá en la reunión con las comunidades del pueblo Salasaka para definir los sitios de interés para restaurar, y por lo tanto es importante que la comunidad participe en la selección de los sitios como es el caso de los lugares sagrados que tiene el cerro ya que es un servicio ambiental fundamental para los habitantes del pueblo Salasaka.
- c. Definir si aún persisten en el sitio los disturbios y predecir se si pueden volver a presentar. Para ello se tomará en cuenta las recomendaciones de las comunidades ya que algunos tensionantes impedirán que sea viable el proyecto como por ejemplo los fenómenos estacionales tal es el caso de las heladas que afectan las plantas en general.
- d. Explicar a las comunidades locales sobre el papel que tienen los disturbios y perturbaciones en los procesos ecológicos, y se lo realizará en términos locales mediante charlas.
- e. Evaluar con las comunidades locales las actividades humanas con el fin de buscar la mayor compatibilidad posible con el proyecto. En este punto es muy importante tomar en cuenta las prácticas culturales que realizan en el cerro los Salasakas en agradecimiento a la Pachamama (Naturaleza o Madre Tierra) y se realizará un registro audiovisual de estas actividades.
- f. Establecer si en el sitio o sus alrededores existen poblaciones muy abundantes de pequeños herbívoros y esto se lo realizará mediante un recorrido con algunos miembros de las comunidades e identificar los sitios que están siendo afectados por herbivoría.
- g. Se debe evaluar si hay especies invasoras en el sitio o en los alrededores y evitar que se introduzcan estas especies ya sean plantas o animales. Para

cumplir esta actividad se tendrá el apoyo de las comunidades y también se capacitaría en el tema de las especies invasoras.

- h. Evaluar los gradientes topográficos naturales y patrones de drenaje. Para esta actividad se tendría el apoyo de un investigador en ese campo.
- i. Evaluar el estado del suelo. Esta actividad se tomará muestras de suelo para luego ser analizadas en un laboratorio, y es fundamental que el suelo este en buen estado ya que esto garantiza la supervivencia de las plantas y para ello se contará con un científico en esta área.

xi. Diseño de acciones para superar los tensionantes para la restauración

Para este paso se plantean varias estrategias para superar los tensionantes a la restauración (Vargas, 2007):

- La estrategia basada en la remoción y el control de los tensionantes leves. Por lo general esta estrategia se basará en regular las frecuencias de quemas que realicen los pobladores, el sobrepastoreo si se diera el caso.
- La siguiente estrategia se basa en la adición de especies y materiales en el área de estudio. En el primer caso se adicionará especies de plantas, animales y microorganismos del suelo y se observará si superan o no los tensionantes. Lo segundo es adicionar materia orgánica al suelo, agua para las plantas y fertilizantes si fuese necesario (Vargas, 2011).
- La estrategia basada en la regulación de la tasa de procesos ecosistémicos para superar los tensionantes se centra en los flujos ya que esto permite regular la composición y estructura del suelo para encajar la liberación de nutrientes y la captación vegetal de estos (Vargas, 2011).
- Una de las estrategias que se realizará en el cerro Kinlli Urku es la erradicación de las especies exóticas e invasoras como el pino y eucalipto, y luego se dará uso la madera que se obtenga de estas especies como por ejemplo para la creación de refugios o perchas artificiales para las aves (Vargas et al., 2012).

- Además, se realizará un control del turismo mal dirigido y para lo cual se planificará recorridos con los cabildos del pueblo Salasaka. Se establecerá una brigada ambiental local o establecimiento de un centro de información en el cerro para que las actividades turísticas puedan continuar de una manera organizada como, por ejemplo, dando una buena atención a los turistas (Vargas et al., 2012).
- Otra manera de cambiar los tensionantes es con la creación de micrositios y matrices de vegetación ya que esto implica la siembra directa de las especies niñeras facilitadoras, la formación de núcleos activos de dispersión, siembre de especies arbustivas atrayentes de polinizadores y dispersores, la ampliación de bordes utilizando bancos de plántulas y retoños (Vargas, 2011).
- Las siguientes estrategias son acciones que se pueden llevar a cabo en el área de estudio como la dispersión manual de semillas obtenidas en vivero, aprovechamiento de rebrotes, la formación de micrositios en la que favorezca la germinación y crecimiento de las plántulas, siembra de plántulas provenientes del banco de semilla, plantaciones forestales de especies nativas como catalizadoras de la sucesión, tratamiento o reemplazo de suelos degradados mediante el análisis de los resultados y la formación de doseles o ampliación de bordes de bosque (Duarte, 2017 y Vargas, 2011). Todas las estrategias anteriores se los puede realizar en RE, de esa manera se planea presentar como una propuesta de plan de manejo del cerro Kinlli Urku en el GAD parroquial de Salasaka. Estas autoridades tienen la facultad de apoyar estas iniciativas, con el fin de mejorar el componente biofísico del territorio, ya que está establecido en el PDOT.
- Elaborar un plan de manejo: El plan de manejo se elaborará con el fin experimentar en una de las parcelas que inicien la sucesión, en disminuir la presencia de especies invasoras y también liberar recursos que permitan el establecimiento de es especies nativas. Asimismo, se busca reducir la herbivoría, reabastecer los recursos agotados, entre otros (Vargas, 2011). El cerro Kinlli Urku representa un sitio de interés para los Salasakas y además es

una atracción turística para propios y extraños (PDOT Salasaka, 2015). Lamentablemente las comunidades locales y habitantes de la zona no han gestionado ni elaborado un plan de manejo para el sitio sagrado del Kinlli Urku, como resultado de esta desorganización no existe una entidad ambiental que vigile y controle tanto las actividades productivas como las actividades recreativas como el turismo, lo que ha causado graves problemas ambientales en este ecosistema de referencia. Para lo cual es importante trabajar en conjunto con el Ministerio de Ambiente y Agua, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Ministerio de Turismo, los respectivos gobiernos autónomos descentralizados y las autoridades del pueblo Salasaka para elaborar un plan de manejo que identifique todas las problemáticas ambientales que se encuentran alterando la estructura, composición y las funciones ecosistémicas del cerro Kinlli Urku. Sin embargo, es necesario delimitar los límites de la frontera agrícola correspondiente a esto se dispondrá de una zona de amortiguamiento en donde se puedan realizar las actividades productivas en base a estrategias sostenibles. La zona de amortiguamiento tendrá una extensión de cinco metros de ancho en todo el límite del cerro Kinlli Urku (Vargas, 2011). Además, es necesario implementar infraestructura y señaléticas que de adecuen a las necesidades de los turistas y agricultores, de esa manera se pueda mantener y proteger los recursos naturales que son infravalorados en el cerro (Duarte, 2017). Asimismo, se establecerá un número determinado de guardaparques, en este caso de la guardia indígena, que supervisen y aseguren el territorio de todas las acciones que realicen en el cerro.

- Plantación de especies nativas: Para proceder con la plantación de especies nativas, primero se erradicarán las perturbaciones antrópicas que se realizan en este sitio, que pueden ser actividades agrícolas y deforestación. El segundo paso será eliminar todas las especies invasoras, por lo general especies exóticas como el eucalipto y pino. En este paso se realizará por parcelas y posteriormente observar si es factible o no realizarlo (Vargas, 2011).

xii. Monitoreo del proceso de restauración

El monitoreo consiste en el seguimiento y la evaluación continua de los cambios que se experimenta en el ecosistema de referencia, bajo las diferentes actividades de restauración implementadas. El propósito del monitoreo es asegurar el éxito de la RE ya que brinda la información necesaria para poder evaluar y ajustar las prácticas de restauración (Vargas, 2011).

Para llevar a cabo el proceso de monitoreo dentro del proyecto de restauración se basará en el trabajo realizado por Block et al., (2001) y son los siguientes:

- a. Se planteará los objetivos del monitoreo de manera clara y concreta. Además, deben ser realistas y factibles de alcanzar.
- b. Se establecerá la duración del monitoreo que es a mediano y largo plazo.
Como inicio está determinado de dos a tres años.
- c. Se definirán los indicadores ya que están vinculados directamente con los objetivos del monitoreo y se medirán cada cierto tiempo para detectar si hay cambios o no.
- d. Se definirán las metas que están basadas en los valores referenciales, tendencias o límites que se espera obtener de los indicadores seleccionados.
- e. Se desarrollará un diseño de muestreo y se lo realizará a través de un censo o muestro. En el primer caso se efectuará un estudio de todos los individuos de una población vegetal o animal en toda el área de restauración. En cambio, en el muestreo se medirá una parte del área intervenida o de la población vegetal o animal. Además, se llevarán a cabo metodologías sencillas de muestreo que puede ser aplicado por un público amplio como registro fotográfico, unidades de muestreo y tamaño de las muestras (Duarte, 2017). Y para esta actividad se contará con la participación de las comunidades por ejemplo para la elaboración de parcelas, realizar muestreos, etc.

- f. Se recolectarán datos en campo se realizará un levantamiento de línea base ya que esto demuestra la primera medición de todos los indicadores que se seleccionaron en pasos anteriores. Para tomar datos se necesitará personal y, por lo tanto, se capacitará a las personas para que realicen esta actividad a lo largo del tiempo. Asimismo, se implementará metodologías para el conteo de la flora y fauna (Vargas, 2011).
- g. Se analizarán e interpretarán los datos recolectados en campo y la manera en que se analizará los datos levantados en campo se establecerá en la planificación del muestreo y la interpretación en base a los valores referenciales del sitio de referencia, valores de la línea base o literatura disponible y en los valores referenciales dotados para cada indicador (Duarte, 2017).
- h. Se evaluarán los resultados mediante unas preguntas que permitan analizar los datos y en base a las respuestas se observará si se está o no cumpliendo con lo planificado de acuerdo a los objetivos planteados. Las preguntas guías son: ¿Hay un cambio desde la línea base hasta el monitoreo actual?, ¿Estos cambios se dirigen hacia el objetivo planteado? y ¿Están cambiando en el tiempo planificado? (Duarte, 2017).
- i. De acuerdo a los resultados del primer monitoreo se continuará con la misma metodología o se harán cambios correctivos al proyecto en caso de ser necesario.

Duración del monitoreo

El tiempo de duración inicial del monitoreo será de tres años. Una vez que sea aprobada la propuesta de RE por las autoridades y las comunidades se iniciará la primera fase del proyecto. El primer monitoreo se realizará seis meses después de culminar la primera fase del proyecto. Luego, se realizará un monitoreo anual durante tres años consecutivos (Duarte, 2017 y Vargas, 2011).

Definición de indicadores

El monitoreo se basa en dos principios: el ecosistémico y el socioeconómico. Para el primer principio utilizaremos tres criterios: la composición, estructura y la

funcionalidad, mientras que en el segundo principio se utilizará el criterio económico (Duarte, 2017).

Criterios del principio ecosistémico:

Composición: en este criterio se analizarán los cambios y la distribución de la diversidad de especies de flora, que se han asentado gracias a la revegetalización. Además, se identificarán especies pioneras, arbustivas y arbóreas (Duarte, 2017).

Indicadores en base a Duarte (2017):

- Mortalidad/sobrevivencia de especies sembradas: se monitorean cada tres meses durante el primer año y a partir del segundo año se monitoreará cada seis meses.
- Diversidad de especies arbustivas y arbóreas: el monitoreo se empezará primero desde la línea base y luego cada seis meses.
- Grupo sucesional: el monitoreo empezará desde la línea base luego los siguientes monitoreos serán cada seis meses.
- Formas de vida vegetal presentes: en este indicador el monitoreo iniciará desde la línea base y posteriormente cada seis meses.

Meta: De acuerdo con estos indicadores la meta principal establecida es obtener una cobertura vegetal de especies pioneras dentro de los primeros seis meses, seguido de las especies arbustivas y finalmente con las arbóreas dentro de dos años.

Funcionalidad: el análisis de este criterio ofrece información sobre la existencia y la calidad de procesos ecológicos, biogeoquímicos y sus cambios durante el proceso de revegetalización y durante la implementación de las técnicas agroecológicas sostenibles (Duarte, 2017).

Indicadores en base a Duarte (2017):

- Productividad primaria: se obtendrá datos de la tasa de biomasa área por hectárea y el monitoreo empezará por una línea base y a partir de esta línea

base se tomarán muestras de suelo cada seis meses para medir la materia orgánica presente.

- Densidad aparente del suelo: se evaluará la resistencia del sitio a la elongación de las raíces por medio de la masa de suelo por unidad de volumen. Se obtiene resultados de la línea base y luego el monitoreo será al final de cada año.
- Humedad del suelo: se estimará la cantidad de agua por volumen de tierra en el transecto ya establecido y se tomaran muestras de suelo dos veces al año.

Meta: en base a los indicadores la meta que se espera es aumentar la productividad/fertilidad del suelo durante los primeros seis meses, en que se haya establecido esta actividad.

Criterio del principio socioeconómico:

Económico: este criterio mide todos los aspectos económicos que se utilicen para la realización del proyecto de restauración, así como también los beneficios económicos que se obtendrán con la finalización del proyecto de restauración del cerro Kinlli Urku (Duarte, 2017).

Indicadores en base a Duarte (2017):

- Costos de mantenimiento: el costo se determinará en relación a cada actividad que se realice en el proyecto de restauración y dependiendo de esto se estimará por medio de USD/ha/año.
- Participación colaborativa: es precisar el número de personas involucradas o presentadas en el diseño, implementación y monitoreo del proyecto.
- Apoyo a la restauración: es determinar el compromiso de la comunidad local con el monitoreo, por medio del número de personas que participen voluntariamente en el monitoreo.
- Sostenibilidad comunitaria: es determinar la generación de oportunidades de negocio mediante el número de microemprendimientos locales creados a través del proyecto, dentro de la ruta ecológica o chaki ñan.

Meta: De manera general la meta principal es lograr la participación comunitaria y una bioeconomía sustentable por medio de los microemprendimientos locales.

3.3 Plan de socialización de la guía de Restauración Ecológica

Se socializará la propuesta y guía del proyecto a los actores involucrados mediante reuniones en diferentes puntos.

CAPÍTULO IV

RECOMENDACIONES

- Para realizar un proyecto de RE es muy importante contar con la participación de las comunidades locales, ya que son quienes conocen la realidad del territorio, las problemáticas y conflictos que existen, la conservación y manejo de los recursos naturales mediante el conocimiento local. Por lo tanto, se recomienda integrar el conocimiento ancestral y promover su aplicación en las estrategias de restauración en el cerro Kinlli Urku.
- Es fundamental en un proyecto de RE contar con el apoyo y la articulación con las autoridades locales, con funcionarios de entidades como por ejemplo el Ministerio de Ambiente y Agua, con investigadores y con los miembros de las comunidades locales, ya que esto garantiza la continuidad de las acciones de RE y una ejecución más efectiva en los proyectos de RE. Esto también nos permite obtener los permisos de diferentes entidades públicas involucradas en el proyecto para poder realizar las investigaciones, levantamiento de información, y toma de muestras sin problemas.
- Una vez elaborado el proyecto de RE es muy importante tener apoyo financiero ya sea de entidades públicas, privadas u ONG's, ya que sin este recurso no es posible desarrollar por completo y tener éxito en el proyecto. Además, el apoyo

económico permite la continuidad del proyecto y también cumplir con los objetivos planteados.

- Para asegurar el éxito del proyecto de restauración se requiere de una divulgación adecuada en las comunidades mediante la socialización y participación de los diferentes actores para garantizar la continuidad de las investigaciones a largo plazo.
- Es importante desarrollar actividades de educación ambiental con el objetivo de que los habitantes de las comunidades y visitantes cuiden y protejan el área de estudio que es considerado un lugar sagrado para los Salasakas.

LECTURA CITADA

Aguirre, N. (2011). Educación para un mundo sostenible: La Restauración Ecológica en el Ecuador. Ecuador: Nikolay Aguirre. Recuperado de <https://nikolayaguirre.com>

Aronson, J., Milton, S. J., y Blignaut, J. (Eds.) 2007. Restoring Natural Capital: Science, Business and Practice. Island Press. <https://www.jstor.org/stable/43442991>

Ayala, B., Camacás, M., & Rodríguez, J. (2019). Efectividad de estrategias de restauración ecológica en el ecosistema bosque nublado en el área de alta prioridad de conservación mundial Cayambe Coca, Ecuador. Trabajo de Titulación para obtener el Título de Ingeniero en Recursos naturales renovables. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Universidad Técnica del Norte, Ecuador.

Calmon, M., Brancalion, P. H. S., Paese, A., Aronson, J., Castro, P., da Silva, S. C., y Rodrigues, R. R. (2011). Emerging threats and opportunities for large-scale ecological restoration in the Atlantic forest of Brazil. *Restoration Ecology* 19:154-158. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2011.00772.x>

CBD (Convention of Biological Diversity). (2010). Aichi biodiversity targets of the strategic plan 2011–2020. Consultado el 02 de noviembre, 2020: <http://www.cbd.int/sp/targets/>

Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (2013). Report on the technical workshop on ecosystem-based approaches for adaptation to climate change. SBSTA/2013/2. <http://unfccc.int/resource/docs/2013/sbsta/eng/02.pdf>

Duarte, N., F. Cuesta, A. Terán, E. Pinto, I. Arcos, A. Solano y O. Torres (2017). Protocolo para monitoreo de áreas de restauración ecológica en los bosques montanos de la Cordillera Occidental del Ecuador. CONDESAN, Fundación Imaymana. <https://condesan.org/recursos/monitoreo-areas-restauracion-ecologica-los-bosques-montanos-la-cordillera-occidental-del-ecuador/>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2016). Estado de los bosques del mundo 2016. Los bosques y la agricultura: desafíos y oportunidades en relación con el uso de la tierra. Roma. <http://www.fao.org/3/i5588s/i5588s.pdf>

Fernández, I., Morales, N., Olivares, L., Salvatierra, J., Gómez, M., & Montenegro, G. (2010). Restauración ecológica para ecosistemas nativos afectados por incendios forestales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Dirección de Investigación y Postgrado, Dirección de Extensión. DOI: 10.13140/RG.2.1.3191.0887

Gann, G. D., y Lamb, D. (2006). La restauración ecológica: un medio para conservar la biodiversidad y mantener los medios de vida (versión 1.1. Society for Ecological Restoration International.

Gann, G. D., y Lamb, D. (2012). La restauración ecológica un medio para conservar la biodiversidad y mantener los medios de vida. Un llamamiento a la acción por el Grupo de trabajo conjunto sobre restauración ecológica de Society for Ecological Restoration International (Sociedad internacional para la

restauración ecológica) y la Comisión sobre el manejo de ecosistemas (CEM) de la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales). Versión 1.1, enero de 2006.

Garavito, N., Álvarez, E., Arango, S., Araujo, A., Blundo, C., Boza, T., Newton, A. (2012). Evaluación del estado de conservación de los bosques montanos en los Andes tropicales. *Ecosistemas*, 21 (1-2), 148-166. <https://doi.org/10.7818/ECOS.34>

González, J., Pambi, V., Uyaguari, E., y Zhiñin, H. (2017). Estado actual de la restauración ecológica en la Región Sur del Ecuador. *CEDAMAZ*, 7(1).

Guarderas, L., & Jácome-Negrete, I. (2013). Curaray Causac Yacu Conocimiento y gestión territorial de los humedales del Pueblo Kichwa de la cuenca media y baja del río Curaray desde la visión del Sumac Allpa y del Sumac Causai. CISA-IQBSS.

Harris, J. A., Hobbs, R. J., Higgs, E., y Aronson, J. (2006). Ecological restoration and global climate change. *Restoration Ecology*, 14(2), 170-176. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2006.00136.x>

Hofstede, R., Coppus R., Mena-Vásconez, P., Segarra, P., Wolf, J., y Sevink, J. (2002). The conservation status of tussock grass paramo in Ecuador. *Ecotropicos* 15: 3–18. <https://hdl.handle.net/11245/1.213877>

Linding, R. 2011. La restauración ecológica como una construcción social. Pp. 41-49. En: Vargas O., S. Reyes (Eds). La restauración ecológica en la práctica: Memoria del I Congreso Colombiano de Restauración Ecológica y II Simposio Nacional de Experiencias en Restauración Ecológica. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

Martínez, E. (2000). Restauración ecológica y biodiversidad. *Biodiversitas*, 28, 11-14.
MEA, 2005. Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis. World Resource Institute Whashington, DC. USA.

- Melo, O. (2006). Historia de Colombia: el establecimiento de la dominación española [en línea] Bogotá: Biblioteca Luis Ángel Arango.
- Murcia, C., y Guariguata, M. R. (2014). La restauración ecológica en Colombia: Tendencias, necesidades y oportunidades (Vol. 107). Cifor. <https://doi.org/10.17528/cifor/004519>
- Murcia, C., Guariguata, M., Peralvo, M. y Gálmez, V. (2017). La restauración de bosques andinos tropicales: Avances, desafíos y perspectivas del futuro. Center for International Forestry Research (CIFOR), (170), 96. doi:10.17528/cifor/006524
- Navarro-Cano, J. A., Goberna, M., y González-Barberá, G. (2017). Restauración ecológica en ambientes semiáridos: recuperar las interacciones biológicas y las funciones ecosistémicas. <http://hdl.handle.net/10261/184409>
- Pelileo, G. A. D. (2014). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Obtenido de http://app.sin.gob.ec/snlink/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1860000640001_DIAGNOSTICO_FINAL_15-01-2015_15-59-48.pdf
- Pinto, L., Hirota, M. M., Calmon, R., Rodrigues, R., Rocha, R. (2009). Introdução. In PACTO (Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal). Rodrigues, R.R., Brancalion, P.H., Isernhagen, I. (eds). San Pablo. Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal LCB/ESALQ/USP. Instituto Bioatantica. pp. 6-10.
- Podwojewski, P., Poulenard, J., Zambrana T., y Hofstede, R. (2002). Overgrazing effects on vegetation cover and properties of volcanic ash soil in the páramo of Llangahua and La Esperanza (Tungurahua, Ecuador). Soil Use and Management, 18: 45-55. <https://doi.org/10.1111/j.1475-2743.2002.tb00049.x>
- Poulenard, J., Michel, J. C., Bartoli, F., Portal, J. M., y Podwojewski, P. (2004). Water repellency of volcanic ash soils from Ecuadorian páramo: effect of water

- content and characteristics of hydrophobic organic matter. *European Journal of Soil Science*, 55: 487-496. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2389.2004.00625.x>
- Ríos, O. V. (2011). Restauración ecológica: biodiversidad y conservación. *Acta biológica colombiana*, 16(2), 221-246. Recuperado a partir de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/19280>
- Rodríguez-Echeverry, J., Echeverría, C., Oyarzún, C. y Morales, L. (2018) Impact of land-use change on biodiversity and ecosystem services in the Chilean temperate forests. *Landscape Ecology*, 33(3), 439-453. <https://doi.org/10.1007/s10980-018-0612-5>
- Sala, O. E., Chapin, F. S., Armesto, J. J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R., y Leemans, R. (2000). Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, 287(5459), 1770-1774. DOI: 10.1126/science.287.5459.1770
- Sánchez, M., y Iván, C. (2020). Degradación del suelo y desarrollo económico en la agricultura familiar de la parroquia Emilio María Terán, Píllaro-Tungurahua 2018 (Master's thesis, Quito: UCE).
- Sarango, G., J. (2013). Planificación territorial en el pueblo Salasaka desde la cosmovisión indígena con apoyo de herramientas SIG (Bachelor's thesis, Quito, 2013).
- Sarmiento, F. (1995) Restoration of equatorial Andes: The challenge for conservation of trop-Andean landscapes in Ecuador. Biodiversity and conservation of Neotropical montane forests. Simposio llevado a cabo en Jardín Botánico de Nueva York. Nueva York.
- Sarmiento, F. (2001). Los bosques nublados de Ecuador. AD Brown, & M. Kappelle, Introducción a los bosques nublados del neotrópico: Una síntesis regional, 34-36.

- SER (Society for Ecological Restoration). (2012). 2012 Annual Report. Washington, D.C. Consultado el 02 de noviembre, 2020: <http://www.ser.org/docs/default-documentlibrary/ser-fy12-annual-report.pdf?sfvrsn=2>
- SER (Society for Ecological Restoration). (2013). Restoration project showcase. Consultado el 02 de noviembre, 2020: <http://ser.org/restorations/restorations-list-view>
- Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. (2004). The SER International Primer on Ecological Restoration. www.ser.org & Tucson: Society for Ecological Restoration International. <http://www.ser.org/pdf/primer3.pdf>
- Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. (2008). Opportunities for Integrating Ecological Restoration & Biological Conservation within the Ecosystem Approach. www.ser.org & Tucson: Society for Ecological Restoration International. https://www.ser.org/pdf/SER_Briefing_Note_May_2008.pdf
- Suárez, L. (1992). La investigación para la conservación de la diversidad biológica en el Ecuador. *Ecociencia. Memorias del Simposio*. Pp: 369. Disponible en: <http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/40580.pdf>
- Tilman, D. (1999). Global environmental impacts of agricultural expansion: the need for sustainable and efficient practices. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96(11), 5995-6000. <https://doi.org/10.1073/pnas.96.11.5995>
- Toledo, T. (2009). El Bosque de Neblina. *Biodiversitas*, (83), 1-6.
- Vargas, O. (2007). Guía metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino. Recuperado de: http://www.ciencias.unal.edu.co/unciencias/datafile/user_46/file/GuiaMetodologica.pdf

- Villacís, E. V. (2011). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Salasaca. Informe final, GAD Municipal del Cantón San Pelileo.
- Vitousek, P. M. (1992). Global environmental change: an introduction. Annual review of Ecology and Systematics, 23, 1-14.
<https://doi.org/10.1146/annurev.es.23.110192.000245>
- Young, T. P., Petersen, D. A., & Clary, J. J. (2005). The ecology of restoration: historical links, emerging issues and unexplored realms. Ecology letters, 8(6), 662-673. doi: 10.1111/j.1461-0248.2005.00764.x