

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA



FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO AMBIENTAL**

TEMA:

**“PROPUESTA DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA CON REFORESTACIÓN EN EL
CERRO CASITAGUA EN LA PROVINCIA PICHINCHA, CANTÓN QUITO.”**

AUTOR:

ANTHONY JAMIL TORRES OROZCO

TUTOR:

M.SC. MERCEDES ASANZA

COTUTOR:

PH.D. DIEGO GUTIÉRREZ

PUYO – ECUADOR

2020

AUTORÍA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

De acuerdo al Instructivo de la Unidad de Titulación especial, me permito declarar ante las autoridades de la Universidad Estatal Amazónica que el contenido y los resultados del presente proyecto, cuyo título es **“Propuesta de restauración ecológica con reforestación en el cerro Casitagua en la provincia Pichincha, cantón Quito”**, previo a la obtención del título de Ingeniera Ambiental, son de mi propia autoría.

Anthony Jamil Torres Orozco

CC: 1723885727

Autor

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO

Conforme al instructivo de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Estatal Amazónica, en calidad de tutor de proyecto de investigación y desarrollo, cuyo título es **“Propuesta de restauración ecológica con reforestación en el cerro Casitagua en la provincia Pichincha, cantón Quito.”** elaborado por el Sr. **Anthony Jamil Torres Orozco** con cedula de identidad N° **1723885727**, egresado de la carrera de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Estatal Amazónica, me permito declarar que luego de haber orientado y revisado, lo apruebo en todas sus partes.

Atentamente,

Msc. Mercedes Asanza

Ph.D Diego Gutiérrez

**CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE
PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y / O PLAGIO ACADÉMICO**

CERTIFICACIÓN

El presente proyecto de investigación y desarrollo titulado, **“Propuesta de restauración ecológica con reforestación en el cerro Casitagua en la provincia Pichincha, cantón Quito.”**, bajo la responsabilidad del egresado estudiante **Edgar Damián Guerrero Rosero** ha sido revisado conforme a los requisitos y lineamientos que norma la Universidad Estatal Amazónica, autorizando su presentación.

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

M.Sc. Suntásig Negrete Edison

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MSc. Jalca Ivonne

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

M.Sc. Olalla Tatiana

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi vida universitaria, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Le doy gracias a mis padres Rosita y Wilson por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de toda mi vida. Sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

A mis hermanos por ser parte importante de mi vida y representar la unión familiar. A Petato, Danny y Viviluka por ser un ejemplo de desarrollo profesional a seguir, a mis sobrinos por llenar mi vida de alegrías y amor cuando más lo he necesitado.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado primero a mis padres por enseñarme a soñar sin restricción alguna con todo el tiempo, dedicación, perseverancia y sobre todo grandes palabras en los malos momentos, fueron son y serán un pilar fundamental en mi vida, a mis hermanos por su apoyo incondicional en cada etapa de la universidad ya que ellos me enseñaron a luchar por los sueños, sin miedo a fracasar simplemente tener un rumbo y no desviarse hasta lograr su cometido.

RESUMEN

Las restauraciones ecológicas en áreas urbanas para nuestro medio han sido escasas, y la falta de conservación ambiental en la planificación ha degradado parte de los bosques nativos. Al realizar una restauración ecológica y reforestación en las zonas afectadas por incendios se recuperarán características intrínsecas del ecosistema. El objetivo fue realizar una propuesta de recuperación ecológica con reforestación tomando en cuenta especies nativas en el cerro Casitagua en la provincia de Pichincha. Se utilizó el método analítico y sintético para la solución del problema, el método inductivo y deductivo se utilizó para la interpretación de la información y el método descriptivo para la aplicación de la escritura de acuerdo a la información obtenida. Mediante la clasificación de los bosques del Ecuador el cerro Casitagua presenta un bosque semidecíduo. En la reforestación se empleará un total de 742 individuos, 372 individuos de *Agave amaricana* y 370 individuos de *Furcraea andina* en una extensión de 1000 m²; si se deseara restaurar todo el cerro Casitagua que tiene una extensión total de 2'100.000 m² se necesita 15'582.000 individuos. Las especies de *Agave* y *Furcraea* presentan características que evitan la erosión del suelo y soportan el estrés hídrico existente en la zona. Los meses idóneos para la reforestación van desde el mes de enero hasta mediados de junio por poseer mayor índice de precipitación.

Palabras Clave: Restauración, reforestación, incendios, ecosistema.

Abstract

Ecological restorations in urban areas for our environment have been limited, and the lack of environmental conservation in planning has degraded part of the native vessels. By performing an ecological restoration and reforestation in fire-controlled areas, intrinsic characteristics of the ecosystem are recovered. The objective was to make a proposal for ecological recovery with reforestation taking into account native species on the Casitagua hill in the province of Pichincha. The analytical and synthetic method for the solution of the problem, the inductive and deductive method are considered for the interpretation of the information and the descriptive method was used for its application of writing according to the information obtained. By classifying the forests of Ecuador in the Casitagua hill, it presents a semi-deciduous forest. The reforestation will use a personalized methodology and will be executed with a total of 742 individuals and 372 individuals of *Agave amaricana* and 370 individuals of *Andean Furcraea* will be used in an area of 1000 m², if you would like to restore the entire Casitagua hill that has a total extension of 2,100,000 m², 15,582,000 individuals are needed, the species to be used have characteristics that prevent soil erosion and withstand the existing water stress in the area. The ideal months for reforestation is from January to mid-June because it has a higher precipitation rate.

Keywords: Fire, reforestation, restoration, ecosystem.

Tabla de contenido

CAPÍTULO I	16
1.1 Introducción y justificación.....	16
1.2 Justificación.....	17
1.3 Planteamiento del problema.	18
1.4 Formulación del problema.	19
1.5 Objetivos.	20
1.5.1 General.	20
1.5.2 Específicos.	20
2 CAPÍTULO II	22
2.1 Fundamentación teórica de la investigación.	22
2.2 Antecedentes.	22
2.3 Bases teóricas.	23
2.3.1 Fundamentación científica.	23
2.3.2 Características del Marco Ecológico contextual.	23
2.3.3 Mecanismos de restauración ecológica.	25
2.3.4 Recurso natural y de medio ambiente.	26
2.3.5 Incendio forestal.	26
2.3.6 Rehabilitación.....	28
2.3.7 Métodos de plantación	31
2.3.8 Legislación.	33
3 CAPÍTULO III	41
3.1 Metodología de la investigación.	41
3.2 Localización.	41
3.2.1 Delimitación espacial.	41
3.3 Tipos de investigación.....	43
3.3.1 Investigación bibliográfica.	43
3.3.2 Investigación de campo.	43
3.4 Métodos de investigación.....	43
3.4.1 Analítico y sintético.	44
3.4.2 Inductivo – Deductivo.	44
3.4.3 Descriptivo.	44
3.4.4 Unidad de observación.	45
3.4.5 Metodología de la propuesta.	46

4	CAPÍTULO IV	49
4.1	Resultados y Discusión.	49
	Propuesta.	49
4.1.1	Objetivo General.	49
4.1.2	Específicos.	49
4.2	Introducción.	49
4.3	Justificación.	50
4.4	Revisión bibliográfica.	51
4.5	Impactos.	52
	Impacto Ambiental,	52
	Impacto Ecológico,	52
	Impacto Educativo.	52
4.6	Desarrollo de la propuesta.	52
4.6.1	Características biogeográficas	52
4.6.2	Caracterización del bosque.	53
4.6.3	Fauna.	54
4.7	Diseño de muestreo	54
4.8	Metodología empleada para obtener el total de plantas necesarias para la restauración.	54
4.8.1	Explicación del diseño.	56
4.9	Captación de agua.	61
4.9.1	Almacenamiento.	61
4.10	Viveros y cuidados.	62
4.10.1	Técnicas de cultivo	62
4.10.2	Riego	63
4.10.3	Suelo.	63
4.10.4	Abono.	63
4.10.5	Floración.	63
4.10.6	Poda:	64
4.10.7	Multiplicación	64
4.11	Meses específicos donde se puede realizar la reforestación.	64
4.12	Descripción sistemática y cualitativa de especies seleccionadas.	64
4.13	Actividades de reforestación.	68
4.13.1	Épocas y técnicas de plantación.	68
4.13.2	Captación de agua para riego.	68
4.13.3	Apertura de hoyos.	68
4.13.4	Trasplante y precauciones después de la plantación:	69

4.14	Importancia y Beneficios de la Reforestación.....	69
4.15	Presupuesto	71
4.16	Discusión.....	73
5	CAPITULO V	74
5.1	Conclusiones	74
5.2	Recomendaciones.	75
6	CAPÍTULO VI	76
6.1	Bibliografía.	76
6.2	Anexos.....	81

Índice de figuras

Figura 1.	Ubicación del área a restaurar, cerro Casitagua ubicado en la provincia de Pichincha, cantón Quito, parroquia Pomasqui.	39
Figura 2.	Precipitación de lluvia mensual promedio en Quito.....	40
Figura 3.	Mapa de Ubicación de parcela en el Cerro Casitagua.....	50
Figura 4.	Explicación del diseño del plano vertical de la zona.....	55
Figura 5.	Explicación del diseño con terrazas y canal de desfogue en el plano lateral	56

Índice de tablas

Tabla 1.	Metodología de la propuesta de reforestación	43-44
Tabla 2.	Fórmulas para el cálculo de número de árboles	52
Tabla 3.	Presupuesto.....	67-68

Índice de imágenes

Imagen 1. Fotografía lateral del Cerro Casitagua sentido sur a norte	57
Imagen 2. Fotografía del Cerro Casitagua sentido norte a sur	57
Imagen 3. Fotografía del lugar a rehabilitar en el Cerro Casitagua	57
Imagen 4. Malla de captación de agua	58
Imagen 5. Sistema de almacenamiento de agua con sus medidas.....	59
Imagen 6. Diámetro de cada orificio de para la plantación.....	66
Imagen 7. Canal de desfogue.....	67

Índice de anexos

Anexo 1. Plantas representativas del cerro Casitagua	77-78
--	-------

CAPÍTULO I

1.1 Introducción y justificación.

La deforestación desmantela la vegetación, fauna, bosque y selvas de la Tierra. Tomando en cuenta que los bosques aun representan un 30 por ciento de las regiones del mundo y que cada año se pierden grandes longitudes de ellos, se señala que, a nivel mundial, la deforestación y la degradación forestal contribuyen a casi un quinto de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Asimismo, daña hábitats, altera ciclos del agua, provoca la erosión del suelo incluso la desertificación. Los bosques son muy valiosos cumplen funciones como la producción de oxígeno y neutralizan los gases de dióxido de carbono, son el hogar de millones de especies. Por lo cual es importante la regeneración del mismo.

Según los reportes generados por el Ministerio del Ambiente de Ecuador, entre el 2012 y el 2018, la afectación del bosque natural por incendios forestales es de 62.000 hectáreas, concentrados principalmente en áreas de amortiguamiento de las áreas protegidas y con menos proporción dentro de ellas. Además, se considera que las zonas que están más expuestas a incendios forestales están a lo largo del callejón interandino desde Carchi hasta Loja y en la costa como es Manabí, Guayas, El Oro y Santa Elena. Se afirma que la mayoría de incendios son causados por mano del hombre. Lo que es muy evidente es que el verano cada vez es más intenso y la duración de las sequías son más extensas.

La propuesta de restauración con reforestación ecológica en el cerro Casitagua tiene una gran importancia porque se pretende devolver a un cerro que está degradado su forma original con especies nativas del lugar y así mantener los servicios ambientales que el mismo nos provee. La ubicación del cerro Casitagua está en una zona de clima cálido; más bien seco, y con suelo árido esto favorece a que se produzcan incendios en el lugar, matando todo el bosque a su paso. Se desconoce aún el origen de los incendios, pero se pueden dar de forma natural o por negligencia del hombre, desde una colilla de tabaco

mal apagada o por piromanía. Esto contribuye al efecto invernadero, y al cambio climático pues aumenta los niveles de dióxido de carbono.

La rehabilitación del cerro necesita de un análisis del clima, tipo de suelo, cuidados, sistemas de riego para reforestar con las plantas adecuadas. En este proyecto se consideró a los individuos de *Agave americana* Carlos Linneo y *Furcraea andina* descrita por William Trelease como una de las plantas estrella, pues son tolerantes a temperaturas altas y sobreviven a incendios, no necesitan de muchos cuidados. Incluso para la creación de invernaderos estas plantas son ideales ya que también pueden crecer en macetas y son capaces de reproducirse a partir de que cumplan unos 10 cm de alto.

1.2 Justificación.

Es muy importante preservar los ecosistemas para mantener un desarrollo sostenible y para las futuras generaciones, y en sociedad la falta de concientización de la quema indiscriminada de los bosques ha sido un problema socio ambiental, que ha dado como resultado la escasa o ausencia de participación ciudadana.

Las relaciones del fuego con un ecosistema se definen como régimen del fuego, que tiene que ver con la severidad, la intensidad, la escala espacial, la estacionalidad y la fuente predominante de ignición, es decir la presencia del fuego en un ecosistema posee un “patrón” específico y atributos. Según el régimen del fuego que poseen, los ecosistemas se clasifican en tres categorías: ecosistemas sensibles, dependientes o independientes del fuego.

Los incendios forestales como se ha visto pueden afectar a la integridad física, económica y psicológica de la ciudadanía, además que constituye un problema medioambiental muy grave.

Se debe considerar como el método efectivo para combatir la devastación que causan los incendios la reforestación que busca recuperar la cobertura de bosque mediante la introducción de semillas o plántulas.

Cuando se reforesta con árboles nativos (especialmente intercalados) se obtienen beneficios adicionales para el bienestar humano y del ecosistema, como: proveer especies de valor cultural y económico. Sustentar una mayor diversidad biológica, aumentar la productividad total del sitio, mejorar y regular la cantidad y calidad del agua, reducir la susceptibilidad del ecosistema a diferentes riesgos

En la restauración, no todos los árboles son iguales. Para determinar cuáles especies se utilizan es necesario tener claros los objetivos de la restauración. Estas especies que cumplen funciones ecológicas claves para la restauración del bosque ayudan a mejorar los suelos, facilitar los Recursos Naturales (RN) y proveer alimento para la fauna silvestre.

Por lo expuesto el proyecto de investigación, propone una rehabilitación ecológica y reforestación con el fin de mejorar la calidad ambiental y social de los moradores de la parroquia de Pomasqui, porque han existido varios incendios que alteraron la flora y fauna existente en el área, esto a su vez trae grandes repercusiones en la cadena trófica que también se verá alterada por los incendios.

Este proyecto tiene como objetivo mostrar prácticas para que las especies utilizadas en proyectos y programas de reforestación con fines de restauración de ecosistemas degradados se establezcan en sitios ubicados dentro de su área de distribución natural. Las áreas prioritarias en que se enfatiza es el ecosistema semideciduo, donde se encuentra localizada la zona de estudio.

Este proyecto de investigación pretende estudiar la reforestación como medida de protección ambiental. El proyecto será implementado en el cerro Casitagua ubicado en la parroquia Pomasqui, ya que han pasado 7 años del incendio que devastó el 30% de su extensión total, a partir de este incendio el cerro carece de una sucesión ecológica satisfactoria es decir que no existe rehabilitación adecuada del cerro Casitagua.

El trabajo se justificará por el valor teórico que aportará, con una utilidad práctica que es muy conveniente en el entorno ambiental y social. La investigación se sustentará de acuerdo con el método inductivo, explicativo, con un tipo de investigación de campo y bibliográfico. Se usarán técnicas de muestreo que apoyen con resultados que se verán plasmados en tablas, gráficos y se realizará el análisis respectivo para el problema encontrado. Los resultados ayudarán a sustentar este trabajo de investigación, arrojando resultados satisfactorios que puedan ser acogidos por el GAD de Pomasqui.

1.3 Planteamiento del problema.

“Los incendios forestales han contribuido en todo el mundo al deterioro de los recursos naturales y a pérdidas económicas (directas o indirectas) y de vidas humanas” Cruz (2012). Lo cierto es que el fuego y los ecosistemas han establecido relaciones, incluso algunos ecosistemas han desarrollado adaptaciones para depender de estas afectaciones,

como la reducción de competencia por malezas, el saneamiento y control de enfermedades entre las plantas, la liberación e incorporación de nutrientes y en algunos casos, la germinación de algunas semillas.

La falta de información sobre el tema ha generado muchos problemas ambientales y sociales en América Latina, así tenemos incendios ocasionados por el ser humano. Según las cifras obtenidas por artículo de investigación de BBC Mundo (2007) se ha podido determinar que, en el año 2018, se deforestaron alrededor de 12 millones de hectáreas de vegetación en las regiones tropicales; lo que equivale a 30 campos de fútbol por minuto, solo en Brasil se deforestó 1.347.132 de hectáreas anualmente.

El Sistema de Gestión de Riesgos (2019) nos dice que, en Ecuador a partir del mes de julio del año 2019 hasta la fecha, los incendios forestales; han ocasionado la pérdida de 17307,78 hectáreas de cobertura vegetal, en 1646 eventos registrados. El Sistema de Gestión de Riesgos (2019); nos menciona las provincias que reportan la mayor afectación por incendios forestales son: Loja, Imbabura, Pichincha, Carchi, Guayas y El Oro.

En su tesis “Los incendios forestales vulneran los derechos de la naturaleza en el Distrito Metropolitano de Quito” Rengifo y Agama (2016), presenta lo siguiente los eventos ocurridos en el verano del año 2015 en Quito, entre junio y septiembre se presenta una gran cantidad de incendios forestales, existe registros mayor destrucción de áreas verdes que corresponde a bosques húmedos 24% y arbustos húmedos un 31%. El área incinerada fue de herbazales y arbustos secos, 3% páramos, 6% de eucaliptos y, en menor cantidad, cultivos y pastos.

Es importante realizar una restauración ecológica y reforestación en las zonas afectadas por incendios porque con esto se puede recuperar características intrínsecas del ecosistema; también hay que tomar en cuenta que es importante recobrar flora y fauna endémica para no afectar de forma abrupta a la cadena trófica. El uso de plantas nativas e introducidas como medio de restauración ecológica ayudará a establecer puntos de partida en el proyecto ya que ellas serán las encargadas de recuperar el 100% del ecosistema a largo plazo.

1.4 Formulación del problema.

¿Cómo recuperar el equilibrio ecológico del área afectada por incendios forestales en el Cerro Casitagua ubicado en las parroquias de Pomasqui, San Antonio y Calacalí, en el cantón Quito, provincia de Pichincha?

1.5 Objetivos.

1.5.1 General.

Realizar una propuesta de restauración ecológica con reforestación tomando en cuenta especies nativas en el Cerro Casitagua.

1.5.2 Específicos.

- Levantar una línea base de las causas que afectan a la composición florística del Cerro Casitagua, para poder establecer la rehabilitación del sitio.
- Elaborar y diseñar una alternativa de recuperación ecológica para el cerro Casitagua.

CAPÍTULO II

2.1 Fundamentación teórica de la investigación.

2.2 Antecedentes.

La destrucción del ecosistema en el Ecuador es muy predecible, ya que se ha explotado o se ha degradado por causas naturales o antropogénicas los ecosistemas de forma irresponsable a nivel nacional en grandes y pequeños bosques que existen, sin darse cuenta que dejan graves peligros causando el desequilibrio ambiental, ecológico y otros factores negativos que afectan a la naturaleza de forma directa o indirecta a nivel nacional, cantonal y especialmente parroquias de las zonas rurales, desde años atrás por el desconocimiento y el desinterés de los habitantes por cuidar y valorar el ecosistema, con el propósito de mantener suelos llenos de vida, natural en cada uno de los lugares.

Con esto se puede rescatar y salvar de las catástrofes naturales y antropogénicas, con el simple hecho de restaurar, reforestar los suelos deteriorados, fuentes de agua y todo lo que en ella existe, es decir preservando los recursos naturales, mediante la concientización de mantener forestados los lugares más afectados utilizando especies nativas de acuerdo al espacio físico y ambiental de cada sector.

Uno de estos graves problemas evidenciados sobre la falta de planes de restauración ecológica después de incendios, se da en el cerro Casitagua, situado en la Provincia de Pichincha, Cantón Quito, Parroquia Pomasqui, ya que ante su desconocimiento por la legislación existente y derecho al bienestar social no tomaron en cuenta que se podía restaurar el cerro sin costo alguno, a su vez con esto fueron afectados de una forma mayor ya que esto causa grandes repercusiones ambientales y sociales en la zona.

Por lo anterior mencionado se plantea realizar una propuesta de restauración ecológica post incendio en el cerro Casitagua, con el fin de volver a recuperar los suelos, paisajes, flora y fauna que existieron en el cerro, se realizará con especies nativas, con metodologías adaptadas para las características topográficas presentes y así mantener la naturaleza en equilibrio ya que esto nos ayuda también a prevenir las erosiones y mantener el suelo en condiciones ecológicas útiles para nuevas generaciones.

2.3 Bases teóricas.

2.3.1 Fundamentación científica.

En la fundamentación científica existen diferentes investigaciones que han sido expresados mediante un sinnúmero de obras bibliográficas.

2.3.2 Características del Marco Ecológico contextual.

“Es aquel que describe las demandas del entorno y las respuestas de los agentes a ellas, así como los modos múltiples de adaptación. Para así tratar de interpretar las relaciones entre el comportamiento y el entorno que nos rodea”.

Es naturalista, pues busca captar las redes significativas de la vida real, en el aula y fuera de ella. El aprendizaje contextual y compartido sería una de sus principales manifestaciones en la preservación de los ecosistemas y rehabilitación de los mismos. Va más allá de los procesos cognitivos, buscando la relación entre el espacio social del aula y la conducta.

2.3.2.1 Equilibrio ambiental y ecológico.

Sánchez (2005), nos comenta que es el resultado de la interacción de los diferentes factores del ambiente, que hacen que el ecosistema se mantenga con cierto grado de estabilidad dinámica. La relación entre los individuos y su medio ambiente determinan la existencia de un equilibrio ecológico indispensable para la vida de todas las especies, tanto animales como vegetales.

El Grupo de Botánica en el año 2019 nos presenta que los efectos más graves han sido los ocasionados a los recursos naturales renovables: el agua, el suelo, la flora, la fauna y el aire. El gran desarrollo tecnológico e industrial ha sobrepasado la capacidad de la naturaleza para restablecer el equilibrio natural alterado y el hombre se ha visto comprometido.

Martorell y Ezcurra (2002) recalca que el mayor problema de las comunidades humanas es hoy en día la basura, consecuencia del excesivo consumo. Los servicios públicos se tornan insuficientes y la cantidad de basura como desecho de esa gran masa poblacional adquiere dimensiones críticas y ha perturbado los ecosistemas. El ministerio de Agricultura y Ganadería nos dice que los desperdicios de los alimentos y materias orgánicas contenidos en la basura, constituyen un problema de salud porque son criaderos de insectos, responsables de la transmisión de enfermedades como

gastroenteritis, fiebre tifoidea, paludismo, encefalitis, etc. Atrae las ratas que intervienen en la propagación de la peste bubónica, el tifus, intoxicaciones alimenticias y otras.

Es una exigencia de sobrevivencia recuperar el equilibrio ambiental ante los efectos negativos que el deterioro de la capa de ozono y el cambio climático están causando en el planeta, consideró el diputado Héctor Carlos Quiñones Ávalos (1995), en el marco del Día Mundial del Medio Ambiente.

La tala indiscriminada de árboles nativos, la quema del suelo con fines agrícolas, la extensión de la frontera agrícola, la reforestación con especies exóticas, inadecuadas técnicas de producción agrícola, la desorganización comunitaria, el desinterés de las autoridades locales,

Regionales y nacionales por el tema ambiental; han puesto en graves problemas el equilibrio de los ecosistemas existentes en el cantón y las parroquias rurales y obviamente en todo el territorio ecuatoriano.

Es de vital importancia trabajar en el fortalecimiento del sistema ambiental, con fines de proteger la naturaleza.

2.3.2.2 Equilibrio ambiental.

Son todos los desastres naturales, como los incendios forestales que incluyen los diferentes tipos de incendios, como los de copa, de superficie, de suelo y mixto, e inundaciones, deslizamientos, derrumbes, acciones de prevención y medidas de mitigación.

Sánchez (2005) nos expone que los problemas, por ejemplo, del medio ambiente, no aparecen a partir de que "ecología" en el año 1869, pretendiendo significar que el medio ambiente es la casa de todos para el estudio y la ciencia. Sabemos que tampoco son nuevos los problemas que trata la ecología. Los ecosistemas han sido alterados siempre por el hombre. Hace más de diez mil años los hombres talaban árboles para conseguir madera y lograr amplios espacios para sus sembradíos; por lo que se entiende que resulta claramente inevitable para los seres vivos transformar y modificar los lugares donde desarrollan sus actividades. Concretamente, el ambiente donde viven. Pero si el hombre no usa los recursos de la naturaleza con la debida racionalidad, compromete su presente y las futuras generaciones.

La capa de ozono es un filtro divinamente eficaz, porque solamente lo posee la Tierra armoniosamente, siendo el espacio del universo donde Dios dispuso que haya vida. No velar por ella, no protegerla, no esmerarse en cuidarla como a una porcelana, significa no sólo alterar el medio ambiente, sino, también, atentar contra la vida.

La irracionalidad está compitiendo con el orden natural. Es tan grave este modo de desestabilizar el clima que los hielos eternos, quietos, inamovibles de los polos, han comenzado a derretirse. Estos hielos, reserva de agua potable de la humanidad, se unen al descontrol planetario y derraman sensiblemente el hermoso líquido sobre mares y océanos, anegando costas y playas, generando inconvenientes tremendos a sembradíos y edificaciones, transformando el hábitat.

Son cambios o modificaciones que afectan al ambiente ocasionado por determinadas obras, acciones o servicios del hombre, o por fenómenos naturales ocasionales, con efectos en la calidad ambiental, de vida y en el aprovechamiento de los recursos naturaleza.

2.3.3 Mecanismos de restauración ecológica.

Según Walker (2005), **sucesiones secundarias** se desarrollan sobre sitios que son abandonados después que su vegetación natural ha sido completamente destruida. Las sucesiones secundarias se inician más comúnmente en tierras que son cultivadas durante un tiempo y luego se abandonan. Sin embargo, cualquier fenómeno natural que destruya un ecosistema, inicia también una sucesión secundaria.

La **reforestación** (Fernández *et al.*, 2010) en un plan de reforestación es un conjunto de actividades intencionales que inicia o aceleran la recuperación de un ecosistema nativo con respecto a su salud, integridad y sustentabilidad. Como referencia se puede definir, de una forma general, como el proceso de ayudar al restablecimiento de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido.

La **introducción de especies** es un proceso que consiste en liberar deliberadamente los individuos de una especie dentro de un área de la que no son nativos, con el fin de establecer una población auto sostenida y viable. Las introducciones pueden resultar particularmente útiles para repoblar hábitats nuevos o alterados artificialmente; por ejemplo, donde represas han creado nuevos lagos y zonas inundables, o donde los programas de reforestación han creado hábitats nuevos, pero faunísticamente muy pobres Waser (1996).

La **reintroducción de especies** se refiere a la liberación deliberada de individuos de una especie dentro de un área de la que habían desaparecido, con el objeto de establecer una población autosostenida y viable. Los animales pueden venir de criaderos o de áreas adyacentes.

Traslocaciones, en cambio se refiere a mecanismos directamente relacionados con el manejo de poblaciones silvestres de animales. Se trata del movimiento de una localización a otra, a fin de aumentar el tamaño de poblaciones pequeñas, que tienden a aislarse por efecto de la fragmentación de hábitats. La translocación es un mecanismo viable para conservar especies endémicas amenazadas de extinción al ser reubicadas en otros sistemas, así como para establecer un refugio para poblaciones amenazadas Olesen & Jordano (2002).

Otro mecanismo de restauración son los **corredores biológicos** cobran importancia en los procesos de restauración ecológica en tanto que permiten a las especies cambiar sus distribuciones geográficas y mejorar los flujos genéticos. Esto permite reducir los efectos que tiene la fragmentación y el aislamiento de hábitats en la extinción de especies y el deterioro de los sistemas naturales, así como las consecuencias de los cambios climáticos globales Solórzano-Soto (2000).

2.3.4 Recurso natural y de medio ambiente.

Un recurso natural y por extensión el medio ambiente, no es sólo un bien que proporciona la madre Naturaleza y que resulta útil a los seres humanos para la consecución de unos objetivos. Además, se trata de algo cuyo uso está sujeto a un alto grado de interdependencia social y a unas interrelaciones físicas y biológicas difíciles de ignorar por lo menos desde la sensatez. Posiblemente 12 debemos a Zimmermann (1967), la definición más poética y coherente de lo que es un recurso natural. Para este autor “Los recursos son fenómenos vivientes que se expanden y contraen como respuesta al esfuerzo y a la conducta humanas. Los recursos florecen bajo un armonioso tratamiento racional; se marchitan en la guerra y en la rivalidad. En buena parte son creación propia del hombre. La sabiduría del hombre es su principal recurso: la llave que le abre el universo.”

2.3.5 Incendio forestal.

Muños (2000) en su libro “La Defensa Contra Incendios Forestales Fundamentos y Experiencias” que el fuego es el fenómeno que se produce cuando a la temperatura

suficiente se aplica calor a un combustible en presencia de oxígeno. Una vez iniciado el fuego, el calor generado por la combustión proporciona la energía necesaria para que el proceso continúe. Para que un fuego comience o se mantenga, es condición indispensable que los tres elementos básicos para que el fuego se dé (combustible, aire y calor) concurren en el mismo sitio y tiempo. Estos elementos son conocidos como el triángulo de fuego y toda actuación contra los incendios forestales trata de atacar una de sus partes.

Según el Ministerio de Ambiente Ecuatoriano (MAE) en el año 2012, se entiende por zona forestal, “La tierra en la que vegetan especies arbóreas, arbustivas, de matorral o herbáceas, sea espontáneamente o procedan de siembra o plantación, siempre que sean características del cultivo agrícola o fueren objeto del mismo”.

Muños (2000), indica que, en consecuencia el incendio forestal es el fuego que se extiende sin control sobre una zona forestal, afectando a vegetación que no estaba destinada a arder.

Se puede derivar de esta definición que el incendio forestal es un fuego que arrasa con zonas forestales que no estaban previstas a quemarse incluyendo daños en la biodiversidad del lugar (flora, fauna, suelo. etc.).

2.3.5.1 Problemas ambientales causados por los incendios forestales.

Galdames (2015) en su informe “Desarrollo de un marco conceptual para proponer un sistema de gestión ambiental municipal en la comuna de Melipilla” nos señala que un problema ambiental se define como una situación de factores que amenaza el bienestar humano o la integridad del ecosistema, y que es percibida como tal por la sociedad o una parte de ella. En el caso de los incendios forestales estos pueden causar problemas en los diferentes ecosistemas, algunos de ellos de difíciles de recuperar ya que la zona está muy afectada y no está son condiciones de recuperarse.

Las zonas que sufrieron el incendio pierden calidad del suelo, lo que dificulta la regeneración de las especies establecidas ya que se afecta los primeros horizontes edafológicos y se destruyen los componentes orgánicos del lugar, haciéndolos más solubles en el agua. Lo que se puede apreciar a simple vista después de un incendio es la mezcla del agua con la ceniza provocada por incendio haciéndola una sola es decir arrasa con la superficie del suelo afectado dejándolo totalmente desnudo. La pérdida del suelo es irreversible, puesto que materialmente es imposible recuperar al suelo que

previamente ha sido destruido por el fuego y porque además es arrastrado masivamente por el agua. Durante un incendio, el suelo se altera en su composición química y física, y sufre cambios importantes derivados por el contacto con las cenizas o el fuego (Muños, 2000). Expone de esta forma que tiene una mayor tendencia a aumentar su pH y suele perder la estructura adoptando opciones de menor capacidad de campo, menor infiltración de agua, etc., y en definitiva tiende a empobrecerse a medio plazo.

Un efecto inmediato de los incendios es la producción, liberación de gases y partículas a la atmosfera que resultan de la combustión de biomasa. Después del vapor de agua, el dióxido de carbono es el gas invernadero más importante, estimándose que su concentración está aumentando a una tasa anual promedio del 0.5% según Castillo, Pedrera y Peña (2003) como lo manifiesta en su obra de “Incendios forestales y medio ambiente: una síntesis global” que los gases liberados contribuyen al calentamiento global desencadenando en forma radial un cambio climático a nivel no solo puntual y también a nivel global. Otro problema generado por los incendios Forestales es la pérdida de especies de flora y fauna, algunas de ellas en vías de extinción, por ello la prevención es inminente, tal es el caso del cerro Casitagua que por sus condiciones geográficas presenta una gran vulnerabilidad a este tipo de eventos, lo que pone en riesgo la vida de las diferentes especies y las actividades socioeconómicas que se generan del mismo.

2.3.6 Rehabilitación.

La rehabilitación se refiere a cualquier intento por recuperar elementos estructurales o funcionales dentro de un ecosistema, sin necesariamente intentar completar una restauración ecológica a una condición específica previa Cruz (2012). Un ejemplo es la reforestación en sitios donde los incendios han ocasionado graves daños a la flora y fauna existente con la finalidad de que no se pierda por completo el ecosistema se procede a realizar una rehabilitación con el fin de prevenir la erosión del suelo, recuperación de biodiversidad en la zona afectada.

2.3.6.1 Ventajas e importancia de la restauración

Es importante realizar la reforestación de una planta y mas si esta especie es nativa del lugar, ya que sin saberlo esta puede ayudar en diversos factores a la comunidad y al ambiente Ley Forestal y de Conservación de áreas, (2004), a través de los denominados servicios ambiental como son: mejoran y mantienen la permeabilidad del suelo, evitan la erosión del suelo, son reguladores climáticos, atraen lluvia a la zona, purificación del

aire, servir como medicina y al mismo tiempo como fuente de empleo para la comunidad, además ayudan a la absorción de nutrientes en el suelo y en su totalidad del mejoramiento del ecosistema que se encuentra dañado.

El Código Orgánico del Ambiente (2018) nos expone que se lo realiza con la finalidad de prevenir desastres naturales, así como también la concientización en ayudar a cuidar y preservar la naturaleza. Con esto la conservación y el desarrollo de los bosques son vitales para el bienestar de los seres humanos y en general de los seres vivos, a su vez mantener el equilibrio ecológico y la biodiversidad, protegen cuencas hidrográficas e influyen en las tendencias del tiempo y el clima. Zeballos (2010) comenta que los productos forestales proporcionan a las comunidades rurales una fuente de ingreso en el ámbito medicinal, turístico, empleo entre otras.

Sánchez en el año 2005 nos da un concepto que nos dice que la forestación también es una actividad netamente positiva para el país, tanto en lo socioeconómico como en lo ambiental. En el extremo opuesto, otros ven en el bosque cultivado una amenaza, ya sea para la producción agropecuaria (en particular agrícola) o con respecto a los recursos naturales (en particular agua y suelos). Entre ambos extremos, existe a su vez una amplia gama de matices.

Al analizar el tema desde el punto de vista social, interesa ver como es percibido el desarrollo forestal por la propia gente sobre la que esta actividad tiene un impacto, ya sea positivo o negativo y, en este último caso, mostrar los distintos mecanismos a su disposición para hacer frente a dichos impactos.

La incidencia del ser humano en el ambiente, acompañado de la irresponsabilidad se ve reflejada en su falta de compromiso con el ambiente que le rodea. Desde la llamada "revolución industrial", cuando el capitalismo como base económica de la sociedad se abrió espacio en nuestras vidas sociales, la contaminación es más evidente y aún en mayor escala que en las otras eras de la humanidad.

Con el crecimiento de las industrias, también creció la contaminación que las mismas generaban. Dicha contaminación es mucho más tangible hoy en día, cuando glaciales completos se están derritiendo, cuando especies completas se han extinguido por el desequilibrio de sus ecosistemas, cambios en el clima, variaciones completamente irracionales en los ciclos climáticos y de las temperaturas, son muestras más que evidentes del gravísimo problema de desequilibrio ambiental y deterioro en la capa de

ozono provocada no solo por el aumento en la producción de los CFC y su uso, si no en la tala de bosques, caza indiscriminada, y un sinnúmero de desmanes que solo son resultado del egoísmo y la ambición de unos pocos habitantes que causan estos graves problemas en el ambiente.

Los recursos forestales están siendo agotados a un ritmo alarmante; anualmente se pierden más de 150.000 km² de bosques tropicales (Castillo *et al.*, 2003)., sobre todo como resultado de un crecimiento demográfico que da lugar a un aprovechamiento inadecuado de la tierra.

La Ley Forestal y Conservación de Areas en el año 2014 exalta que, en muchos países, los bosques que aún subsisten están siendo degradados por un pastoreo y una tala excesiva por la contaminación del aire, por actividades mineras y la extracción del petróleo. En el futuro, el sector forestal tendrá que hacer frente a una demanda aún más intensa de sus productos y servicios industriales. Será objeto de una presión creciente en favor de la utilización de las tierras forestales para la agricultura, la construcción de infraestructuras y para usos urbanos.

Los bosques están amenazados debido a la acción combinada de diferentes actores tales como los gobiernos, las multinacionales, las agencias, y a la vez están siendo protegidos por pueblos indígenas y por otros pobladores locales. La realidad nos muestra entonces que no son "los pobres" quienes destruyen los bosques, sino intereses muy poderosos a nivel local e internacional.

Gutiérrez (1953) en su libro "Botánica Taxonómica", que involucra la protección de los bosques implica por lo tanto apoyar las luchas de las poblaciones locales por sus derechos, y simultáneamente trabajar para generar condiciones para que se haga posible abordar las causas de fondo de la deforestación a nivel nacional e internacional. Tan sólo cuando eso suceda los bosques estarán a salvo y los pueblos que habitan los bosques o que de ellos dependen podrán vivir en paz y en armonía con la naturaleza

2.3.6.2 Tipos de reforestación.

Dentro de los tipos de forestación encontramos los siguientes:

Las **tierras ocupadas por cultivos leñosos** según Vásquez (2015) dice que son aquellas tierras cultivadas con cosechas que ocupan el terreno durante largos periodos y no necesitan ser replantadas después de cada cosecha. Incluyen todos los árboles frutales,

quedando excluida la tierra dedicada a árboles para la producción forestal, leña, madera entre otras.

Las **tierras ocupadas por cultivos herbáceos** para Castillo, *et al* (2003)., indican que las tierras ocupadas por cultivos herbáceos son aquellas que comprenden las tierras bajo cultivos temporales, así como para pastoreo.

Los **huertos familiares** como lo manifiesta Vásquez (2015) son tierras generalmente de poca extensión cuyos productos se dedican al consumo familiar.

Las **praderas y prados** nos presentan Vásquez (2015) que se trata de terrenos cuya cubierta herbácea es permanente, sembrados para ciclos largos, y cuyo aprovechamiento no finaliza al recolectarse o ser aprovechado por el ganado, sino que continúa un periodo indefinido de años. Requieren humedad y admiten la posibilidad de un aprovechamiento para el pastoreo.

Los **pastizales**. Grijalva, Espinoza y Hidalgo (1996). Producción y utilización de pastizales en la región interandina del Ecuador nos dicen que se diferencian de los prados naturales en que los pastizales se dan en clima más seco, no siendo susceptibles normalmente de aprovechamiento por siega. Su aprovechamiento normal por el ganado en la mayor parte de los casos es a diente.

Tenemos también **barbecho y otras tierras no ocupadas** Castillo (2014) nos comenta que se incluyen aquí todas las tierras de cultivo en descanso, no ocupadas durante el año por cualquier motivo, aunque hayan sido aprovechadas como pastos para el ganado. (En las regiones de España de clima árido y semiárido, en las explotaciones agrarias de secano la práctica agronómica del barbecho entra a formar parte de la rotación a la que se someten las tierras de cultivo. Esta rotación consiste en que una parte de la superficie de cultivo se deja en descanso durante una o más campañas agrícolas).

Para tener mayor información sobre este tema se consulta en diferentes blogs y libros obteniendo la siguiente información sobre Andenes o terrazas incas.

2.3.7 Métodos de plantación

Andenes y terrazas incas.

Para tener mayor información sobre este tema se consulta en diferentes blogs y libros obteniendo la siguiente información sobre Andenes o terrazas incas. Tenemos que tomar en cuenta que las terrazas incas, conocidas como andenes, son una de las obras de

infraestructura y de adaptación al paisaje más grandes e importantes de la América Precolombina. La influencia del imperio incaico se extendió más allá del Perú, alcanzando territorios en los actuales Ecuador, Colombia, Bolivia, Chile y Argentina entre el siglo XV y mediados del siglo XVI. Sin embargo, el desarrollo de las terrazas no fue un invento inca, sino que se sostuvo en una experiencia de muchas otras culturas que la antecedieron, probablemente desde 900 A. C. Mujica (1996). No obstante, fueron los incas quienes llevaron esta técnica a su máxima expresión y la utilizaron no solamente como una forma de alimentar a su vasto imperio, sino de subrayar el carácter ritual de su relación con el paisaje. Podemos decir que en el blog Camino al inca en el año 2015 nos dice que son construcciones hechas en forma de graderíos amplios, que se realizaban en las montañas, su objetivo era ganar tierras para la agricultura, se construían en las laderas y en todo lugar donde se podía obtener terrenos adicionales. Tuvieron influencias preincaicas. **Los Andenes en la Agricultura** el ministerio de Agricultura y Ganadería nos dice que son útiles para la obtención de tierra útil para la siembra en las laderas. Ayudan a evitar la erosión de los suelos, hacen posible una mejor distribución del agua de lluvia como forma de riego mediante canales que van del nivel más alto al nivel más bajo. **Tipos de andenes**, los primeros y más comunes son los andenes de “producción”, contruidos con piedras toscas del campo y paredes relativamente bajas. Tales andenes tienden a seguir el contorno natural de las pendientes y no estaban asociados necesariamente con poblados cercanos Castillo (2014). El segundo tipo se conoce como “andenes de alto prestigio”. Estos andenes están más limitados en extensión, pero están integrados a asentamientos poblacionales. Están identificados por los muros altos hechos de piedras finamente canteadas, los que pueden inclinarse hacia la pendiente. A menudo tienen escaleras y complejos sistemas de agua, algunas veces con fuentes o “baños”. Estos andenes especiales se adaptan menos a los contornos naturales y más bien moldean artificialmente las laderas de los cerros en líneas rectas, curvas y en zigzag. Zeballos, (2010), propone que una tercera variedad de andenes es una combinación de las terrazas de producción y las de alto prestigio, en lo que al tamaño y variedad de su albañilería se refiere. Estos andenes moldean el paisaje u otras áreas abiertas en formas nuevas, pero no tan dramáticamente ni con un trabajo tan fino de la piedra como los andenes de alto prestigio. **Siembra del Agua** Sánchez, (2005), nos comenta en que consiste el construir pequeños reservorios que recogen el agua del páramo a través de canaletas. El líquido se filtra en las partes altas de la montaña y nuevas vertientes aparecen en las laderas. Con esta práctica no solo se

incrementa el caudal de las cuencas hidrográficas, lo que permite que más familias accedan al agua, sino que también funciona como un mecanismo efectivo para la recuperación del ecosistema en los páramos.

Reforestación de especies nativas.

Gutiérrez (1953), presenta que las plantas nativas son las que se originan en un determinado lugar local o regional conocidas como especies nativas o autóctonas, que crecen en el área fito-geográfica de donde son originarias. Sánchez (2005), nos dice que se trata de plantas que fueron adaptándose a las condiciones químicas del suelo de una región geográfica (salobridad, acidez, alcalinidad), a las condiciones físicas de su región, temperatura, vientos, regímenes de lluvia no debería llevar a confusión: algunas especies de una zona fitogeografía funcionan como exóticas en otras zonas naturalmente en el lugar donde se encuentran antes de la existencia misma del ser humano.

Se realizó un levantamiento de información donde se pueden apreciar algunas de las especies nativas más representativas del cerro Casitagua, esto en diferentes grados de sub-cesión del incendio suscitado en el año 2012.

Se presenta un cuadro de las especies nativas y endémicas del cerro Casitagua, en el cual se señala las dos especies nativas con las que se puede realizar la restauración ecológica.

Se tomaron en cuenta diversos factores para poder realizar el levantamiento de información como son el nombre común, nombre científico, familia, origen, hábito y si se encuentra en el libro rojo de especies en peligro de extinción.

2.3.8 Legislación.

2.3.8.1 Constitución del Ecuador

Considerando:

Que el artículo 86 de la Constitución Política de la República establece que, el Estado protegerá el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, declara de interés público la preservación del medio ambiente y la conservación de los ecosistemas (Constitución del Ecuador, 2008, art. 86).

Que el segundo inciso del artículo 225 de la Constitución Política de la República dispone que "El Gobierno Central transferirá progresivamente funciones, atribuciones,

competencias, responsabilidades y recursos a las entidades seccionales autónomas..." (Constitución del Ecuador, 2008, art. 225).

Que el artículo 233 de la Constitución Política de la República, determina que, el Consejo Provincial promoverá y ejecutará obras para preservar el medio ambiente (Constitución del Ecuador, 2008, art. 233).

Que el artículo 251 de la Constitución Política de la República, establece el derecho de los gobiernos seccionales autónomos en cuyas circunscripciones territoriales se exploten e industrialicen recursos naturales no renovables, a participar de las rentas que percibe el Estado (Constitución del Ecuador, 2008, art. 251).

2.3.8.2 Ley forestal y de conservación de áreas naturales y vida silvestre.

TITULO I

De los Recursos Forestales

CAPITULO I

Del Patrimonio Forestal del Estado

Art. 1.- Constituyen patrimonio forestal del Estado, las tierras forestales que de conformidad con la Ley son de su propiedad, los bosques naturales que existan en ellas, los cultivados por su cuenta y la flora y fauna silvestres; los bosques que se hubieren plantado o se plantaren en terrenos del Estado, exceptuándose los que se hubieren formado por colonos y comuneros en tierras en posesión (Ley Forestal y de Conservación de Areas, 2004, art. 1).

CAPITULO V De las Plantaciones Forestales

Art. 13.- Declárase obligatoria y de interés público la forestación y reforestación de las tierras de aptitud forestal, tanto públicas como privadas, y prohíbese su utilización en otros fines. Para el efecto, el Ministerio del Ambiente, formulará y se someterá a un plan nacional de forestación y reforestación, cuya ejecución la realizará en colaboración y coordinación con otras entidades del sector público, con las privadas que tengan interés y con los propietarios que dispongan de tierras La expresada planificación se someterá al mapa de uso actual y potencial de los suelos, cuyo avance se pondrá obligatoriamente en conocimiento público cada año (Ley Forestal y de Conservación de Areas, 2004, art. 13).

Art. 15.- Para la forestación y reforestación en tierras del Estado, el Ministerio del Ambiente procederá mediante cualquiera de las siguientes modalidades: a) Por administración directa o mediante convenios con organismos de desarrollo u otras entidades o empresas del sector público; b) Mediante la participación social que se determine en el respectivo reglamento; c) Por contrato con personas naturales o jurídicas forestadoras, con experiencia en esta clase de trabajo; d) Por medio de la conscripción militar; e) Mediante convenio con inversionistas que deseen aportar capitales y tecnología; y, f) Con la participación de estudiantes (Ley Forestal y de Conservación de Areas, 2004, art. 15).

Art. 16.- En tierras de propiedad privada el Ministerio del Ambiente podrá realizar forestación o reforestación por cuenta del propietario, en los términos y condiciones que contractualmente se establezcan (Ley Forestal y de Conservación de Areas, 2004, art. 16).

Art. 18.- El Ministerio de Educación y Cultura y el Ministerio de Defensa Nacional, en coordinación con el del Ambiente, reglamentarán la participación de los estudiantes y del personal que cumpla el Servicio Militar Obligatorio en las Fuerzas Armadas, en su orden, en la ejecución de programas oficiales de forestación y reforestación) (Ley Forestal y de Conservación de Areas, 2004, art. 18).

Art. 19.- El Estado promoverá y apoyará la constitución de empresas de economía mixta o privadas, cuyo objeto sea la forestación o reforestación e impulsará y racionalizará el aprovechamiento de los recursos forestales, bajo la supervisión y control del Ministerio del Ambiente (Ley Forestal y de Conservación de Areas, 2004, art. 19).

Art. 20.- El Ministerio del Ambiente, los organismos de desarrollo y otras entidades públicas vinculadas al sector, establecerán y mantendrán viveros forestales con el fin de suministrar las plantas que se requieran para forestación o reforestación y proporcionarán asistencia técnica, con sujeción a los planes y controles respectivos. Igualmente, las personas naturales o jurídicas del sector privado, podrán establecer, explotar y administrar sus propios viveros, bajo la supervisión y control técnico del Ministerio del Ambiente. (Ley Forestal y de Conservación de Areas, 2004, art. 20).

Capítulo VI

De la Producción y Aprovechamiento Forestal

Art. 38.- El Ministerio del Ambiente podrá adjudicar áreas del Patrimonio Forestal del Estado en favor de cooperativas u otras organizaciones de agricultores directos, que cuenten con los medios necesarios y se obliguen al aprovechamiento asociativo de los recursos forestales, a su reposición o reforestación y conservación, con la condición de que los adjudicatarios no podrán enajenar las tierras recibidas (Ley Forestal y de Conservación de Areas, 2004, art. 38).

Título III

Del financiamiento

Art. 77.- Los recursos señalados en los dos artículos precedentes se depositarán en la Cuenta Especial que se denominará "Fondo Forestal", la que se abrirá en el Banco Central del Ecuador, y se invertirán exclusivamente en programas de forestación y reforestación, conservación, manejo forestal, industrialización, capacitación, investigación y administración de áreas naturales y de vida silvestre, de conformidad con el distributivo que será elaborado por el Ministerio de Economía y Finanzas y aprobado por la Comisión Especializada Permanente de lo Tributario, Fiscal y Bancario del Congreso Nacional (Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, 2004, art. 77).

2.3.8.3 Código Orgánico Ambiental.

CAPITULO III

DE LAS FACULTADES AMBIENTALES DE LOS GOBIERNOS AUTONOMOS DESCENTRALIZADOS.

Art. 26.- Facultades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales en materia ambiental. En el marco de sus competencias ambientales exclusivas y concurrentes corresponde a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales las siguientes facultades, que ejercerán en las áreas rurales de su respectiva circunscripción territorial, en concordancia con las políticas y normas emitidas por la Autoridad Ambiental Nacional:

1. Definir la política pública provincial ambiental;
2. Elaborar planes, programas y proyectos de incidencia provincial para la protección, manejo, restauración, fomento, investigación, industrialización y comercialización del

recurso forestal y vida silvestre, así como para la forestación y reforestación con fines de conservación;

3. Promover la formación de viveros, huertos semilleros, acopio, conservación y suministro de semillas certificadas;

4. Elaborar planes, programas y proyectos para prevenir incendios forestales y riesgos que afectan a bosques y vegetación natural o bosques plantados;

5. Prevenir y erradicar plagas y enfermedades que afectan a bosques y vegetación natural;

6. Generar normas y procedimientos para prevenir, evitar, reparar, controlar y sancionar la contaminación y daños ambientales, una vez que el Gobierno Autónomo Descentralizado se haya acreditado ante el Sistema Único de Manejo Ambiental;

7. Establecer tasas vinculadas a la obtención de recursos destinados a la gestión ambiental, en los términos establecidos por la ley;

8. Controlar el cumplimiento de los parámetros ambientales y la aplicación de normas técnicas de los componentes agua, suelo, aire y ruido;

9. Controlar las autorizaciones administrativas otorgadas;

10. Desarrollar programas de difusión y educación sobre los problemas de cambio climático; 11. Incorporar criterios de cambio climático en los planes de desarrollo y ordenamiento territorial y demás instrumentos de planificación provincial; y,

12. Establecer incentivos ambientales de incidencia provincial para las actividades productivas sostenibles que se enmarquen en la conservación y protección del ambiente (Código Orgánico del Ambiente, 2018, art. 26).

Art. 27.- Facultades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales en materia ambiental. En el marco de sus competencias ambientales exclusivas y concurrentes corresponde a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales el ejercicio de las siguientes facultades, en concordancia con las políticas y normas emitidas por los Gobiernos Autónomos Provinciales y la Autoridad Ambiental Nacional:

1. Dictar la política pública ambiental local;

2. Elaborar planes, programas y proyectos para la protección, manejo sostenible y restauración del recurso forestal y vida silvestre, así como para la forestación y reforestación con fines de conservación;
3. Promover la formación de viveros, huertos semilleros, acopio, conservación y suministro de semillas certificadas;
4. Prevenir y controlar incendios forestales que afectan a bosques y vegetación natural o plantaciones forestales;
5. Prevenir y erradicar plagas y enfermedades que afectan a bosques y vegetación natural;
6. Elaborar planes, programas y proyectos para los sistemas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos o desechos sólidos;
7. Generar normas y procedimientos para la gestión integral de los residuos y desechos para prevenirlos, aprovecharlos o eliminarlos, según corresponda;
8. Regular y controlar el manejo responsable de la fauna y arbolado urbano;
9. Generar normas y procedimientos para prevenir, evitar, reparar, controlar y sancionar la contaminación y daños ambientales, una vez que el Gobierno Autónomo Descentralizado se haya acreditado ante el Sistema Único de Manejo Ambiental;
10. Controlar el cumplimiento de los parámetros ambientales y la aplicación de normas técnicas de los componentes agua, suelo, aire y ruido;
11. Controlar las autorizaciones administrativas otorgadas;
12. Elaborar programas de asistencia técnica para suministros de plántulas;
13. Desarrollar programas de difusión y educación sobre el cambio climático;
14. Insertar criterios de cambio climático en los planes de desarrollo y ordenamiento territorial y demás instrumentos de planificación cantonal de manera articulada con la planificación provincial y las políticas nacionales;
15. Establecer y ejecutar sanciones por infracciones ambientales dentro de sus competencias, y;
16. Establecer tasas vinculadas a la obtención de recursos destinados a la gestión ambiental, en los términos establecidos por la ley Cuando el Gobierno Autónomo

Descentralizado Provincial tenga la competencia, los Gobiernos Autónomos Municipales o Metropolitanos de la misma provincia solo ejercerán estas facultades en la zona urbana (Código Orgánico del Ambiente, 2018, art. 27).

Art. 28.- Facultades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Parroquiales Rurales. En el marco de sus competencias ambientales exclusivas y concurrentes, corresponde a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Parroquiales Rurales el ejercicio de las siguientes facultades, en concordancia con las políticas y normas emitidas por la Autoridad Ambiental Nacional, así como las dictadas por los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, Metropolitanos y Municipales:

1. Elaborar planes, programas y proyectos para la protección, manejo, restauración, fomento, investigación, industrialización y comercialización del recurso forestal y vida silvestre;
2. Efectuar forestación y reforestación de plantaciones forestales con fines de conservación;
3. Promover la formación de viveros, huertos semilleros, acopio, conservación y suministro de semillas certificadas;
4. Insertar criterios de cambio climático en los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial y demás instrumentos de planificación parroquial de manera articulada con la planificación provincial, municipal y las políticas nacionales; y,
5. Promover la educación ambiental, organización y vigilancia ciudadana de los derechos ambientales y de la naturaleza (Código Orgánico del Ambiente, 2018, art. 28).

CAPITULO VI

RESTAURACION ECOLOGICA, PLANTACIONES FORESTALES Y SISTEMAS AGROFORESTALES

Art. 118.- Restauración ecológica. En las actividades de restauración ecológica de suelos o ecosistemas se priorizará la regeneración natural cuando esta sea posible técnica, económica y socialmente. Los Gobiernos Autónomos Descentralizados, en el marco de sus competencias, darán atención prioritaria a los suelos degradados o en proceso de desertificación, bajo lineamientos de la Autoridad Ambiental Nacional (Código Orgánico del Ambiente, 2018, art. 118).

Art. 119.- Prioridad nacional. Las plantaciones forestales con fines de conservación y producción son de prioridad nacional. Se impulsarán e implementarán programas o proyectos de reforestación con fines de conservación o restauración, especialmente en las zonas de manglar o servidumbres ecológicas afectadas, y en general, en todas aquellas áreas que se encuentren en proceso de degradación. Solo procederán las plantaciones forestales con fines de conservación que se ejecuten con una combinación de especies nativas o con fines de enriquecimiento y aceleración de la sucesión secundaria o en programas especiales para zonas prioritarias seleccionadas. Las plantaciones forestales y sistemas agroforestales de producción constituirán medios para aliviar la presión sobre los bosques naturales, por la demanda de madera y sus derivados (Código Orgánico del Ambiente, 2018, art. 119).

Art. 120.- Sostenibilidad financiera. Los programas de plantaciones forestales con fines de conservación podrán realizarse en tierras del Estado o en tierras privadas que aseguren los fines de esta actividad. Deberán contar con la sostenibilidad financiera para realizar prioritariamente el establecimiento, manejo, mantenimiento, repoblación, cuidado y protección de las plantaciones forestales (Código Orgánico del Ambiente, 2018, art. 120).

CAPITULO VIII

OTROS INSTRUMENTOS DE GESTION Y CONTROL.

Art. 137.- Programas especiales. La Autoridad Ambiental Nacional y la Autoridad Nacional de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, en sus respectivos ámbitos de competencia, diseñarán e implementarán planes, programas o proyectos especiales en el territorio para brindar a los actores forestales información, asistencia técnica y servicios de extensión en materia de manejo forestal sostenible, prevención y control de plagas forestales, restauración ecológica, reforestación con fines de conservación y plantaciones de producción. Igualmente lo harán con relación a la creación de programas especiales de apoyo a las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades, así como a pequeños y medianos productores forestales. Las entidades y organismos del sector financiero público o privado establecerán líneas de crédito para estos fines, en condiciones preferenciales (Código Orgánico del Ambiente, 2018, art. 137).

CAPÍTULO III

3.1 Metodología de la investigación.

3.2 Localización.

3.2.1 Delimitación espacial.

El Casitagua es un volcán extinto ubicado al norte de Quito cerca de la línea ecuatorial de 3500msnm, de fácil acceso con flora y fauna en gran parte nativa, su localización es en el valle de Pomasqui, cerca de las poblaciones de Pusuquí y San Antonio de Pichincha. Cuenta con una altitud de 3.514 metros y tiene un diámetro aproximado de 7 kilómetros, el clima se caracteriza por ser templado, Cuanta con un clima variante de entre los 12° C y 22°C. Precipitaciones promedias de 1273mm.

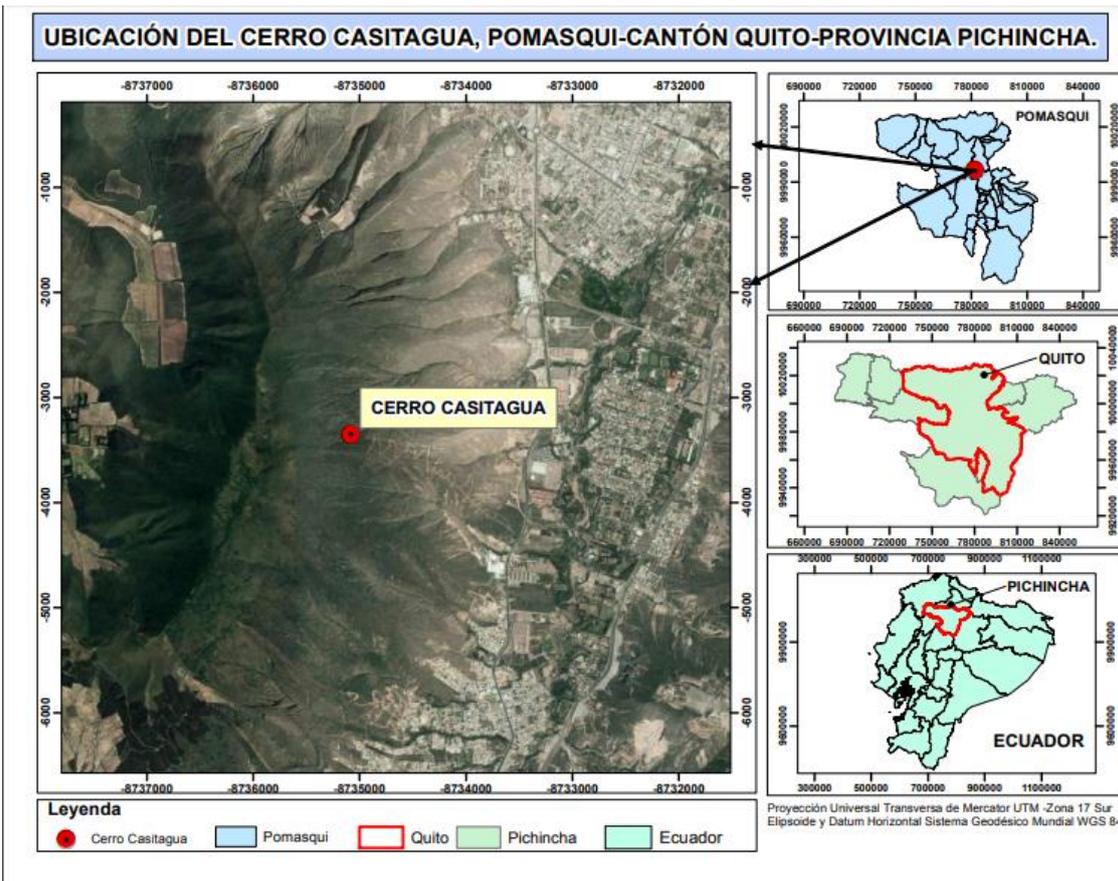


Figura 1: Localización del área a restaurar del cerro Casitagua ubicado en la provincia de Pichincha, cantón Quito, parroquia Pomasqui.

3.2.1.1 Precipitación anual en Quito.

Se puede observar que los meses con mayor precipitación en el año son desde enero hasta mediados de junio, con esto podemos observar que la mayor precipitación anual que se refleja en el gráfico es en el mes de abril el día 10, con 163mm. Y el día con menor precipitación es el 7 de agosto con una precipitación de 13mm. Con esto se puede obtener los meses previstos para que los procesos de reforestación en la restauración ecológica sean desde enero hasta mediados de junio.

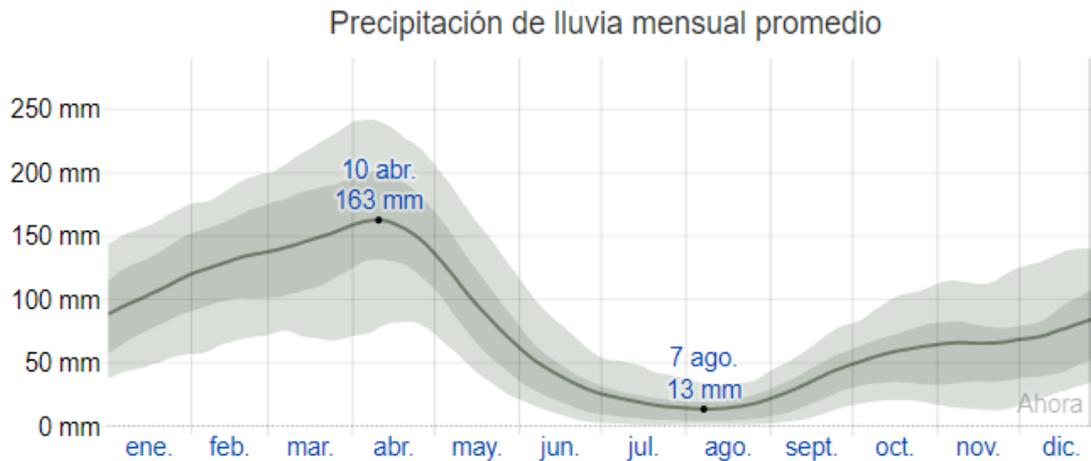


Figura 2: Precipitación anual de Quito

Fuente: Weatherspaark, (2019).

3.3 Tipos de investigación.

3.3.1 Investigación bibliográfica.

Cea d’A. (1997) nos dice que la investigación bibliográfica o documental consiste en investigar toda clase de: libros, textos, revistas de carácter científico, artículos de prensa, folletos, documentos, enciclopedias, trípticos, internet, hojas volantes y cualquier material escrito, que se refiera a cualquier tema de investigación.

Constituye la recopilación de investigación científica misma que se encuentra ya sea en las investigaciones públicas y privadas, las mismas que servirán de ayuda para la investigación.

3.3.2 Investigación de campo.

Festinger y Katz (2001) exponen que se trata de la investigación aplicada para comprender y resolver alguna situación, necesidad problema en un contexto determinado. El investigador trabaja en el ambiente natural en donde se podrá recopilar información más relevante para ser analizados.

3.4 Métodos de investigación.

Flórez Ochoa y Tobón Restrepo (2001) comentan que siendo la investigación un procedimiento reflexivo, sistemático, controlado y crítico, que tiene como finalidad descubrir e interpretar hechos y fenómenos; nos ayudaremos de métodos que se aplicaran en el desarrollo de esta investigación, dentro de los cuales resaltamos los siguientes:

Los métodos lógicos son los que la ciencia utiliza en la investigación, a fin de establecer leyes del pensamiento y raciocinio para descubrir la verdad y confirmarla.

3.4.1 Analítico y sintético.

Este método se aplicó en el análisis y síntesis para solucionar el problema.

3.4.2 Inductivo – Deductivo.

La inducción consiste en ir de los casos particulares a los generales (Grawitz, 1984) dice que la deducción es ir de lo general a lo particular. Este método será aplicado durante el logro de los objetivos trazados en la investigación, empezando con el estudio de temas generales, mediante la comparación y la generalización en lo que respecta a lo deductivo a partir de la información y aplicación de la guía interactiva.

3.4.3 Descriptivo.

Como método particular se utiliza el descriptivo ya que se realizará una relación detallada acerca de cada una de las reglas ortográficas y de su aplicación en la escritura de acuerdo a la información que se obtenga en los estudiantes, profesores y autoridades del plantel educativo, es decir se interpreta y evalúa la realidad existente que tiene que ver con el problema elegido.

Para llegar a cumplir cada uno de los objetivos propuestos en este proyecto de reforestación, se siguió en forma ordenada los siguientes pasos:

Se identificó el área afectada por el incendio relacionada a identificar aquellas zonas afectadas por el incendio, procediendo a realizar un recorrido por el cerro Casitagua de unos 7 km de longitud en el camino de la parte interna del cráter del Cerro Casitagua, con las especificaciones que proporcionaron los moradores de la zona y los funcionarios del GAD de Pomasqui. En cuanto a las características del suelo fue determinada la topografía el suelo en el área a restaurar para poder establecer la adaptabilidad de las plantas nativas escogidas o seleccionadas. Con respecto a la selección de especies nativas se hizo un levantamiento de información que se realizó sobre las especies más sobresalientes en el cerro Casitagua, y luego se hizo un análisis de las especies registradas para la zona tomando en cuenta las que tendrían una mayor adaptabilidad al medio y que ayuden a futuro a la recuperación del mismo. Las especies seleccionadas fueron: *Agave americana* nombrada por Carlos Linneo y *Furcraea andina* descrita por William Trelease. Para la siembra se empleó el sistema de marco real, así como para terrenos con pendientes de 30°. La marcación se hace en base a líneas rectas y de forma

más común de la plantación de árboles, con el espaciamiento de 7 metros de planta a planta y un hoyo de una profundidad de 10 cm de profundidad, con terrazas para obtener mayor captación de agua para las especies. Adicional, al momento de la siembra de plantación en curva a nivel se empleó este sistema en terrenos con pendientes fuertes para controlar la erosión y reducir el escurrimiento superficial; además, en zonas áridas y semí áridas como es el caso del Casitagua mediante surcos y terrazas siguiendo las curvas del nivel se puede mejorar la infiltración de agua de la lluvia y así la supervivencia y crecimiento de las especies plantadas. Otro aspecto a considerar, es que al momento de realizar cercas vivas se tiene que tomar en cuenta el fin con el que se realiza, cuya finalidad de este tipo de siembra es realizar una barrera rompe vientos la misma que permitirá delimitar el área, linderos, producción de forraje y materia orgánica.

Tomando en cuenta el área de cada planta y sobre todo la extensión total del terreno se procederá con las siguientes especificaciones la distancia entre planta y planta de 7m para individuos de especies de *Agave americana*, especie que ocupa un área total en su tiempo de maduración de 3m² aproximadamente en cada vértice. Tomando en cuenta la variación de clima y sobre todo las dos estaciones presentes en Ecuador se procederá a tomar en cuenta que época es mejor para realizar la primera reforestación, las estaciones existentes son dos; verano que es del mes de junio hasta el mes de noviembre y la de invierno que es del mes de diciembre al mes de mayo, que coincidirá con la época más adecuada para realizar las plantaciones con el inicio del invierno en el sector de Pomasqui, que puede llegar a variar, pero es más común realizarlo en los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio y julio que existe mayor precipitación en la zona. Ver anexo 1, de referencia el cuadro donde se puede tomar en cuenta dos especies nativas del lugar las cuales tienen un alto potencial para la rehabilitación ecológica que se pretende realizar en el Cerro Casitagua.

3.4.4 Unidad de observación.

Esta propuesta de restauración ecológica con reforestación utilizara dos especies nativas del lugar como son *Agave Americana* y *Furcraea Andina*. Con el fin de beneficiar al ecosistema semidecíduo presente en la zona y a la comunidad.

Diseño metodológico de la Línea de Base

Este diseño fue adaptado a las necesidades de la investigación, tomado de Construcción de una línea base. Descrita por el Dr. Armando Sánchez Vargas del Instituto de Investigaciones de la UNAM (1996).

Los métodos más comunes son:

Revisar la información disponible

Observación del participante

Levantamiento de información

Entrevista a grupos de control y tratamiento

3.4.5 Metodología de la propuesta.

Tabla 1: Metodología de la propuesta de reforestación

Metodología de la propuesta de reforestación				
Actividades	Indicador	Unidades	Resultado	Observaciones
Revisión de la bibliografía.	Lista de textos revisados con resumen.	# de literatura	Se cuenta con una listado de especies para reforestar.	<i>Agave americana y Furcraea andina</i> <i>Información sistematizada acerca de Restauración, Especies usadas,</i>
Objetivos	Objetivos de la propuesta	1 General 3 Específicos	Se cuenta con objetivos claros del trabajo	Un objetivo general y dos específicos
Identificación de impactos	Ambiental, Ecológico, Educativo	Nivel del impacto de cada indicador.	Se contara con una breve descripción de los impactos que causara la actividad propuesta.	

Descripción del sitio	1. Altitud 2. Clima 3. Suelo 4. Caracterización del bosque 5. Especies de flora 6. Especies de fauna 7. Área total del cerro	1. Msnm. 2. °C 3. Tipo de suelo 4. Ecosistemas del Ecuador 5. Listado de flora (Familia, origen, hábito, si en peligro de extinción) 6. Fauna presente. 7. Metros cuadrados	1. Altitud 2. Temperaturas 3. Andisoles 4. Nombre del ecosistema 5. Listado de flora 6. Listado de fauna 7. Área total	
	Delimitación del área a restaurar	Ha.	Área total a reforestar	
	Caracterización del sitio.	Pendiente.	Datos de pendiente	
Determinación de las especies y cantidad	Número de plantas para plantar	$N = M / (a * A)$ Sánchez, C. (2005)	# = <i>Agave americana</i> # = <i>Furcraea andina</i>	
Diseño del modelo de siembra	Cuadrantes	100 x 100 una Ha. Separación entre Spp y Spp. 7 x 7	372 = <i>Agave americana</i> 370 = <i>Furcraea andina</i>	Sembrar en los meses de diciembre hasta junio, presencia de lluvia
Captación de agua para riego de la zona	Almacenamiento en cisterna	70 toneladas de agua	Una cisterna en funcionamiento	
Viveros	Se elaborará un vivero para el cuidado de plántulas	1 vivero	Se contará con un sitio de producción de material vegetativo	
Presupuesto	Tabla de gastos	Costo por cada rubro	Presupuesto general del proyecto	

Esquema de la propuesta.

1. Objetivos.
2. Introducción.
3. Justificación.
4. Revisión bibliográfica.

5. Impactos.
6. Desarrollo de la propuesta.
7. Diseño de muestreo.
8. Metodología empleada para obtener el total de plantas a utilizar.
9. Captación de agua.
10. Viveros y cuidados.
11. Meses específicos donde realizar la reforestación.
12. Descripción sistemática.
13. Mantenimiento en viveros.
14. Actividades de reforestación.
15. Importancia y beneficios de la reforestación.
16. Presupuesto.
17. Discusión.
18. Literatura Revisada
19. Anexos

CAPÍTULO IV

4.1 Resultados y Discusión.

Propuesta.

Este trabajo está orientado a la restauración del cerro Casitagua, ya que el mismo tiene incendios forestales aproximadamente cada 12 años, dejando sin flora y fauna nativa al lugar.

“Propuesta de restauración ecológica con reforestación en el Cerro Casitagua, ubicado en la provincia de Pichincha, cantón Quito.”

4.1.1 Objetivo General.

Orientar los procesos de restauración ecológica con reforestación de especies nativas, fomentando el manteniendo del equilibrio ambiental en el Cerro Casitagua.

4.1.2 Específicos.

- Recuperar y proteger los espacios mediante la reforestación de especies nativas.
- Mejorar la calidad ecológica ambiental del Cerro Casitagua.
- Contribuir a la aplicación de técnicas para la siembra y cuidado de especies nativas del sector.

4.2 Introducción.

La destrucción y con ello la degradación de muchos ecosistemas a nivel mundial, ha creado un índice acelerado a la crisis ambiental y la reducción múltiples recursos naturales que están presentes en los ecosistemas, afectando así a diferentes puntos como la erosión del suelo, ciclos de la materia, productividad del suelo, biodiversidad, fijación de CO₂, etc. Las causas pueden ser diversas entre naturales y antrópicas, teniendo en cuenta esa situación, se tendrán grandes repercusiones desfavorables para el ser humano y el cambio climático.

Tiendo en cuenta lo anteriormente mencionado, el manejo de ecosistemas empleando y fomentando la recuperación y conservación ecológica está tomando fuerza cada día como una alternativa para revertir procesos de degradación de los ecosistemas y la perdida tan alta de biodiversidad. Convertir en un problema real la falta de conciencia por la sociedad sobre temas de conservación y preservación en áreas representativas, si

no que se debe aprender a restaurar un paisaje, ecosistema, fauna y flora latente, y de esta forma garantizar la disponibilidad de servicios ambientales regionales, los cuales mantiene un equilibrio ambiental, social y cultural.

Es de suma importancia recordar que en nuestro país solo existen estimulaciones con respecto al tema de la deforestación y forestación, tomando en cuenta esto hay que mencionar que Ecuador tiene diversos programas para la protección de bosques y altas campañas de reforestación en comparación con otros países de la región, con esto se pretende tener una acción de respuesta ya a ello apunta el proyecto establecido con técnicas adecuadas para poder hablar de una buena sustentabilidad en el equilibrio ambiental ecológico.

Con esto se propuso realizar un protocolo de restauración con reforestación, el mismo que contiene temas de importancia para las buenas prácticas ambientales, esta propuesta se encuentra situada en la parroquia de Pomasqui, cantón Quito, provincia de Pichincha en el cerro Casitagua, para que exista un equilibrio ecológico mediante la reforestación con especies nativas, para conservar la naturaleza.

Hay que tomar en cuenta la relación entre conservación, biodiversidad y restauración ecológica cada día está más sujeta una de otra ya que dependen de la forma en las que se manejen individualmente para poder trabajarlas en conjunto.

4.3 Justificación.

El propósito del trabajo es buscar una alternativa de solución para el problema que está afectando a la zona, y que en consecuencia del mismo afecta a diferentes entornos como es el natural y social, provocando varios aspectos que repercuten de forma negativa como son la erosión del suelo, falta de espacios verdes y sobre todo la falta de planes de reforestación con especies nativas, sea por desconocimiento o desinterés de los moradores.

Tomando en cuenta este problema se plantea analizar una alternativa de solución, en comenzar y potenciar proyectos sobre temas relacionados al problema detectado para así poder rescatar la pérdida de la biodiversidad con el fin de mejorar el equilibrio ecológico ambiental de la zona y utilizar como ejemplo para realizarlo en las faldas del cerro Casitagua, razón por la cual se elaboró una metodología piloto para poner en práctica con la forestación de especies nativas dentro del perímetro establecido, con colaboración de gente interesada en el tema.

Esto nos permitirá rescatar espacios verdes empleando reforestación con especies o plantas nativas características de esta zona, utilizando técnicas adecuadas y correctas de acuerdo a las características topográficas del suelo, iniciando con la captación de agua ya que en la zona es muy escasa durante los meses de verano, con esto se explotará al máximo la neblina presente la mayoría del año para captarla, transformarla en estado líquido y almacenarla.

4.4 Revisión bibliográfica.

La restauración ecológica tiene como objetivo primordial la recuperación integral de un ecosistema que se encuentra parcial o totalmente degradado, en cuanto a su estructura vegetal, composición de especies, funcionalidad y autosuficiencia, hasta llevarlo a condiciones semejantes a las presentadas originalmente, sin excluir el hecho de que se trata de un sistema dinámico (Meffé y Carroll, 1994, citados por Márquez-Huitzil, 2005).

De acuerdo con autores como Stark *et al.*, (2015) y Musálem y Fierros (1996), mantener un bosque con las características anteriores favorece en mayor grado la restauración ecológica.

La dominancia de la especie *Agave lecheguilla* era esperada como especie rosetófila característica de este tipo de comunidades semiáridas y su reproducción asexual. Reyes *et al.*, (2000).

La comunidad vegetal representativa de acuerdo con la cartografía del (INEGI, 1991) está conformada principalmente por vegetación de arbustos espinosos con hojas en forma de roseta, además de una importante presencia de cactáceas.

Las familias Agavaceae (géneros *Agave* y *Dasyilirion*) y Cactaceae (género *Opuntia*) son, sin duda, las familias mejor adaptadas a las condiciones extremas en zonas semiáridas, como resultado de su reproducción asexual y cobertura, así como de sus características específicas para sobrevivir en suelos perturbados, condiciones extremas de humedad, temperatura y con ausencia de cobertura vegetal Alanís *et al.*, (2014).

Agave lecheguilla es una especie primaria que se caracteriza por hábitats sumamente variados, distinguiéndose aspectos como la tolerancia a temperaturas extremas, suelos calcáreos típicos de matorrales desérticos y su dispersión y/o adaptación a sitios

perturbados, lo que indica una tendencia favorable en las condiciones del área posterior a las actividades de restauración Pugnare *et al.*, (2004).

El ministerio de Agricultura y Ganadería nos dice que son útiles para la obtención de tierra útil para la siembra en las laderas. Ayudan a evitar la erosión de los suelos, hacen posible una mejor distribución del agua de lluvia como forma de riego mediante canales que van del nivel más alto al nivel más bajo.

4.5 Impactos.

Impacto Ambiental, se tiene que tomar en cuenta que las especies seleccionadas tienen un gran índice de adaptabilidad con la zona. Esto hace que el impacto ambiental sea positivo ya que contribuye en diferentes aspectos como es la erosión del suelo, mejora paisajística, repoblación de fauna, entre otras. Con ello se busca un equilibrio ambiental en con reforestación de especies nativa.

Impacto Ecológico, en su mayoría se tiene resultados positivos, ya que proporciona demasiado a la conservación de los ecosistemas, permitiendo la recuperación de los espacios verdes del cerro Casitagua así como también a generar conciencia ambiental (Sánchez, 2005).

Impacto Educativo, es necesario adquirir un compromiso en relación al cuidado del medio ambiente, con la finalidad de proteger a las nuevas generaciones, mediante la participación activa de todas las personas, de manera rápida y eficaz, son dejar a un lado la educación ambiental desde casa y posteriormente los centros educativos, buscando la concientización en cada individuo y así mejorar las condiciones de vida (Cruz, 2012).

4.6 Desarrollo de la propuesta.

Metodología:

4.6.1 Características biogeográficas

El cerro Casitagua presenta una altitud de 3.514 msnm. tiene un diámetro aproximado de 7 kilómetros, en un área de alrededor de 2'100.000 m² con un clima que se caracteriza por ser templado. Cuenta con un clima variante de entre los 12° C y 22°C. Precipitaciones promedio de 1273mm, el tipo de suelo presente es Andisoles. Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería en el año 2019 nos dice que el tipo de suelo es generalmente negro que se desarrollan a partir de depósitos volcánicos (ceniza volcánica, piedra pómez, lava) o de materiales piroclásticos. Manifiestan de poca a

moderada evolución. Presentan un apreciable contenido de alófana (arcillas amorfas) y/o complejos de humus-aluminio, y una baja densidad aparente ($< 0,90 \text{ g/cm}^3$).

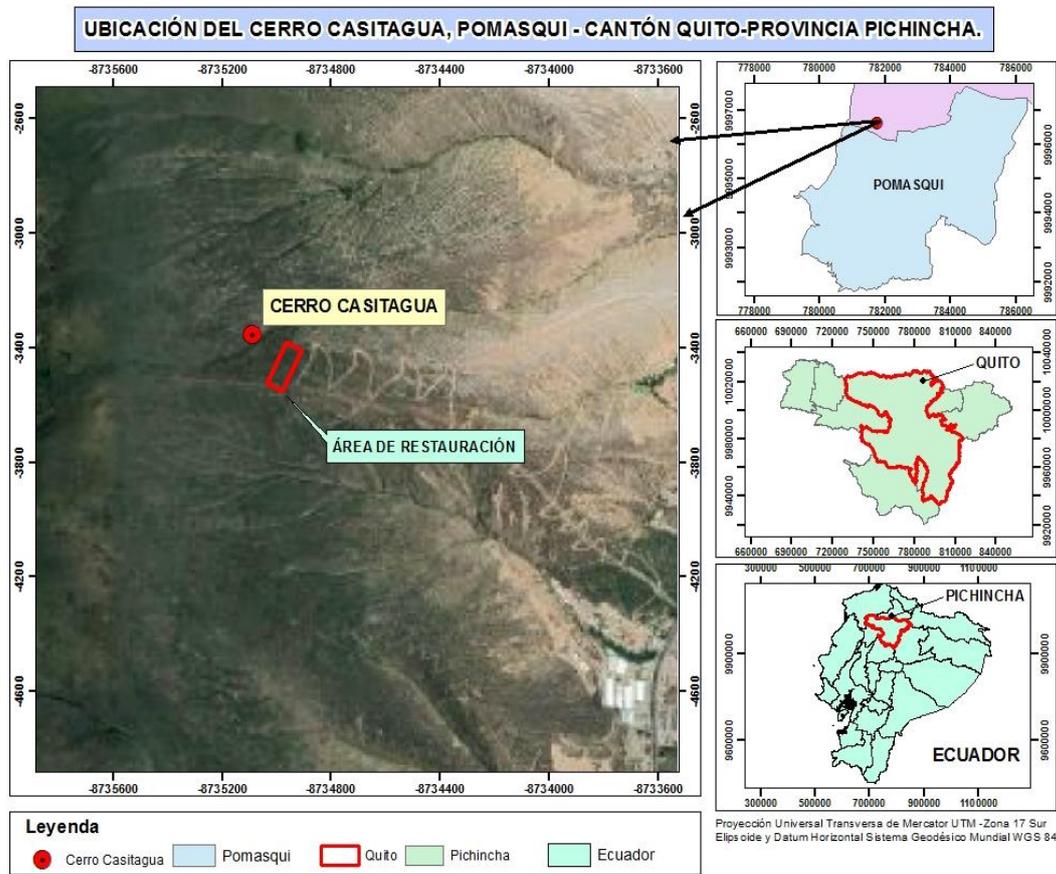


Figura 3: Mapa de Ubicación de parcela en el Cerro Casitagua.

4.6.2 Caracterización del bosque

El Ministerio del Ambiente Ecuatoriano en su Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador continental en el año 2012 nos presenta que un Bosque semideciduo tiene una fisionomía de bosque arbustal que presenta un bioclima plubestacional, ombrotipo seco su biogeografía esta ubicado en la región de los andes, provincias al norte, sector de valles, que su fenología es semideciduo, su piso bioclimático es montano bajo y montano es decir que esta a una altura de 1.200 a 2.600 msnm, su termo tipo es mesotropical a termotropical, la geforma que encontramos en este tipo de bosque es relieve en general: de montañas, macrorrelieve: cordillera, valle tectónico, valle glaciar mesorelieve: terraza glacia, colonias altas, cono de escorias y su regimen de inundabilidad no se presenta.

4.6.3 Fauna.

De acuerdo al connotado ornitólogo ecuatoriano José María Loaiza, en la zona se han registrado varios géneros de mamíferos y aves distribuidos respectivamente el Casitagua entre ellas las tórtolas, colibríes, tangaras, mirlos, golondrinas, wiracchuros, pechirrojos, gorriones, semilleros, jilgueros y palomas, murciélagos, zorros, raposas, ratón marsupial, ratón de campo, lobos, dos especies de gallinazos, águila pechinegra, cernícalo americano, búhos, quílicos, lechuzas. En cuanto a reptiles se han registrado seis especies: tres de culebras y tres de lagartijas; en anfibios hay dos especies que se alimentan de una gran gama de insectos, que abundan en la zona.

4.7 Diseño de muestreo

Al momento de realizar el levantamiento de información para la restauración ecológica que se lleva a cabo, se percibe que en la zona a restaurar se encuentra los siguientes factores:

- Es una zona de fácil acceso ya que desde la zona poblada más cercana, existe un camino por donde se puede llegar hasta el lugar (Figura 1).
- Presenta una pendiente de inclinación de 30°, por lo cual se pretende realizar un diseño en el cual se pueda aprovechar al máximo cada una de las características para que no existan falencias en el diseño.
- Posee un área total del 10000 m² lo cual nos permite definir el área de estudio en un polígono semi-rectangular en el cual se procedió a establecer las zonas donde se realizará el esquema base de nuestro plan de rehabilitación.

En este caso tomaremos en cuenta dos planos, plano vertical y plano lateral y esto nos permitirá tener mejor entendimiento del esquema que se va a realizar. Como primero el plano vertical, en el cual se procederá a explicar y posteriormente el plano horizontal.

4.8 Metodología empleada para obtener el total de plantas necesarias para la restauración.

Al momento de realizar el planteamiento de la totalidad de especies que se necesitan para reforestar el lugar se tiene que tomar en cuenta varios factores los cuales son, la extensión total del lugar a reforestar, el área total que la planta alcanzara en su etapa adulta; con estos datos se puede obtener una fórmula que nos permita saber la cantidad de especies que se necesitan para la extensión del lugar, sin sobrecargarlo.

Tabla 2: Fórmulas para el cálculo de número de árboles. Adaptado de Sánchez, (2005).

Fórmulas para el cálculo del número de árboles	
Sistema de plantación	Formula
Rectangular o cuadrada	$N = M/(a \cdot A)$
Tresbolillo	$N = M/(a^2 \cdot 0.866)$
Lineal	$N = (L/a) + 1$
Dónde: N= número de árboles requeridos, M= área a emplear (m ²), A,a= distancia entre árboles (A: largo en m, a: ancho en m), 0.866= constante (seno de 60 grados), L= longitud a plantar (m)	

Ecuación empleada.

Se tomó en cuenta la primera ecuación ya que es la que mejor se adapta a las características del lugar a restaurar que es cuadrado o rectangular.

$$M/(a \cdot A)$$

$$N = 9100 / (12.5 \cdot 49 \text{m}^2)$$

$$N = 742 \text{ ind.}$$

Al momento de tener la cantidad exacta de especies que necesitamos, se procede a realizar una metodología que permita repartirlas de forma equitativa y que ninguna interfiera con el ciclo de vida de la otra.

Área total estimada del cerro Casitagua.

Para poder tener el área total estimada se procedió a realizar una ecuación en la cual emplearemos la distancia total y la altura del cerro (delimitando el área no poblada).

$$\text{Distancia} = 7\text{km} = 7000\text{m}$$

$$\text{Altura} = 0.3\text{km} = 300\text{m}$$

Formula.

$$A_t = D \times h$$

$$A_t = 7000 \text{ m} \times 300 \text{ m}$$

$$A_t = 2'100.000 \text{ m}^2$$

Con este dato se puede tomar de referencia para el proyecto, ya que se procederá a realizar una Ha. piloto de 100m², para saber cuál es el número total de plántulas a

efectuarse en la reforestación en la totalidad del cerro Casitagua. Según la metodología propuesta.

En cuanto a lo dicho se emplea una regla de 3 simple lo que nos permitirá obtener el número total de plántulas.

$$742 \text{ plantas} = 100\text{m}^2$$

$$X = 2100000\text{m}^2$$

$$X = 2100000 \text{ m}^2 * 742 \text{ plantas} / 100 \text{ m}^2$$

$$X = 15'582.000 \text{ plantas}$$

4.8.1 Explicación del diseño.

El diseño fue meticulosamente hecho después de haber investigado las características de cada especie, su función con el entorno, su método de reproducción y su mejor distribución para obtener mayor beneficio de cada especie.

- Se realizará un cuadrante de 100m de ancho por 100m de largo, en el cual se tendrá una separación 7m donde se tomará en cuenta, que en cada punto donde se crucen los puntos de separación se tendrá que plantar cada individuo.
- Para una extensión de 1000m² se ocuparán un total de 742 individuos repartidos en: 372 *Agave americana* y 370 *Furcraea andina*.
- Para poder tener el total de los individuos por especie se tomó en cuenta los siguientes parámetros:
 - a. Área total a ocupar de cada planta en su tiempo de maduración hasta su etapa final de crecimiento es decir de *Agave americana* su área total en el espacio es de 3.5m y de *Furcraea andina* su área total en el espacio es de 2.5m
 - b. Tomando en cuenta este parámetro se fijó la distancia a separar entre cada especie que es de 7m, con esto se evitará la invasión de espacio entre una especie y otra.
 - i. Hay que tomar en cuenta que al momento de reproducción que se da al tercer año de vida, cada una de estas especies estas sueltan pequeñas semillas a su alrededor que llegan a germinar al lado de la planta creando una zona de confort para la misma.

- Al momento de emplear la siembra tomar en cuenta las especies por fila que se van a plantar, este paso ayuda a saber cuántas plántulas se requieren en total con 742 ind.
- Se realizará una frontera viva con la especie *Agave americana* ya que esta presenta características edafológicas que permiten que al momento de crecer estas rompan el viento y a su vez beneficie a las que se encuentran al interior de la frontera viva. Este tipo de frontera viva se ocupaba para delimitar el territorio de los indígenas o mejor llamados Huasipungos.
- Posteriormente se realizará el mismo paso con *Furcraea andina* para la parte interior de la frontera viva tomando en cuenta los 7 metros de distancia para cada plántula.
- Sembrar sucesivamente hasta llegar a tener 4 especies de *Agave americana* En un radio de 49m².
- Para poder emplear los canales de riego hay que tomar en cuenta que la zona donde se va a realizar la restauración ecológica es característico de un ecosistema semideciduo es decir que no tiene mucha presencia de agua en época de verano, con esto se tomó en cuenta una forma de racionar el agua en esta época de ausencia de la misma, así que se creó un canal principal el cual ayudará a regar canales secundarios que serán para cada una de las plantas. Para evitar el desperdicio de agua se realizaron dos canales de desfogue los cuales están ubicados en las partes laterales del cerco vivo, el mismo desembocará en el canal principal como se muestra en el diseño.
- El canal será ubicado en la parte superior del cerro Casitagua y este estará a 100m de la hectárea a rehabilitar con esto se tomó en cuenta que, en la zona de captación de agua, es muy frecuente la neblina. Se explicará más adelante el proceso que se empleará para la captación
- En la época de invierno el canal servirá para que las plantas tengan un límite de agua y les permitan tener un mejor crecimiento.
- Existen 4 canales, los cuales se dividen en 2 canales principales de agua y los otros dos son canales de desfogue que al final se conecten en al final, los dos canales principales.
- Los dos canales principales desembocaran en canales secundarios que existen entre la separación de 7m que anteriormente se mencionó.

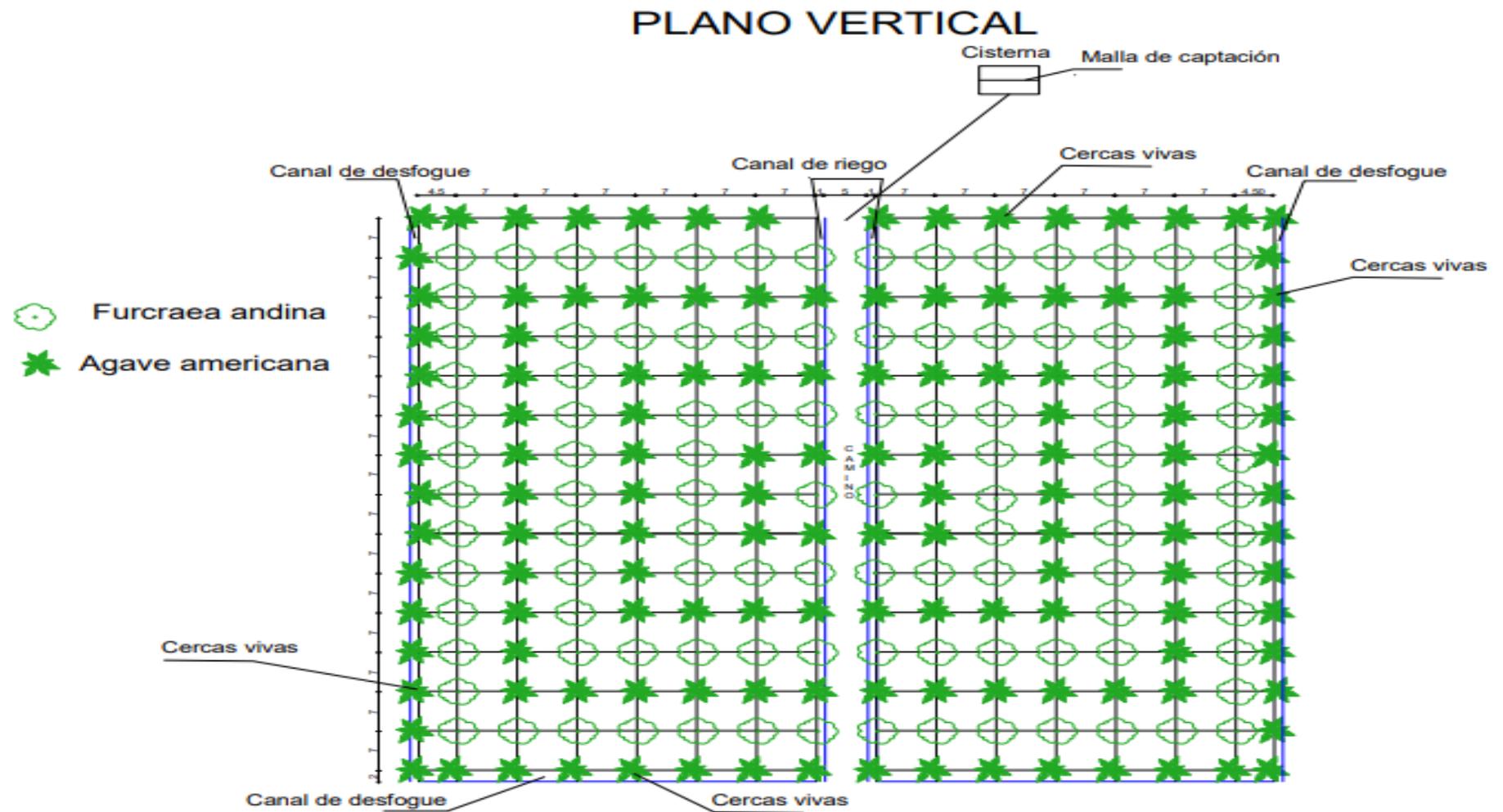


Figura 4: Explicación del diseño del plano vertical de la zona

Plano lateral

Se tiene que tomar en cuenta que se va a realizar terrazas para racionar el agua en época de sequía.

1. Se realiza un agujero de 10cm de profundidad y se procede a plantar.
2. Entre terraza y terraza existirá un largo de 7m y una profundidad de 4m desde la punta hasta la parte inferior es decir hasta completar los 14 espacios o los 100m.

Figura 3: Explicación del diseño del plano lateral de la zona

Se tomará en cuenta que el ángulo de inclinación es de 30 grados.

3. Al momento de realizar los canales estos deberán ser en línea recta hasta llegar al final de la parcela sin que exista ningún tipo de obstrucción.

PLANO LATERAL

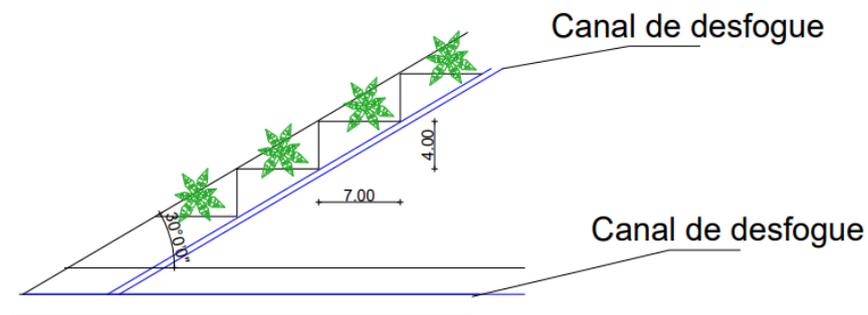


Figura 5: Explicación del diseño con terrazas y canal de desfogue en el plano lateral.

En las siguientes fotografías podemos apreciar el ángulo de inclinación que presenta el Cerro Casitagua que es de 30° y por ello se empleó la metodología antes mencionada



Imagen 1: Fotografía lateral del Cerro Casitagua sentido Sur a Norte.



Imagen 2: Fotografía del Cerro Casitagua sentido norte a sur.

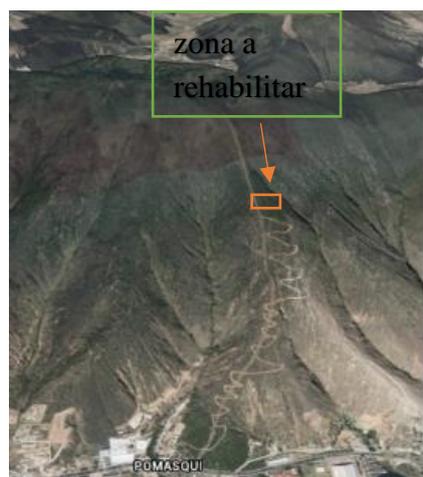


Imagen 3: Fotografía del lugar a rehabilitar en el Cerro Casitagua.

4.9 Captación de agua.

Para la captación de agua se empleará un método, el cual consiste en la recolección de agua en estado gaseoso que al momento de entrar en contacto con una malla esta llega a condensarse que posteriormente se hará líquida, la altura estimada para levantar la malla debe ser de 5 metros de alto por 10 de ancho, esto puede variar dependiendo de la estructura que se tenga para el soporte de la malla.

La zona de captación de agua está en la parte superior del cerro a 100m de la hectárea que será rehabilitada con esto se toma en cuenta que esta zona es específicamente considerada para tener mayor efectividad.

Hay que tomar en cuenta que Pomasqui es una zona donde la neblina es muy frecuente por las tardes, en este caso se tendrá un efecto positivo en la captación de agua.

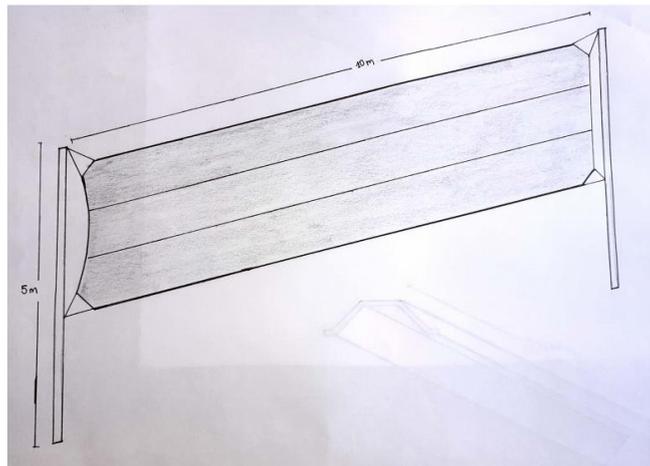


Imagen 4: Malla de captación de agua

4.9.1 Almacenamiento.

El almacenamiento de esta agua será en un agujero que tendrá 7 metros de largo por 5 metros de ancho y tendrá una profundidad de 3 metros, el mismo tendrá que ser recubierto en el interior, en su totalidad por plástico para evitar la infiltración del agua en el suelo. Esto permitirá abarcar 70m^3 de agua es decir tendrá una capacidad de 70 toneladas.

Sistema de almacenamiento estará ubicado en la parte inferior de la zona de captación, esto se toma en cuenta ya que la malla al momento de entrar en contacto con la neblina tiende a transformarse en estado líquido el agua que se encuentra en estado gaseoso, con

esto podemos deducir, que el agua escurrirá y llenará la zona de almacenamiento de agua.

Este se conectará directamente con el canal principal del diseño anteriormente mostrado.

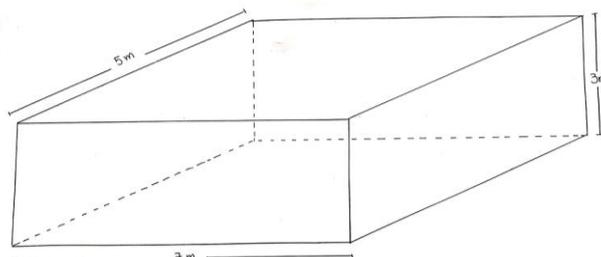


Imagen 5: Sistema de almacenamiento de agua con sus medidas.

4.10 Viveros y cuidados.

Hay que tomar en cuenta que las especies con las que se va a realizar la restauración ecológica, tienen un periodo de reproducción a la edad de 3 años esta se da en dos fases la reproducción asistida por agentes externos como insectos y agentes naturales. También la realizan de forma autónoma esto hace que al tercer año esté de pequeñas florecencias las cuales son esparcidas alrededor de la planta madre, con esto se tiene que recoger las plántulas y trasplantarlas para posteriormente traspasarlas a un terreno donde este será su albergue o mejor llamado vivero.

Con el cálculo empleado anteriormente sobre el total de plántulas que se necesitan se tendrá que tener una capacidad para albergar por lo menos a una cuarta parte del total ya que se realizarán reforestaciones en diferentes periodos de tiempo para obtener una rehabilitación sostenida.

Eso quiere decir que el vivero tendrá que tener una capacidad de albergar a 3'895.000 plántulas.

4.10.1 Técnicas de cultivo

Vásquez (2015), manifiesta que los ágaves son plantas que crecen muy bien en pleno sol, sea de verano o de invierno. Las temperaturas ideales están entre los 20 y los 30 ° C.

Desde la primavera y durante todo el verano conviene desplazarla al aire libre, si se cultiva en maceta.

4.10.2 Riego

Se las debe regar con parquedad, pero regularmente. Durante los meses invernales deberá regarse lo necesario para mantener el suelo húmedo. En la reanudación vegetativa, en primavera, se restablecen los riegos de manera gradual pero no regando excesivamente, lo suficiente para mantener la tierra húmeda, no mojada. Hacia el fin del verano se recomienza a reducir gradualmente los riegos. El agave no tolera en ningún modo el estancamiento de agua a su alrededor.

4.10.3 Suelo

Inkanatura (2019), en su obra “Agave: Propiedades y Usos Tradicionales” indica que el agave de grandes dimensiones se trasplanta cada año al principio de la primavera mientras que las de pequeñas dimensiones, cada dos o tres años; por lo que se puede aplicar para un suelo para los ágaves así como para cada cactus que se encuentra el suelo ya preparado en los viveros al cual se añade un poco de arena fina. Se recomienda, para todas las plantas, usar macetas de terracota que favorece la respiración de la tierra. La maceta no tiene que ser demasiado grande, pero de dimensiones ligeramente superiores a la precedente. Rosales (2018), dice que si hay excesiva cantidad de tierra, la planta no la utilizará, pero sin embargo podría quedar empapada de agua con graves consecuencias.

4.10.4 Abono

Sánchez (2015) recomienda que desde la primera vera hasta bien entrado el otoño hace falta abonar el agave cada tres semanas con un abono líquido suministrado junto al agua de riego utilizando un producto específico formulado para la nutrición de las cactáceas. Durante el resto del otoño y el invierno suspender el abono.

4.10.5 Floración

Rzedowski (1978), recalca que el agave florece una sola vez en su vida y luego muere y esto ocurre cuando la planta ha alcanzado la madurez, más o menos cuando ha alcanzado los 7 a 30 años dependiendo la especie. La floración ocurre en primavera tardía, principio de verano.

4.10.6 Poda:

Generalmente no se poda, se elimina solo las hojas basales que de a poco a poco se desecan, para evitar que se conviertan en vehículos de enfermedades parasitarias.

4.10.7 Multiplicación

Rzedowki (1966), comenta que el agave se puede propagar a partir de los retoños que crecen alrededor de la planta madre y cuando han alcanzado un largo de unos 10 cm. Deben separarse con un cuchillo afilado, limpio y desinfectado (preferiblemente a la llama), y dejarse secar al aire de dos a tres días. Después se ponen en un compost, para cactáceas con arena y se mantienen a temperatura de 15°C

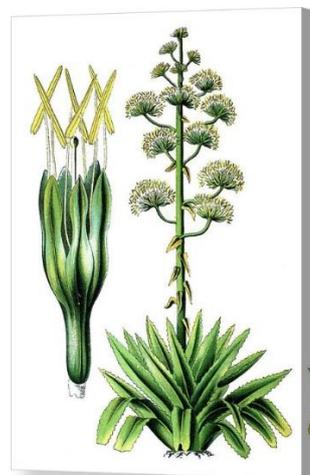
4.11 Meses específicos donde se puede realizar la reforestación

En este punto hay que tomar en cuenta que las características específicas del lugar, corresponden a un bosque semidecíduo es decir con poca presencia de agua en algunos meses. Lo cual nos permite realizar una deducción mediante el estudio climatológico de la zona, en procedencia a esto se puede deducir los siguientes meses donde la zona presenta mayor índice de precipitación son enero, febrero, marzo, abril, mayo y mediados de julio. En mediados de agosto podemos decir que la época invernal se da por terminada.

4.12 Descripción sistemática y cualitativa de especies seleccionadas.

Plantas con la que se va a reforestar:

Agave americana



Nombre Científico: *Agave americana* descrita por Carlos Linneo

Familia: Asparagaceae

Nombre común: Pita, acibara, agave, azabara, cabuya, cardal, pitera, azul champagra del Perú.

Descripción botánica: el agave es un arbusto que se adapta muy bien a zonas semiáridas, en condiciones ecológicamente óptimas puede llegar a alcanzar una altura hasta de 5 metros de alto y un área total de 4 m², posee hojas grandes de entre 1-2m por 15-25cm, las hojas disponen en espiral alrededor del centro donde permanecen enrolladas a un corto tallo central.

Rosales (2018), nos comenta que puede llegar a florecer una sola vez en el final de su vida o ciclo vegetativo, este fenómeno se lo conoce como monocarpismo, lo cual produce una inflorescencia terminal de unos ocho a diez metros de altura y un ancho de 10 cm de diámetro, desde más de la mitad de su longitud total salen pequeñas ramas lo cual termina siendo un grupo de flores bisexuales de color amarillo-verdoso. Cada flor que está presente puede llegar a alcanzar un tamaño de 5 a 10 cm, y son polinizadas por mamíferos. El fruto es una cápsula trigona y alargada, en el transcurso de su vida emite un gran número de retoños de raíz.

Propiedades.– Posee el poder de ayudar a retener el suelo en especial en laderas, se plantan en taludes de la carretera para que evitar cualquier derrumbe, en otros países es procesado y comercializado para obtener diferentes productos del mismo, **el agave tiene una propiedad singular que se puede adaptar a ecosistemas semiáridos y no requiere de mucho cuidado para que sobreviva, además que evita la erosión del suelo.**

Utilidades.- Presenta varios usos, como el alimenticio, ya que su piña principal es comestible, ya que tiene alto contenido de Fructuosa y menos índice de glicémico que el azúcar es recomendado para personas con diabetes, el agua de agave hidrata y contiene electrolitos, vitaminas y minerales. También se puede obtener bebidas alcohólicas

En la **construcción**, el Grupo de Botánica en el año 2019 nos dice que con los tallos florales se hacían las estructuras para las viviendas. Con las hojas cubrían techos y paredes. Las hojas asimismo sirven como canales para recoger al agua de lluvia. Los agaves eran usados como cercas para delimitar fincas.

De uso **textil**, las hojas se utilizan para sacar sus fibras y confeccionar vestuarios, mantas, alfombras, bolsos, tapetes, etc.

También es **terapéutico**, en América Central diferentes partes de la planta se utilizan externa e internamente para diversas dolencias.

Furcraea andina



Nombre científico: *Furcraea andina* descrita por William Trelease

Familia: Agavaceae

Nombre común: Penca, Maguey, Chuchao, Cocuiza.

Descripción: *Furcraea andina* es una especie de fanerógama nativa de los Andes sudamericanos. Muy difundida desde Colombia hasta los andes de Argentina Hurtado (2008), comprende alrededor de 20 especies diferentes de plantas. Gutiérrez (1953) expresa lo siguiente, habitualmente son confundidas como si pertenecieran al género agave, pero desde el punto botánico son muy distintas.

Hurtado (2008) dice que una planta adulta con tronco de 3dm de espesor, hojas verdes de forma lineal- lanceolada de a 5 a 20 dm de largo y de 8 a 14 cm de ancho, con bordes lisos, dentados o aserrados. Crece de 800 a 3.000 msnm, su vida varía entre 12 y 20 años con casos especiales de 60 a 70. La fibra es dura, fina, brillante y blanca, la producción normal es de 1 kg al año por planta con producciones excepcionales de 3 a 6 kg al año.

En cuanto al **uso**, la fibra de la cabuya es usada para hacer hilos con los que se tejen o confeccionan redes, cestos y sogas que son muy útiles para puentes colgantes gracias a su resistencia y capacidad de compactarse. También son usadas como una forma de cercos vivos además que controlan la erosión de suelos secos. Medicinalmente son usadas para curar llagas inflamadas, sarna, eliminar parásitos externos y calmar quemaduras.

4.13 Actividades de reforestación.

4.13.1 Épocas y técnicas de plantación.

En la página oficial de meteorología llamada “weatherspark” nos recomiendan que por su alto índice de adaptabilidad al ecosistema semidecidual, al momento de ser trasplantadas cada una de las especies seleccionadas es indispensable programar de acuerdo a la época con mayor índice de precipitación, no sin antes haber preparado el lugar definido de acuerdo a la metodología personalizada de la zona, tomando en cuenta cada una de las características intrínsecas presentes en el entorno.

4.13.2 Captación de agua para riego.

Considerando que la extensión total del Cerro Casitagua que es de 7km, se tomó en cuenta una parcela de 100m de largo por 100m de ancho, tomando en cuenta que Pomasqui no tiene fuentes de riego y fuentes de agua cercanas a la zona establecida anteriormente, se realizó un proceso por el cual se obtiene agua a través de la neblina que es muy recurrente en la zona. Con esto para el almacenamiento del agua se realizó una cisterna donde su capacidad es de 70 toneladas o 70m^3 con esto se pretende tener una fuente de agua constante para las plantas.

4.13.3 Apertura de hoyos.

Los hoyos deben ser preparados con al menos 1 semana de anticipación a la siembra y según las características de cada plántula, deben ser de 20 x 20 cm como mínimo y con un máximo de 45 x 45 centímetros y con una profundidad de 10cm, con una ligera inclinación de 30° para contrarrestar la pendiente y obtener los mayores beneficios para las plántulas.

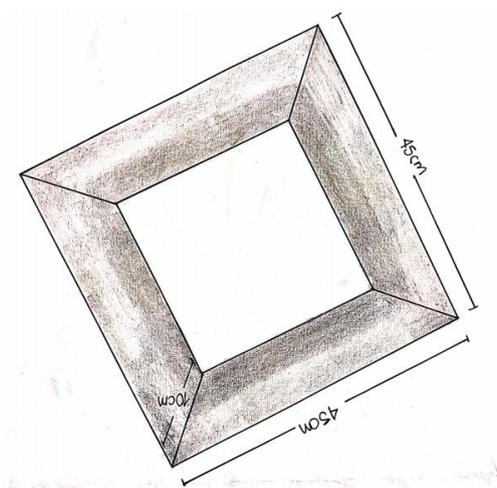


Imagen 6. Diámetro de cada orificio de para la plantación

Para evitar la sobresaturación de agua en cada una de las plántulas se realizó un canal de 50cm de diámetro para que el líquido pueda seguir su camino al momento de cumplir con su función, el mismo que estará conectado un canal de desfogue el cual se encuentra en la zona periférica al lugar plantación.

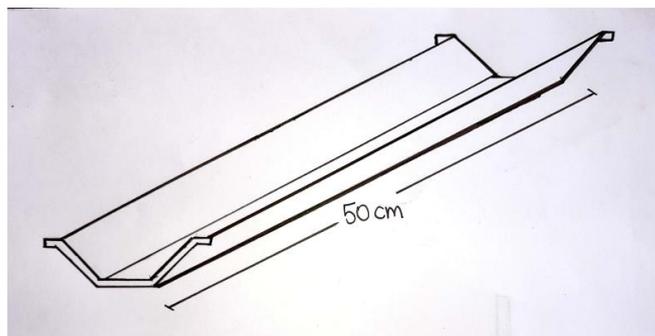


Imagen 7: Canal de desfogue.

4.13.4 Trasplante y precauciones después de la plantación:

Una vez que las plántulas queden trasplantadas, el suelo húmedo y el centro del hoyo, se debe proteger del pisoteo de los animales y personas, se tomará en cuenta que al momento de realizar la primera reforestación si no existe presencia de agua se tendrá que ir al lugar y regar una a una las plántulas por lo menos 15 días para que estas puedan llegar adaptarse al entorno.

4.14 Importancia y Beneficios de la Reforestación.

En base a la bibliografía consultada podemos enumerar los beneficios que aporta la reforestación.

1. Evita la erosión de los suelos
2. Protege y recupera la biodiversidad de la fauna y la flora.
3. Mejora la estructura y fertilidad del suelo por ende la producción.
4. Mejora la calidad de vida humana.
5. Mejora la disponibilidad de alimento para el bienestar animal.
6. Se aumenta la cantidad de agua en los caudales.
7. Aumenta el turismo en la zona.

8. Disminuye las inundaciones y sequías.
9. Contribuye las necesidades de los pobladores ya que los árboles son utilizados como para construcción y artesanías.
10. Reduce el calentamiento global de la tierra

4.15 Presupuesto

Propuesta de restauración ecológica con reforestación en el cerro casitagua ubicado en la provincia de Pichincha, cantón Quito-Parroquia Pomasqui																
Presupuesto tentativo de materiales, equipos u otros insumos requeridos																
Oficina matriz Puyo, lugar de operaciones para Proyecto																
						2 trimestres = 6 meses						47275,20				
						Meses										
	Tareas					1	2	3	4	5	6	Cantidad:	V. Unit.	Monto	IVA	Suma
preparación de Propuesta para proyecto de titulación	Reuniones de trabajo para determinar los objetivos del proyecto						x	x				18	4,00	72,00	8,64	80,64
	Premuesteo: levantamiento de información, para saber la zona afectada.							x				16	7,50	120,00	14,40	134,40
	Reunion con el tutor de tesis, para obtener mas informacion sobre el proyecto.						x	x				180	0,10	18,00	2,16	20,16
Campo: colecta especímenes	Libreta de campo. (Para generación de información de plantas en pie)					x						24	20,00	480,00	57,60	537,60
	plantulas					x						742	1,00	742,00	89,04	831,04
	Borrador					x						48	0,50	24,00	2,88	26,88
	Fundas plásticas de basura. (movilidad y transporte de muestras)					x						40	1,50	60,00	7,20	67,20
Campo: marcaje de árboles en parcelas u otras plantas de interés	Cinta de marcaje con códigos para cada especie					x						24	5,00	120,00	14,40	134,40
	GPS para mapeo de individuos en parcelas y por senderos, o donde estén plantas de interés.					x						2	650,00	1300,00	156,00	1456,00
	Marcador de placas (2 cajas)					x						2	30,00	60,00	7,20	67,20
	Tabla de aluminio apoya manos para recopilacion de datos					x						6	3,00	18,00	2,16	20,16
	Matrices impresas para recoleccion de datos					x						60	0,10	6,00	0,72	6,72
Campo: fotografía, corte de muestras para la plantacion.	Botas					x						6	10,00	60,00	7,20	67,20
	plastico para evitar la infiltración por metro					x						80	13,00	1040,00	124,80	1164,80
	mallas de captación de agua por metro					x						6	8,00	48,00	5,76	53,76
	Palas					x						2	30,00	60,00	7,20	67,20
	Podadora de mano					x						8	15,00	120,00	14,40	134,40
UEA: bases de datos	Revisión base de datos de la zona afectada							x	x			6	8,00	48,00	5,76	53,76
	Revisión base de datos con las especies plantadas								x			6	8,00	48,00	5,76	53,76
Oficina:	Tabulación de datos obtenidos en campo.								x	x		10	8,00	80,00	9,60	89,60
	Mapeo de los individuos del sendero mediante las coordenadas obtenidas en campo.									x		3	8,00	24,00	2,88	26,88
	Revisión literaria. (Textos)								x	x		5	8,00	40,00	4,80	44,80

Oficina y universidad	Revisión literaria. (Textos)				x	x					5	3,00	40,00	4,80	44,80	
	Revisión de sitios web con información pertinente al tema.				x	x					5	3,00	40,00	4,80	44,80	89,60
Herbario: fotografía	Monitoreo de especies a ser fotografiadas				x						2	3,00	16,00	1,92	17,92	
	Toma de fotografías a las especies localizadas dentro del área de estudio.				x						4	3,00	32,00	3,84	35,84	
	Almacenado de fotografías en la carpeta de trabajo. (Software)				x						1	3,00	3,00	0,96	3,96	62,72
Campo: monitoreo	Caminata de observación. (Observar los individuos que se aproximen a su fase floral)				x	x					5	3,00	40,00	4,80	44,80	
	Verificación de estado de las plantas								x		5	10,00	50,00	6,00	56,00	
	Remoción y nueva plantación de especímenes muertos								x		5	3,00	40,00	4,80	44,80	145,60
Visibilización del Proyecto	Seleccionar el sitio óptimo para colocar rótulos.								x		2	3,00	16,00	1,92	17,92	
	Elaboración de los rótulos para su instalación en campo. (Visibilización del Proyecto)								x		16	3,00	123,00	15,36	143,36	
	Colocación de rótulos en el sitio seleccionado.								x		4	3,00	32,00	3,84	35,84	197,12
Equipo oficina	Laptops	x									2	800,00	1600,00	192,00	1792,00	1792,00
Perfil químico del suelo	Análisis de salinidad del suelo	x									4	300,00	1200,00	144,00	1344,00	3136,00
	Análisis químico del suelo	x									4	400,00	1600,00	192,00	1792,00	
Creación de vivero	Abono	x		x					x		70	3,00	560,00	67,20	627,20	
	Macetas	x									780	1,00	780,00	93,60	873,60	
	Personal de mantenimiento	x	x	x	x	x	x	x	x		1	400,00	400,00	48,00	448,00	
	Terreno	x	x	x	x	x	x	x	x		1	150,00	150,00	18,00	168,00	
	Agua	x	x	x	x	x	x	x	x		3	30,00	90,00	10,80	100,80	2217,60
Movilidad	Viaje Cipca Puyo Pomasqui y retorno, 80 km X 2 (ida y retorno) X 6 viajes. Premuestreo	x									960	3,00	7680,00	921,60	8601,60	34406,40
	Viaje Cipca Puyo Pomasqui retorno, 80 km X 2 (ida y retorno) X 6 viajes. Premuestreo			x							960	3,00	7680,00	921,60	8601,60	
	Viaje Cipca Puyo Pomasqui y retorno, 80 km X 2 (ida y retorno) X 6 viajes. Plantación				x						960	3,00	7680,00	921,60	8601,60	
	Viaje Cipca Puyo Pomasqui retorno, 80 km X 2 (ida y retorno) X 6 viajes. Monitoreo							x	x		960	3,00	7680,00	921,60	8601,60	
											6065		44170,00		47275,20	

4.16 Discusión.

Restaurar significa recomponer y reparar. La restauración ecológica busca la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado por diferentes factores (Sánchez, 2015). El levantamiento de información es clave para obtener datos precisos y concretos en el trabajo se tomó en cuenta la metodología de Dr. Armando Sánchez Vargas de instituto de investigaciones de la Universidad Autónoma de México (1996), y se la adaptó para obtener la línea base, con esto en la propuesta nos permite tener un campo más amplio para establecer métodos concretos para la creación de la misma, de acuerdo con autores como Stark *et al.* (2015) y Musálem y Fierros (1996), mantener un bosque con las características anteriores favorece en mayor grado la restauración ecológica, en este trabajo se presenta la reforestación con especies nativas como método de recuperación del lugar, para el caso de las especies seleccionadas *Agave americana* y *Furcraea andina* indican un alto índice de adaptabilidad gracias a sus características intrínsecas y a su vez presentes en la zona Vásquez (2015). Tomando en cuenta el trabajo empleado por Rzedowski (1978), en México nos comenta que el índice de adaptabilidad de la especie *Agave convallis* en el sur de México es muy favorable para zonas con estrés hídrico y zonas semiáridas. El cerro Casitagua al estar ubicado geográficamente en el valle del norte de Quito presenta características como ocurre en otras regiones del Ecuador se tiene presencia de matorrales rosetófilos, flora herbácea, fauna con poca presencia de reptiles, y ausencia de anfibios con mayor presencia de insectos, aves y mamíferos como en la zona de Guayllabamba Camino al Inca (2019). Concretamente con la propuesta realizada, el ecosistema generado no va a presentar valores muy altos de riqueza de especies y diversidad comparando con ecosistema de la región sierra (Canizales, 2009). La mayor preponderancia de las cactáceas y especies en el área estudiada se entiende por la afinidad de esta zona andina con zonas áridas y semiáridas en el Ecuador. Estos resultados concuerdan con otros sitios similares, como con la zona de Querétaro conocida como Sierra El Doctor, la Barranca de Mezquitlan en Hidalgo (Matorell, 2000) y algunas porciones de San Luis Potosí (Rzedowki, 1966).

CAPITULO V

5.1 Conclusiones

- Como línea base para la restauración el Cerro Casitagua, ha sido identificada su área aproximada de 2'100.000 m² y altura de 3.514msnm, el tipo de ecosistema y la existencia de un suelo andisol muy común en la zona, además de tener una pendiente de 30° a lo largo de su extensión total, existiendo 52 familias botánicas; asimismo se constató la presencia de diversos animales como mamíferos, aves, reptiles e insectos.
- Se elaborará un vivero con 1.500 plantas en base a los cálculos efectuados en base al área, las cuales servirán como inicio del plan piloto para la restauración. La presente propuesta de restauración ecológica con las especies nativas *Agave americana* y *Furcraea andina*, será una alternativa al abandono y pérdida del suelo fértil, y también de recuperación de la comunidad vegetal.
- El uso de dichas especies y el manejo de la pendiente con la creación de terrazas, aunque no va a elevar mucho la riqueza florística del lugar, sí generará con el tiempo una protección efectiva frente a la erosión del suelo, estrés hídrico y pérdida de materia orgánica.

5.2 Recomendaciones.

- Mejorar la toma de información sobre flora y fauna existente en el pasado, por medio de entrevistas a las personas más longevas de la parroquia.
- Establecer programas de restauración ecológica empleando plantas nativas que ayuden al proceso de recuperación del ecosistema original.
- Implementar con los moradores del sector de Pomasqui, campañas de creación de viveros con funciones de restauración y que a la vez su mantenimiento, sirva para la educación ambiental
- Fomentar la predisposición de los moradores para colaborar en los proyectos de restauración, desplegando actividades orientadas a conseguir este propósito.
- El presupuesto estimado para esta propuesta es de 47.275,20\$, los fondos para poner en marcha se obtendrán después de presentar el trabajo al distrito metropolitano, ya que ellos correrán con los gastos.

CAPÍTULO VI

6.1 Bibliografía.

- Alanís, E., Mora-Olivo A., Jiménez, J., González, M. A., Yerena, J. I., Martínez, J. G. y González, E. (2014). Composición y diversidad del matorral desértico rosetófilo en dos tipos de suelo en el noreste de México. *Acta Botánica Mexicana*. En prensa.
- Camino Inca. (25 de julio de 2015). *Los Andenes del Camino Inca*. [archivo de blog caminoinca machupicchu] Obtenido de Camino Inca: <https://caminoinca machupicchu.org/andenes-camino-inca/>.
- Castillo, M. (2013). Incendios Forestales y medio ambiente: una síntesis global. *Ambiente y Desarrollo de CIPMA*. vol. XIX, 3-4.
- Castillo, M., Perderna, P., y Peña, E. (2003). Incendios forestales y medio ambiente: una síntesis global. *Revista Ambiente y Desarrollo de CIPMA*. Vol. XIX (3-4), 46-53.
- Cea d'Ancona Ángeles, *Métodos y Técnicas de Investigación cuantitativa*”, Editorial Síntesis Madrid 1997.
- Código Orgánico del Ambiente. (21 de agosto de 2018). De las Facultades Ambientales de los Gobiernos Autónomos Descentralizados. Quito, Ecuador.
- Código Orgánico del Ambiente. (21 de agosto de 2018). Otros Instrumentos de Gestión y Control. Quito, Ecuador.
- Código Orgánico del Ambiente. (21 de agosto de 2018). Restauración Ecológica, Plantaciones Forestales Y Sistemas Agroforestales. Quito, Ecuador.
- Constitución del Ecuador. (20 de octubre de 2008). Montecristi, Manabí, Ecuador.
- Cruz. (2012). *Dirección y monitoreo de incendios forestales mediante imágenes de satélite*. Canabio: Canavio Gobierno Federal.
- Festinger y Katz. “Los Métodos de Investigación en Ciencias Sociales”. Piados 1992.
- Flórez Ochoa Rafael y Alonso Tobón Restrepo. *Investigación Educativa y Pedagógica*. Bogotá: McGraw Hill. 2001.

- Galdames, O. (2015). *Desarrollo de una marco conceptual para proponer un sistema de gestion ambiental munucipal en el comuna de Melipilla*. Chile: Universidad de Santiago de Chile .
- Ganaderia, M. d. (8 de 12 de 2009). [*ministerio de agricultura y ganaderia*].
Obtenido de Mapa de ordenes de suelos del ecuador:
http://metadatos.sigtierras.gob.ec/pdf/MEMORIA_MAPA_DE_ORDENES_DE_SUELOS_MAG_SIGTIERRAS.pdf.
- González-Costilla O., G. D.-P.-R. (2007). *Flórula vascular de la Sierra de Catorce y territorios adyacentes, México*. San Luis Potosí: Acta Botanica Mexicana.
- Grawitz M. “Métodos y Técnicas de las Ciencias Sociales I-II.” Editorial Mexicana 1984, México.
- Grijalva, J., Espinoza, F. y Hidalgo, M. (1996). Producción y tulización de Pastizales en la región interandina del Ecuador. de Corpoiniap. Manual 30, 13-51.
- Grupo Botanical. (28 de marzo de 2019). [*Usos del maguey*]. Obtenido de Botanical-online: <https://www.botanical-online.com/plantas-medicinales/maguey-agave-pita-usos-caracteristicas>.
- Gutierrez, G. (1953). *Botánica Taxonómica*. Medellín: Ministerio de Agricultura de Colombia. Obtenido de BOTANICA TAXONOMICA (repository agrosavia):
https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/15286/25109_9142.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Hernández, Fernández Baptista. “Metodología de la Investigación”. McGraw Hill 1994. Colombia.
- Hurtado, J. (1 de julio de 2008). [*CABUYA O MAGUEY - Furcraea andina*].
Obtenido de Animales y Plantas de Perú:
<https://animalesyplantasdeperu.blogspot.com/2008/07/la-cabuya-o-maguey.html>.
- Inkanatura. (17 de diciembre de 2019). [*Agave: Propiedades y Usos Tradicionales*].
Obtenido de Inkanatura: <http://www.inkanatural.com/es/arti.asp?ref=agave>.

- INEGI. (1981). Carta de suelos y vegetación 1:250,000 G12-3. México D.F.: Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Jauset Jordi. La Investigación de Audiencias en Televisión fundamentos estadísticos. Paidós 2000, España.
- Ley Forestal y de Conservación de Áreas. (10 de septiembre de 2004). De los Recursos Forestales . Ecuador.
- Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre. (10 de septiembre de 2004). Del Financiamiento. Ecuador.
- Martorell, C. y. (2002). Rosette scrub occurrence and fog availability in arid mountains of Mexico. *Journal of Vegetation Science*, 651-662.
- Márquez, Roberto (2005) Fundamentos teóricos y convenciones para la restauración ecológica: aplicación de conceptos y teorías a la resolución de problemas en restauración. México: Instituto Nacional de Ecología.
- Ministerio de Ambiente Ecuatoriano 2012, “Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental”, Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.
- Muños, R. (2000). La Defensa Contra Incendios Forestales Fundamentos y Experiencias. En R. Muños, *La Defensa Contra Incendios Forestales Fundamentos y Experiencias* (pág. ()). Madrid: McGraw Hill.
- Márquez, Roberto (2005) Fundamentos teóricos y convenciones para la restauración ecológica: aplicación de conceptos y teorías a la resolución de problemas en restauración. México: Instituto Nacional de Ecología.
- Olensen, J.M. & Jordan, P. 2002. Geographic patterns in plant-pollinator mutualistic networks. *Ecology* 83: 2.416-2.424.
- Pugnaire, F. I., Luque, M., Armas, C., and Gutiérrez, L. (2004b). Factors affecting secondary succession in a semi-arid Mediterranean shrubland. *Journal of Ecology*. 56(2): 213-233.

- P.A Canizales-Velázquez, E. A.-R.-R.-B.-p.-F.-S.-B. (2009). Caracterización estructural del matorral submontano de la Sierra Madre Oriental, Nuevo León, México. *Chapingo, Serie Ciencias Forestales y Ambiente.*, 115-120.
- Renjifo, A. (23 de 4 de 2016). Los incendios forestales vulneran los derechos de la naturaleza en el distrito metropolitano de Quito. *Tesis*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Reyes, A.-R. y.-V. (2000). Biología y aprovechamiento de Agave lecheguilla Torrey. En A.-R. y.-V. Reyes, *Biología y aprovechamiento de Agave lecheguilla Torrey* (págs. 75-88). Torrey: Boletín de la Sociedad Botánica de México.
- Rosales, C. (18 de octubre de 2018). [*Agave Americana.*] Recuperado el 18 de octubre de 2018, de Todoficus: <https://www.todo-ficus.net/agave-americana/>.
- Rzedowki, Jersy. (1966). Vegetación del estado de San Luis Potosí. *Acta científica Potosina. Universidad Autónoma de San Luis de Potosí.*
- Rzedowski, Jersy. (1978). *La vegetacion de México*. México D.F.: Limusa.
- Sánchez, Ómar. y. (2005). *Temas sobre restauración ecológica*. México: México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología.
- Sistema de Gestion de Riesgos, E. t. (2019). *Informe de situacion No 38 incendios forestales a nivel nacional*. Quito: gestion de riesgos.
- Stark, Hendrik (2015) Forest restoration with *Betula* ssp. and *Populus* ssp. nurse crops increases productivity and soil fertility, pp. 57.70. In: *Forest Ecology and Management*, vol. 339.
- Solórzano-Soto, Raúl. 2000. Corredor Biológico Mesoamericano: Contribución a una Visión Compartida. Informe de investigación de consultoría con WRI. San José, Costa Rica.
- Vázquez Chacón, J. Y. (2015). *Agave americana*: características, hábitat, usos, cultivo. [archivo de blog Lifeder.com] Obtenido de <https://www.lifeder.com/agave-americana/>.

- Weatherspark. (19 de 12 de 2019). [*es.weatherspark.com.*] Obtenido de <https://es.weatherspark.com/y/20030/Clima-promedio-en-Quito-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-Temperature>.
- Walker L.R. 2005. Margalef y la sucesión ecológica. *Ecosistemas*. 2005/1 (URL: http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=70&Id_Categoria=2&tipo=portada).
- Waser, N. M. 1996. Generalization in pollination systems, & why it matters. *Ecology* 77: 1043-1060.
- Zimmermann. (1967). *Introducción a los recursos mundiales*. Barcelona: Oikos-tau.
- Zeballos, C. (15 de julio de 2010). [*ANDENES: TERRAZAS INCAS Y PAISAJE.*] Obtenido de MI MOLESKINE ARQUITECTONICO: <http://moleskinearquitectonico.blogspot.com/2010/07/andenes-terrazas-incas-y-paisaje.html>.

6.2 Anexos.

Anexo 1: Plantas representativas del cerro Casitagua

Plantas Representativas del Cerro Casitagua					
Nombre común	Nombre científico	Familia	Origen	Hábito	Parte del libro rojo
Moradilla, Rubi, alcancel.	<i>Agave americana</i>	AGAVACEAE	nativa	subarbusto o arbusto.	No
Cabuya, fique, magüey, penco.	<i>Furcraea andina</i>	AGAVACEAE	nativa	hierba	No
Moradilla, rubi, alcancel	<i>Alternanthera porrigens</i>	AMARANTHACEAE	nativa	subarbusto o arbusto	No
Bola de hilo	<i>Guilleminea densa</i>	AMARANTHACEAE	nativa	hierba	No
Falso pimentero	<i>Schinus molle</i>	ANACARDIACEAE	nativa	árbol	No
Pita real	<i>Aloe maculata</i>	ASPHODELACEAE	nativa		No
Sábila	<i>Aloe vera</i>	ASPHODELACEAE	nativa		No
Chilca	<i>Baccharis latifolia</i>	ASTERACEAE	nativa	arbusto	No
Nachak.	<i>Bidens andicola</i>	ASTERACEAE	nativa	hierba	No
Margarita amarilla	<i>Euryops pectinatus</i>	ASTERACEAE	nativa	arbusto	No
Taxana	<i>Onoseris hysopifolia</i>	ASTERACEAE	nativa	arbusto	No
Canchalagua	<i>Schkuhria pinnata</i>	ASTERACEAE	nativa	arbusto	No
Cerraja	<i>Sonchus oleraceus</i>	ASTERACEAE	nativa	hierba	No
Asnayuyo	<i>Tagetes minuta</i>	ASTERACEAE	nativa	hierba	No
Cholán	<i>Tecoma stans</i>	BIGNONIACEAE	nativa	árbol o arbusto	No
Achupalla	<i>Puya aequatorialis</i>	BROMELIACEAE	endémica	hierba	Si
Claveles de aire	<i>Tillandsia incarnata</i>	BROMELIACEAE	nativa	epifita	No
Heno	<i>Tillandsia recurvata</i>	BROMELIACEAE	nativa	epifita	No
Huaicundo	<i>Tillandsia secunda</i>	BROMELIACEAE	nativa	epifita	No
Tuna	<i>Cleistocactus setium</i>	CACTACEAE	endémica	arbusto.	No
Tuna	<i>Opuntia cylindrica</i>	CACTACEAE	nativa	arbusto.	No
Quinua	<i>Chenopodium album</i>	CHENOPODIACEAE	nativa	hierba	No
Azulita trepadora	<i>Evolvulus argyus</i>	CONVOLVULACEAE	nativa	subarbusto o arbusto	No
Faroles	<i>Bryophyllum crenatum</i>	CRASSULACEAE	nativa	hierba suculenta	No
Bota hoja	<i>Bryophyllum x houghtonii</i>	CRASSULACEAE	nativa	hierba	No
Oreja de cerdo	<i>Cotyledon orbiculata</i>	CRASSULACEAE	nativa	hierba	No
Árbol de jade	<i>Crassula ovata</i>	CRASSULACEAE	nativa	arbusto	No
Siempreviva	<i>Echeveria quitensis</i>	CRASSULACEAE	nativa	hierba	No

Lecherillo	<i>Chamaesyce nutans</i>	EUPHORBIACEAE	nativa	hierba	No
Purga, mosquera.	<i>Croton elegans</i>	EUPHORBIACEAE	endémica	arbusto	No
Algarrobo, faique.	<i>Acacia macracantha</i>	FABACEAE	nativa	árbol.	No
Acacia negra	<i>Acacia melanoxylon</i>	FABACEAE	nativa	árbol.	No
Guarango	<i>Caesalpinia spinosa</i>	FABACEAE	nativa	árbol.	No
Alverjilla	<i>Coursetia dubia</i>	FABACEAE	nativa	arbusto	No
Samo	<i>Coursetia gracilis</i>	FABACEAE	endémica	subarbusto.	No
Purpurilla	<i>Dalea humifusa</i>	FABACEAE	nativa	arbusto	No
Trébol de olor amarillo	<i>Melilotus indicus</i>	FABACEAE	nativa	arbusto	No
Uña de gato.	<i>Mimosa albida</i>	FABACEAE	nativa	arbusto	No
Algarrobo quiteño	<i>Mimosa quitensis</i>	FABACEAE	nativa	arbusto	No
Ailingo.	<i>Clinopodium fasciculatum</i>	LAMIACEAE	nativa	arbusto	No
Cordón de sol	<i>Leonotis nepetifolia</i>	LAMIACEAE	nativa	arbusto	No
Coleo	<i>Solenostemon scutellarioides</i>	LAMIACEAE	nativa	arbusto	No
Corpus	<i>Tripodanthus acutifolius</i>	LORANTHACEAE	nativa	arbusto	No
Escobilla	<i>Sida poeppigiana</i>	MALVACEAE	nativa	arbusto	No
Eucalipto aromático	<i>Corymbia citriodora</i>	MYRTACEAE	nativa	árbol	No
Morlán blanco	<i>Arcytophyllum thymifolium</i>	RUBIACEAE	nativa	arbusto	No
Hayuelo	<i>Dodonaea viscosa</i>	SAPINDACEAE	nativa	arbusto	No
Gordolobo anaranjado	<i>Verbascum phlomoides</i>	SCROPHULARIACEAE	nativa	arbusto	No
Mapacho	<i>Nicotiana rustica</i>	SOLANACEAE	nativa	arbusto	No
Hierba mora	<i>Solanum radicans</i>	SOLANACEAE	nativa	hierba	No
Helecho de arroz	<i>Pilea microphylla</i>	URTICACEAE	nativa	hierba	No
Arrayán de campo	<i>Aloysia scorodonioides</i>	VERBENACEAE	nativa	arbusto	No