

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
RECURSOS NATURALES  
CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE  
ANTEPROYECTO DE TESIS DE GRADO**

**TEMA**

**“IDENTIFICACIÓN DE LA FLORA HERBÁCEA EXISTENTE EN EL  
PARQUE NACIONAL COTOPAXI, DESPUÉS DE LOS INCENDIOS  
GENERADOS EN EL AÑO 2014, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO  
2015”**

**Tesis presentada previa a la obtención del Título de Ingeniería en Medio  
Ambiente**

**Autor:** Chisag Aguagallo Patricio Santiago

**Director de Tesis:** Ing. Cristian Lozano

**Latacunga- Ecuador**

**2015**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y

RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE



## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

El postulante autor de este documento de tesis denominado **“IDENTIFICACIÓN DE LA FLORA HERBÁCEA EXISTENTE EN EL PARQUE NACIONAL COTOPAXI, DESPUÉS DE LOS INCENDIOS GENERADOS EN EL AÑO 2014, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2015”** me responsabilizo del contenido de la misma, ya que es producto de la investigación realizada en diferentes fuentes que se mencionan en la bibliografía; y de la interpretación de los autores de la misma, la cual se realizó bajo la dirección del Ing. Cristian Lozano.

Al mismo tiempo que permito que la **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI** hago uso de la misma.

Postulante:

Chisag Aguagallo Patricio Santiago  
C.I 050266478-2

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



## UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

### AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de director del trabajo de investigación sobre el tema; **“IDENTIFICACIÓN DE LA FLORA HERBÁCEA EXISTENTE EN EL PARQUE NACIONAL COTOPAXI, DESPUÉS DE LOS INCENDIOS GENERADOS EN EL AÑO 2014, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2015”**, de autoría del Sr. **Chisag Aguagallo Patricio Santiago** con C.I. 050266478-2, postulante de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos - técnicos suficientes para ser sometido a la evaluación del Tribunal de Tesis que el Honorable Consejo Académico De La Unidad Académica De Ciencias Agropecuarias Y Recursos Naturales de la Universidad Técnica De Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación

Salache Octubre, 2015

---

Ing. Cristian Lozano Mg  
**DIRECTOR DE TESIS.**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



## UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

Latacunga – Cotopaxi - Ecuador

### AVAL DEL TRIBUNAL DE DEFENSA DE TESIS

Luego de haber revisado prolijamente la tesis de grado con el tema **“IDENTIFICACIÓN DE LA FLORA HERBÁCEA EXISTENTES EN EL PARQUE NACIONAL COTOPAXI, DESPUÉS DE LOS INCENDIOS GENERADOS EN EL AÑO 2014, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERÍODO 2015”**, de **CHISAG AGUAGALLO PATRICIO SANTIAGO**, con C.I. 0502664782, de la especialidad de Ingeniería de Medio Ambiente, los miembros del tribunal hemos revisado el presente documento y se han realizado las respectivas correcciones de la tesis por parte del mencionado alumno. **CERTIFICAMOS:** que el presente trabajo de investigación se encuentra de acuerdo de acuerdo a las normas establecidas en el **REGLAMENTO INTERNO DE GRADUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**, vigente.

**Atentamente,**

Ing. Alicia Porras Mg.

**Presidente**

Ing. Ivonne Endara

**Opositor**

Ing. Oscar Daza Guerra

**Miembro**

## **AVAL DE TRADUCCIÓN**

En calidad de docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: la traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por el Señor egresado de la Carrera de Ingeniería de Medio Ambiente de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: Chisag Aguagallo Patricio Santiago, cuyo Título versa **“IDENTIFICACIÓN DE LA FLORA HERBÁCEA EXISTENTES EN EL PARQUE NACIONAL COTOPAXI, DESPUÉS DE LOS INCENDIOS GENERADOS EN EL AÑO 2014, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERÍODO 2015”**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga, Octubre del 2015.

Atentamente,

**DOCENTE DEL CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS**

# AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios porque tu amor y tu bondad no tienen fin, me permites sonreír ante todos mis logros que son resultado de tu ayuda, y cuando caigo y me pones a prueba, aprendo de mis errores y me doy cuenta que me los pones en frente mío para que mejore como ser humano, y crezca de diversas maneras.

Ya que cada momento vivido durante todos estos años, son simplemente únicos, cada oportunidad de corregir un error, la oportunidad de que cada mañana puedo empezar de nuevo, sin importar la cantidad de errores y faltas cometidas durante el día anterior.

Gracias por estar presente al Ing. Tutor y a todos los Ing. Miembros de mi tribunal y en especial a mi hija ya que no solo han estado presentes en esta etapa tan importante de mi vida, sino en todo momento ofreciéndome lo mejor y buscando lo mejor para mi persona.

# **DEDICATORIA**

Esta tesis se la dedico a mi Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi hija porque con tu afecto y tu cariño son los detonantes de mi felicidad, de mi esfuerzo, de mis ganas de buscar lo mejor para ti. Aun a tu corta edad me has enseñado y me sigues enseñando muchas cosas de esta vida.

Te agradezco por ayudarme a encontrar el lado dulce y no amargo de la vida. Fuiste mi motivación más grande para terminar con éxito este proyecto de tesis.

**Gracias Nahomi Monserrath mi rabuchas pochis**

## RESUMEN

Identificar la flora herbácea existente en el Parque Nacional Cotopaxi, después de los incendios generados en el año 2014, para la elaboración de una propuesta de recuperación (reforestación), fue el objetivo principal de la investigación, trabajo realizado entre enero y junio del 2015, mediante un recorrido de campo se pudo constatar in situ la presencia de áreas consumidas por el fuego generado por incendios forestales, quedando a simple vista suelos de color negro, con la aplicación del método de vista directa se procedió a la identificación de flora herbácea existentes en el área de estudio, teniendo como resultado que los arbustos (V-AR), identificados son 34 especies y 102 especies pertenecen a las herbáceas (V-HER). como el objetivo del presente estudio es la flora herbácea (V-HER), se identificó en la parcela P-CH- 006 y P-CH- 007 con 15 cada una, seguido de la parcela P-CH- 002, con 14 especies, en las parcelas P-CH- 001 y P-CH- 003, se identificaron 10 especies, en la parcela P-CH- 005, con 9 especies, en la parcela P-CH- 010 con 8 especies y finalmente en las P-CH- 004, P-CH- 008 y P-CH- 009, se identificaron 7 especies respectivamente. Finalmente se elaboró la propuesta de recuperación de flora mediante un programa de reforestación con la especie de arbusto Mortiño (*Vaccinium floribundum*), ya que la especie se considera se desarrolla favorablemente en este tipo de suelo, y ella permitirá la futura regeneración natural de la flora herbácea y para la obtención del material vegetativo se propone el método de propagación por estacas.



## ABSTRACT

To identify the flora herbaceous existing in the Cotopaxi National Park, after the fire generated in 2014, to prepare a proposal for recovery (reforestation), it was the main objective of the research work, carried out between January and June 2015, by a field trip it was found the presence consumed by the fire generated by forest fires areas, leaving the naked floor view of black color, with the application of the direct method view proceeded to identify the flora herbaceous existing in the study area, having as a result that the bushes (V-AR) are identified 34 species and 102 species belong to herbaceous.

(V-HER) As the objective of this study is the flora herbaceous (V-HER), it was identified in the plot P-CH-CH-006 and P 007 with 15 each, followed by the plot P-CH 002, with 14 species, in the plots P-001 and P-CH CH 003 , 10 species were identified in the plot P-CH 005, with 9 species in the plot P-CH 8 010 species and finally into the P --CH-- 004, P-008 and P-CH-CH-009, 7 species were identified respectively. Finally, the proposal recovery plant was developed through a reforestation program with the kind of Mortiño bush (*Vaccinium floribundum*), since the species is developed favorably in this type of soil, and it will allow the future natural regeneration of flora herbaceous and for obtaining plant material the method of propagation by cuttings is proposed.

# INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAG
PORTADA	
DECLARACION DE AUTORÍA.....	ii
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS.....	iii
AVAL DEL TRIBUNAL DE DEFENSA DE TESIS.....	iv
AVAL DE TRADUCCION.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
INDICE GENERAL.....	x
<b>I. PROBLEMATIZACION.....</b>	<b>1</b>
<b>II. JUSTIFICACION.....</b>	<b>3</b>
<b>III. Objetivos.....</b>	<b>4</b>
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>5</b>
<b>1. FUNDAMENTACION TEORICA.....</b>	<b>5</b>
<b>1.1 Marco Teórico.....</b>	<b>5</b>
<i>1.1.1 Recursos Naturales.....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.1.1 Definición.....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.1.2 Clasificación de los Recursos Naturales.....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.1.3 El agotamiento de los recursos naturales.....</i>	<i>8</i>
<i>1.1.2 Flora.....</i>	<i>10</i>
<i>1.1.2.1 Definición.....</i>	<i>10</i>
<i>1.1.2.2 Riqueza Florística.....</i>	<i>11</i>
<i>1.1.2.3 Origen de la Vegetación en el Ecuador.....</i>	<i>13</i>
<i>1.1.2.4 Especies de Flora en el Ecuador.....</i>	<i>13</i>
<i>1.1.3 Áreas Protegidas del Ecuador (Parque Nacional Cotopaxi).....</i>	<i>14</i>
<i>1.1.3.1 Introducción.....</i>	<i>14</i>
<b>1.1. 3.2 Parque Nacional Cotopaxi.....</b>	<b>16</b>

1.1.4 Inventarios de Biodiversidad .....	24
1.1.4.1 Definición.....	24
1.1.4.2 Importancia de inventarios de biodiversidad.....	24
<b>1.1.4.3 Características de inventarios de biodiversidad.....</b>	<b>25</b>
1.1.4.4 Selección de Grupos Biológicos.....	29
1.1.4.5 Registros Biológicos, Colecciones y Bases de Datos .....	30
1.1.4.6 Planeación y Ejecución de un Inventario de Biodiversidad .....	30
1.1.5 Incendios Forestales.....	32
1.1.5.1 Definición.....	32
1.1.5.2 Aspectos Generales.....	32
1.1.5.3 Clasificación de los Incendios Forestales.....	33
1.1.5.4 Efecto de los Incendios Forestales .....	34
1.1.6 Normativa Vigente.....	41
1.1.6.1 Constitución del Ecuador.....	41
1.1.6.2 Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre.....	42
1.1.6.3 Ley para la Conservación y uso Sustentable de la Biodiversidad.....	42
<b>1.1.6.4 Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente(TULAS)....</b>	<b>43</b>
<b>2.3 Marco conceptual .....</b>	<b>45</b>
CAPÍTULO II.....	48
2. DISEÑO METODOLÓGICO E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	48
2.1 Diseño Metodológico .....	48
2.1.1 Tipo de investigación.....	48
<b>2.1.1 Metodología .....</b>	<b>49</b>
<b>2.1.2 Unidad de estudio.....</b>	<b>51</b>
<b>2.1.2.1 Descripción del área de estudio .....</b>	<b>51</b>
<b>2.1.2.2 Población .....</b>	<b>52</b>
<b>2.1.2.3 Muestra .....</b>	<b>52</b>
<b>2.1.3 Métodos y Técnicas .....</b>	<b>53</b>
<b>2.1.3.1 Métodos.....</b>	<b>53</b>
<b>2.1.3.2 Técnicas .....</b>	<b>54</b>
<b>2.3Análisis E Interpretación De Resultados .....</b>	<b>58</b>
<b>2.1.4 Análisis .....</b>	<b>58</b>
<b>2.1.5 Interpretación de resultados.....</b>	<b>70</b>

CAPÍTULO III.....	71
3. PROPUESTA DE RECUPERACIÓN DE FLORA EN EL PARQUE NACIONAL COTOPAXI, DESPUÉS DE LOS INCENDIOS GENERADOS EN EL AÑO 2014, .....	71
3.1.1 El Mortiño ( <i>Vaccinium floribundum</i> ) .....	71
3.1.1.1 Generalidades .....	71
3.1.1.2 Taxonomía.....	72
3.1.1.3 <b>Biología de la especie.</b> .....	73
3.1.1.4 <b>Estado de conservación de las poblaciones silvestres</b> .....	73
3.1.1.5 Distribución geográfica .....	74
3.1.1.6 Usos alimenticios .....	75
3.1.1.5 <b>Partes de la planta utilizadas</b> .....	76
<b>3.2 Descripción de la Propuesta</b> .....	78
<b>3.2.1 Introducción</b> .....	78
<b>3.2.2 Justificación</b> .....	78
<b>3.2.3 Objetivo</b> .....	79
3.2.4 Propuesta de Reforestación .....	79
3.2.4.1 Selección de especies .....	80
3.2.4.2 Obtención del Material .....	80
3.2.4.3 Materiales .....	81
3.2.4.4 Procedimiento .....	82
3.2.4.5 Especificaciones Técnicas Para La Reforestación .....	83
3.2.4.6 Costos de propagación vegetativa del mortiño .....	85
<b>4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	88
<b>4.1 CONCLUSIONES</b> .....	88
4.2 RECOMENDACIONES.....	89
<b>5. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	90
<b>6. ANEXOS</b> .....	93

# I. PROBLEMATIZACIÓN

Día a día desaparecen más especies animales, grandes zonas de bosques tropicales y arrecifes coralinos. Los científicos más importantes del mundo concuerdan: el hombre ha alterado el equilibrio de la naturaleza y como consecuencia ha dañado la atmósfera causando variaciones devastadoras en el clima. Además, la raza humana crece más rápido que los recursos del planeta. Los incendios forestales constituyen un importante riesgo ambiental con graves repercusiones para toda la sociedad ya que tienen un gran impacto en los ecosistemas terrestres por todo el mundo. La interacción del tiempo, la vegetación y el uso del suelo provoca este tipo de incendios, lo que hace que sean muy sensibles a los cambios

El Ecuador es un país de pequeña extensión territorial (256.370Km<sup>2</sup>), no obstante forma parte del exclusivo grupo de los 12 países más mega diversos del mundo, compitiendo, en cuanto al número de especies vegetales y animales, con países como. China, India, Brasil y Colombia. Si se establece la relación entre el número de especies por unidad de superficie el Ecuador ocupa el primer lugar en la lista de los países mega diversos, es decir, tiene más número de especies vegetales y animales por cada kilómetro cuadrado que cualquier otro país del planeta, según Dodson (1.989), En el Ecuador se estima la presencia de 20.000 a 25.000 especies. Ha estimado 6.300 especies para la Costa, 10.500 especies para la Sierra y 8.200 especies para el Oriente. Vegetación que ha sido afectada en el 2014 por incendios forestales, según el comandante del Cuerpo de Bomberos, José Vivero, hasta agosto se habían producido 25 incendios forestales, en octubre tres por día; en septiembre se duplicaron a 90 y en lo que va de noviembre se han producido cuatro.

Los andes Ecuatorianos constituyen un centro de importancia mundial para la biodiversidad y presentan altos índices de endemismo, el 85,29 % del Parque nacional Cotopaxi conserva su vegetación natural según EcoCiencia 2005, mientras que el Libro rojo de Plantas Endémicas del Ecuador reporta que 800 plantas endémicas, sin embargo esta cifra podría aumentar al explorarse las

posibles estribaciones surorientales del volcán Cotopaxi, donde existe un vacío de información, además no existe estudios donde se identifique la flora extinguida a causa de los incendios forestales, aspecto que cambiaría las cifras mencionadas anteriormente.

## **II. JUSTIFICACIÓN**

La provincia de Cotopaxi se ha visto afectada por la presencia de varios incendios forestales en el año 2014, como ejemplo se mencionan los tres incendios presentes el 11 de septiembre donde 30 hectáreas de bosque se destruyeron en los páramos de Morurco, ubicados en el Parque Nacional Cotopaxi, según el bombero Santiago Gutiérrez estos incendios fueron provocados, se ha podido visualizar el efecto de los incendios forestales en la vegetación es la pérdida casi total de la misma.

La presente investigación pretende levantar información base sobre la flora herbácea existente en el área donde se tuvo la presencia de incendios forestales, es decir identificaremos las especies que han soportado los efectos negativos de los incendios mediante un trabajo de campo, (caracterización e identificación de especies) y un trabajo de gabinete donde se realizara la comparación con documentos científicos para determinar qué tipo de especies se ha encontrado en el área de estudio, para posteriormente elaborar una propuesta de recuperación de la flora herbácea en el área de estudio.

Mediante esta investigación aportara con información base de la cobertura vegetal actual, para otras investigaciones similares donde se desarrolló alternativas de recuperación y conservación de las diferentes especies monitoreadas durante las actividades de campo, realizadas en las zonas afectadas por los siniestros producidos en el año 2014, dentro del Parque Nacional Cotopaxi.

Con la ejecución de la presente investigación los beneficiarios directos serán los involucrados en la administración del Parque Nacional Cotopaxi y la comunidad en general.

### **III. Objetivos**

#### ***Objetivo General***

Identificar la flora herbácea existente en el Parque Nacional Cotopaxi, después de los incendios generados en el año 2014, para la elaboración de una propuesta de recuperación (reforestación), provincia de Cotopaxi, periodo 2015.

#### ***Objetivos Específicos***

Diagnosticar la situación actual de las áreas afectadas en el Parque nacional Cotopaxi, por los incendios forestales en el año 2014.

Identificar las especies de flora herbácea existentes en el área donde se presentaron incendios forestales, mediante la aplicación de los diferentes métodos y técnicas de identificación y muestreo.

Elaborar una propuesta de recuperación de flora mediante la reforestación con una especie arbustiva Mortiño (*Vaccinium Floribundum*), la misma que permitirá la regeneración natural de la flora herbácea en el área en estudio.



# CAPÍTULO I

## 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 1.1 Marco Teórico

#### *1.1.1 Recursos Naturales*

##### *1.1.1.1 Definición*

Según: EcoCiencia (2001) “Los recursos naturales son bienes que se encuentran en la naturaleza, susceptibles de ser aprovechado en su estado natural por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades.” p. 45

Por recurso natural se entiende a todo componente de la naturaleza, susceptible de ser aprovechado en su estado natural por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades. Esto significa que para que los recursos naturales sean útiles, no es necesario procesarlos, por ejemplo, mediante un proceso industrial. Al mismo tiempo, los recursos naturales no pueden ser producidos por el hombre.

Los recursos naturales representan fuentes de riqueza económica, pero el uso intensivo de algunos puede llevar a su agotamiento. Esto sucederá si el nivel de utilización del recurso natural es tan alto que evite su regeneración. Por ejemplo, si la extracción de agua de una reserva hídrica subterránea es más alta que la tasa de reposición del líquido.

##### *1.1.1.2 Clasificación de los Recursos Naturales*

Según: ALDANA, Héctor (2001).

*a) Sobre la base de origen:*

- ✓ **Bióticos:** los que se obtienen de la biósfera (materia viva y orgánica), como las plantas y animales y sus productos. Los combustibles fósiles (carbón y petróleo) también se consideran recursos bióticos ya que derivan por descomposición y modificación de materia orgánica.
  
- ✓ **Abióticos:** los que no derivan de materia orgánica, como el suelo, el agua, el aire y minerales metálicos.

*b) Teniendo en cuenta su estado de desarrollo:*

- ✓ **Recursos Potenciales:** Recursos potenciales son los que existen en una región y pueden ser utilizados en el futuro. Por ejemplo, el petróleo puede existir en muchas partes de la India, que tiene rocas sedimentarias, pero hasta el momento en que realmente se perfora y ponga en uso, sigue siendo un recurso potencial.
  
- ✓ **Recursos Actuales:** Recursos actuales son aquellos que ya han sido objeto de reconocimiento, su cantidad y calidad determinada y se están utilizando en la actualidad. El desarrollo de un recurso actual a partir de un potencial depende de la tecnología disponible y los costos involucrados.
  
- ✓ **Recursos de Reserva:** La parte de un recurso actual que se puede desarrollar de manera rentable en el futuro se llama un recurso de reserva.

*c) La renovación es un tema muy popular y muchos recursos naturales se pueden clasificar como renovables o no renovables:*

➤ **Los recursos renovables:**

**Según EcoCiencia (2001). Son aquellos que, con los cuidados adecuados, pueden mantenerse e incluso aumentar. Lo principales recursos renovables son las plantas y los animales. A su vez las plantas y los animales dependen para su subsistencia de otros recursos naturales como el agua y el suelo. pág. 68.**

Son aquellos que se reponen naturalmente. Las plantas, los animales, el agua, el suelo, entre otros, constituyen recursos renovables siempre que exista una verdadera preocupación por explotarlos en forma tal que se permita su regeneración natural o inducida. Algunos de estos recursos, como la luz del sol, el aire, el viento, etc., están disponibles continuamente y sus cantidades no son sensiblemente afectadas por el consumo humano.

El uso por humanos puede agotar a muchos recursos renovables pero estos pueden reponerse, manteniendo así un flujo. Algunos toman poco tiempo de renovación, como es caso de los cultivos agrícolas, mientras que otros, como el agua y los bosques, toman un tiempo comparativamente más prolongado para renovarse y son susceptibles al agotamiento por el exceso de uso.

Los recursos desde una perspectiva de uso humano se clasifican como renovables sólo mientras la tasa de reposición o recuperación sea superior a la de la tasa de consumo.

➤ **Los recursos no renovables:**

Son aquellos que existen en cantidades determinadas y al ser sobreexplotadas se pueden acabar. El petróleo, por ejemplo, tarda millones de años en formarse en las profundidades de la tierra y a la vez que se utiliza ya no se puede recuperar, la cantidad disponible de los recursos naturales no renovables es un stock, que va disminuyendo con su uso.

Desde la perspectiva humana, los recursos no son renovables cuando su tasa de consumo supera la tasa de reposición o recuperación; un buen ejemplo de esto son

los combustibles fósiles, que pertenecen a esta categoría, ya que su velocidad de formación es extremadamente lenta (potencialmente millones de años), lo que significa que se consideran no renovables. Esto implica que al ser utilizados, no puedan ser regenerados.

### ***1.1.1.3 El agotamiento de los recursos naturales***

Según: ANZIL, Federico (2014).

La conservación del medio ambiente debe considerarse como un sistema de medidas sociales, socioeconómicas y técnico-productivas dirigidas a la utilización racional de los recursos naturales, la conservación de los complejos naturales típicos, escasos o en vías de extinción, así como la defensa del medio ante la contaminación y la degradación.

Las comunidades primitivas no ejercieron un gran impacto sobre los recursos naturales que explotaban, pero cuando se formaron las primeras concentraciones de población, el medio ambiente empezó a sufrir los primeros daños de consideración.

En la época feudal aumentó el número de áreas de cultivo, se incrementó la explotación de los bosques, y se desarrollaron la ganadería, la pesca y otras actividades humanas. No obstante, la revolución industrial y el surgimiento del capitalismo fueron los factores que más drásticamente incidieron en el deterioro del medio ambiente, al acelerar los procesos de contaminación del suelo por el auge del desarrollo de la industria, la explotación exagerada de los recursos naturales y el crecimiento demográfico.

El agotamiento de los recursos naturales está asociado con la inequidad social. Considerando que la mayor biodiversidad se encuentra en los países en desarrollo, el agotamiento de este recurso podría resultar en la pérdida de servicios de los ecosistemas para estos países. Algunos ven esta disminución

como una fuente importante de inestabilidad social y de conflictos en los países en desarrollo.

En la actualidad existe una preocupación especial por las regiones de selva tropical que mantienen la mayor parte de la biodiversidad de la Tierra. La deforestación y la degradación afectan a un 8.5% de los bosques del mundo, con 30% de la superficie de la Tierra ya talada. Si tenemos en cuenta que el 80% de las personas confían en medicamentos obtenidos a partir de plantas y las tres cuartas partes de los medicamentos recetados en el mundo tienen ingredientes extraídos de plantas, la pérdida de los bosques tropicales del mundo podría resultar en la pérdida de encontrar más medicamentos con el potencial de salvar vidas.

El agotamiento de los recursos naturales es causado por "*impulsores directos del cambio*", tales como la minería, la extracción de petróleo, la pesca y la silvicultura, así como "*impulsores indirectos de cambio*", como la demografía, la economía, la sociedad, la política y la tecnología. La práctica actual de la agricultura es otro factor que causa el agotamiento de los recursos naturales. El agotamiento de los recursos naturales es una preocupación constante para la sociedad.

#### ***1.1.1.4 Protección de los recursos naturales***

Según: JOACHIM, Von Braun. (2005).

En 1982, la ONU desarrolló la Carta Mundial de la Naturaleza en la cual se reconoce la necesidad de proteger la naturaleza de un mayor agotamiento debido a la actividad humana. Indican las medidas necesarias que deben adoptarse a todos los niveles sociales, desde el derecho internacional al individual, para proteger la naturaleza.

Entre éstas resaltan la necesidad de un uso sostenible de los recursos naturales y sugieren que la protección de los recursos deben ser incorporados en el sistema de derecho en el ámbito estatal e internacional.

La Ética Mundial de Sostenibilidad, desarrollado por la UICN, el WWF y el PNUMA en 1990, que establece ocho valores de sostenibilidad, incluye la necesidad de proteger los recursos naturales del agotamiento.

## ***1.1.2 Flora***

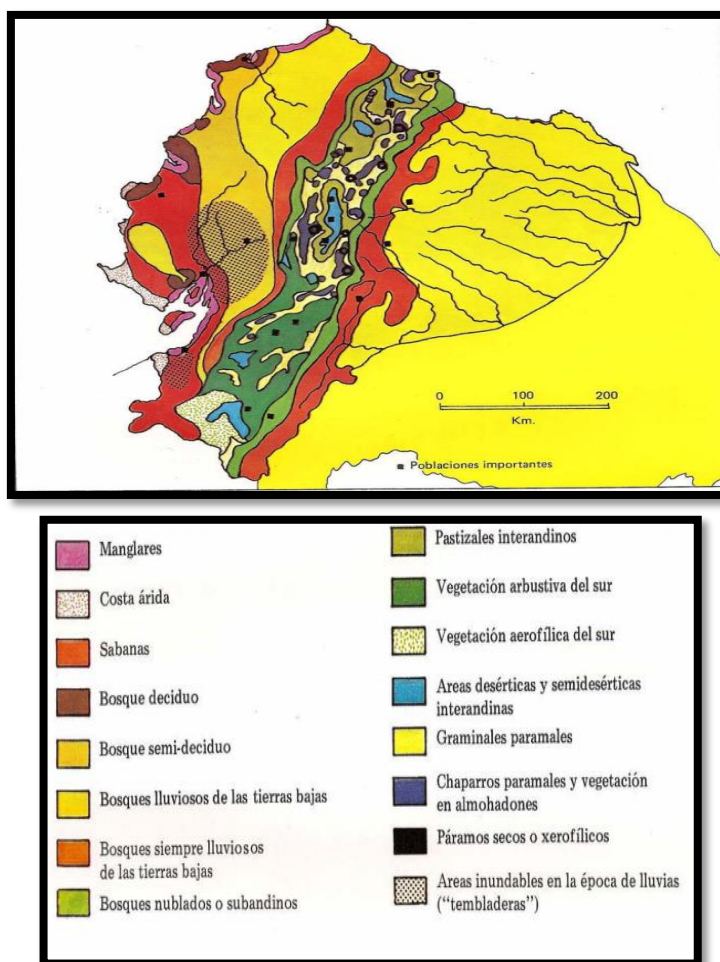
### ***1.1.2.1 Definición***

GUZMÁN OTANO, D (2000). “La flora ecuatoriana es muy rica y variada debido a la diversidad de los medios ecológicos”. p. 23.

En Ecuador existe alrededor de veintidós mil de especies vegetales diferentes. La presencia de los Andes como factor altitudinal, ha dado al territorio ecuatoriano una fisonomía muy variada. Desde el nivel del mar hasta las crestas andinas existen varias fajas o pisos altitudinales con climas y formas de vida diferentes, así mismo, en las quebradas profundas que nacen en las cordilleras y que se extienden hacia el oriente y hacia el occidente se descubren condiciones vegetales únicas. Es por eso que a pesar de estar situado en plena zona ecuatorial, nuestro país no es completamente tropical o tórrido sino que presenta la más amplia variedad de climas según la localización orográfica o topográfica.

Por las condiciones geográficas y geomorfológicas, el territorio ecuatoriano está bajo la influencia de las dos estaciones definidas como invierno y verano. El invierno corresponde a la época de lluvias y el verano a la época seca.

## CUADRO N° 1: TIPOS DE LA VEGETACION ECUATORIANA



FUENTE: GUZMÁN OTANO, D (2000).

### 1.1.2.2 Riqueza Florística

Según: GUZMÁN OTANO, D (2000). Considerando el tamaño geográfico, nuestro país tiene una cantidad desproporcionada de riqueza florística, el Ecuador probablemente tienen más especies de plantas por unidad de área que cualquier otro país de América del Sur, un ejemplo de riqueza florística es la Estación del Río Palenque de Quevedo al preparar una flórmula en 1.7 km, se descubrió alrededor de 100 especies nuevas. p. 10.

Estudios cuantitativos sugieren que el Ecuador es uno de los países más diversos del mundo, en 1 Ha. de bosque amazónico se ha encontrado 307 especies.

**MENA, Patricio y SUÁREZ, Luis (1993). Los estudios biogeográficos y los inventarios biológicos realizados en la Región. Neotropical en las últimas tres décadas han confirmado que la diversidad biológica a nivel mundial está concentrada en gran parte en el noroeste de Sudamérica, es decir, en Colombia, Ecuador y Perú. p. 61.**

El Ecuador, en relación a su superficie, es el país más rico en el mundo en cuanto a diversidad de plantas y animales. Un país relativamente pequeño, con 0,2% de la superficie terrestre del mundo, el Ecuador tiene en su territorio nacional el 10% de todas las especies de plantas en el mundo.

La extraordinaria diversidad biológica en el Ecuador es el resultado de varios factores geográficos e históricos que han influido en la evolución de su flora. La compleja topografía y los diferentes regímenes climáticos en el territorio ecuatoriano han creado una amplia gama de hábitats, con 25 zonas de vida según el sistema de Holdridge (1967) (Cañadas, 1983). El levantamiento de la cordillera de los Andes, principalmente en los últimos 4,5 millones de años, trajo consigo la formación de numerosos nuevos hábitats, creando oportunidades para la evolución rápida de las especies. Las fluctuaciones climáticas durante la época Pleistoceno en los últimos 2,5 millones de años, crearon más perturbaciones que provocaron la evolución rápida de plantas como respuesta a las condiciones ambientales cambiantes. Esta historia de dinamismo evolutivo en la región andina y subandina ha dejado, en el presente, un complejo mosaico de diferentes hábitats, donde existen muchas especies de plantas con distribuciones muy limitadas, como el caso de las especies endémicas del Ecuador.

Un factor que influye en la alta diversidad de plantas del Ecuador es que grandes extensiones del país tienen en la actualidad un clima húmedo, con suficiente precipitación durante todo el año. En las regiones tropicales, la diversidad



florística más alta se encuentra en las áreas de clima húmedo. Las zonas áridas, sin excepción, tienen una diversidad más baja.

### ***1.1.2.3 Origen de la Vegetación en el Ecuador***

Según CERÓN, Carlos (2005). “El origen de la vegetación en el Ecuador se remonta al Cretáceo, cuando hace 100 millones de años América del Sur estaba conectada con África, Australasia y Antártica”. p. 45.

Con el levantamiento de la Cordillera de los Andes entre el Mioceno tardío y el Plioceno medio, se crearon extensas áreas con clima montano que fueron poblados en parte por la flora montana baja. Al mismo tiempo se formó el istmo de Panamá que conecto Norte y Sur América hace 3 millones de años y permitió la entrada directa de numerosos animales y plantas provenientes del Norte. Debido al enfriamiento climático en el mioceno, parte de la flora laurásica-holarctica templada y subtropical que alguna vez se había exterminado desde Asia hasta Europa y Norte América se había extinguido en el Norte; y parte se había dirigido hacia México y Centro América, refugiándose en la montaña para finalmente emigrar a los Andes en el Plioceno.

### ***1.1.2.4 Especies de Flora en el Ecuador***

**MENA, Patricio y Suárez, Luis (1993). En vista de que los inventarios botánicos en el Ecuador han sido insuficientes, no es posible aún estimar con mucha precisión el número total de especies de plantas silvestres que existen en el país. p. 63.**

Algunos investigadores, sin embargo, han publicado estimaciones del tamaño de la flora del Ecuador, basadas en los datos existentes.

Harling (1986) estimó un total de 20.000 especies de plantas vasculares en la flora del Ecuador. Gentry (1978) estimó que la región de la costa del Pacífico del Ecuador contiene 5.000 especies, incluyendo la región de Tumbes en el

noroccidente del Perú, pero sin especificar los límites geográficos de "Pacific Ecuador" en su estimado.

Recientemente, Dodson&Gentry (1991) estimaron un total de 6.300 especies de plantas vasculares para la región occidental del Ecuador, incluyendo el área de la Costa bajo los 900 m, con una superficie de 80.000 km<sup>2</sup>.

Dodson (1989) estimó un total de 25.000 especies de plantas vasculares en el Ecuador.

Utilizando la curva de nivel de 900 m para separar las tres regiones de Costa, Sierra y Oriente, Dodson en el mismo estudio estimó 6.300 especies para la Costa, 10.500 especies para la Sierra y 8.200 especies para el Oriente.

### ***1.1.3 Áreas Protegidas del Ecuador (Parque Nacional Cotopaxi)***

**Según: FREILE, J. Y SANTANDER, T. (2005). Una área protegida es: Una superficie de tierra y/o mar especialmente consagrada a la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica, así como de recursos naturales y los recursos culturales asociados, y manejada a través de medios jurídicos u otros medios eficaces. p. 87.**

#### ***1.1.3.1 Introducción***

Según: FREILE, J. Y SANTANDER, T. (2005).

Las Áreas Protegidas ecuatorianas están situadas en la costa, sierra, oriente y región insular del Ecuador, comprendiendo excepcionales ecosistemas. Varias de ellas han sido declaradas Patrimonio Natural de la Humanidad y otras forman parte de la lista de sitios de importancia internacional de la Convención RAMSAR (encargada de la protección de humedales y ambientes marinos a nivel mundial).

En 1976, el Gobierno Nacional, a través del Ministerio del Ambiente, creó el Sistema Nacional del Áreas Protegidas estatales (SNAP).El objetivo del SNAP es

el de “preservar la diversidad biológica del país y promover el manejo sustentable de las tierras silvestres, promocionando las ventajas potenciales del ecoturismo y el mantenimiento de flujos genéticos por su importancia biogeográfica”<sup>11</sup>. Este patrimonio es administrado por la Autoridad Nacional Ambiental.

Según: ECOLAP y MAE. (2007)

El Ecuador presenta en la actualidad 40 áreas protegidas que pertenecen al SNAP, y están divididas en las siguientes categorías:

- **Parque Nacional.-** Categoría de Manejo de un área protegida, manejada principalmente para la protección de ecosistemas y para la recreación. De mínimo 10000 ha. De superficie.
- **Reserva Ecológica.-** Categoría de Manejo de un Área Estatal Protegida, que comprende uno o más ecosistemas con especies de flora y fauna silvestres importantes y amenazadas de extinción, por lo cual se prohíbe cualquier tipo de explotación u ocupación formaciones geológicas singulares en áreas naturales o parcialmente alteradas. De mínimo 10 000 ha. De superficie.
- **Refugio de Vida Silvestre.-** Categoría de Manejo de un Área Estatal Protegida, la cual puede ser de extensión variable, que se considera indispensable para garantizar la existencia de la vida silvestre, residente o migratoria; con fines científicos, educativos o recreativos.
- **Reserva Biológica.-** Categoría de Manejo de un Área Estatal Protegida, de extensión variable que se halla en cualquiera de los ámbitos terrestres o acuáticos, destinada a la preservación de la vida silvestre.

- **Áreas Nacionales de Recreación.-** Donde existen fundamentalmente bellezas escénicas, recursos turísticos o de recreación en ambientes natural, fácilmente accesibles desde centros poblados.
- **Reservas de Producción faunística.-** Categoría de Manejo de un Área Estatal Protegida, las cuales pueden ser naturales o parcialmente alteradas, establecidas para el manejo sustentable de la fauna silvestre, principalmente para comunidades indígenas existentes en la zona. Uno de sus objetivos de manejo se relaciona con la investigación científica, recreación y turismo, además de la conservación de valores culturales y étnicos.

### ***1.1.3.2 Parque Nacional Cotopaxi***

#### **A) Introducción**

La región interandina norte está caracterizada por un vulcanismo antiguo y reciente ubicado en el macizo montañoso de los Andes, como resultado de diversos procesos geológicos (Manrique 2006). En la Cordillera Oriental de los Andes se levanta el complejo volcánico activo de mayor elevación y posible belleza, del mundo: El Cotopaxi (5 897 msnm), que significa Trono de Luna, en lengua nativa. Su gran cono posee un cráter de 800m de diámetro y 334 m de profundidad (Barberiet *al.* 1995).El alemán Alexander Von Humboldt, en 1802, dijo: “La forma del Cotopaxi es la más hermosa y regular de todos los picos colosales en los Andes. Es un cono perfecto cubierto por una capa blanca de nieve que brilla con el sol, sobreponiéndose al azul del cielo”.

El Volcán Cotopaxi tiene 13 000 años de antigüedad y hace 4 600 colapsó todo su flanco norte formándose una avalancha de escombros que llenó todos los valles y luego giró hacia Esmeraldas. La primera erupción con registro histórico data de 1532 o 1533 d.C. según el autor (Aguilera y Toulkeridis 2005). Estos precedentes

nos demuestran que su belleza se compara con su alto grado de peligrosidad, constituyéndose el Complejo Volcánico del Ecuador de mayores repercusiones tanto económicas, ambientales como humanas, en el caso de erupciones.

Según: ECOLAP y MAE. (2007)

## **B) Generalidades**

El Parque Nacional Cotopaxi (PNC) se localiza en la Sierra Central, próximo al flanco oriental de los Andes. Los límites pasan por el gran macizo que forman los volcanes: Cotopaxi y Rumiñahui, y por la parte nororiental del río Pita que constituye un límite natural.

De los volcanes Cotopaxi y Rumiñahui nacen gran cantidad de ríos, entre ellos: Cutuchí, principal río de la hoya de Latacunga y que en conjunto con el río Ambato forman el Patate y luego el Pastaza, que drena hacia la cuenca amazónica; del lado occidental del Rumiñahui nacen varias quebradas que dan origen al río San Pedro, que luego se une al río Jambelí; al oriente del volcán Cotopaxi se origina el río Pita que se convertirá en el Guayllabamba que se dirige al Pacífico. Las aguas procedentes del norte del Cotopaxi y oriente del Rumiñahui, forman el río Pedregal; al sureste se forman los ríos Tamboyacu y Tambo, que unidos dan origen al río Vicioso, afluente del Napo.

Las nieves del Cotopaxi son, por tanto, muy importantes en la formación de grandes cuencas hidrográficas, lo que le dan una gran importancia al PNC. Adicionalmente, todo el Parque es área colectora de agua que se usa tanto para riego como para consumo humano en la parte andina.

Existen además una serie de pequeñas lagunas, entre las que tenemos: las de Cajas, la de Limpiopungo, la laguna de Santo Domingo y una más ubicada en la parte oriental. El PNC presenta un paisaje típicamente volcánico y está dominado por dos estratovolcanes: el Cotopaxi y el Rumiñahui, alrededor de los cuales se

presentan lahares, coladas de lava y depósitos de ceniza. Tres aspectos caracterizan el relieve general del Parque:

- Pequeños espacios planos, especialmente en Limpios sector del río Pita y parte occidental cerca del límite;
- La mayor extensión está constituida por terrenos ondulados con cañones profundos por donde bajan quebradas y;
- Terrenos con cortes verticales de pendiente y escarpadas, esencialmente en los volcanes.

### **C) Flora**

Los Andes constituyen un centro de importancia mundial (*hotspot*) para la biodiversidad y presentan altos índices de endemismo. El 85,29 % del PNC conserva su vegetación natural nativa (EcoCiencia 2005), mientras que *El Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador* reporta 800 plantas endémicas posibles. Sin embargo, esta cifra seguramente aumentará al explorarse las estribaciones surorientales del volcán Cotopaxi, donde existe un vacío de información.

Los grandes monocultivos de **pino** (*Pinus radiata*), en los páramos cercanos al Parque Nacional Cotopaxi (plantados en 1976), especie introducida que ha llegado a ser muy exitosa sobre los 3 000msnm debido a que se han adaptado a las condiciones frías de las zonas templadas y subtropicales, han reemplazado al páramo natural, no obstante, no se sabe las consecuencias que este hecho puede causar.

### **D) Formaciones vegetales**

El Parque Nacional Cotopaxi, se caracteriza por el dominio de un solo ecosistema, en virtud de su configuración altitudinal. Por lo que, según la clasificación de Sierra (1999), se conforma de Páramo Herbáceo y Gelidofitia del Sector Centro

de la Cordillera Occidental, sin embargo, el Proyecto Páramo divide este último en Súper páramo y Súper páramo Azonal.

➤ **Páramo de pajonal**

(3400–4000 msnm): Se extiende hasta el límite superior de la vegetación arbórea o, actualmente, campos cultivados. Son extensiones cubiertas por parches de gramíneas de varios géneros, con vegetación arbustiva aislada creciendo en depresiones o sitios cercanos a peñas que los protegen del fuerte viento. Entremezclados con las gramíneas también es común encontrar, en altas densidades, *Puya* sp. (Bromeliaceae). Esta formación vegetal es poco diversa y muy homogénea, por lo que la cobertura de gramíneas o paja abierta varía entre 34y 90% en algunos sitios, mientras que la cobertura de arbustos y otras hierbas varía entre 5 y 20%.

La flora característica está representada por: el **sigse** (*Cortaderianitida*), el **cacho de venado** (*Halenia weddelliana*), el **sisán** (*Gentiana sedifolia*, *Gentianella rupicola*); las hierbas (*Stipa ichu*, *Festuca ibarrensis*, y *Agrostis breviculmis*).

Tabla S-04 <b>Flora Endémica del Parque Nacional Cotopaxi</b>		
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>CATEGORÍA DE AMENAZA</b>
<i>Bomarea glaucescens</i>	Alismataceae	NT
<i>Cotopaxia asplundii</i>	Apiaceae	VU
<i>Mutisia rimbachii</i>	Asteraceae	VU
<i>Puya retrorsa</i>	Bromeliaceae	LC
<i>Lepidium ecuadoriense</i>	Brassicaceae	VU
<i>Centropogon subandinus</i>	Campanulaceae	NT
<i>Myrosmodes rhynchocarpum</i>	Orchidaceae	CR
<i>Festuca flaca</i>	Poaceae	NT
<i>Aphanes cotopaxiensis</i>	Rosaceae	VU
<i>Solanum lanuginosum</i>	Solanaceae	CR

**CR:** EN PELIGRO CRÍTICO; **VU:** VULNERABLE; **NT:** CASI AMENAZADO;  
**LC:** PREOCUPACIÓN MENOR.  
FUENTE: VALENCIA ET AL. (2000).

FUENTE: ECOLAP y MAE. (2007)

### ➤ Súper páramo Azonal

Se propone como un tipo vegetacional diferente porque posee algunas características semejantes a las del Súper páramo, pero a menores altitudes. En el caso del Cotopaxi ocurre sobre lahares recientes que crean características similares a las del Súper páramo. En esta formación existe un gran número de especies compartidas entre hierbas y líquenes.

En este tipo de hábitat crecen: las gramíneas (*Stipaichu*, *Genciana* sp., *Azorrelasp.*, *Bacchariscaespitosa*, *Archyroporus* sp., *Pernettiapentlandry*), **líquenes** del género *Sterocaulon*, licopodios y la endémica *Cotopaxiaasplundii* (Apiaceae), en las cercanías de la laguna de Limpiopungo.

### ➤ Súper páramo o Gelidofitla

(Sobre los 4 700 msnm): Esta formación se encuentra ubicada cerca de los límites inferiores de las nieves perpetuas. El suelo generalmente tiene una capa de permafrost donde sobreviven, a la desecación fisiológica y al viento, únicamente las plantas más resistentes al frío. El área está dominada por líquenes y unas pocas hierbas que crecen en grietas o sitios que brindan protección a las agrestes condiciones ambientales, pero, además han desarrollado hojas pequeñas y rizomas y raíces muy grandes.

Es una zona donde existe un alto porcentaje de endemismo, registrándose especies endémicas para el Ecuador y específicas para este tipo de hábitat de la familia Brassicaceae, al igual que la Gentianaceae (*Gentianellalimoselloides*) y la gramínea *Festucavaginalis*.

La flora característica presente es: *Aciachneflagellifera*, *Culcitiumnivale*, *Culcitiumrufescens* (Poaceae); *Monticaliamicrodon*, *Werneriapumila* (Asteraceae); *Draba aretioides*, *D. hookeri*, *D. splendens* (Brassicaceae);



*Gentianella limoselloides* (Gentianaceae); *Valeriana pilosa* (Valerianaceae). Musgos: *Andreanasp.* y *Grimmiasp.* Líquenes: *Lecanorasp.* y *Gyrophorasp.*

### **E) Turismo**

Según las estadísticas del Ministerio de Turismo (2004), de cada 100 turistas que salen de Quito en feriados, 6,4% arriban a la Provincia de Cotopaxi, siendo el Parque Nacional Cotopaxi el principal atractivo y lugar de visita obligada para los viajeros que llegan a la provincia.

Del total de visitantes que avanzan hasta el Refugio del volcán, 42 % continúan hasta la cumbre y el 58 % restante permanece pocas horas en el área (Ministerio de Turismo 2006). El Parque está ubicado a 60 km de la ciudad de Quito, desde la cual se debe utilizar la Carretera Panamericana Sur hasta la entrada al sitio denominado El Caspi; la misma vía comunica con las ciudades de Latacunga (30 km) y Ambato (70 km).

### **F) Amenazas**

Según: FREILE, J. Y SANTANDER, T. (2005).

El futuro de la biodiversidad de los Andes en general es incierto, sobre todo porque la flora y fauna nativa que todavía queda, se halla cercana a zonas de alta densidad poblacional o de expansión de la producción.

Los páramos del Parque Nacional Cotopaxi, en general, presentan altos valores de integridad ecológica, con la excepción de las zonas cercanas a sus límites altitudinales más bajos, los cuales están limitados por una franja de baja integridad ecológica seguramente asociada a la presencia de cultivos y ganadería extensiva en los páramos.

Aunque el área protegida en sí misma se encuentra relativamente bien mantenidas, hay que recalcar aquellas amenazas que pueden convertirse en agentes de gran afectación:

➤ **Quema del Páramo**

El ritmo de pérdida de los páramos es de 1 384 ha por año, es decir, aproximadamente 4 ha son convertidas diariamente a un uso agrícola y ganadero, de ahí la preocupación de conservar los pocos remanentes de cobertura vegetal nativa que se encuentran cuidadas por el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

La quema es el mecanismo que las comunidades de altura utilizan para tener pasto fresco y tierno para los animales. Por tanto, ganado y fuego son dos elementos que caracterizan a la presencia humana en las zonas altas. El problema de la quema es que esta no es selectiva y con cierta frecuencia tiende a salirse del control de quienes la provocaron. Las quemas son periódicas, alrededor de una vez cada dos o tres años, cuando se inicia el Inti Raymi. Se queman las plantas que comen los animales y que crecen entre la paja. El fuego destruye todo y después de un tiempo es poco probable que la biodiversidad del páramo se restituya. La quema se produce no solo para que haya pasto para los animales, se da también para que animales identificados como peligrosos o considerados dentro de la lógica cultural como “negativos”, desaparezcan y así acceder a este ecosistema sin peligros.

Aunque esta práctica se realiza sólo en la vecindad al Parque, no se descarta la ampliación de su acción hacia el interior del mismo.

➤ **Turismo**

Existe control a través del otorgamiento de patentes de operación turística para el ingreso al Parque. Sin embargo, se debería realizar un estudio de capacidad de carga turística para determinar el número de visitantes propicios para no alterar las condiciones naturales del Parque.

## ➤ Amenazas Naturales

El volcán activo Cotopaxi está considerado como el de mayor peligro en el Ecuador por las predicciones de expertos conocedores en la materia. Sus catastróficas consecuencias, en caso de erupcionar, los lahares formados por el deshielo de la cima y la acumulación de tierra y piedras descenderían del volcán y se llevarían a su paso casas, cultivos y ganado. Hacia la cuenca norte del Cotopaxi se vería afectado el sifón que lleva el agua potable desde La Mica hacia el sur de Quito, la bocatoma Pita - Tambo, los sedimentos obstruirían la Central Hidroeléctrica de Los Chillos, se inundaría el puente Cashapamba, el Triángulo, el Puente vía al Tingo, el Sifón El Salto, el Puente Río Salto, la Central Santa Rosa, Puente Loreto, el Choclo, Academia de Guerra y muchas infraestructuras más. Hacia la cuenca sur los lahares destruirían cultivos agrícolas y agroindustriales, además que afectarían el Puente Panzaleo, Salcedo, el Puente San Martín, Baños, la Presa Agoyán, entre otros. Hacia el Oriente las poblaciones ribereñas serían seriamente afectadas.

Por su parte la ceniza afectará negativamente a los cultivos por su cantidad y composición química, causará el colapso de techos e invernaderos por el peso de la acumulación de la misma, existirían problemas en el tránsito, cierre de vías y aeropuertos por meses.

El 26 de enero de 1877 se dio la más terrible erupción hasta hoy registrada del Cotopaxi. Ese día se produjo una gran erupción explosiva de donde se formaron flujos piroclásticos densos y que expulsó grandes cantidades de ceniza que por acción de los vientos llegó a Quito en tres horas y lo sumergió en una completa oscuridad (la acumulación de esta ceniza fue de 6 mm de espesor).

Los lahares afectaron gravemente en Latacunga y el Valle de los Chillos, donde terminaron con haciendas, puentes, plantaciones agrícolas, ganado y cobraron varios cientos de vidas. Hacia el Napo también se registraron daños de casas, sobre todo de indígenas y muerte de gente, caballos y mulas. En total este gran

evento volcánico cobró más de 1000 vidas humanas a causa de los lahares y la imprudencia. En la actualidad, el volcán Cotopaxi sigue en actividad y su próxima erupción se presagia sería de la misma intensidad que la anteriormente descrita. Es necesario implementar infraestructura de prevención, realizar campañas de información y capacitación y ejecutan un plan de acción en caso de su erupción.

### ***1.1.4 Inventarios de Biodiversidad***

#### ***1.1.4.1 Definición***

Según: NOSS (1990). “En su definición más compleja, el inventario se considera como el reconocimiento, ordenamiento, catalogación, cuantificación y mapeo de entidades naturales como genes, individuos, especies, poblaciones, comunidades, ecosistemas o paisajes”.p.22.

Los datos provenientes de los inventarios pueden ser procesados, contextualizados y analizados para obtener una caracterización de la biodiversidad; pueden tener aplicación en sistemática, ecología, biogeografía y manejo de ecosistemas, entre otros.

Ellos aportan información sobre el estado de conservación de la biodiversidad, la detección y evaluación de cambios biológicos y ecológicos, y la estimación de la proporción de la biodiversidad que falta inventariar.

#### ***1.1.4.2 Importancia de inventarios de biodiversidad***

Según: GUZMÁN OTANO, D (2000). “Para estudiar la biodiversidad es importante reconocer qué elementos o entidades la componen”.p.21.

La realización de inventarios facilita describir y conocer la estructura y función de diferentes niveles jerárquicos, para su aplicación en el uso, manejo y

conservación de los recursos. Obtener información básica confiable para la toma de decisiones, sustentadas científicamente, es una necesidad urgente que los investigadores, las instituciones y las naciones deben enfatizar.

Para esto se hace imperioso el desarrollo de estrategias multidisciplinarias, que permitan obtener información, a corto y mediano plazo, para conocer la composición y los patrones de la distribución de la biodiversidad.

Para la adecuada planeación y diseño de un inventario debe tenerse en cuenta:

- a) La definición precisa del (los) objetivo(s), que a su vez determina el nivel de organización, la escala e intensidad de muestreo.
- b) La selección de los grupos biológicos (taxonómicos) apropiados y la implementación de los métodos de muestreo adecuados para cada uno.
- c) La generación, captura y organización de los datos, de forma que se facilite su uso y que estén acordes al tipo de análisis e información que se desea obtener.

#### ***1.1.4.3 Características de inventarios de biodiversidad***

Según: GUZMÁN OTANO, D (2000). **El conocimiento de la biodiversidad requiere considerar los diferentes niveles jerárquicos de organización de la vida (genes, especies, poblaciones, comunidades y ecosistemas), junto con sus atributos de composición, estructura y funcionalidad. Su estudio puede abordarse a partir de tres grandes preguntas en cada uno de los niveles: ¿qué elementos la componen?, ¿cómo están organizados? y ¿cómo interactúan?** p.21.

**a) ¿Qué medir? ¿En cuál nivel de organización?**

Según: VALVERDE, Teresa (2005). **Realizar un estudio de la biodiversidad, a partir del inventario de especies (en adelante inventario), representa uno de los elementos más utilizados, pues su medición es de las más sencillas de llevar a cabo a diferentes escalas geográficas.**p.22.

Con base en las especies es posible aproximarse a los niveles de genes, comunidades e incluso de tipos de paisajes, así como hacer inferencias de otros aspectos tanto estructurales como funcionales a partir de sus atributos.

**b) La escala de la diversidad y sus componentes**

Según: GUZMÁN OTANO, D (2000). “Para estudiar la biodiversidad se debe establecer la escala geográfica, definir qué es local y qué es regional, para asociarla a las medidas de la diversidad alfa, beta y gamma”.p.22.

- El número de especies o diversidad alfa ( $\alpha$ ) está referida a un nivel local y refleja la coexistencia de las especies en una comunidad.
- La diversidad beta ( $\beta$ ) es la medida del grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en una región; refleja la respuesta de los organismos a la heterogeneidad espacial.
- La diversidad gamma ( $\gamma$ ) es la riqueza total de especies en una región en la cual se incluyen varias comunidades o el recambio existente entre regiones; refleja fundamentalmente los procesos históricos (evolutivos) que han actuado en un nivel geográfico mayor.

El énfasis que se ha hecho en la realización de inventarios a nivel de especies, en comparación con otros niveles jerárquicos de organización, es apenas un leve

esfuerzo, pues el conocimiento del número de especies sobre el planeta y su distribución se encuentra en un estado incipiente.

Se estima que existen de 10 a 30 millones de especies, de las cuales sólo se conocen 1.75 millones.

Según: GUZMÁN OTANO, D (2000). **Los análisis de los inventarios son útiles para definir los rangos de distribución geográfica de las especies y reconocer los cambios en la distribución de los organismos en el espacio y el tiempo (incluyendo su relación con el impacto generado por la actividad humana).**p.23.

Asimismo, apoyan la valoración económica, la exploración de posibles usos de las especies y el diseño de acciones de conservación.

Según: VALVERDE, Teresa (2005).**La caracterización de las especies provee una medida de la variedad de formas de vida, además aporta información de diferentes facetas de esa variedad, como diversidad funcional (como un descriptor de la cadena alimenticia), diversidad a diferentes niveles taxonómicos (p. e. géneros y familias) y heterogeneidad espacial.**p.23.

Es necesario ajustar los métodos para la realización de inventarios de especies y su caracterización, para producir conocimiento útil y oportuno que alimente procesos de uso adecuado de la biodiversidad.

Es claro que aunque se invierta un gran esfuerzo en efectuar inventarios, no se logrará en el corto plazo inventariar todas las especies de una localidad, región o país; sin embargo, es necesario continuar con estudios a diferentes niveles jerárquicos, con el fin de restringir el universo de muestreo, seleccionando determinados grupos biológicos que reflejen el comportamiento de la diversidad en general y que presenten sensibilidad a los cambios de las condiciones ambientales.

c) *¿Cómo medir?*

Según: GUZMÁN OTANO, D (2000). **Los mecanismos que regulan la biodiversidad a nivel espacial y temporal, pueden comprenderse a través de estudios comparativos, para lo cual los muestreos dentro de un inventario deben realizarse con rigor metodológico y deben ser comparables.**p.23.

Es importante resaltar que los métodos aplicados para llevar a cabo inventarios, es decir, las técnicas de muestreo, deben seleccionarse cuidadosamente y reconocer sus limitaciones para obtener información representativa. Al hacer comparaciones es importante tener en cuenta los siguientes requisitos:

- Uso de metodologías estandarizadas, esto es, que al momento de aplicar los métodos se ciñan estrictamente los parámetros básicos de medición establecidos con antelación. De esta forma, se asegura que el muestreo pueda ser replicado (repetido) en distintas localidades, paisajes, áreas o regiones por los mismos o diferentes investigadores.
- Los métodos de muestreo deben suministrar información representativa del atributo a medir (si es necesario se deben utilizar métodos de muestreo complementarios) y cubrir de forma adecuada las distintas localidades, áreas o regiones.

Aunque el primer requisito es relativamente fácil de cumplir, es importante definir algunos conceptos básicos del diseño para comprender la necesidad de estandarizar las técnicas de inventario.

Previo a la toma de datos es indispensable establecer claramente el método de muestreo, la muestra, la unidad de muestreo y el esfuerzo de muestreo, con el fin de estandarizarlos y aplicarlos de forma semejante en los sitios de interés, lo que permite realizar comparaciones al momento de analizar los resultados, en



términos, por ejemplo, de evaluar la diversidad alfa, beta y gamma entre sitios de muestreo.

El segundo requisito es que los métodos de muestreo suministren información representativa del atributo a medir, para lo cual se requiere un esfuerzo de muestreo suficiente, tratando de abarcar la heterogeneidad de hábitats del área bajo estudio; este aspecto es, precisamente, una de las carencias que presentan algunos de los métodos de muestreo empleados en la ejecución de inventarios de biodiversidad.

#### ***1.1.4.4 Selección de Grupos Biológicos***

Según: VALVERDE, Teresa (2005). **Al inventariar y caracterizar el estado de la biodiversidad en un lugar, área o región es indispensable restringir los muestreos a sólo unos componentes de la biodiversidad, ya que el conocimiento taxonómico, el financiamiento y el esfuerzo necesario para obtener información (tiempo disponible), son algunos de los limitantes para la ejecución de este tipo de estudios.**p.24.

Según: GUZMÁN OTANO, D (2000). **Mediante los inventarios es posible evaluar, por ejemplo, si la riqueza de especies es alta, o si la presencia de especies con rangos de distribución restringida señala la presencia de endemismos, o si la disminución de la abundancia de especies y grupos se debe al efecto de disturbios humanos.**p.25.

Para ello, los grupos biológicos y metodologías seleccionadas dependen de los intereses y objetivos que se desean alcanzar. El uso de grupos indicadores como estrategia para evaluar la biodiversidad y los procesos que la afectan, ha generado una serie de debates y críticas que han permitido delimitar el concepto, precisar el tipo de información que se desea obtener y establecer los criterios y su evaluación para la postulación como indicadores.

#### ***1.1.4.5 Registros Biológicos, Colecciones y Bases de Datos***

Según: GUZMÁN OTANO, D (2000). “El inventario de componentes de la biodiversidad de los grupos indicadores escogidos, puede generar datos e información de diferente índole”.p.27

Cada uno de esos datos, ubicados en un tiempo y espacio determinados, constituye un registro. Los objetos de estudio en las ciencias biológicas son las entidades biológicas, es decir, los componentes de la biodiversidad en los diferentes niveles de organización.

Según: VALVERDE, Teresa (2005). “Los registros biológicos son tan diversos como unidades biológicas puedan ser evaluadas, considerando infinidad de atributos y métodos de evaluación asociados a ellas”.p.27

Los registros biológicos constituyen, por tanto, uno de los conjuntos de datos más complejos y vitales para el diseño, desarrollo e implementación de un sistema de información sobre biodiversidad, y son, de acuerdo con los modelos actuales de estudio de la biodiversidad, un elemento primordial para caracterizarla (por ejemplo, a través de la definición de patrones de distribución, categorías de amenaza, relaciones filogenéticas, etc.).

#### ***1.1.4.6 Planeación y Ejecución de un Inventario de Biodiversidad***

**Según: VALVERDE, Teresa (2005).El éxito en el desarrollo y ejecución en un inventario de biodiversidad, en un tiempo y área geográfica definidos, requiere una planeación adecuada de las actividades, acorde con los objetivos perseguidos y los recursos disponibles.p.31.**

Como se mencionó en el capítulo anterior, el diseño e implementación de un inventario involucra diversos aspectos, y dar respuesta a todos ellos depende en gran medida de los objetivos planteados y del contexto de la investigación temática, de acuerdo con la magnitud del proyecto. Algunos de los aspectos más relevantes a considerar son:

**a) ¿CUÁL?**

Es el objetivo del inventario? ¿Qué pretende lograr con los resultados?

Es la cobertura geográfica del estudio y cuáles áreas son prioritarias?

Es la escala de aproximación y cuantificación de la biodiversidad?

**b) ¿QUÉ?**

Grupos taxonómicos son de interés?

Métodos de campo se utilizarán durante el desarrollo de los muestreos?

Apoyo de campo será necesario para llevar a cabo los muestreos y cómo se organizará la logística en el terreno?

**c) ¿CUÁNTO?**

Costará la ejecución del proyecto?

Presupuesto y tiempo se tiene para llevarlo a cabo?

**d) ¿CUÁNDO?**

Llevará a cabo los muestreos y cuánto tiempo requerirá para realizarlos?

**e) ¿DÓNDE?**

Se aplicarán las técnicas de observación y muestreo en los grupos biológicos de interés y cuáles serán los sitios de observación y muestreo?

Se depositarán las evidencias físicas (ejemplares) colectadas?

**f) ¿CÓMO?**

Se analizarán los datos obtenidos?

Se presentarán los resultados?

**g) ¿QUÉ?**

Apoyo de campo será necesario para llevar a cabo los muestreos y cómo se organizará la logística en el terreno?

Documentos cartográficos o qué imágenes de sensores remotos de apoyo utilizará?

Personal especializado y de apoyo se requerirá?

Materiales de campo e información secundaria se requerirán?

### ***1.1.5 Incendios Forestales***

#### ***1.1.5.1 Definición***

Según: CARBALLAS FERNÁNDEZ (2008).

“Incendio forestal es un fuego que se propaga libremente por la vegetación con efectos no deseados para la misma”. p.3

“Es un fuego que se propaga sin estar sujeto a control humano, con efecto no deseado para la vegetación”. p. 3

#### ***1.1.5.2 Aspectos Generales***

Los incendios forestales son la combustión de una considerable cantidad de un material combustible vegetal en presencia de una fuente de calor.

Combustible, oxígeno y fuente de calor es lo que se llama triángulo del fuego, aunque actualmente se habla de tetraedro del fuego, añadiendo las reacciones en cadena, que se producen por combinación entre los gases que se liberan por calentamiento del combustible y el aire, el cual proporciona el oxígeno necesario para que el proceso continúe. La vegetación forestal (árboles vivos, sotobosque y matorral), así como los materiales muertos que se encuentran sobre la superficie del suelo en las formaciones vegetales e, incluso, la materia orgánica del suelo,

constituyen el combustible que normalmente se encuentra en grandes cantidades en los ecosistemas forestales

Este combustible, que se clasifica en ligero (hierbas, hojas, acículas y ramitas), pesado (troncos, ramas y raíces) y verde (plantas vivas con su follaje), tiene una determinada organización horizontal y vertical, presentando cada tipo de combustible unas características específicas: temperatura de ignición, combustibilidad, poder calorífico, etc.

### *1.1.5.3 Clasificación de los Incendios Forestales*

Según: BODÍ, M. B., DOERR, S. H., MATAIX-SOLERA, J. y CERDÀ, A. (2008)

Según el material afectado, los incendios forestales pueden ser:

- a) **Fuegos de superficie o de suelo**, cuando afectan a las masas más bajas y menos compactas de la vegetación, situadas en la superficie del suelo, que es lo más inflamable del bosque.
- b) **Fuegos de copas**, que se producen cuando el bosque es muy denso y con árboles suficientemente altos.
- c) **Fuegos de humus o subsuelo**, que afectan a la materia orgánica del suelo sin producir llamas y su propagación es muy lenta.

Los incendios se agrupan en:

- a) **Incendios incontrolados**. A su vez, distinguimos:
  - **Incendios de baja intensidad**, caracterizados por la presencia de cenizas negras (restos vegetales chamuscados) en el horizonte superficial del

suelo, en cuya superficie la temperatura puede variar entre 100 y 250 °C y la temperatura a 1-2 cm de profundidad es menor de 100 °C.

- **Incendios de intensidad moderada**, en los que se produce una combustión parcial de la materia orgánica, desapareciendo la mayoría de los restos vegetales de la superficie del suelo, en la cual la temperatura alcanzada oscila entre 300 y 400 °C, con temperaturas de 200-300 °C a 1 cm de profundidad, 60-80 °C a 3 cm y 40-50 °C a 5 cm.
  
  - **Incendios de alta intensidad**, cuando aparecen cenizas blancas en las superficies del suelo, lo que indica una combustión total de los combustibles, alcanzándose en superficie temperaturas comprendidas entre 500 y 700 °C, muy por encima de la temperatura de ignición de los materiales orgánicos; la penetración del calor en el perfil del suelo depende de la duración del incendio, aunque pueden alcanzarse temperaturas de 350-450 °C a 2 cm, 150-300 °C a 3 cm y 100 °C o menos a 5 cm. En general, el calentamiento no afecta al suelo a más de 7-10 cm de profundidad.
- b) **Incendios planificados, usados**, por ejemplo, en la destrucción de bosques con fines agrícolas.
- c) **Fuegos prescritos o controlados**, usados para el manejo de los ecosistemas forestales; por ejemplo, para control del combustible.

#### ***1.1.5.4 Efecto de los Incendios Forestales***

La persistencia de los incendios forestales incontrolados, que progresivamente están destruyendo ecosistemas, constituye un serio problema medioambiental, no sólo por las grandes pérdidas económicas que producen debido a la destrucción de las masas forestales, sino también por la degradación que pueden inducir en los suelos; es este efecto es particularmente importante desde el punto de vista de la

conservación del suelo, la regeneración de la vegetación y la recuperación del paisaje.

Los incendios incontrolados también destruyen la fauna, aumentan el riesgo de erosión, causan la movilidad de material orgánico y de nutrientes del suelo, producen cambios en la calidad del agua y en el régimen hídrico, y aumentan la contaminación del aire. Por consiguiente, los incendios incontrolados afectan a todos los componentes del medio ambiente. Además, muchas zonas son afectadas por estos incendios reiteradamente y, de esta forma, los efectos negativos se acumulan.

Al hablar de los efectos de los incendios, es necesario distinguir entre los efectos inmediatos y directos del fuego (destrucción de plantas y seres vivos, por ejemplo) y los efectos a largo plazo, cuando los efectos a corto plazo son modificados por las variaciones estacionales e intervienen los agentes climáticos; estos últimos efectos pueden conducir a una mayor degradación del suelo, como cuando actúa la erosión, por ejemplo, o, por el contrario, favorecer su regeneración, como cuando interviene la revegetación. También es necesario distinguir entre el impacto sobre el área forestal quemada y los efectos originados por los materiales arrastrados desde la zona afectada por el incendio, que pueden causar desequilibrios en aquellos ecosistemas terrestres y acuáticos que reciben los materiales (ríos, lagos, embalses, estuarios), localizados lejos de la zona forestal quemada.

Los efectos ecológicos y biológicos de los incendios forestales incontrolados dependen de las condiciones del área quemada (cantidad y tipo de vegetación, humedad del combustible y del suelo, tipo de suelo, pendiente y microclima) y de la intensidad del fuego, que está condicionada, a su vez, por las condiciones del área afectada.

Según: MATAIX-SOLERA, J. y GUERRERO, C. (2007)

- a) **Efecto de los incendios forestales sobre la atmósfera**

Con respecto a la atmósfera, los incendios forestales causan los siguientes efectos:

- Aumentan la contaminación del aire.
- Contribuyen, aunque temporalmente, a aumentar el efecto invernadero debido a las grandes cantidades de dióxido de carbono que se liberan.
- En general, se cree que no tienen influencia sobre el cambio climático global, debido a que las sustancias absorbentes no alcanzan la estratosfera, aunque sobre esto hay cierta controversia.
- Producen variaciones térmicas en la atmósfera.

La contaminación se debe a la emisión de un gran número de sustancias en forma de aerosoles y pequeñas partículas, aunque no todos los numerosos productos de la combustión de la vegetación están identificados. Aparte del CO<sub>2</sub> y del vapor de agua, el penacho de humo de los incendios forestales contiene una gran variedad de sustancias: gases como NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, hidrocarburos sólidos, líquidos y gaseosos, aldehídos como formaldehído y acroleína, y ácido fórmico, entre otras. Todos estos compuestos son poderosos irritantes de las mucosas, alergógenos o tienen otras propiedades tóxicas. El monóxido de carbono fue detectado, pero su presencia es rara. También se observaron precursores de radicales libres, productos muy peligrosos, porque pueden afectar a moléculas esenciales dentro de las células, tales como las proteínas y los ácidos nucleicos.

El ozono no es un producto directo del fuego, pero se forma en el humo disperso; su papel aquí es como contaminante, ya que su función como escudo en las partes altas de la atmósfera, contra la radiación ultravioleta, no tiene ninguna relación con el producido en los incendios. Los hidrocarburos presentes en la atmósfera dan lugar a reacciones que impiden que se elimine el ozono, de tal forma que, en general, el aumento de hidrocarburos en la atmósfera, como consecuencia de los incendios, va acompañado de un aumento de ozono. Finalmente, los incendios forestales son fuentes naturales de elementos traza.



## **b) Efecto de los incendios forestales sobre la vegetación**

Ya se ha indicado que la vegetación forestal, constituida principalmente por bosques y matorrales, es el material combustible de los incendios forestales, toda esta vegetación, que supone un peligro potencial de incendios, forma una cubierta vegetal que, por un lado, protege el suelo del impacto de la lluvia y, por otro, con su entramado de raíces, lo sostiene evitando la erosión. El fuego destruye esta cubierta vegetal, con consecuencias económicas y sociales muy importantes, ya que incide no sólo en la producción de madera, principal riqueza de la vegetación arbórea, sino también en el mercado de la leña, frutos (castañas, sobre todo), productos del sotobosque (como las setas) o derivados (miel, por ejemplo).

La destrucción de la cubierta vegetal deja los suelos desprotegidos frente a la erosión, a numerosos animales sin alimento y refugio y, en general, priva a todos los seres vivos de un material fotosintetizador y oxigenante necesario para su vida. El fuego destruye sobre todo las partes aéreas de las plantas, representando la pérdida de fitomasa un importante porcentaje de la fitomasa viva; pero también afecta a las raíces y semillas, dependiendo el daño de la penetración del calentamiento en el perfil del suelo y de la intensidad y duración del incendio. A su vez, el tipo de vegetación y sus condiciones influyen sobre la intensidad del incendio y sobre el modo y grado de regeneración de las plantas.

Una gran cantidad de semillas de la reserva del suelo se destruye por la acción directa del fuego y un buen número se pierde por lavado con el agua de lluvia que cae después del incendio o por arrastre de las capas superficiales del suelo por erosión, debido a la distribución vertical, en forma de pirámide invertida, del banco de semillas en el perfil del suelo, con cerca del 80% de las semillas situadas entre 0 y 5 cm de profundidad. En sedimentos procedentes de la erosión del suelo por escorrentía superficial, la cantidad de semillas es hasta 10 veces mayor que en los suelos quemados y la erosión afecta a todos los grupos del banco de semillas, aunque de forma diferente.

El calor producido por el fuego y las cenizas acumuladas sobre la superficie del suelo después del incendio produce otros efectos sobre las semillas, favoreciendo o inhibiendo su germinación y actuando también sobre las plántulas emergentes.

#### **c) Efecto de los incendios forestales sobre la fauna**

La fauna también resulta afectada por los incendios. Numerosos animales mueren durante el incendio porque no consiguen huir del fuego y otros quedan heridos y mueren a lo largo del tiempo. Entre los que sobreviven, la mortalidad generalmente es también elevada debido a la falta de refugio y de alimentos.

La alteración de su hábitat causa desequilibrios en la macro fauna de la zona. La meso y micro fauna del suelo resultan particularmente afectadas, dependiendo del daño de la penetración del calentamiento en el suelo y de la intensidad del mismo. Por el contrario, especies que no pueden vivir en zonas cerradas del bosque pueden resultar temporalmente beneficiadas a corto y medio plazo después del incendio, en las primeras fases de la revegetación, durante las cuales las especies herbáceas y los rebrotes pueden servirles de alimento.

#### **d) Efecto de los incendios forestales sobre la erosión y el ciclo hidrológico**

La erosión del suelo, es decir, el desprendimiento, arrastre y deposición de sus materiales, es uno de los impactos más negativos para el medio ambiente que pueden desencadenar los incendios forestales, sobre todo los incontrolados de alta intensidad.

En condiciones normales, la erosión es controlada por el potencial erosivo de la lluvia, que depende de su impacto directo sobre el suelo. Este impacto, a su vez, está en función de la intensidad de la lluvia y su capacidad para mover las partículas del suelo. Esto depende, básicamente, de la cantidad de lluvia que cae y no se infiltra. Otros factores son: la erosionabilidad del suelo, que depende de sus propiedades, de la cubierta vegetal y de la topografía.

Después de un incendio hay que añadir otro importante factor, la intensidad del incendio, que controla la cubierta vegetal, la profundidad de la capa de cenizas y de la capa repelente al agua, y el impacto sobre la estructura del suelo. El efecto del fuego sobre la erosión está, por lo tanto, muy ligado al efecto sobre el ciclo hidrológico.

En una comunidad vegetal, las gotas de lluvia son interceptadas por la vegetación y entonces o bien caen sobre el suelo con menor energía o se evaporan desde la vegetación. La lluvia que alcanza el suelo es absorbida por la hojarasca hasta que se satura, lo que depende de la capacidad de retención de agua del terreno, que, a su vez, está estrechamente relacionada con su contenido en los poros capilares finos, por tensión superficial, y otra parte se infiltra hacia abajo (agua de infiltración) a través de los poros gruesos, y puede alcanzar la capa freática. Si la cantidad de agua que llega a la superficie es mayor que la cantidad que se infiltra, el exceso fluye por la superficie, bajo la fuerza de la gravedad, constituyendo la llamada agua de escorrentía.

Por otra parte, el agua del suelo se pierde por evaporación desde la superficie y por la transpiración de las plantas, que la toman de las capas más profundas por medio de las raíces. Los incendios forestales afectan a todos estos procesos del ciclo hidrológico.

Cuando la cubierta vegetal es eliminada por el fuego, la interceptación, así como la transpiración, disminuyen, y la evaporación desde el suelo aumenta debido a que su superficie, desprovista de vegetación, queda expuesta a la insolación y al viento. Además, el ennegrecimiento de su superficie por culpa del fuego, contribuye a la evaporación porque hace incrementar la absorción de la radiación y, en consecuencia, la temperatura del suelo aumenta. Por otra parte, al quemarse la hojarasca, se reduce la capacidad de retención de agua del terreno. Además de todos estos efectos, las gotas de lluvia, al golpear directamente contra la superficie desnuda del suelo, producen la disrupción física y dispersión de las partículas más

finas, entre ellas las cenizas depositadas sobre su superficie durante el incendio. Estas partículas se infiltran y se introducen en los poros gruesos, obturándolos y reduciendo la porosidad. En consecuencia, la infiltración de agua se reduce, la escorrentía aumenta y también el arrastre de materiales, es decir, la erosión.

#### ***1.1.5.5 Origen los Incendios forestales***

Según: MATAIX-SOLERA, J. y GUERRERO, C. (2007). Los incendios pueden originarse por:

##### **a) Causas Naturales:**

La más significativa y común es la caída de rayos producidos por tormentas eléctricas, principalmente cuando estas no son acompañadas de lluvia. Otra causa que puede producir incendios en algunas regiones es la actividad volcánica.

##### **b) Causas Antrópicas:**

La presencia del hombre en los montes, bosques, o en sus adyacencias, inevitablemente va acompañada de elementos, quehaceres o instalaciones que pueden ocasionar incendios. Los accidentes o negligencias en el uso de esos recursos y el deficiente manejo o mala intención en la aplicación del fuego, determinan que en todo el mundo, la mayoría de los incendios sea causada por actividades del ser humano.

Ejemplos:

- Recreación: Campamentos y fogones.
- Deportes: Caza, pesca, tiro al blanco, montañismo, motociclismo, automovilismo.
- Uso del fuego: Quemados de desperdicios, desechos forestales y rastrojos. Limpieza de terrenos y basureros. Preparación de sitios para forestación, agricultura, ganadería o urbanización.
- Delictivas: Ocultar o disimular delitos. Intencionalidad, vandalismo, etc.

- Instalaciones: Deficiencias en el tendido y mantenimiento de líneas eléctricas, fallas en transformadores de energía, incendios de viviendas, explosiones, etc.
- Accidentes: Terrestres, aéreos, con equipos y máquinas de trabajo, etc.
- Otras: Negligencia, descuidos, fumadores, juegos de niños, etc.

### ***1.1.6 Normativa Vigente***

#### ***1.1.6.1 Constitución del Ecuador***

**Título II** Derechos, **Capítulo segundo**, Derechos del buen vivir, **Sección segunda** Ambiente sano

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

#### **Capítulo séptimo, Derechos de la naturaleza**

Art. 71.- La naturaleza o *Pachamama*, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

Art. 73.-El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.

**Título VII** Régimen del buen vivir, **Capítulo segundo** Biodiversidad y recursos naturales, **Sección segunda** Biodiversidad

Art. 400.- El Estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional.

Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país.

*1.1.6.2 Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre*

**Título II** De las Áreas Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres, **Capítulo III** De la Conservación de la Flora y Fauna Silvestres

**Art. 73.-** La flora y fauna silvestres son de dominio del Estado y corresponde al Ministerio del Ambiente su conservación, protección y administración, para lo cual ejercerá las siguientes funciones:

- a) Controlar la cacería, recolección, aprehensión, transporte y tráfico de animales y otros elementos de la fauna y flora silvestres;
- c) Proteger y evitar la eliminación de las especies de flora y fauna silvestres amenazadas o en proceso de extinción;
- e) Desarrollar actividades demostrativas de uso y aprovechamiento doméstico de la flora y fauna silvestres, mediante métodos que eviten menoscabar su integridad;
- f) Cumplir y hacer cumplir los convenios nacionales e internacionales para la conservación de la flora y fauna silvestres y su medio ambiente; y,

*1.1.6.3 Ley para la Conservación y uso Sustentable de la Biodiversidad*

**Título III** De la Conservación de la Biodiversidad, **Capítulo IV** De la Protección de Especies Endémicas y Amenazadas de Extinción

**Artículo 59.-** Es obligación del Estado la protección en el territorio nacional de las especies endémicas y amenazadas de extinción. A tal efecto, el Ministerio del Ambiente en coordinación con otras entidades públicas y privadas, promoverá, regulará, ejecutará y controlará las acciones enfocadas a la conservación, investigación y recuperación de estas especies, preferentemente mediante la protección de sus hábitats.

**Artículo 60.-** Se prohíbe la cacería, captura, recolección, tenencia, transporte, comercialización interna y exportación de especímenes, elementos constitutivos y

subproductos de especies silvestres amenazadas de extinción que consten en la lista CITES y aquellas que emita periódicamente el Ministerio del Ambiente, excepto para actividades de investigación y de conservación *ex situ*, debidamente autorizadas por el Ministerio del Ambiente.

**Título V** De la Información sobre la Biodiversidad, **Capítulo I** De la Investigación y el Monitoreo

**Artículo 91.-** El Estado, a través del Ministerio del Ambiente y en coordinación con las universidades, entidades públicas y privadas involucradas, definirá las prioridades de investigación científica para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad.

El Reglamento correspondiente definirá los requisitos y procedimientos para la realización de actividades de investigación sobre la biodiversidad en el país.

**Artículo 92.-** Los pueblos indígenas, afro ecuatorianos y comunidades locales participarán en las actividades de investigación sobre la biodiversidad y sus componentes intangibles que se desarrollen dentro de sus tierras comunitarias o zonas de influencia.

**Artículo 93.-** El Ministerio del Ambiente, en coordinación con otras entidades públicas y privadas, nacionales e internacionales, evaluará periódicamente el estado de conservación de los diferentes ecosistemas y especies, con base en criterios e indicadores específicos, conforme al correspondiente Reglamento.

**Artículo 94.-** La participación de universidades, centros de investigación y empresas públicas y privadas nacionales y extranjeras en actividades de investigación y monitoreo será apoyada y autorizada siempre y cuando:

- a) Se realice en asociación con instituciones de investigación nacionales;
- b) Se realice con la participación y capacitación de investigadores nacionales;
- c) Se incluyan mecanismos de transferencia tecnológica y científica que sirvan al desarrollo de la capacidad científica nacional; y,
- d) Se respeten los conocimientos tradicionales y se garanticen los derechos de las comunidades y del Estado en el usufructo de cualquier beneficio económico derivado de estas investigaciones.

**1.1.6.4 Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente(TULAS)**

**Libro III** Del Régimen Forestal, **Título I** De los Objetivos de Prioridad Nacional Emergente de la Actividad Forestal

Art. 2.- Prepárese un sistema de incentivos y líneas de financiamiento, para el manejo sustentable y reforestación de las áreas forestales productivas públicas y privadas, dando prioridad al fomento de la actividad forestal que promueva la preservación de un medio ambiente sano y del desarrollo social y económico, a través de proyectos ejecutados por organismos no gubernamentales, empresas privadas, organizaciones campesinas, personas naturales, entidades públicas, financiados con fondos nacionales o extranjeros

Art. 7.- El Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de éste, en coordinación con los organismos pertinentes, efectuará la zonificación de las tierras forestales del país, con el objeto de asegurar su racional utilización

**Título II** De los Bosques y Vegetación Protectores

Art. 16.- Son bosques y vegetación protectores aquellas formaciones vegetales, naturales o cultivadas, arbóreas, arbustivas o herbáceas, de dominio público o privado, que estén localizadas en áreas de topografía accidentada, en cabeceras de cuencas hidrográficas o en zonas que por sus condiciones climáticas, edáficas e hídricas no son aptas para la agricultura o la ganadería. Sus funciones son las de conservar el agua, el suelo, la flora y la fauna silvestre.

Art. 20.- Las únicas actividades permitidas dentro de los bosques y vegetación protectores, previa autorización del Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de éste, serán las siguientes:

- a) La apertura de franjas cortafuegos;
- b) Control fitosanitario;
- c) Fomento de la flora y fauna silvestres;
- d) Ejecución de obras públicas consideradas prioritarias;
- e) Manejo forestal sustentable siempre y cuando no se perjudique las funciones establecidas en el artículo 16, conforme al respectivo Plan de Manejo Integral.
- f) Científicas, turísticas y recreacionales

**Libro IV** De la Biodiversidad, **Título II** De la Investigación, Colección y Exportación de Flora y Fauna Silvestre



Art. 5.- La Dirección de Biodiversidad y Áreas Protegidas, es la responsable de otorgar autorizaciones para la investigación, colección y exportación de flora y fauna silvestres del país.

Art. 6.- Ninguna persona natural o jurídica, nacional o extranjera podrá realizar en el territorio ecuatoriano actividades de investigación, colección y exportación de flora y fauna silvestres sin contar con la autorización del Ministerio del Ambiente.

Art. 7.- Las personas dedicadas a la investigación, colección y exportación de flora y fauna silvestres dentro del Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas, a más de la autorización otorgada por el Ministerio del Ambiente necesariamente deben coordinar sus actividades con el Jefe del Área correspondiente.

## 2.3 Marco conceptual

**Altitud:** Factor abiótico fundamental en el desarrollo de los ecosistemas; representa la altura sobre el nivel del mar de un punto geográfico cualquiera

**Áreas naturales protegidas:** Son espacios continentales y/o marinos del territorio peruano, expresamente reconocidos y declarados como tales, incluyendo sus categorías y zonificaciones, para conservar la diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, así como por su contribución al desarrollo sostenible del país

**Base de datos:** conjunto de datos estructurados y consistentes que facilitan su comprensión, uso y aprovechamiento.

**Biodiversidad:** es la variedad de formas de vida en el planeta, incluyendo los ecosistemas terrestres, marinos y los complejos ecológicos de los que forman parte, más allá de la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y los ecosistemas.

**Bioma:** Es una gran comunidad unitaria caracterizada por el tipo de plantas y animales que alberga.

**Bosque nativo:** Bosque que ha evolucionado y se ha renovado naturalmente a partir de organismos que ya estaban en una determinada región biogeográfica.

**Cambio ecológico:** deterioro o desequilibrio en cualquiera de los procesos y funciones que sustentan a un ecosistema y a sus productos, atributos y valores

**Clima:** El clima es el conjunto de los estados atmosféricos que dominan y alternan, continuamente, en una localidad determinada.

**Conservación:** Manejo del uso, por parte de los seres humanos de organismos o ecosistemas con el propósito de garantizar su sostenibilidad. Incluye, además, el uso controlado sostenible, la protección, el mantenimiento, el restablecimiento y el incremento de las poblaciones, los ecosistemas y todos los recursos

**Diversidad:** término ecológico que considera de manera conjunta al número de especies y su abundancia en un área determinada.

**Ecosistema:** se refiere al conjunto de organismos, poblaciones, comunidades y su ambiente, así como a la relación que existe entre todos ellos.

**Especie:** grupo de organismos que son similares entre sí de acuerdo a su apariencia, conducta, historia evolutiva y estructura genética.

**Extinción:** Proceso que afecta a muchas especies animales y vegetales, amenazando su supervivencia, principalmente a causa de la acción del hombre, que ha ido transformando y reduciendo su medio natural.

**Flora:** conjunto de plantas de una región geográfica y, por extensión, de una porción de tierra, mar, lago, de los depósitos de agua de las rosetas foliares de las bromeliáceas, de los intestinos del hombre o de los animales etc.

**Hábitat:** es el lugar en donde vive un organismo o una población.

**Inventario:** Relación ordenada y sistemática de información. Conteo y clasificación completa de una población agrícola, pecuaria y forestal.

**Inventario de especies:** Técnica que, mediante herramientas de muestreo y estadística, evalúa la densidad, tamaño o estado de una o varias de las especies presentes en un área previamente determinada y delimitada.

**Mapa de distribución:** muestra la extensión de la superficie geográfica que ocupa una especie.

**Método de muestreo:** aplicación ordenada de las técnicas de muestreo.

**Monitoreo:** Proceso programado de muestreo o medición, y registro subsecuente o señalización o ambos, de varias características del medio ambiente o de otro proceso, frecuentemente con el fin de hacer una estimación conforme a objetivos especificados.

**Muestreo:** recopilación ordenada de datos relacionados con un grupo biológico con la finalidad de determinar su estado actual y proyectar su escenario futuro.

**Nicho Ecológico:** función que una especie desempeña en un ecosistema, generalmente definida por sus relaciones con otras especies y por su forma de alimentación. Dos especies que vivan en el mismo espacio geográfico no pueden ocupar el mismo nicho ecológico, pues compiten por el mismo alimento y una acaba siempre por desplazar a la otra.

**Nombre científico:** está formado por la combinación de dos palabras provenientes del griego o del latín.

**Parcela de estudio:** área de unas 10 ha, preferiblemente de un sólo tipo de hábitat, en la que se lleva a cabo la búsqueda de nidos así como los distintos tipos de censo (mapeo de parcelas, transeptos en franjas, búsqueda intensiva y conteos por puntos).

**Punto de conteo:** lugar fijo desde el que efectúa un conteo puntual.

**Sector forestal:** El término sector forestal incluye a los ecosistemas forestales y la conservación de la flora y la fauna que se encuentran en los bosques (FAO 1996).

## CAPÍTULO II

### 2. DISEÑO METODOLÓGICO E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 2.1 Diseño Metodológico

##### 2.1.1 Tipo de investigación

**2.1.1.1 Investigación bibliográfica:** La investigación Bibliográfica es una indagación documental que permite, entre otras cosas, apoyar la investigación que se desea realizar, evitar emprender investigaciones ya realizadas, tomar conocimiento de experimentos ya hechos para repetirlos cuando sea necesario, continuar investigaciones interrumpidas o incompletas, buscar información sugerente, seleccionar un marco teórico, etc.

La investigación bibliográfica sirvió de fundamentación teórica en el estudio; mediante consulta a libros, revistas, internet, etc., a fin de obtener la información necesaria de la situación actual, y también nos proveerá de los métodos y técnicas que se aplicará para el monitoreo. Así mismo nos permitirá hacer la comparación de la flora encontrada en el área de estudio para su identificación.

**2.2.1.2 Investigación de campo:** Este tipo de investigación es también conocida como investigación in situ ya que se realiza en el propio sitio donde se encuentra el objeto de estudio. Ello permite el conocimiento más a fondo del investigador, puede manejar los datos con más seguridad y podrá soportarse en diseños exploratorios, descriptivos y experimentales, creando una situación de control en la cual manipula sobre una o más variables dependientes (efectos).

En el presente estudio se aplicó la investigación de campo para mediante visitas in situ, efectuar el monitoreo de las especies de flora herbácea existentes en el área donde se presentaron incendios forestales en el año 2014.

**2.2.1.3 Investigación descriptiva:** Tipo de investigación que describe de modo sistemático las características de una población, situación o área de interés.

La investigación descriptiva permitió realizar la descripción de las características generales de cada una de las especies de flora herbácea encontradas en el lugar de estudio.

**2.2.1.4 Investigación cuantitativa:** La investigación cuantitativa genera datos o información numérica que puede ser convertida en números.

La investigación cuantitativa permitió cuantificar el total de las especies de flora herbácea encontradas en el área de estudio, mediante el registro numérico respectivo de cada una de las especies identificadas.

**2.2.1.5 Investigación cualitativa:** La investigación cualitativa se considera como un proceso activo, sistemático y riguroso de indagación dirigida en el cual se toman decisiones sobre lo investigable en tanto esta en el campo de estudio.

La investigación cualitativa permitió diferenciar cada uno de los aspectos físicos de las especies de flora herbácea tales como: forma de las hojas, del tallo, de las flores, su color, tamaño, etc.

### **2.1.1 Metodología**

El presente estudio es un monitoreo, ya que con la ejecución de la actividad programada y mediante la aplicación de métodos se identificó las especies de flora herbácea encontradas.

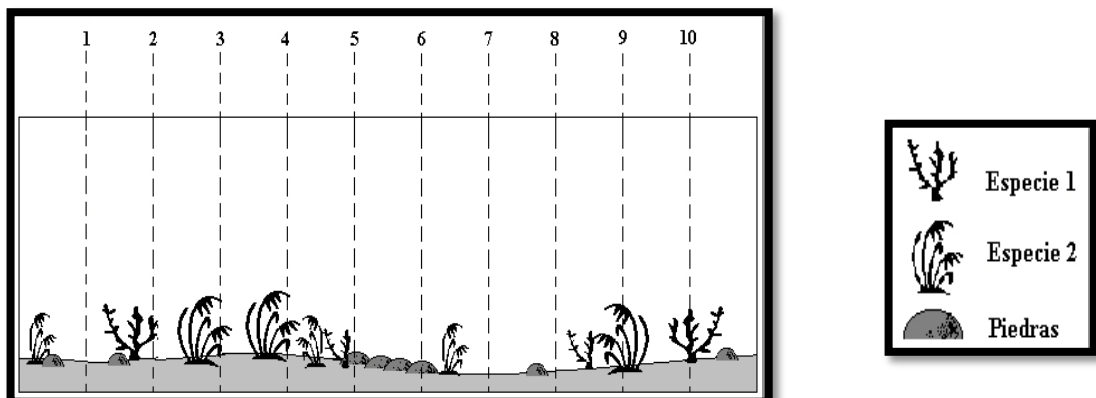
La metodología que se utilizó para la evaluación de las especies de flora herbácea en áreas donde se presentaron incendios forestales en el Parque Nacional Cotopaxi es:

### a) Metodología de estudio “Método de Point-Quadrat”

En ciertas comunidades, la determinación de estimadores de frecuencia abundancia, cobertura) depende de manera excesiva en los criterios del experto a cargo de la evaluación. **Especialmente en formaciones herbáceas**, como praderas, pastizales o bofedales, en las que resulta de mayor utilidad el uso del método de point-quadrat.

Este método es bastante simple, y consiste en la evaluación de contactos en 100 puntos, espaciados regularmente dentro de un transepto de largo definido, utilizando para esto una varilla fina o alambre. La proporción del largo total del transepto interceptada por una especie da una medida de la cobertura de esa especie, de la misma manera que indica la proporción de suelo desnudo, o de la pedregosidad superficial.

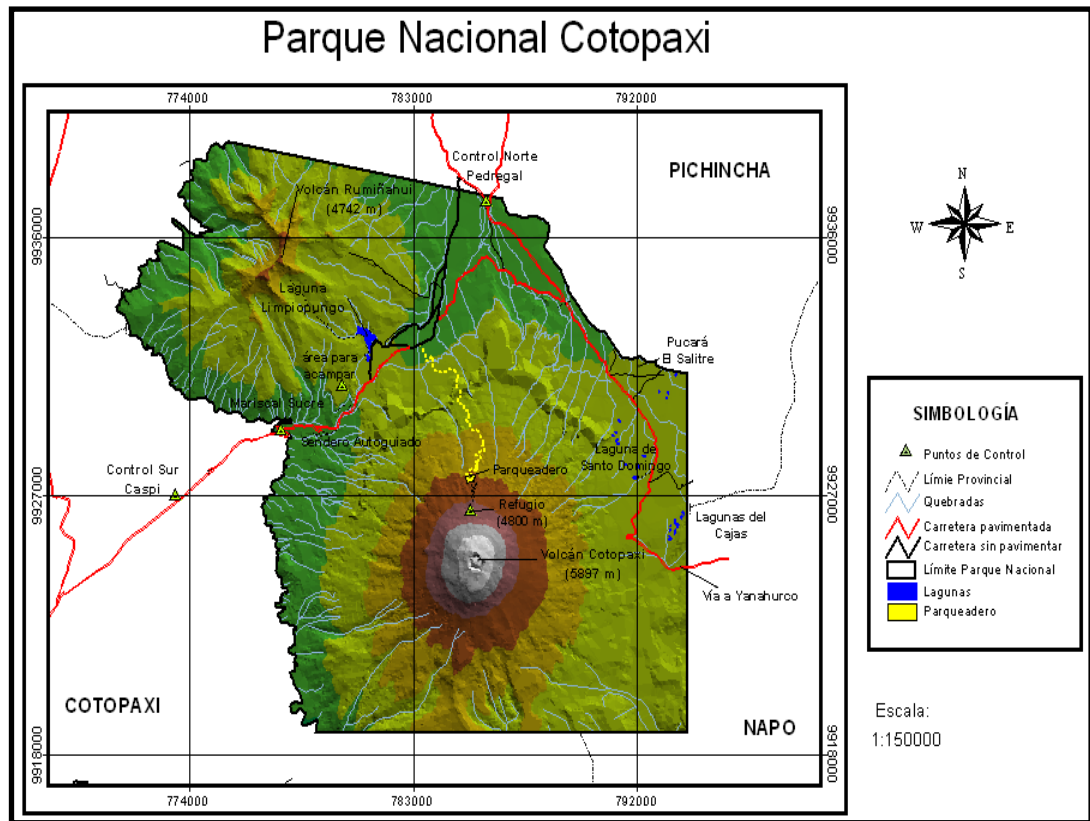
Una leve modificación de éste método permite, además, realizar mediciones de biomasa. Para esto, se debe registrar, además de las intercepciones con una especie dada, el número de contactos entre la varilla y cada planta. De esta manera, un mayor número de contactos se relaciona con una mayor presencia de biomasa.



## 2.1.2 Unidad de estudio

### 2.1.2.1 Descripción del área de estudio

- a) **Ubicación:** el área de estudio se encuentra ubicado en el Parque Nacional Cotopaxi, que fue creado en Agosto 11 de 1975, mediante Acuerdo Interministerial A-259 y publicado en el Registro Oficial N° 876, en Agosto 27 de 1975.



FUENTE: Elaborado por: Patricio Chisag

- b) **Superficie:** 33.393 ha
  
- c) **Rango altitudinal:** 3 400–5 897 msnm
  
- d) **Formaciones vegetales:** Paramo herbáceo en el sector centro de la cordillera occidental, Gelidofitia en el sector de la cordillera occidental con formaciones de Superparamo y Superparamo Azonal.
  
- e) **Clima:** El clima ecuatorial de alta montaña corresponde a las áreas sobre los 3000 metros de altitud., la temperatura media depende de la altura pero fluctúa alrededor de 8°C, con máximos que raras veces rebasan los 20°C y mínimos que pueden ser inferiores a 0°C.
  
- f) **Precipitación:** 1000 a 2000 mm
  
- g) **Volcanes:** Cotopaxi y Rumiñahui.

#### **2.1.2.2 Población**

El área de estudio de la presente investigación es de 200 hectáreas afectadas de un total de 32393 hectáreas, que corresponde al Parque Nacional Cotopaxi.

#### **2.1.2.3 Muestra**

En la presente investigación se aplicará en una muestra de 10 hectáreas, donde se han presentado incendios forestales en el año 2014, área donde se identificó la flora herbácea existente.



## ***2.1.3 Métodos y Técnicas***

### ***2.1.3.1 Métodos***

- a) **Método de muestreo:** El muestreo es una herramienta de la investigación científica, cuya función básica es determinar que parte de una población debe examinarse, con la finalidad de hacer inferencias sobre dicha población.

Este método, apporto a la investigación para extraer, diferenciar y analizar las muestras de las diferentes especies afectadas por los siniestros sucitados anteriormente en el área afectada dentro del Parque Nacional Cotopaxi.

El método de muestreo que se aplicó en la investigación mediante el uso del método Point-Quadrat para el monitoreo de flora herbácea.

- b) **Método descriptivo:** La investigación descriptiva se ocupa de la descripción de datos y características de una población. Los estudios descriptivos raramente involucran experimentación, ya que están más preocupados con los fenómenos que ocurren naturalmente que con la observación de situaciones controladas.

El método descriptivo facilitó la descripción de las características de las especies de flora herbácea encontradas en el área de estudio para su posterior identificación.

- c) **Método inductivo:** Es aquel método científico que obtiene conclusiones generales a partir de premisas particulares. Se trata del método científico más usual, en el que pueden distinguirse cuatro pasos esenciales: la observación de los hechos para su registro; la clasificación y el estudio de estos hechos; la derivación inductiva que parte de los hechos y permite llegar a una generalización; y la contrastación.

El método inductivo permitió un análisis ordenado y coherente de las especies de flora herbácea encontradas en los distintos puntos de muestreo dentro del área protegida hasta llegar a un total general, que servirá para el registro de la base de datos.

### **2.1.3.2 Técnicas**

- a) Observación directa:** Es directa cuando el investigador se pone en contacto personalmente con el hecho o fenómeno que trata de investigar.

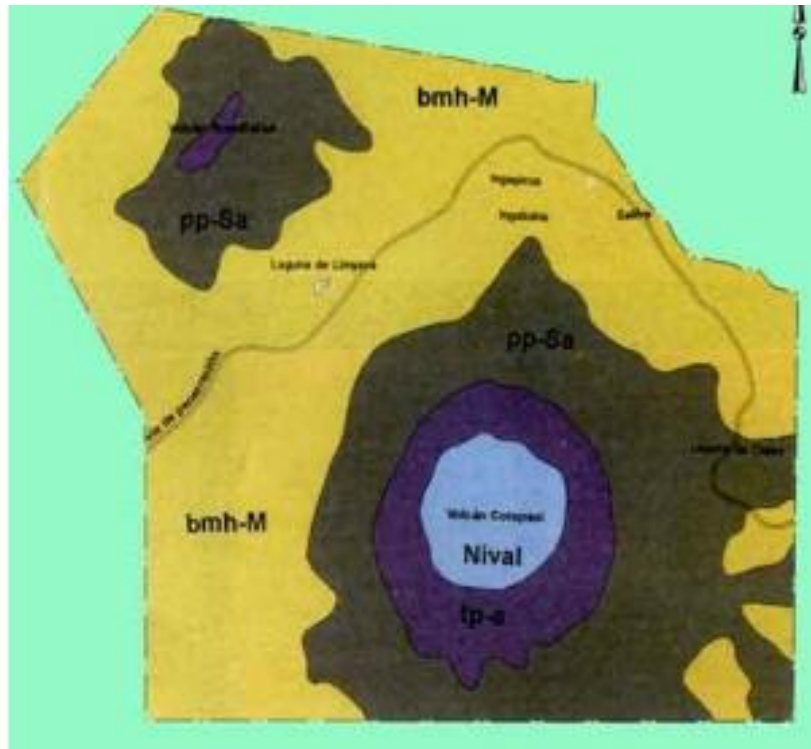
La observación directa se aplicó para observar las características del área de estudio y de esta manera poder especificar los puntos de muestreo requeridos en base a la concentración de la vegetación.

- b) Comparación:** Este procedimiento permitió realizar un análisis entre los objetos en estudio con el propósito de encontrar semejanzas y diferencias de los posibles tipos de flora herbácea.

## **2.2. Diagnostico Actual de las áreas afectadas**

### **2.2.1. Flora.-**

La distribución de estos dos elementos se encuentran clasificados de acuerdo a la propuesta hecha por Holdrige (citado por Coello, 1996), que consta de 4 zonas de vida: a) Bosque muy húmedo Montano (BmhM). b) Páramo pluvial Sub-Alpino (PpSA). c) Tundra pluvial Alpina (TpA). d)



### 2.2.2. Bosque muy húmedo Montano (BmhM).-

Representa la parte más baja del Parque, entre los 3.400 y 3.900 m.s.n.m.; con temperaturas entre los 6° y 12° C y precipitaciones promedio de 1.000 a 2.000 mm por año. De acuerdo al profesor Acosta Solís (1977) esta zona se la conoce también como “ceja andina o subpáramo”. La característica principal es que sus árboles se encuentran deformados y son de poca altura, son bosques de muy difícil acceso y hay pocas muestras de esta zona dentro del Parque: ej. Cráter del volcán Rumiñahui y flancos occidentales del Cotopaxi; esto se debe a las actividades de pastoreo y quema anual, aunque en 5 los últimos años estas acciones se han reducido considerablemente, ayudando un poco a la recuperación de este ecosistema. En 1981 en una investigación hecha por Hidalgo y Paz se encontró como especies más abundantes *Stipa ichu* (paja de páramo) y musgo. En menor cantidad se encontraron especies como: *Halenia weddelliana* (Tarugacacho), *Gentiana sedifolia* (Lligllisisa-sachamor), *Bromus pubescens*, *Alchemilla orbiculata*, *Archirophorus quitensis*,

*Pernetia* sp. *Chuquiragua jussieui* (Chuquirahua) y *Lycopodium* sp. En las parte más bajas de esta zona, se encuentran algunas especies de árboles entre las que sobresalen: *Oreopanax andreanus* (Pumamaqui), *Prunus serótina* (Capulí) y *Gynoxys* sp. (Yanachilca-chilca negra).

### **2.2.3 Páramo pluvial Sub-Alpino (PpSA).-**

Comprende entre los 3.900 y 4.400 m.s.n.m. con temperaturas de 3° a 6° C y precipitaciones de a 1.000 a 2.000 mm por año. Esta zona ocupa una buena extensión del Parque, principalmente en las faldas de los volcanes Cotopaxi y Rumiñahui. Dentro de su flora, vemos todavía la predominación de la paja de páramo, líquenes y licopodios.

### **2.2.4. Tundra pluvial Alpina (TpA).-**

Localizada entre los 4.400 a los 4.700 m.s.n.m., temperaturas promedio de 1,5° a 3° C y precipitaciones anuales de 1.000 a 2.000 mm. La gran característica es que la vegetación forma colonias y las gramíneas desaparecen ya que esta zona se encuentra especialmente debajo de la zona nival y de los arenales. Una de las principales representantes son las conocidas almohadillas (*Werneria* sp.), y el Senecio (*Culcitium canescens*); además, encontramos musgo, líquenes y algunas otras especies en menor cantidad.

### **2.2.5. Nival (N).-**

Incluye toda la superficie cubierta por nieves y glaciares en donde no existe ningún tipo de vegetación. En el volcán Cotopaxi, la nieve empieza a partir de los 4.800m de altura promedio, aunque actualmente hay zonas como su lado occidental inicia a los 5.100m y en sus flancos orientales este nivel puede iniciarse desde los 4.600 m. de altitud.<sup>3</sup> Vale la pena hacer una nota muy importante con respecto al tema de la flora del Parque Nacional Cotopaxi, y esta se refiere a un tema especial como es el de los bosques de pinos. A los alrededores del PNC existen grandes plantaciones de pino (*Pinus radiata*), especie nativa de California-Norteamérica, que fue

introducida en 1976 y las cuales se las realizan con fines comerciales. Si bien es cierto, la mayoría de estas plantaciones se encuentra fuera de los límites del Parque, estas plantaciones han creado “microhábitats” que en la mayoría han desplazado al páramo característico, y también han cambiado la dinámica de los ecosistemas, de manera que también en algunos casos han servido de refugio para algunas especies de animales como el venado de cola blanca y especies de aves pequeñas. (Coello, 1996).

El Diagnostico actual de las áreas afectadas en el Parque Nacional Cotopaxi, se realizó de la siguiente manera:

Se identificó y georeferencio las zonas afectadas sobre el área de estudio, para poder identificar las especies desaparecidas.

Estableciendo transectos para muestrear y recolectar las diferentes muestras para diferenciar las diferentes especies herbáceas, arbustivas y arbóreas.

Recolección y comparación de las diferentes especies encontradas en los distintos transectos establecidos en el área de estudio de esta investigación.

Tabulación de datos encontrados de las diferentes especies desaparecidas en el área de estudio.

## 2.3 Análisis E Interpretación De Resultados

### 2.1.4 Análisis

Para el análisis de los resultados del monitoreo de flora herbácea en el Parque Nacional Cotopaxi se tomaron en cuenta los siguientes parámetros en cuanto al hábito, método utilizado y a la abundancia:

<b>HABITO:</b>	<b>Ab=ÁRBOL</b>	<b>Ar=ARBUSTO</b>	<b>He=HERBÁCEA</b>	<b>Li=LIANA</b>
<b>ABUNDANCIA:</b>	<b>M=MUCHO</b>	<b>P=POCO</b>	<b>B=BASTANTE</b>	<b>A=ALGUNOS</b>
<b>MÉTODO:</b>	<b>V=VISTA</b>	<b>B=BINOCULARES</b>	<b>R=RASTRO/HUELLAS</b>	<b>S=INFORMACIÓN SECUNDARIA</b>

El monitoreo se realizó en 10 parcelas donde se presentaron incendios forestales en el 2014.

**TABLA N° 1. RESULTADOS DEL MONITOREO DE FLORA DEL PARQUE NACIONAL COTOPAXI, PARCELA P-CH- 001”**

FICHA DE MONITOREO DE FLORA PNC																		
PUNTO GEOREFERENCIAL		779739	9920916															
ALTITUD		4005 msnm	LUGAR / FECHA	30/04/2015														
OBSERVACION	CODIGO	ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	HABITO				MÉTODO			FLOR		ABUNDANCIA				
					A b	A r	H e	L i	V	B	R	S	S i	N o	M	P	B	A
	P-CH-001	Musgo	<i>Frullania peruviana</i>	Frullaniaceae			x		x				x					x
	P-CH-002	Ñachag	<i>bidens andicola</i>	Asteraceae			x		x				x				x	
	P-CH-003	Cacho de venado	<i>Halenia Weddeliana</i>	Gentianaceae			x		x				x			x		
	P-CH-004	Liquen	<i>Cladina sp.</i>	Cladoniaceae					x				x			x		
Flor amarilla / blanca	P-CH-005	roseton de paramo	<i>hypochaeris sonchoídes</i>	Asteraceae			x		x				x					x
	P-CH-006	Jata	<i>loricaria thuyoides</i>	Asteraceae		x			x				x					x
	P-CH-007	urku rosa	<i>Ranunculos gusmannii</i>	Ranunculaceae			x		x				x				x	
	P-CH-008	Paja	<i>Calamagrostis intermedia</i>	Poaceae			x		x				x			x		
	P-CH-009	Romerillo	<i>Hypericum laricifolium</i>	Clusiaceae		x			x				x				x	
	P-CH-010	Orejuela	<i>Lachemilla orbiculata</i>	Rosaceae			x		x				x					x
	P-CH-011	Sacha chocho	<i>Lupinus pubescens</i>	Fabaceae		x			x				x				x	
	P-CH-012	Valeriana	<i>Valeriana microphylla</i>	Valerianaceae		x			x				x			x		
	P-CH-013	candelilla	<i>Castilleja pumila</i>	Scrophulariaceae			x		x				x					x
	P-CH-014	Mortiño	<i>Vaccinium floribundum</i>	Ericaceae		x												
	P-CH-015	Achicoria	<i>hypochaeris sessiliflora</i>	Asteraceae			x		x				x				x	
OBSERVACIONES:																		

TABLA N° 2. RESULTADOS DEL MONITOREO DE FLORA DEL PARQUE NACIONAL COTOPAXI “PARCELA P-CH- 02”

FICHA DE MONITOREO DE FLORA PNC																				
PUNTO GEOREFERENCIAL		779470	9920747																	
ALTITUD		3936 msnm	LUGAR / FECHA	30/04/2015																
					HABITO				MÉTOD O				FLO R				ABUNDANCI A			
OBSERVACION	CODIG O	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	A b	A r	H e	L i	V	B	R	S	S i	N o	M	P	B	A		
	P-CH-001	Musgo	<i>Frullania peruviana</i>	Frullaniaceae			x	x						x				X		
	P-CH-002	Ñachag	<i>bidens andicola</i>	Asteraceae			x	x					x			x				
	P-CH-003	Cacho de venado	<i>Halenia Weddeliana</i>	Gentianaceae			x	x					x		x					
	P-CH-004	Liquen	<i>Cladina sp.</i>	Cladoniaceae					x					x	x					
	P-CH-005	Sigse	<i>Cortaderia sp.</i>	Poaceae			x	x					x							
Flor amarilla / blanca	P-CH-006	roseton de paramo	<i>hypochaeris sonchoídes</i>	Asteraceae			x	x					x				x			
	P-CH-007	arquitectura	<i>lasiocephalus vatus</i>	Asteraceae			x	x					x					X		
	P-CH-008	jata	<i>loricaria thuyoides</i>	Asteraceae		x			x					x			x			
	P-CH-009	culantrillo de paramo	<i>Niphogeton dissecta</i>	apiaceae			x	x						x				X		
	P-CH-010	urku rosa	<i>Ranunculos gusmannii</i>	Ranunculaceae			x	x					x			x				
	P-CH-011	paja	<i>Calamagrostis intermedia</i>	Poaceae			x	x						x	x					
	P-CH-012	Romerillo	<i>Hypericum laricifolium</i>	Clusiaceae		x			x				x			x				
	P-CH-013	orejuela	<i>Lachemilla orbiculata</i>	Rosaceae			x	x						x			x			
	P-CH-014	Achupalla	<i>Puya amata</i>	Bromeliaceae			x	x					x			x				
	P-CH-015	Valeriana	<i>Valeriana microphylla</i>	Valerianaceae		x			x				x		x					
	P-CH-016	candelilla	<i>Castilleja pumila</i>	Scrophulariaceae			x	x					x					X		
	P-CH-017	Mortiño	<i>Vaccinium floribundum</i>	Ericaceae		x														
	P-CH-018	Achicoria	<i>hypochaeris sessiliflora</i>	Asteraceae			x	x					x			x				

OBSERVACIONES:

Las condiciones climáticas no permiten levantar información, la temperatura baja - 3°C, acompañado con lluvia



**TABLA N° 3. RESULTADOS DEL MONITOREO DE FLORA DEL PARQUE NACIONAL COTOPAXI “PARCELA P-CH- 03”**

<b>FICHA DE MONITOREO DE FLORA PNC</b>																				
<b>PUNTO GEOREFERENCIAL</b>		779217	9920799																	
<b>ALTITUD</b>		3900 msnm	LUGAR / FECHA	30/04/2015																
					<b>HABITO</b>				<b>MÉTOD O</b>				<b>FLO R</b>				<b>ABUNDANCI A</b>			
<b>OBSERVACION</b>	<b>CODIG O</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>A b</b>	<b>A r</b>	<b>H e</b>	<b>L i</b>	<b>V</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>S</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>B</b>	<b>A</b>		
	P-CH-001	Musgo	<i>Frullania peruviana</i>	Frullaniaceae			x		x					x				X		
	P-CH-002	Ñachag	<i>bidens andicola</i>	Asteraceae			x		x				x			x				
	P-CH-003	Liquen	<i>Cladina sp.</i>	Cladoniaceae					x					x	x					
Flor amarilla / blanca	P-CH-004	roseton de paramo	<i>hypochaeris sonchoïdes</i>	Asteraceae			x		x				x				x			
	P-CH-005	jata	<i>loricaria thuyoides</i>	Asteraceae		x			x					x			x			
	P-CH-006	culantrillo de paramo	<i>Niphogeton dissecta</i>	apiaceae			x		x					x				X		
	P-CH-007	urku rosa	<i>Ranunculos gusmannii</i>	Ranunculaceae			x		x				x			x				
	P-CH-008	paja	<i>Calamagrostis intermedia</i>	Poaceae			x		x					x	x					
	P-CH-009	Romerillo	<i>Hypericum laricifolium</i>	Clusiaceae		x			x				x			x				
	P-CH-010	orejuela	<i>Lachemilla orbiculata</i>	Rosaceae			x		x					x			x			
	P-CH-011	candelilla	<i>Castilleja pumila</i>	Scrophulariaceae			x		x				x					X		
	P-CH-012	Mortiño	<i>Vaccinium floribundum</i>	Ericaceae		x														
	P-CH-013	Achicoria	<i>hypochaeris sessiliflora</i>	Asteraceae			x		x				x			x				

OBSERVACIONES:  
Se lleva muestras para calcular la materia verde y materia muerta ( muestra de paja Stipa ichu)

**TABLA N° 4. RESULTADOS DEL MONITOREO DE FLORA DEL PARQUE NACIONAL COTOPAXI “PARCELA P-CH- 04”**

<b>FICHA DE MONITOREO DE FLORA PNC</b>																		
<b>PUNTO GEOREFERENCIAL</b>		778774	9920730															
<b>ALTITUD</b>	3756 msnm	<b>LUGAR / FECHA</b>	30/04/2015															
					<b>HABITO</b>				<b>MÉTOD O</b>				<b>FLO R</b>		<b>ABUNDANCI A</b>			
<b>OBSERVACION</b>	<b>CODIG O</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>A b</b>	<b>A r</b>	<b>H e</b>	<b>L i</b>	<b>V</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>S</b>	<b>Si</b>	<b>N o</b>	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>B</b>	<b>A</b>
	P-CH-001	Musgo	<i>Frullania peruviana</i>	Frullaniaceae			x		x					x				x
	P-CH-002	Ñachag	<i>bidens andicola</i>	Asteraceae			x		x				x			x		
	P-CH-003	Liquen	<i>Cladina sp.</i>	Cladoniaceae					x					x	x			
Flor amarilla / blanca	P-CH-004	roseton de paramo	<i>hypochaeris sonchoídes</i>	Asteraceae			x		x				x				x	
	P-CH-005	jata	<i>loricaria thuyoides</i>	Asteraceae		x			x					x			x	
	P-CH-006	paja	<i>Calamagrostis intermedia</i>	Poaceae			x		x					x	x			
	P-CH-007	Romerillo	<i>Hypericum laricifolium</i>	Clusiaceae		x			x				x			x		
	P-CH-008	candelilla	<i>Castilleja pumila</i>	Scrophulariaceae			x		x				x					x
	P-CH-009	Mortiño	<i>Vaccinium floribundum</i>	Ericaceae		x												
	P-CH-010	Achicoria	<i>hypochaeris sessiliflora</i>	Asteraceae			x		x				x			x		

OBSERVACIONES:  
Se lleva muestras para calcular la materia verde y materia muerta ( muestra de paja Stipa ichu)

**TABLA N° 5 . RESULTADOS DEL MONITOREO DE FLORA DEL PARQUE NACIONAL COTOPAXI “PARCELA P-CH- 05”**

<b>FICHA DE MONITOREO DE FLORA PNC</b>																			
<b>PUNTO GEOREFERENCIAL</b>		778342	9920730																
<b>ALTITUD</b>	3655 msnm	<b>LUGAR / FECHA</b>		05/05/2015															
<b>OBSERVACION</b>	<b>CODIGO</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>HABITO</b>				<b>MÉTODO</b>				<b>FLOR</b>		<b>ABUNDANCIA</b>				
					<b>A</b>	<b>A</b>	<b>H</b>	<b>L</b>	<b>V</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>S</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	
	P-CH-001	Musgo	<i>Frullania peruviana</i>	Frullaniaceae			x		x					x					x
	P-CH-002	Ñachag	<i>bidens andicola</i>	Asteraceae			x		x				x			x			
	P-CH-003	Liquen	<i>Cladina sp.</i>	Cladoniaceae					x					x	x				
	P-CH-004	Sigse	<i>Cortaderia sp.</i>	Poaceae			x		x				x						
	P-CH-005	jata	<i>loricaria thuyoides</i>	Asteraceae		x			x					x				x	
	P-CH-006	urku rosa	<i>Ranunculos gusmannii</i>	Ranunculaceae			x		x				x			x			
	P-CH-007	paja	<i>Calamagrostis intermedia</i>	Poaceae			x		x					x	x				
	P-CH-008	Romerillo	<i>Hypericum laricifolium</i>	Clusiaceae		x			x				x			x			
	P-CH-009	orejuela	<i>Lachemilla orbiculata</i>	Rosaceae			x		x					x				x	
	P-CH-010	Valeriana	<i>Valeriana microphylla</i>	Valerianaceae		x			x				x		x				
	P-CH-011	candelilla	<i>Castilleja pumila</i>	Scrophulariaceae			x		x				x						x
	P-CH-012	Mortiño	<i>Vaccinium floribundum</i>	Ericaceae		x													
	P-CH-013	Achicoria	<i>hypochaeris sessiliflora</i>	Asteraceae			x		x				x			x			

OBSERVACIONES:

TABLA N° 6. RESULTADOS DEL MONITOREO DE FLORA DEL PARQUE NACIONAL COTOPAXI “PARCELA P-CH- 06”

FICHA DE MONITOREO DE FLORA PNC																		
PUNTO GEOREFERENCIAL		778245	9920622															
ALTITUD	3608 msnm	LUGAR / FECHA	05/05/2015															
OBSERVACION	CODIGO	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	HABITO				MÉTODO				FLOR		ABUNDANCIA			
					Ab	Ar	He	Li	V	B	R	S	Si	No	M	P	B	A
	P-CH-001	Musgo	<i>Frullania peruviana</i>	Frullaniaceae			x		x					x				x
	P-CH-002	Ñachag	<i>bidens andicola</i>	Asteraceae			x		x				x			x		
	P-CH-003	Cacho de venado	<i>Halenia Weddeliana</i>	Gentianaceae			x		x				x		X			
	P-CH-004	Liquen	<i>Cladina sp.</i>	Cladoniaceae					x					x	X			
	P-CH-005	Sigse	<i>Cortaderia sp.</i>	Poaceae			x		x				x					
Flor amarilla / blanca	P-CH-006	roseton de paramo	<i>hypochaeris sonchoïdes</i>	Asteraceae			x		x				x				x	
	P-CH-007	Licopodios	<i>Huperzia sp</i>	Lycopodiaceae				x	x				x			x		
	P-CH-008	jata	<i>loricaria thuyoides</i>	Asteraceae		x			x					x			x	
	P-CH-009	culantrillo de paramo	<i>Niphogeton dissecta</i>	apiaceae			x		x					x				x
	P-CH-010	urku rosa	<i>Ranunculos gusmannii</i>	Ranunculaceae			x		x				x			x		
	P-CH-011	paja	<i>Calamagrostis intermedia</i>	Poaceae			x		x					x	X			
	P-CH-012	Romerillo	<i>Hypericum laricifolium</i>	Clusiaceae		x			x				x			x		
	P-CH-013	orejuela	<i>Lachemilla orbiculata</i>	Rosaceae			x		x					x			x	
	P-CH-016	candelilla	<i>Castilleja pumila</i>	Scrophulariaceae			x		x				x					x
	P-CH-017	Mortiño	<i>Vaccinium floribundum</i>	Ericaceae		x												
	P-CH-018	Achicoria	<i>hypochaeris sessiliflora</i>	Asteraceae			x		x				x			x		
OBSERVACIONES:																		

TABLA N° 7. RESULTADOS DEL MONITOREO DE FLORA DEL PARQUE NACIONAL COTOPAXI “PARCELA P-CH- 07”

FICHA DE MONITOREO DE FLORA PNC																		
PUNTO GEOREFERENCIAL		775840	9920149															
ALTITUD	3474 msnm	LUGAR / FECHA	08/05/2015															
				HABITO				MÉTOD O				FLOR		ABUNDANCIA				
OBSERVACION	CODIGO	ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	Ab	Ar	He	Li	V	B	R	S	Si	No	M	P	B	A
	P-CH-001	Musgo	<i>Frullania peruviana</i>	Frullaniaceae			x	x						x				x
	P-CH-002	Ñachag	<i>bidens andicola</i>	Asteraceae			x	x					x			x		
	P-CH-003	Cacho de venado	<i>Halenia Weddeliana</i>	Gentianaceae			x	x					x		x			
	P-CH-004	Liquen	<i>Cladina sp.</i>	Cladoniaceae				x						x	x			
	P-CH-005	Sigse	<i>Cortaderia sp.</i>	Poaceae			x	x					x					
Flor amarilla / blanca	P-CH-006	roseton de paramo	<i>hypochaeris sonchoïdes</i>	Asteraceae			x	x					x				x	
	P-CH-007	Licopodios	<i>Huperzia sp</i>	Lycopodiaceae				x	x				x			x		
	P-CH-008	jata	<i>loricaria thuyoides</i>	Asteraceae		x		x						x			x	
	P-CH-009	culantrillo de paramo	<i>Niphogeton dissecta</i>	apiaceae			x	x						x				x
	P-CH-010	urku rosa	<i>Ranunculos gusmannii</i>	Ranunculaceae			x	x					x			x		
	P-CH-011	paja	<i>Calamagrostis intermedia</i>	Poaceae			x	x						x	x			
	P-CH-012	Romerillo	<i>Hypericum laricifolium</i>	Clusiaceae		x		x					x			x		
	P-CH-013	orejuela	<i>Lachemilla orbiculata</i>	Rosaceae			x	x						x			x	
	P-CH-016	candelilla	<i>Castilleja pumila</i>	Scrophulariaceae			x	x					x					x
	P-CH-017	Mortiño	<i>Vaccinium floribundum</i>	Ericaceae		x												
	P-CH-018	Achicoria	<i>hypochaeris sessiliflora</i>	Asteraceae			x	x					x			x		

OBSERVACIONES:

**TABLA N° 8. RESULTADOS DEL MONITOREO DE FLORA DEL PARQUE NACIONAL COTOPAXI “PARCELA P-CH- 08”**

<b>FICHA DE MONITOREO DE FLORA PNC</b>																				
<b>PUNTO GEOREFERENCIAL</b>		777002	9920303																	
<b>ALTITUD</b>	3550 msnm	<b>LUGAR / FECHA</b>	08/05/2015																	
<b>OBSERVACION</b>	<b>CODIGO</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>HABITO</b>				<b>MÉTODO</b>				<b>FLOR</b>				<b>ABUNDANCIA</b>			
					<b>A</b>	<b>A</b>	<b>H</b>	<b>L</b>	<b>V</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>S</b>	<b>S</b>	<b>N</b>	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>B</b>	<b>A</b>		
					<b>b</b>	<b>r</b>	<b>e</b>	<b>i</b>					<b>i</b>	<b>o</b>						
	P-CH-001	Musgo	<i>Frullania peruviana</i>	Frullaniaceae			x		x					x				x		
	P-CH-002	Ñachag	<i>bidens andicola</i>	Asteraceae			x		x				x			x				
	P-CH-003	Cacho de venado	<i>Halenia Weddeliana</i>	Gentianaceae			x		x				x		x					
	P-CH-004	Sigse	<i>Cortaderia sp.</i>	Poaceae			x		x				x							
Flor amarilla / blanca	P-CH-005	roseton de paramo	<i>hypochaeris sonchoïdes</i>	Asteraceae			x		x				x				x			
	P-CH-006	Sacha chocho	<i>Lupinus pubescens</i>	Fabaceae		x			x				x			x				
	P-CH-007	paja	<i>Calamagrostis intermedia</i>	Poaceae			x		x					x	x					
	P-CH-008	Romerillo	<i>Hypericum laricifolium</i>	Clusiaceae		x			x				x			x				
	P-CH-009	orejuela	<i>Lachemilla orbiculata</i>	Rosaceae			x		x					x			x			
	P-CH-010	Mortiño	<i>Vaccinium floribundum</i>	Ericaceae		x														
OBSERVACIONES:																				

**TABLA N° 9. RESULTADOS DEL MONITOREO DE FLORA DEL PARQUE NACIONAL COTOPAXI “PARCELA P-CH- 09”**

<b>FICHA DE MONITOREO DE FLORA PNC</b>																			
<b>PUNTO GEOREFERENCIAL</b>		779956	9918101																
<b>ALTITUD</b>	3805 msnm	<b>LUGAR / FECHA</b>	18/05/2015																
				<b>HABITO</b>				<b>MÉTODO</b>				<b>FLOR</b>				<b>ABUNDANCIA</b>			
<b>OBSERVACION</b>	<b>CODIGO</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>Ab</b>	<b>Ar</b>	<b>He</b>	<b>Li</b>	<b>V</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>S</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	
	P-CH-002	Ñachag	<i>bidens andicola</i>	Asteraceae			x		x				x			x			
	P-CH-003	Cacho de venado	<i>Halenia Weddeliana</i>	Gentianaceae			x		x				x		x				
	P-CH-004	Sigse	<i>Cortaderia sp.</i>	Poaceae			x		x				x						
Flor amarilla / blanca	P-CH-005	roseton de paramo	<i>hypochaeris sonchoídes</i>	Asteraceae			x		x				x					x	
	P-CH-006	Sacha chocho	<i>Lupinus pubescens</i>	Fabaceae		x			x				x			x			
	P-CH-007	paja	<i>Calamagrostis intermedia</i>	Poaceae			x		x					x	x				
	P-CH-008	Romerillo	<i>Hypericum laricifolium</i>	Clusiaceae		x			x				x			x			
	P-CH-009	orejuela	<i>Lachemilla orbiculata</i>	Rosaceae			x		x					x				x	
	P-CH-010	Mortiño	<i>Vaccinium floribundum</i>	Ericaceae		x										X			
OBSERVACIONES:																			

**TABLA N°10. RESULTADOS DEL MONITOREO DE FLORA DEL PARQUE NACIONAL COTOPAXI “PARCELA P-CH- 10”**

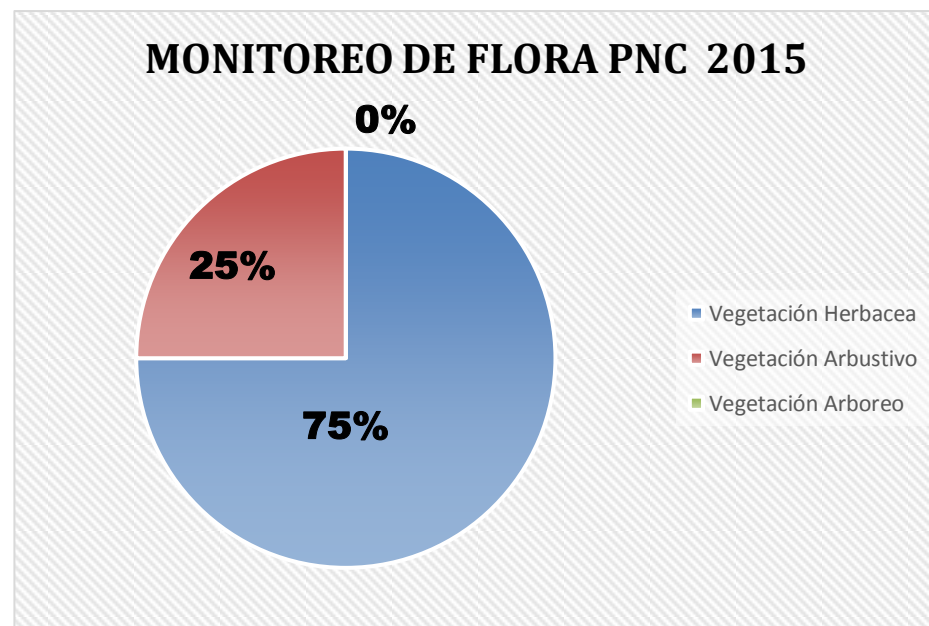
<b>FICHA DE MONITOREO DE FLORA PNC</b>																			
<b>PUNTO GEOREFERENCIAL</b>		779163	9917426																
<b>ALTITUD</b>	3659 msnm	<b>LUGAR / FECHA</b>	20/05/2015																
				<b>HABITO</b>				<b>MÉTODO</b>				<b>FLOR</b>				<b>Abundancia</b>			
<b>OBSERVACION</b>	<b>CODIGO</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>Ab</b>	<b>Ar</b>	<b>He</b>	<b>Li</b>	<b>V</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>S</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>M</b>	<b>P</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	
	P-CH-001	Ñachag	<i>bidens andicola</i>	Asteraceae			x		x				x			x			
	P-CH-002	Cacho de venado	<i>Halenia Weddeliana</i>	Gentianaceae			x		x				x		x				
	P-CH-003	Sigse	<i>Cortaderia sp.</i>	Poaceae			x		x				x						
Flor amarilla / blanca	P-CH-004	roseton de paramo	<i>hypochaeris sonchoídes</i>	Asteraceae			x		x				x					x	
	P-CH-005	Sacha chocho	<i>Lupinus pubescens</i>	Fabaceae		x			x				x			x			
	P-CH-006	paja	<i>Calamagrostis intermedia</i>	Poaceae			x		x					x	x				
	P-CH-007	Romerillo	<i>Hypericum laricifolium</i>	Clusiaceae		x			x				x			x			
	P-CH-008	orejuela	<i>Lachemilla orbiculata</i>	Rosaceae			x		x					x				x	
	P-CH-009	Achupalla	<i>Puya amata</i>	Bromeliaceae			x		x				x			x			
	P-CH-010	Valeriana	<i>Valeriana microphylla</i>	Valerianaceae		x			x				x		x				
	P-CH-011	candelilla	<i>Castilleja pumila</i>	Scrophulariaceae			x		x				x					x	
OBSERVACIONES:																			



**TABLA N° 11. RESUMEN DEL MONITOREO DE FLORA DEL PARQUE NACIONAL COTOPAXI**

PARCELAS	V-AR	V-HER
P-CH- 001	5	10
P-CH- 002	4	14
P-CH- 003	3	10
P-CH- 004	3	7
P-CH- 005	4	9
P-CH- 006	3	15
P-CH- 007	3	15
P-CH- 008	3	7
P-CH- 009	3	7
P-CH- 010	3	8
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>102</b>

GRUPO	ESPECIE	CANTIDAD
	N. científico/N. vulgar)	
Flora	Vegetación Herbácea	<b>102</b>
	Vegetación Arbustivo	<b>34</b>
	Vegetación Arbóreo	<b>0</b>



### ***2.1.5 Interpretación de resultados***

De los datos obtenidos según el método de vista directa, los arbustos (V-AR), identificados son 34 especies y 102 especies herbáceas (V-HER), el objetivo del presente estudio son las (V-HER), de las cuales el mayor número de especies se identificaron en la parcela P-CH- 006 y P-CH- 007 con 15 cada una, seguido de la parcela P-CH- 002, con 14 especies, mientras que en las parcelas P-CH- 001 y P-CH- 003, se identificaron 10 especies, en la parcela P-CH- 005, con 9 especies, en la parcela P-CH- 010 con 8 especies y finalmente en las P-CH- 004, P-CH- 008 y P-CH- 009, se identificaron 7 especies respectivamente.

## CAPÍTULO III

### 3. PROPUESTA DE RECUPERACIÓN DE FLORA EN EL PARQUE NACIONAL COTOPAXI, DESPUÉS DE LOS INCENDIOS GENERADOS EN EL AÑO 2014,

#### 3.1.1 El Mortiño (*Vaccinium floribundum*)

##### 3.1.1.1 Generalidades

Según: LUTEYN, (1996).

El mortiño es una planta que tiene su centro de origen en los Andes, las especies ecuatorianas de mortiño, se encuentran estrechamente relacionadas con las especies de Colombia y de Perú. En Ecuador se encuentran identificadas tres especies de mortiño, la especie más abundante es *Vaccinium floribundum* Kunt. Esta especie se encuentra propagada a lo largo de toda la Sierra, mientras que *Vaccinium distichum* y *Vaccinium crenatum* se encuentran en la Sierra Sur, principalmente en las provincias del Azuay y Loja.

El mortiño es considerado el Blueberry de los Andes por su similitud con el Blueberry de Norte América, es una planta con interesante potencial en el mercado como una nueva fruta que puede cultivarse y promoverse su consumo en el mercado mundial debido a la amplia aceptación de especies muy similares.

El consumo en el Ecuador es básicamente en fresco y algo procesado. Se consume esta fruta a nivel nacional principalmente para elaborar la tradicional colada morada, un plato típico ecuatoriano de la época de fines de octubre hasta la primera semana de noviembre.

### 3.1.1.2 Taxonomía

ARJONA, (2001). Manifiesta que:

De las posibles especies de mortiño, conocido también como manzanilla del cerro, raspadura quemada, blueberry de los Andes, en Ecuador y en Colombia conocido como agrás, uvito de monte, arándano azul, la especie que forma parte de nuestra investigación se la conoce con el nombre científico de *Vaccinium floribundum*, y su clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Ericales
Familia:	Ericaceae
Género:	Vaccinium

ULLOA ULLOA y MOLLER, (1995). Describen la taxonomía del mortiño como:

- a) **Familia: ERICACEAE** La familia Ericaceae consta de unos 100 géneros y de unas 400 especies distribuidas en las regiones templadas y en las montañas tropicales. En el Ecuador están representados 21 géneros y unas 240 especies; 17 géneros nativos se encuentran en la zona andina.
  
- b) **Género: *Vaccinium*** Consta de 300 especies distribuidas principalmente en el hemisferio boreal y en las zonas montañosas en los trópicos, En el Ecuador están representadas dos especies: *Vaccinium creanatum* Sleumer y *Vaccinium floribundum* Kunt, característicos de los subpáramos y páramos. En el Herbario de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador están registrados tres especies *Vaccinium distichum*, *Vaccinium creanatum*

Sleumer y *Vaccinium floribundum* Kunt, este registro coincide con lo que indica Luteyn en su publicación Flora of Ecuador, 1996.

### **3.1.1.3 Biología de la especie.**

Describen al mortiño (*Vaccinium floribundum*) como una planta con un crecimiento arbustivo muy ramificado. Hojas muy pequeñas con el margen aserrado o crenado, nervación pinnada. Flores de menos de 1 cm, solitarias o en racimos; tubo del cáliz articulado o no con el pedicelo, hipanto globoso, 5 lóbulos lanceolados; corola urceolada, blanca o rosada, con 5 lóbulos reflexos; estambres 8 a 10, del mismo largo que el tubo de la corola, filamentos libres, anteras con túbulos cortos, dehiscencia apical poricida; ovario ínfero, 5 locular, estilo ligeramente más largo que el tubo de la corola.

### **3.1.1.4 Estado de conservación de las poblaciones silvestres**

Según: ALWYN, 1993. Manifiesta que:

En la actualidad a nivel nacional no se conoce de cultivos comerciales de la especie, la comercialización y explotación actual de este recurso está basada en el aprovechamiento que se realiza de plantas silvestres en diferentes regiones del país realizada por los denominados buscamortiños.

Existe una gran demanda por el producto y un bajo nivel de oferta, ante este hecho es importante buscar estrategias para que las leyes del mercado, de la oferta y la demanda, permitan asegurar que la explotación del recurso se mantenga y se continúe realizando de forma sostenible y que las situaciones que amenazan las poblaciones naturales logren reducir sus efectos negativos sobre las mismas; al mismo tiempo que se logró conservar la fauna endémica del páramo, se puede generar alternativas económicas a los habitantes de las zonas altoandinas, y por ende mejorar su calidad de vida.

Entre las causas de amenaza de esta especie, se pueden resaltar la deforestación, la fragmentación de ecosistemas, lesiones de los individuos por prácticas inadecuadas en la recolección y sobre cosechas; la tumba de árboles, el mal aprovechamiento de las ramas para uso en floristería y las quemas, estas últimas reconocidas por la gente de la región como causas de la disminución de la población.

#### ***3.1.1.5 Distribución geográfica***

MAG, (1998). Dice que:

En el Ecuador *Vaccinium floribundum* se le considera una planta silvestre que crece en las parte altas de la cordillera desde los páramos del Ángel en el Carchi hasta Tambo en Cañar, además se conocen datos proporcionados por el Parque Nacional Cotopaxi que ubican a la zona de adaptación del mortiño desde los 1000 m.s.n.m hasta los 4500 m.s.n.m, pero la realidad es que son pocos los páramos que poseen un número considerable de plantas, debido a la extensión de las áreas agrícolas que ha relegado a esta especie a zonas de páramo comprendidas entre los 3400 a 3500 hasta los 4500 m.s.n.m.

## Mapa de distribución del mortiño en el Ecuador



**FUENTE:** GONZALEZ, (2002). Propagación y Productos de mortiño, proyecto paramo andino – ECOPAR, Riobamba ecuador

### **3.1.1.6 Usos alimenticios**

ESTRELLA, (1998). Menciona que:

En Ecuador se consume como fruto, también dentro de conservas como mermeladas, además es consumida en un plato especial con miel de caña, especias y otros pedazos de frutas en el Día de los Difuntos Noviembre 2, sin olvidar a la tradicional Colada Morada, un plato típico de la cultura popular. En algunas áreas cuando es época de cosecha la es la ocasión perfecta en la que la gente salga de paseo para el campo en donde cosecha y come la fruta.

### 3.1.1.5 Partes de la planta utilizadas

CESA, (1993). Dice que las partes del mortiño más utilizadas son los frutos y las hojas. Por las siguientes razones:

#### a) Principios activos

- ❖ Las hojas contienen tanino, flavona, glucoquinina, arbutina e hidroquinona
- ❖ Los frutos por su lado contienen azúcar invertido, ácidos orgánicos, mirtalina, taninos, pectina, vitamina B y C, y antocianinas.

b) **Efectos medicinales** Las hojas son astringentes, tónicas, diuréticas, es un remedio excelente contra vómitos, calambres del estómago afecciones de la vejiga y además sus hojas son un anti-inflamatorio. Los campesinos utilizan este arbusto para calmar el reumatismo, fiebres y cólicos; se usan también para sanar la gripe, la borrachera y los dolencias del hígado y los riñones. Se utiliza además para tratar dolencias pulmonares y la debilidad.

El aporte nutricional más significativo del género *Vaccinium* es el alto contenido de antocianinas y vitamina C. Las antocianinas son flavoides las mismas que cumplen propiedades medicinales muy interesantes como por ejemplo tener propiedades antioxidantes. El ácido ascórbico a vitamina C contribuye a prevenir el cáncer de esófago, boca, estómago, páncreas, cuello de útero, recto y mamas.

- ❖ **Preparación y posología** Para la irritación de la boca, garganta y gingivitis o inflamación de las encías, se realizan gargarismos con un cocimiento preparado con una cucharadita de frutos, que se hierven por un minuto en una taza de agua; se deja reposar esta solución por diez minutos, para con ella hacer gargarismos, o limpiar la boca, estando caliente aún el líquido. Esta formulación sirve para aliviar las molestias reumáticas, regular la fiebre, sedar los cólicos y la gripe, curar la borrachera. De igual



manera sirve para depurar el hígado, y los riñones, como tónica para superar la debilidad. Iguales beneficios consigue con la ingestión del jugo de la fruta, considerada esta una bebida refrescante, útil también en las diarreas de los niños. Para este último caso, se recomienda preparar coladas, coladillas y horchatas en las que se añade jugo de mortiño

- c) **Alternativas de procesamiento industrial** En el mercado mundial se comercializa Blueberry congelado bajo el sistema IQF, fruta deshidratada, pulpa, jugos, salsas, yogurt, fruta en conserva (especialmente para relleno en pastelería) y una variedad de confites y pastelería a base de Blueberry.

Según: ECK, (1988), dice que:

El mortiño al igual que el blueberry se trata de una fruta de fácil uso pues no es necesario pelarla ni cortarla. Se consume en fresco, como complemento se ensaladas de frutas y vegetales, mezcladas con cereales y yogurt. Por su sabor fuerte y agradable, se lo puede utilizar en la preparación de salsas, acompañamientos para diversos platos de carnes y preparaciones de tipo gourmet, además de rellenos para pies, salsas para pancakes, waffles y pastelería variada.

Además se lo puede utilizar para la elaboración de vinos de calidad, se puede aprovechar el colorante presente en la fruta para la elaboración de un tinte natural, y el alto contenido de antocianinas y vitamina C presente en las frutas puede tener usos en la medicina.

## **3.2 Descripción de la Propuesta**

### ***3.2.1 Introducción***

El mortiño pertenece a la familia de las Ericaceae, es uno de los componentes florísticos más sobresalientes del neotrópico, comunes en las zonas. El mortiño se encuentra distribuido en los Andes ecuatorianos al norte desde la provincia del Carchi hasta la provincia de Loja al sur. Esta especie crece en un amplio rango altitudinal desde los 1600 hasta los 3800 m de altitud, se desarrolla en climas templados y fríos, con temperaturas de 8 a 16° C, en los bosques seco montano bajo y húmedo montano, en suelos húmedos y bien drenados (Bernal y Correa, 1990).

En el Ecuador *Vaccinium floribundum* es considerada una planta silvestre que crece en las parte altas de la cordillera desde los páramos del Ángel en el Carchi hasta Tambo en Cañar, además se conocen datos proporcionados por el Parque Nacional Cotopaxi que ubican a la zona de adaptación del mortiño desde los 1000 msnm, hasta los 4500 msnm, pero la realidad es que son pocos los páramos que poseen un número considerable de plantas, debido a la extensión de las áreas agrícolas que ha relegado a esta especie a zonas de páramo comprendidas entre los 3400 a 3500 hasta los 4500 msnm.

### ***3.2.2 Justificación***

El interés por la forestación con especies nativas de importancia en los Andes y en las áreas naturales protegidas ha sido escaso, se ha dado mayor importancia a los planes de reforestación con fines industriales utilizando especies introducidas de otras regiones, por ejemplo, se ha utilizado el pino para reforestar en tierras altas esto incluye los páramos; Con estas especies introducidas se han formado bosques puros en pequeñas extensiones, pero no han solucionado las necesidades de

protección y producción que se requieren actualmente, porque la superficie reforestada es mínima frente a la que se elimina en bosques nativos. Además estas especies han contribuido a cambiar la dinámica de los páramos disminuyendo su biodiversidad.

De ahí la importancia de realizar estudios en las especies nativas de las zonas alto andinas, pues al reforestar con estas plantas nativas como el mortiño, promoveremos y mantendremos la biodiversidad de los páramos pues forman parte de los hábitats de animales silvestres y contribuye a la protección de los suelos y de las fuentes de agua.

Posiblemente con la domesticación del mortiño se producirán frutas dulces y grandes, Los existentes parámetros de plantas silvestres y semidomesticadas, pueden hacerse más significativos. Las prácticas culturales sugeridas para incrementar la producción son las podas, y la fertilización.

### **3.2.3 Objetivo**

Aumentar la cobertura vegetal en las áreas afectadas por los incendios forestales para la regulación y producción de agua, así como el restablecimiento del paisaje y las condiciones primigenias de la zona (florística y faunística), mediante la integración de la comunidad al proyecto de reforestación con mortiño (*Vaccinium floribundum*).

### **3.2.4 Propuesta de Reforestación**

Para la ejecución del proyecto de reforestación se tomara en cuenta los siguientes aspectos:

#### **3.2.4.1 Selección de especies**

Teniendo en cuenta que el objetivo primordial es restablecer las condiciones primigenias de la zona, se propone utilizar especies presentes en la zona de estudio, para ello se ha seleccionado el arbusto denominado mortiño (*Vaccinium floribundum*), por sus características de adaptabilidad y con fines de producción comercial.

#### **3.2.4.2 Obtención del Material**

Para la obtención de las plántulas necesarias para la reforestación se empleara el siguiente método:

##### **a) Recolección del material vegetativo**

Una vez identificados los lugares de mayor producción de mortiño se procede a verificar el estado de los arbustos para poder obtener y seleccionar el mejor material vegetativo para la obtención de las estacas. Se debe cortar ramas semileñosas de la parte media y apical de los arbustos que presenten signos de ser productivos, con floración, fructificación y buena ramificación, es recomendable realizar la obtención de material vegetativo los meses de agosto y septiembre.



## **b) Estacas**

Estaquillado; es un tipo de multiplicación antigua, ya que es un método más común en la obtención de plantas; esta técnica señala que al tomar una parte vegetativa de la planta, en el caso puede ser ramas y colocar en un medio adecuado se pueden originar raíces y por ende una nueva planta completa.

Las ventajas del método de estaquillado se puede resumir en:

- ❖ Obtención de un clon, es decir una planta que posea las mismas características de la madre.
- ❖ Uniformidad de las plantas
- ❖ Reproducción de plantas con difícil acceso a semillas
- ❖ Disminución del tiempo en la obtención de semillas
- ❖ Procedimiento sencillo
- ❖ Reproducción de un gran número de plantas a partir de una sola.
- ❖ Requerimiento de un pequeño espacio físico
- ❖ Costos bajos de reproducción

### **3.2.4.3 Materiales**

Los materiales necesarios para la reproducción de plantas por estacas son básicamente los siguientes:

- Planta madre del mortuño
- Estacas

- Tierra negra
- Tierra tratada
- Enraizador (Hormonagro)
- Fundas plásticas pequeñas
- Agua
- Recipientes desechables
- Guantes
- Rotulador

#### ***3.2.4.4 Procedimiento***

Para la presente investigación se recomienda utilizar estacas provenientes de ramas de una planta madre, donde se sigue el siguiente procedimiento:

- El primer paso es preparar el enraizador, en vista que viene en polvo es necesario depositar en un recipiente desechable para disolverlo en una proporción de 3 a 1, es decir 3 porciones de químico por 1 porción de agua.
- En fundas plásticas se coloca tierra negra cernida de paramo o tierra tratada con humos y arena de río, lo más recomendable es utilizar la tierra del propio lugar donde se desarrollan estas plantas, cada estaca debe tener un largo aproximado de 25 cm, donde se las sumerge alrededor de 2,5 cm en la solución del enraizador durante 8 días.
- Luego se las coloca en las fundas, enterrándolas alrededor de 10 cm de profundidad.
- Finalmente se las coloca en un lugar apropiado, verificando que puedan tomar el sol y protegerlas de la lluvia, granizo y heladas, previamente rotuladas. Alrededor de los dos meses se puede contar raíces con un

promedio de 3,3 raíces por planta, así mismo el porcentaje de mortalidad a considerar con este método es de 12,5 %, según (MILLER *et al.*, 2006).



Las plántulas deben tener un tamaño superior a 25 cm de altura, con características de sanidad y vigorosidad aceptables, en su defecto se conseguirán en viveros de especies nativas, el municipio puede contribuir con el material vegetal que cumpla las especificaciones dadas.

#### ***3.2.4.5 Especificaciones Técnicas Para La Reforestación***

##### **a) Plantación**

Para el establecimiento de las plántulas los hoyos tendrán una dimensión de 0.20 x 0.40 m de profundidad, de forma cilíndrica, el trazo se hará bajo el sistema tres bolillo con una distancia de 3m entre árbol y 3m entre surcos, para obtener una densidad de siembra de 1.111 plántulas por hectárea, con esta densidad se pretende dejar espacio para revegetación natural.

Cuando hayan estado listos los hoyos se procederá a la aplicación de correctivo en una cantidad de 100g por hoyo, mezclando la tierra con el calfos (es una fertilizante fosfórico de efecto residual prolongado; con Calcio, Azufre y trazas de

elementos menores de Magnesio (MgO), Cobre (Cu) y Zinc (Zn), ideal para la fertilización de Cultivos en suelos ácidos) o a su vez se agrega materia orgánica en una proporción de 2 kilos/ hoyo.

La plantación se debe llevar a cabo al comenzar el invierno, un mes después de haber realizado la aplicación del correctivo. El tamaño de la plántula deberá ser superior a 25 cm de altura. (Bolsa mediana). El material vegetal debe reunir las condiciones adecuadas de sanidad, vigorosidad y tamaño, para garantizar el rápido establecimiento y el mínimo de pérdidas. Al momento de sembrar se debe procurar que las raíces de la plántula no queden dobladas ni trezadas. No se debe sembrar plántulas que no cumplan con las especificaciones mínimas de tamaño, vigorosidad y sanidad.

Al momento del establecimiento se debe realizar el primer plateo o limpieza. Se realizará repoblamiento cuando las pérdidas de material vegetal estén entre 5 y 10%.

#### **b) Mantenimiento**

Las prácticas de mantenimiento a tener en cuenta son:

- Limpieza, se realizarán durante los 3 primeros años únicamente, se hará plateo de 80 cm de diámetro a partir del punto de siembra. Platear consiste en eliminar con azadón o pala el material vegetal, tal como gramíneas (pasto), herbáceas y arbustivas, que pueden competir con la nueva planta. No se plateará en los sitios en donde se hayan identificado especies que por su valor ecológico se deben conservar. Este debe realizarse dos veces al año por tres años.
- Se emplea la fertilización orgánica: Es un cultivo que responde satisfactoriamente a la fertilización orgánica. Se añaden 2 kilos de materia orgánica bien descompuesta por planta; luego de la poda o de la cosecha



se añade 1 kilo por planta. Esta aplicación es progresiva; a medida que pasan los ciclos de cultivo se multiplica este factor por 2. La función del abonamiento es ayudar a mejorar las características químicas y físicas de los suelos así como retener la humedad y temperatura y prolongar la vida útil de la planta.

- **Podas vegetativas:** Importantes especialmente en la fase vegetativa en la que se procurará conservar de 5 a 6 hijuelos, los cuales conformarán el esqueleto de las plantas productivas. En esta fase se eliminan las flores especialmente del ápice. En la segunda fase vegetativa se eliminan las ramas muertas, las que se dirigen hacia el centro, las débiles y mal formados.
- **Podas de producción:** Con ellas se estimula la emisión de nuevos brotes, especialmente destinados a la renovación regular de las ramificaciones. Esta práctica se realiza sobre las ramas de un año, eliminando las yemas ciegas.

### c) **Exigencias del cultivo**

- ✓ **Clima:** 8 °C – 16° C.
- ✓ **Temperatura:** Frío – templado.
- ✓ **Humedad:** 60% – 80%.
- ✓ **Pluviosidad:** 800 – 2000 mm.
- ✓ **Altitud:** 1600 – 3800 msnm.

#### *3.2.4.6 Costos de propagación vegetativa del mortiño*

**a) Costo para la obtención de las plantas**

En el siguiente cuadro se identifica los costos que generara el proceso de obtención de las plantas de mortiño listas para la reforestación.

ESTUDIO DE COSTO DEL ESTAQUILLADO				
MATERIALES DIRECTOS				
DETALLE	UNIDAD ES	CANTIDAD	V. UNITARIO (USD)	V. TOTAL (USD)
Material vegetativo	estacas	11.110	0,1	1111
tierra negra – paramo	tierra/funda	555		100
tierra tratada	tierra/funda	555	0,25	138,75
fundas plásticas	funda	11.150	0.05	557,5
enraizador	Gramos	(10/60 plantas) 1851,66	0,059	109,24
Agua	litros	1/planta	0,04	444,4
recipientes desechables	unidad	10	10	100
guantes	pares	20	4	80
SUB TOTAL				2640,89
MANO DE OBRA DIRECTA				
DETALLE	NÚMERO	POR MES	V. UNITARIO (USD)	V. TOTAL (USD)
Técnico	1	2	700	1400
Jornal de obrero	4	2	400	3200
SUB TOTAL				4600
TOTAL				7240,89

**b) Costo de la reforestación**

El costo previsto para el proceso de reforestación se visualiza en la siguiente tabla:

ESTUDIO DE COSTO DE LA REFORESTACIÓN				
DIRECTOS				
DETALLE	UNIDADES	CANTIDAD	V. UNITARIO (USD)	V. TOTAL (USD)
Transporte de plantas	Viajes	10	30	300
Refrigerio	Unidades (100 comuneros, jornaleros y técnicos administrativos del PNC)	575 (5 días)	1,5	862,5
TOTAL				1162,5

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 CONCLUSIONES

Mediante un recorrido de campo se pudo constatar in situ la presencia de áreas consumidas por el fuego generado por los incendios forestales presentados en el año 2014, dentro del Parque nacional Cotopaxi, donde se pudo apreciar que varias especies tanto herbáceas como arbustivas desaparecieron, quedando a simple vista suelos de color negro por la ceniza y restos de tronco totalmente quemados.

Mediante la aplicación del método de vista directa se procedió a la identificación de flora herbácea existentes en el área donde se presentaron incendios forestales, teniendo como resultado que los arbustos (V-AR), identificados son 34 especies y que la mayor cantidad de especies en total 102 pertenecen a las herbáceas (V-HER).

Tomando en cuenta que el objetivo del presente estudio es la flora herbácea (V-HER), de las cuales el mayor número de especies se identificaron en la parcela P-CH- 006 y P-CH- 007 con 15 cada una, seguido de la parcela P-CH- 002, con 14 especies, mientras que en las parcelas P-CH- 001 y P-CH- 003, se identificaron 10 especies, en la parcela P-CH- 005, con 9 especies, en la parcela P-CH- 010 con 8 especies y finalmente en las P-CH- 004, P-CH- 008 y P-CH- 009, se identificaron 7 especies respectivamente.

Finalmente en base a los resultados obtenidos se elaboró la propuesta de recuperación de las áreas afectadas por los incendios forestales mediante un programa de reforestación con la especie de arbusto Mortiño (*Vaccinium floribundum*), ya que la especie se considera se desarrolla favorablemente en este tipo de suelo, y ella permitirá la futura regeneración natural de la flora herbácea. Para la obtención del material vegetativo se propone el método de propagación por estacas ya que es considerado el óptimo por su rendimiento y bajo costo de producción.

## **4.2 RECOMENDACIONES**

Se recomienda a los encargados de la administración del Parque Nacional Cotopaxi, generen un plan de vigilancia permanente ya que según criterios de comuneros de la zona, manifiestan que los incendios presentados en el 2014, fueron provocados y lo atribuyen a personas que tienen acceso libre a estas áreas.

También se recomienda a las autoridades pertinentes implementar viveros forestales donde su objetivo principal sea la propagación de especies vegetales identificadas en las áreas Parque Nacional Cotopaxi, para que los proyectos de reforestación sean adecuados, ya que en el área de estudio se ha realizado la reforestación con especies como el Yagual, Quishuar y Aliso, estas especies no se han adaptado a las condiciones ambientales de la zona.

Finalmente recomendamos a los centros de investigación y universidades realicen estudios que permitan identificar nuevas metodologías de propagación vegetativa de las especies identificadas en el área de estudio, ya que los métodos existentes no son aplicables y eficientes para varias especies.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

### 5.1. BIBLIOGRAFÍA CITADA

ALDANA, Héctor (2001). Vida, recursos naturales y ecología. 2<sup>a</sup>. ed. Colombia: Terranova Editores, Ltda, 2001. 328 p. ISBN: 9589271219

ANZIL, Federico (2014). "Recursos Naturales". [en línea]. [s.l]: [s.n], 2006 [fecha de consulta 5 Mayo 2014]. Disponible en: <http://www.zonaeconomica.com/recursos-naturales>.

BODÍ, M. B., DOERR, S. H., MATAIX-SOLERA, J. y CERDÀ, A. (2008): «El papel del fuego en los ecosistemas terrestres». Y “Efectos de los incendios forestales en la vegetación y el suelo”. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles N° 58 - 2012, págs. 33-55. I.S.S.N.: 0212-9426

CARBALLAS FERNÁNDEZ. (2008). Instituto de Investigaciones Agrobiológicas de Galicia, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

CLARK, H. (2002). Cultural Diversity and Biodiversity for Sustainable Development, Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible [en línea]. Johannesburgo, Sudáfrica :[s.n], Disponible en: <http://www.jmarcano.com/recursos/recursos.html>

EcoCiencia (2001). Informe sobre estado de los Recursos Naturales.

ECOLAP Y MAE (2007). Guía del Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas del Ecuador. ECOFUND, FAN, DarwinNet, IGM. Quito, Ecuador.

FRAUME, Néstor. Diccionario Ambiental. 1<sup>a</sup>. ed. Colombia: Ecoe Ediciones. 2006. 465p. ISBN: 9789586484629.

FREILE, J y SANTANDER, T (2005). Areas importantes para la conservación de especies en Ecuador. Quito – Ecuador.

GUZMÁN OTANO, D (2000). Estudio y conservación de seis especies de flora amenazada en Aragón. Life flora amenazada, 1997-2000. *Petrocoptispseudoviscosa*, p. 46. Diputación General de Aragón. Jaca y Zaragoza.

JOACHIM, Von Braun. (2005). In Agotamiento de los recursos naturales: Consecuencias para el desarrollo. Una evaluación por expertos [en línea]. Berna, Suiza :[s.n], fecha de consulta: 5 Enero 2015]. Disponible en: <http://www.jmarcano.com/recursos/recursos.html>

MATAIX-SOLERA, J. y GUERRERO, C. (2007): «Efectos de los incendios forestales sobre las propiedades edáficas», en *Incendios forestales, suelos y erosión hídrica*, Edit. Caja Mediterráneo CEMACAM. 5-40.

MENA, Patricio. SUAREZ, Luis (1993). La investigación para la conservación de la diversidad biológica en el Ecuador. REG. 0823741, CUT. 19170, Biblioteca de la FLACSO. ISBN: 9978-82-357-3.

Miller, S.A., E.K. Rawnsley, J. George y N. Patel. 2006. A comparison of blueberry propagation techniques used in New Zealand. *Acta Hort.* 715, 397-402. [ [Links](#) ]

Ministerio de Turismo (2004). Turismo en Áreas Protegidas.

TULAS, (2004), Libro III Tulas Guía Interna para la Declaratoria de Bosques y Vegetación Protectores.

VALVERDE, Teresa (2005). [et al.]. Ecología y medio ambiente. 1<sup>a</sup>. ed. México: Pearson Educación. 2005. 230p. ISBN: 9702605369.

## 5.2. LINGÜÍSTICA

[http://ecuaworld.com/visitecuador/flora\\_fauna\\_ecuatoriana.htm](http://ecuaworld.com/visitecuador/flora_fauna_ecuatoriana.htm) [consulta: 10 Enero 2014]

[http://www.ecuaworld.com.ec/flora\\_fauna\\_ecuatoriana.htm](http://www.ecuaworld.com.ec/flora_fauna_ecuatoriana.htm) [consulta: 15 Enero 2014]

<http://www.buenastareas.com/ensayos/La-Investigacion-De-Campo/923298.html> [consulta: 21 Enero 2015]

<http://www.monografias.com/trabajos95/investigacioncualitativa/investigacioncualitativa.shtml> [consulta: 21 Enero 2014]

<http://www.eumed.net/libros-gratis/2007a/257/7.1.htm> [consulta: 21 Enero 2015]

[http://www.ehowenespanol.com/significado-del-metodo-descriptivo-investigacion-sobre\\_135646/](http://www.ehowenespanol.com/significado-del-metodo-descriptivo-investigacion-sobre_135646/) [consulta: 21 Enero 2015]

<http://definicion.de/metodo-inductivo/> [consulta: 21 Enero 2015]

<http://www.rrppnet.com.ar/tecnicasdeinvestigacion.htm> [consulta: 21 Enero 2015]

## 5.3. Tesis

ROBBINSON HERRERA Felipe Terán, (2012). “actualización del plan de manejo integral del bosque y vegetación protectora “loma de guayabillas” cantón Ibarra, provincia de Imbabura” Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

SALAZAR CASTAÑEDA Eduardo Patricio (2011). Escuela Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Inventario florístico del bosque nativo de San Lorenzo – Guaranda, ubicado en la parroquia Llagos, cantón Chunchi, Provincia de Chimborazo.



## 6. ANEXOS

### 6.1 ANEXO

**FOTO N° 1: Trabajo De Identificación De Flora Herbacea)**



**FOTO N° 2: Calibrando GPS Montana 650 Garmin para determinar la ubicación geográfica**



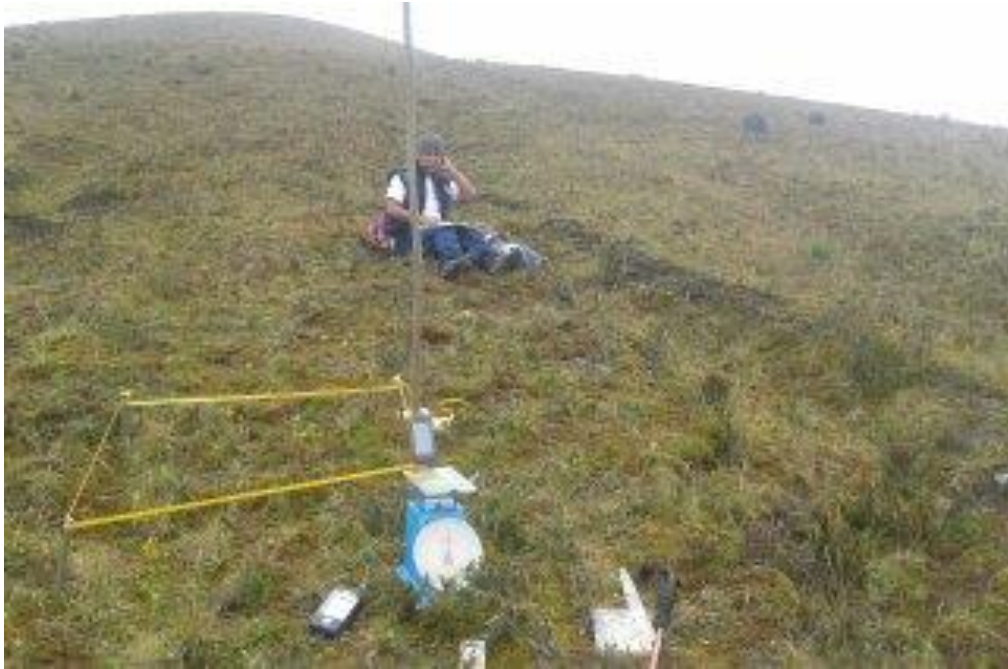


**FOTO N°3: Paramo herbáceo, realizando la medición de la parcela 10 x 2.**





**FOTO N° 4: Toma De Datos Insitu**





**FOTO N° 10: Especies existentes en la zona**

















