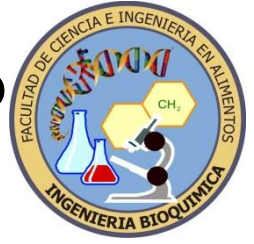




UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN
ALIMENTOS**

CARRERA DE INGENIERÍA BIOQUÍMICA

**RESCATE DE PLANTAS EN PELIGRO DE EXTINCIÓN DEL SECTOR DE
LA LAGUNA DE PISAYAMBO – AUCACOCHA DEL PARQUE NACIONAL
LLANGANATES, PARA SU PRESERVACIÓN EN EL BANCO DE
GERMOPLASMA DEL JARDÍN BOTÁNICO ATOCHA LA LIRIA.**

Proyecto de Graduación, modalidad: Seminario presentado como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Bioquímico otorgado por la Universidad Técnica de Ambato a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

AUTOR: María Belén Quispilema Cunalata

DIRECTOR: Dr. Homero Vargas

**Ambato – Ecuador
2012**

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de Tutor del trabajo de investigación sobre el tema: **“Rescate de plantas en peligro de extinción del sector de la laguna de Pisayambo – Aucacocha del Parque Nacional Llanganates, para su preservación en el banco de germoplasma del jardín botánico Atocha La Liria.”**, por la egresada María Belén Quispilema Cunalata, alumna de la Carrera de Ingeniería Bioquímica de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato certifico que el trabajo fue realizado por la persona indicada y considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Tribunal de Grado, que el Honorable Consejo Directivo designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Ambato, Junio de 2012

.....
Dr. Homero Vargas
TUTOR DEL PROYECTO

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO

Los contenidos del presente Trabajo de investigación denominado: **“Rescate de plantas en peligro de extinción del sector de la laguna de Pisayambo – Aucacocha del Parque Nacional Llanganates, para su preservación en el banco de germoplasma del jardín botánico Atocha La Liria”** le corresponden exclusivamente a Egda.; María Belén Quispilema Cunalata y, Dr. Homero Vargas; Director del Proyecto de Investigación; que no ha sido presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que se ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Ambato, Junio de 2012

EL AUTOR

.....
María Belén Quispilema Cunalata

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CARRERA DE INGENIERÍA BIOQUÍMICA

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente Trabajo de Graduación de acuerdo a las disposiciones emitidas por la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Junio 2012

Para constancia firman:

.....

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Romel Rivera

.....

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Ximena Mariño

.....

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Ramiro Velastegui

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento va dirigido a la Universidad Técnica de Ambato, y por medio de ella a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, y de manera muy especial a la Carrera de Ingeniería Bioquímica que me concedió la oportunidad de crecer como persona y como estudiante a través de su personal docente y administrativo.

Al la Ing. Cecilia Carpio, Directora del Seminario de Graduación, mi sincero agradecimiento por su preocupación y apoyo en la realización del trabajo de graduación y de manera muy especial al Dr. Homero Vargas quien deposito toda su confianza en mi persona, al brindarme la oportunidad de formar parte de su grupo de tesis, y por compartir con mi persona su experiencia y conocimientos respecto al tema que se desarrollo en el presente trabajo de investigación.

Finalmente un gracias de todo corazón a todos mis grandes amigos y amigas, Fer, Anita, Tity, Lore, Veró, Mayra, Kary, Silvana, Silvita, José, David, Mario, Santy, quienes con su apoyo y consejos de una u otra manera contribuyeron a este logro alcanzado.

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado principalmente a DIOS quien ha iluminado y guiado mi camino para poder llegar a cumplir esta meta.

A mis padres Héctor y Mariana, porque creyeron en mi y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación, constancia, fortaleza y amor, que durante toda mi vida me concedieron la libertad de decidir; apoyándome y guiándome en el sendero del éxito, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi vida, y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza su apoyo incondicional hoy cumplo nuestra meta porque fue con la ayuda y esfuerzo de todos que hoy me encuentro aquí.

A mi hermana, tíos, primos, y amigos, gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

María Belén

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	
EL PROBLEMA	
1.1 Tema de investigación	3
1.2 Planteamiento del problema	3
1.2.1 Contextualización	3
1.2.2 Análisis crítico	5
1.2.3 Prognosis	6
1.2.4 Formulación del problema	6
1.2.5 Preguntas directrices	6
1.2.6 Delimitación del objetivo de investigación	6
1.2.6.1 Delimitación Científica	6
1.2.6.2 Delimitación espacial	7
1.2.6.3 Delimitación Temporal	7
1.3 Justificación	7
1.4 Objetivos	8
1.4.1 Objetivo General	8
1.4.2 Objetivos Específicos	8
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes Investigativos	9
2.2 Fundamentación filosófica	15
2.3 Fundamentación legal	16
2.4 Categorías fundamentales	22
2.5 Hipótesis	23
2.5.1 Hipótesis alternativa	23
2.5.2 Hipótesis Nula	23
2.6 Señalamiento de variables	23
2.6.1 Variable independiente	23
2.6.2 Variable dependiente	23
CAPITULO III	
METODOLOGÍA	
3.1 Modalidad básica de la investigación	24
3.2 Nivel o tipo de investigación	25

3.3	Población y muestra	25
3.3.1	Población	25
3.3.2	Muestra	26
3.3.3	Diseño experimental	26
3.4	Operacionalización de variables	27
3.5	Plan de recolección de la información	28
3.5.1	Datos preliminares	28
3.5.1.1	Identificación de especies	28
3.5.1.2	Identificación y recolección de especies en el campo	28
3.5.1.3	Prensado y secado de las especies	29
3.5.1.4	Conservación de plantas endémicas	31
3.6	Plan de procesamiento de la información	31

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

4.2	Análisis e Interpretación de los resultados	32
4.2.1	Identificación y selección bibliográfica de especies	32
4.2.2	Identificación de especies en el campo	33
4.2.3	Recolección de especímenes botánicos	33
4.2.4	Conservación en el Banco de germoplasma	34
4.3	Secado y Prensado de las Plantas	34
4.4	Identificación taxonómica y etiquetado en el Herbario	35
4.4	Interpretación del Análisis estadístico	35
4.5	Verificación de Hipótesis	39

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones	40
5.2	Recomendaciones	41

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1	Datos Informativos	43
6.1.1	Título	43
6.1.2	Ejecutor	43
6.1.3	Ubicación	43
6.1.4	Beneficiarios	43
6.1.5	Tiempo estimado para la ejecución	43
6.1.6	Equipo técnico responsable	43
6.1.7	Costo	43

6.2	Antecedentes de la Propuesta	44
6.3	Justificación	45
6.4	Objetivos	45
6.4.1	Objetivo General	46
6.4.2	Objetivos Específicos	46
6.5	Análisis de Factibilidad	46
6.6	Fundamentación	47
6.7	Metodología	48
6.8	Administración	54
6.9	Previsión de la Evaluación	55
BIBLIOGRAFÍA		56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Observaciones realizadas para cada especie de planta	26
Tabla 2.	Modelo Operativo	54
Tabla 3.	Administración de la propuesta	55
Tabla 4.	Previsión de la evaluación	56

ÍNDICE DE CUADROS

Gráfico1.	Árbol de problemas	5
Grafico 2.	Categorías fundamentales	22
Grafico 3.	Operacionalización de Variables	27

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A

Análisis de suelo

Tabla A-1 Análisis de suelo	62
-----------------------------	----

ANEXO B

Identificación de Plantas Endémicas

Tabla B-1 Identificación de especies endémicas	64
Figura B-2 Estructura de Categorías de la Lista Roja	64

ANEXO C

Identificación de Plantas

Fotografía C- 1. <i>Gynoxys acostae</i>	66
Fotografía C-2. <i>Castilleja nubigena</i>	66
Fotografía C-3. <i>Diplostephium barclayanum</i>	67
Fotografía C-4. <i>Diplostephium ericoides</i>	67
Fotografía C-5. <i>Baccharis arbutifolia</i>	68
Fotografía C-6. <i>Puya glomerifera</i>	68

ANEXO D

Materiales para la recolección de especímenes	70
---	----

ANEXO E

Secado De Plantas

Fotografía E-1. <i>Baccharis arbutifolia</i>	73
Fotografía E-2. <i>Diplostephium barclayanum</i>	73
Fotografía E-3. <i>Castilleja nubigena</i>	73
Fotografía E-4. <i>Diplostephium ericoides</i>	73
Fotografía E-5. <i>Gynoxys acostae</i>	74
Fotografía E-6. <i>Puya glomerifera</i>	74

ANEXO F

Etiquetación en El Herbario

Fotografía F-1. <i>Gynoxys acostae</i>	76
Fotografía F-2. <i>Castilleja nubigena</i>	77

Fotografía F-3. <i>Diplostephium barclayanum</i>	78
Fotografía F-4. <i>Diplostephium ericoides</i>	79
Fotografía F-5. <i>Baccharis arbutifolia</i>	80
Fotografía F-6. <i>Puya glomerifera</i>	81

ANEXO G

Recolección y Conservación de Especímenes Botánicos

Fotografía G-1. Identificación de la especie, para el rescate	83
Fotografía G-2. Remoción del suelo	83
Fotografía G-3. Recolección con abundante pan de tierra	84
Fotografía G-4. Colocación en una funda plástica con un poco de tierra	84
Fotografía G-5. Planta listas para el transporte	85
Fotografía G-6. Elaboración de los huecos para la siembra	85
Fotografía G-7. Regadío Normal	86
Fotografía G-8. Parcelas llenas de agua para su estabilidad	86
Fotografía G-9. Regadío por goteo	87
Fotografía G-10. Especie endémica a los 120 días de conservación	87

ANEXO H

Sistema de Riego por Goteo en 60min, 120min, y 240min.

Fotografía H-1. Tiempo de regadío a los 60min	89
Fotografía H-2. Planta endémica humedecida a los 60min de riego	89
Fotografía H-3. Sistema de goteo en 120 minutos	90
Fotografía H-4. Planta endémica humedecida a los 120min de riego	90
Fotografía H-5. Sistema de goteo en 240 minutos	91
Fotografía H-6. Planta endémica humedecida a los 240min de riego	91

ANEXO I

DATOS OBTENIDOS

Tiempos de conservación de las plantas

Tabla I-1. Tiempos de conservación de <i>Baccharis arbutifolia</i>	93
Tabla I-2. Tiempos de conservación de <i>Diplostephium barclayanum</i>	93
Tabla I-3. Tiempos de conservación de <i>Diplostephium ericoides</i>	93
Tabla I-4. Tiempos de conservación de <i>Castilleja nubigena</i>	94
Tabla I-5. Tiempos de conservación de <i>Gynoxys acostae</i>	94
Tabla I-6. Tiempos de conservación de <i>Puya glomerifera</i>	94

ANEXO J

CÁLCULOS ESTADÍSTICOS

Tabla J-1. Análisis de Varianza para los días de conservación de <i>Baccharis arbutifolia</i>	96
Tabla J-2. Análisis de Varianza para los días de conservación de <i>Diplostephium barclayanum</i>	96
Tabla J-3. Prueba Tukey al 95% para los días de conservación de <i>Diplostephium barclayanum</i>	96
Tabla J-4. Análisis de Varianza para los días de conservación de <i>Diplostephium ericoides</i>	97
Tabla J-5. Análisis de Varianza para los días de conservación de <i>Castilleja nubigena</i>	97
Tabla J-6. Análisis de Varianza para los días de conservación de <i>Gynoxys acostae</i>	97
Tabla J-7. Análisis de Varianza para los días de conservación de la planta <i>Puya glomerifera</i>	98
Tabla J-8. Prueba Tukey al 95% para los días de conservación de la planta <i>Puya glomerifera</i>	98

ANEXO K

GRÁFICAS

Gráfico K-1. Cuadro comparativo de los días de conservación de la planta <i>Baccharis arbutifolia</i> en los diferentes tiempos de riego por goteo	100
Gráfico K-2. Cuadro comparativo de los días de conservación de la planta <i>Diplostephium barclayanum</i> en los diferentes tiempos de riego por goteo	100
Gráfico K-3. Cuadro comparativo de los días de conservación de la planta <i>Diplostephium ericoides</i> en los diferentes tiempos de riego por goteo	101
Gráfico K-4. Cuadro comparativo de los días de conservación de la planta <i>Castilleja nubigena</i> en los diferentes tiempos de riego por goteo	101
Gráfico K-5. Cuadro comparativo de los días de conservación de la planta <i>Gynoxys acostae</i> en los diferentes	

tiempos de riego por goteo 102

Gráfico K-6. Cuadro comparativo de los días de conservación
de la planta *Puya glomerifera* en los diferentes
tiempos de riego por goteo 102

ANEXO L

DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA

Puya Glomerifera 104

Diplostephium ericoides 105

Gynoxys acostae 106

Castilleja nubigena 107

Baccharis arbutifolia 108

Diplostephium barclayanum 109

RESUMEN

El presente trabajo se basa en el rescate de plantas en peligro de extinción del sector de la laguna de Pisayambo – Aucacocha del Parque Nacional Llanganates, para su preservación en el banco de germoplasma en campo del jardín botánico Atocha La Liria. Este estudio se realizó debido a la desaparición de la vegetación nativa en el Ecuador, ya que se ha evidenciado la urgente necesidad de estudios detallados, especialmente en áreas protegidas de las cuales existe poca información. Una de éstas es el Parque Nacional Llanganates (PNLL), cuya biodiversidad no está suficientemente registrada.

Con la ayuda de la obra de Renato Valencia "El libro rojo de estructura de categorías de especies endémicas del Ecuador", se logró identificar a 6 especies motivo de estudio, *Baccharis arbutifolia*, *Diplostephium barclayanum*, *Diplostephium ericoides*, *Castilleja nubigena*, *Gynoxys acostae* y *Puya glomerifera*.

El rescate de las plantas endémicas fue una parte muy importante de este proyecto ya que se las logró extraer de su hábitat natural para la conservación en el Jardín Botánico Atocha-La Liria, se determinó el tipo de suelo, datos que fueron obtenidos del estudio realizado por la Fundación Ecológica Mazán para el Jardín Botánico; esto permitió establecer los parámetros necesarios para la siembra y conservación de las especies.

Para la siembra se preparó el suelo descontaminándolo y fertilizándolo, posteriormente se procedió a la siembra con cuidado de no perder su pan de tierra ya que eso ayuda a que la planta se adapte de mejor manera al lugar establecido para su plantación. Se implementó un sistema de riego por goteo el cual permitió que las plantas conserven de mejor manera su humedad en la raíces, este consta de tres tiempos diferentes que son a 60, 120 y 240 min.

Para el sistema de riego, se utilizó un diseño experimental de un solo factor completamente aleatorizado para cada especie de planta, el factor a considerar fue el tiempo de regadío por goteo, manejando tres observaciones, 60, 120 y 240 minutos, durante un tiempo de 120 días, con el fin de establecer el tiempo óptimo de regadío para

la conservación apropiada de las plantas en estudio. Se trabajó con dos replicas para obtener mejores resultados.

Con esto se constató que no todas las plantas necesitan el mismo tiempo de regadío, como es el caso de *Diplostephium barclayanum* la cual se conservó de mejor manera en el tiempo de regadío de 120 min, *Diplostephium ericoides* se mantuvo con 120min de riego y con 240min de riego ya que se conservaron de igual forma en las 2 observaciones, *Gynoxys acostae* esta especie se desarrolló de mejor manera con un tiempo de riego de 240m y por último, *Puya glomerifera* la cual se conservó con el tiempo de riego de 240 min, a las especies Castilleja nubigena y Baccharis arbutifolia no se lograron conservar y murieron a los pocos días de su plantación, se cree que esto se debe al cambio de las condiciones naturales y cambio climático a las que se encontraban acostumbradas .

Con este estudio se puede concluir que las plantas endémicas se pueden conservar en un banco de germoplasma natural como es el caso del Jardín Botánico Atocha La Liria.

INTRODUCCIÓN

Ecuador con apenas el 0,02% de la superficie terrestre se encuentra entre los 17 países megadiversos del planeta. Parte de esta extraordinaria biodiversidad se encuentra en el Parque Nacional Llanganates, creado en 1996. Por su importancia biológica ha sido reconocido internacionalmente como área de importancia para la conservación de las aves (IBA) por sus siglas en inglés (BirdLife 2005) y como sitio Ramsar (Comité RAMSAR 2008) por su importancia para el abastecimiento de agua para la humanidad.

El páramo es un ecosistema natural sobre el límite de bosque cerrado en los Andes del Norte, dominado por pajonales, rosetales, arbustales, humedales y pequeños bosquetes. Tiene un clima frío y es muy frágil a los cambios en el uso de la tierra, por lo que su potencial para el uso productivo es en términos generales muy limitado, en el cual se encuentran varias especies en peligro de extinción (Castillo, 1999).

Tomando en cuenta esto se propone la conservación de plantas en peligro de extinción en un Banco de Germoplasma en campo, ya que aquí, se almacenan colecciones de material vegetal con el objeto de preservar sus características para el futuro beneficio de la humanidad y del ambiente. Los Bancos de Germoplasma son llamados también “Centros de Recursos Genéticos”, pues se le da gran importancia al hecho de que las plantas son fuente de características genéticas y de diversidad.

El principal método de conservación de recursos fitogenéticos ha sido el uso de los Bancos de Germoplasma "*ex situ*", por lo cual se ha establecido la recolección de 6 tipos muestras representativas de la diversidad genética en peligro de extinción del Páramo de los Llanganates, basándonos en la obra de Renato Valencia "El libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador"; las cuales son: *Baccharis arbutifolia*, *Castilleja nubigena*, *Puya glomerifera*, *Diplostephium barclayanum*, *Diplostephium ericoides*, *Gynoxys acostae* (Valencia, 2000).

Para su mejor conservación se implementó un sistema de riego por goteo, el cual ayudó a conseguir la humedad en el sistema radicular, aportando gota a gota el agua necesaria

para el desarrollo de la planta. A diferencia del riego tradicional y el de aspersión, el agua se conduce desde la fuente de abastecimiento a través de mangueras al lugar en el cual se ubica la especie. El agua se infiltra en el suelo produciendo una zona húmeda restringida en un espacio concreto, esto funciona en vertical y horizontal formando lo que se ha venido a llamar por su forma, bulbo de humedad (Pérez, 2006).

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

Rescate de plantas en peligro de extinción del sector de la laguna de Pisayambo – Aucacocha del Parque Nacional Llanganates, para su preservación en el banco de germoplasma del jardín botánico Atocha La Liria.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La rápida desaparición de la vegetación nativa del Ecuador ha evidenciado la urgente necesidad de estudios detallados, especialmente en áreas protegidas de las cuales existe poca información. Una de estas es el Parque Nacional Llanganates (PNLL), cuya biodiversidad no está suficientemente registrada, especialmente por la dificultad que representa acceder a la zona (Neill, 2009).

Se considera que en la actualidad la rapidez de la devastación es mayor de lo que sería a ritmo natural; no solo la destrucción de un hábitat determina la extinción de muchas especies como las plantas, sino que la desaparición de una de ellas puede decidir el fin de otras. La pérdida de un vegetal o planta puede causar la muerte de hasta treinta variedades de animales que dependen de ellas para su sustento. Por tal motivo se está incentivando a las personas al estudio de nuevas técnicas de conservación de especies en bancos de germoplasma en campo, los cuales ayudaran a conservar plantas en peligro de extinción, almacenar a largo plazo y preservar la biodiversidad (Frers, 2011).

1.2.1 Contextualización

En el Ecuador, los grandes cambios en el uso del suelo con respecto a la agricultura, la silvicultura, la destrucción, fragmentación y degradación del hábitat, los impactos

directos de las actividades económicas, las especies vegetales invasoras y ahora el cambio climático están erosionando rápidamente nuestras comunidades vegetales de los páramos, lo que está ocasionando grandes pérdidas, para lo cual se está haciendo estudios de conservación de plantas y de hábitats completos para no perder la flora ni la fauna del país entero (Silva, 2007).

En la provincia de Tungurahua se ha perdido varias especies de plantas, resultado de la erosión del suelo. Cuando no hay árboles cubriendo la superficie, la lluvia golpea directamente el suelo en lugar de gotear gradualmente desde las ramas y caer suavemente sobre el piso forestal. Sobre el suelo de la mayoría de los bosques, hay una capa de material orgánico, como hojas en descomposición y madera, que absorbe el agua, la lluvia puede ser absorbida por esta capa en lugar de escurrirse sobre el suelo. Cuando ha sido erosionada la capa superior del suelo, es mucho más difícil que crezcan nuevas plantas y la falta de raíces que estabilicen lleva a más erosión. Una vez que se inicia la erosión, es muy difícil reparar el daño. En el caso de deslizamientos importantes, todo el suelo por encima de la roca madre es arrastrado hacia abajo, arrastrando igualmente a todos los árboles y la vegetación restante. Si el suelo no se encuentra disponible para que crezcan nuevas plantas, las huellas desnudas de los deslizamientos permanecen visibles por años (Valencia, 1999)

En la ciudad de Ambato, el único sitio con áreas de vegetación es el Jardín Botánico Atocha La Liria, en el cual se conservan 200 especies de plantas vasculares y 8 especies de flora endémica de Tungurahua y del País, en una extensión de 14 hectáreas. El Ilustre Municipio de Ambato ha tomado la decisión de proteger y recuperar estas áreas por el contenido histórico que poseen y por la formación de un gran ecosistema, convirtiéndose en el pulmón de la ciudad (I.M.A, 2008).

1.2.2 Análisis crítico

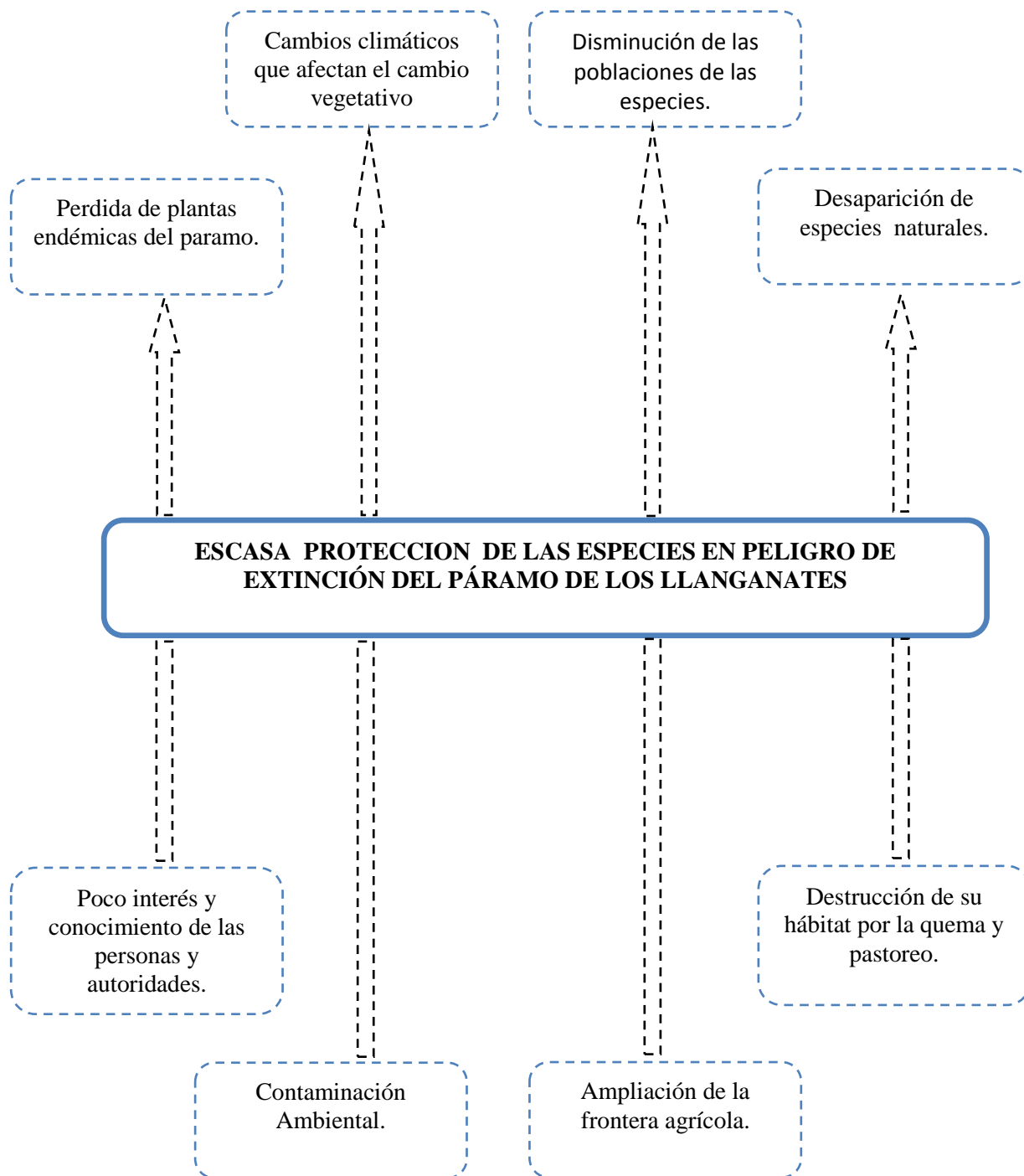


Gráfico1. Árbol de problemas

Elaboración: María Belén Quispilema Cunalata.

1.2.3 Prognosis

Si no se realiza la presente propuesta de investigación se verá afectada toda la población, ya que las plantas endémicas a conservarse son un elemento clave en la infraestructura del hábitat para el equilibrio y estabilidad medioambiental de su diversidad, considerando además, que son fuentes de compuestos medicinales, fibras y productos naturales. Contribuyendo así, a mejorar la calidad de aire que se respira y de esta manera, la forma de vida.

1.2.4 Formulación del problema

¿Escasa protección de las especies en peligro de extinción del páramo de los Llanganates?

1.2.5 Preguntas directrices

¿De qué forma se identificaría las especies que son consideradas en peligro de extinción del sector de de la laguna de Pisayambo – Aucacocha?

¿Para qué se analizaría los usos de las diferentes especies?

¿Cómo se conservaría las plantas endémicas en un suelo de jardín?

¿Cuáles serán las necesidades de las plantas, en el banco de germoplasma del Jardín Botánico Atocha La Liria?

1.2.6 Delimitación del objetivo de investigación

1.2.6.1 Delimitación Científica

Área: Biotecnología Ambiental

Sub Área: Biología

Sector: Botánica

Sub sector: Plantas

1.2.6.2 Delimitación espacial

El proyecto de investigación se realizó en el Páramo de los Llanganates de donde se rescató las especies y se conservó en el banco de germoplasma en campo del Jardín Botánico Atocha La Liria. El análisis de suelo se lo realizó tomando como referencia los datos existentes en el Jardín Botánico Atocha-La Liria.

1.2.6.3 Delimitación Temporal

El proyecto tuvo una duración de 6 meses desde Diciembre 2011- Mayo 2012.

1.3 JUSTIFICACIÓN

En el Ecuador se pierde cientos de miles de especies, muchas de ellas aún antes de ser descubiertas por la ciencia. De ese modo, no sólo se pierde la variabilidad biológica, sino además la diversidad genética. A través de la historia de la evolución, millones de especies han desaparecido debido a procesos naturales (Valencia R, 1999).

Una de las principales causas de la extinción de las especies es la destrucción del hábitat. El drenaje de zonas húmedas, la conversión de áreas de matorrales en tierras de pasto, la tala de los bosques la construcción de carreteras y presas, han reducido notablemente los hábitats disponibles. Al producirse la fragmentación de los hábitats en islas, la población animal se agrupa en áreas más pequeñas, lo que supone una destrucción mayor del hábitat. En éstas, las especies pierden el contacto con otras poblaciones del mismo tipo, lo que limita su diversidad genética y reduce su capacidad de adaptación a las variaciones del medio ambiente. Estas poblaciones pequeñas son muy vulnerables a la extinción, y para algunas especies estos hábitats fragmentados son demasiado reducidos para que una población sea viable (Vásquez, 1996).

En la actualidad la preocupación por el medio ambiente es un tema que atraviesa todo el planeta, en todos los lugares se vienen debilitando ecosistemas, desapareciendo especies, disminuyendo las fuentes de agua, contaminándose el aire y acelerando el calentamiento global, entre otros. Estas expresiones diarias de desequilibrio son

consecuencia del mal manejo que se está dando a los recursos ambientales de la tierra (Arellano, 2007).

Los objetivos del Proyecto, son de carácter social y ambiental, y están directamente vinculados al encuentro de soluciones, alternativas para los problemas de conservación de plantas endémicas del Parque Nacional Llanganates, en especial, a la necesidad de proteger plantas en peligro de extinción, como servicio fundamental en el banco de germoplasma en campo del jardín botánico Atocha la Liria.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Realizar el Rescate de plantas en peligro de extinción del sector de de la laguna de Pisayambo – Aucacocha del Parque Nacional Llanganates para su preservación en el banco de germoplasma del jardín botánico Atocha La Liria.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar las especies que son consideradas en peligro de extinción del sector de la laguna de Pisayambo – Aucacocha, tomando como referencia el libro rojo de especies endémicas del Ecuador.
- Seleccionar los diferentes tipos de especies de acuerdo a los usos que estas pueden proporcionar.
- Conservar las plantas endémicas en el banco de germoplasma en el campo del Jardín Botánico Atocha La Liria, basado en tres diferentes tiempos de riego por goteo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

La diversidad de los páramos está mejor caracterizada por la palabra “única” que por la palabra “riqueza”. A todos los niveles de la biodiversidad (genes, especies y paisajes) no hay más representantes en el páramo que en otras zonas de vida, pero lo característico es “lo que hay en el páramo, no se encuentra en ninguna otra parte”. En primer lugar, el paisaje: estos grandes valles con humedales, fragmentos de bosque, pajonales y nevados solamente se encuentran en el norte de los Andes (Vascones, 1999).

La rápida desaparición de la vegetación nativa en el Ecuador ha evidenciado la urgente necesidad de estudios detallados, especialmente en áreas protegidas de las cuales existe poca información. Una de estas es el Parque Nacional Llanganates (PNLL), cuya biodiversidad no está suficientemente registrada, especialmente por la dificultad que representa acceder a la zona, se localiza en la zona central del territorio ecuatoriano, en las provincias de Cotopaxi, Tungurahua, Napo y Pastaza. Aproximadamente el 90 % del PNLL lo comparten las provincias de Tungurahua y Napo. Tiene un rango altitudinal desde los 1 200m, en las estribaciones orientales, hasta los 4 638 m en el punto más alto de la cima de Cerro Hermoso (Neill, 1999).

Su topografía sumamente irregular, con pendientes fuertes casi verticales, donde afloran inmensas paredes rocosas, ha contribuido a crear el aire mágico que respira el Parque. Son elementos propios de los altos Llanganates sus lagunas, los bosques de estribaciones y los ríos que nacen y avanzan hacia el oriente para formar el Pastaza y el Napo, tributarios del Amazonas (Valencia, 1999).

(Neill, 1999) menciona que, las amenazas que sufren estas tierras principalmente de las comunidades que se encuentran dentro de los límites del PNLL son por la pérdida de vegetación nativa, gran parte de ellas legalizadas gracias a los procesos iniciados en la

Reforma Agraria a mediados del siglo XX. Estas poblaciones tienen un mayor impacto en las provincias del Tungurahua y Cotopaxi, y están concentradas en la parte sur y occidental del PNLL. La actividad humana dentro del área puede influir a un mayor avance en la extracción de los recursos naturales por parte de los pobladores en busca de satisfacer sus necesidades.

Los tres factores principales que afectan a la biodiversidad del PNLL, de acuerdo al estudio de Eco Ciencia 2004, son:

1. **DEFORESTACIÓN:** Aunque no es una actividad intensiva ni generalizada dentro del PNLL, hay que recalcar que la deforestación ha aumentado de magnitud porque los bosques nativos están siendo talados, y en las zonas bajas existe extracción ilegal de madera, además del avance de la frontera agrícola.

2. **QUEMAS:** Ocurren especialmente en las zonas de páramo y se realizan para facilitar los rebrotes para el pastoreo. Esta actividad es difícil de controlar por la presencia de gente extraña a las comunidades que entra y provoca las quemas, las mismas que se realizan para tener nuevo alimento para el ganado ovino y bovino.

3. **PASTOREO EXTENSIVO DE GANADO:** Es una actividad muy común en el páramo y se explica el aumento del mismo debido a la sequía que se ha producido en el callejón interandino. El consumo de plantas y el pastoreo afecta a la regeneración natural de la vegetación, altera la composición química de los suelos, provoca erosión y pérdida de la cobertura vegetal que protege a la superficie contra factores ambientales como la lluvia y el viento.

La Cordillera de los Llanganates, área incluida dentro del Parque, ha sido conocida desde tiempos inmemoriales debido a la suposición de que en ella fueron escondidos los tesoros de Atahualpa.

Las diversas características del suelo que sustentan la vegetación y las formaciones geológicas del Parque Nacional Llanganates, determinan que esta zona contenga una de las más importantes y desconocidas riquezas de flora de la región andina del Ecuador.

Según la clasificación de vegetación para el Ecuador continental propuesta, el PNLL se encuentra ubicado en la subregión norte de la Cordillera Oriental (Neill, 1999).

Tipo de suelo

Los tipos de suelo derivados de las rocas evidentemente han influido en la vegetación y en la composición florística. No obstante, son necesarios estudios más detallados de la geología del Parque Nacional, de los suelos derivados y de la vegetación para revelar las relaciones y condiciones que determinan la distribución restringida de ciertas plantas en determinado hábitat (Vásquez, 2000)

Tipo de Clima

Neill 1999, menciona con respecto al clima, que el Parque Nacional Llanganates incluye tres de las nueve grandes clases de clima del país:

- Clima ecuatorial mesotérmico semihúmedo a húmedo, el cual se presenta entre los 3.000 y 3.200 m, tiene una precipitación entre 500 y 2.000 mm, y posee temperaturas medias anuales entre 12 y 20 °C.
- Clima ecuatorial frío de alta montaña, que se presenta entre los 3.000 y 3.200 m, tiene una precipitación entre 800 y 2.000 mm, y posee temperaturas medias anuales menores a 12 °C.
- Clima tropical megatérmico muy húmedo, que se presenta entre los 1.000 y 2.000 m, tiene una precipitación mayor a 2.000 mm, y posee temperaturas mayores a 22 °C.

La Conservación *ex situ*, está universalmente aceptado que el mecanismo más efectivo y eficiente para la conservación es la protección de los hábitats, también está reconocido que las técnicas de conservación *ex situ* constituyen componentes críticos en un programa de conservación global (Conway, 1988; Ashton, 1987).

Los programas de conservación *ex situ* complementan la conservación *in situ* almacenando a largo plazo germoplasma representativo de las poblaciones, permitiendo

un mejor conocimiento de las características anatómicas, fisiológicas y bioquímicas del material almacenado, y proporcionando propágulos para su utilización en programas educativos, programas de mejora genética de especies cultivadas y en planes de reforzamiento, reintroducción o introducción (McNeely *et al.*, 1990).

Los métodos de conservación *ex situ* implican la recolección de muestras representativas de la variabilidad genética de una especie y su mantenimiento fuera de las condiciones naturales en las que la especie ha evolucionado. Las ventajas que proporcionan estos métodos son control directo sobre el material, fácil accesibilidad y disponibilidad (Reid y Miller, 1989).

Una vez realizada la recolección del material a conservar, la conservación *ex situ* de especies amenazadas consta de dos elementos esenciales: el almacenamiento o preservación del germoplasma y el desarrollo de métodos que posibiliten su propagación. No obstante, también se tuvo presentes otros elementos relevantes tales como la documentación y la caracterización del germoplasma almacenado (Hummer, 1999).

Conviene tener presente que la reducida disponibilidad del material vegetal disponible es un factor que siempre acompaña a las actividades de conservación de especies raras o amenazadas, de manera que la capacidad de ensayar protocolos y llevar a cabo experimentos con replicación se encuentra a menudo muy limitada. Para solventar este problema, a veces se trabaja simultáneamente con especies emparentadas no amenazadas donde la disponibilidad de material no está limitada (McNeely *et al.*, 1990).

Colecciones de plantas, constituyen el método tradicional de conservación *ex situ* de recursos fitogenéticos. Bajo esta denominación se pueden considerar tanto los jardines botánicos como las colecciones de plantas en campo. No obstante, el almacenamiento de germoplasma de especies amenazadas en forma de colecciones de plantas tan sólo tiene lugar bajo el cuidado de los jardines botánicos. A pueden considerarse las primeras instituciones implicadas en la conservación *ex situ* de recursos vegetales. El establecimiento de colecciones de diferentes tipos de plantas se remonta a la antigüedad,

estando en muchos casos vinculado a prácticas religiosas. Sin embargo, el gran desarrollo de los jardines botánicos tal como los conocemos en la actualidad llegó de la mano de las grandes potencias coloniales, que establecieron numerosos jardines en sus posesiones de ultramar y en sus propios países como método de introducción de plantas y cultivos exóticos (Smith, 1986).

Los jardines botánicos cultivan alrededor de 80.000 especies, de las cuales un 10 % se encuentra en peligro de extinción (Miller *et al.*, 1995).

Ello pone de manifiesto la importante contribución de la red de jardines botánicos a la conservación de especies amenazadas.

La conservación en estos lugares presenta una serie de problemas derivados de su irregular distribución por el mundo y del escaso soporte financiero que reciben para su mantenimiento. Así, por ejemplo, existen 532 jardines botánicos en Europa y solamente 82 en África y 66 en América del Sur. En los países tropicales, donde reside el mayor número de especies, es donde menos jardines botánicos existen. Por ello, en el conjunto de los jardines botánicos, la flora de los países tropicales y subtropicales se encuentra peor representada que la de los países de climas templados (Maxted *et al.*, 1997).

En nuestra ciudad se encuentra el Jardín Botánico Atocha-La Liria ubicado en el centro del Ecuador en la provincia del Tungurahua en la Parroquia Atocha, una de las más antiguas de la ciudad de Ambato, junto a la rivera de Río del mismo nombre, 2520m sobre el nivel del mar (coordenadas geográficas 1 13' 28" S y 78 37' 11" W) (Vargas, 2009).

Abarca una superficie de 14 hectáreas que se asientan sobre suelos de origen volcánico, caracterizados por su buen drenaje. Este suelo poroso provoca el rápido escurrimiento del agua haciendo más difícil su disponibilidad para las plantas. Además la lluvia es escasa entre 350 y 600mm anuales existiendo dos periodos con mayor precipitación entre en febrero y junio y durante octubre y noviembre por lo que algunas especies nativas como las aguacollas (*Echinopsis pachanoi*) y Tunas (*Opuntia soederstromiana*)

no crecen demasiado ni se han adaptado para acumular el agua en sus tallos en vista de que difícil acceder al líquido vital (Vargas, 2009).

Los botánicos han llamado a toda esta región en donde el Jardín Botánico Atocha la Liria solo ocupa una pequeña porción como “Matorral Seco Montano” por la presencia de arbustos pequeños y el clima seco propio de los valles interandinos. Con temperatura que oscila entre 12 y 18 grados Centígrados (Vargas, 2009).

La conservación *ex situ* de germoplasma de especies raras y amenazadas está basada esencialmente en la utilización de los bancos de germoplasma. Los bancos de germoplasma son centros orientados al almacenamiento mediante propágulos de una parte representativa de la variabilidad genética correspondiente a una determinada especie. Dentro de esta categoría podemos distinguir los bancos de semillas, los bancos de cultivo *in vitro*, los bancos de polen y los bancos de genes o bancos de ADN (Iriundo, 2001).

Caracterización y evaluación, a la utilización del germoplasma conservado es más factible cuando existe disponibilidad de información sobre las características específicas y los posibles usos de cada una de las accesiones que conforman una colección. La caracterización y evaluación son actividades complementarias y consisten en la descripción sistemática de los atributos cualitativos y cuantitativos de las accesiones de una misma especie para diferenciarlas, establecer relaciones entre ellas (genéticas, taxonómicas), identificar genes específicos, etc. Ambas actividades se realizan en una población representativa de la accesión sobre la cual se registra la información definida en una lista de descriptores (características) preestablecida y específica para cada especie. En la caracterización, se registra información de aquellos caracteres que son altamente heredables, visibles y que se expresan en todos los ambientes. A través de la caracterización se obtiene información taxonómica, morfológica, reproductiva y citogenética de las distintas accesiones.

La evaluación proporciona información adicional de las accesiones en cuanto a su comportamiento agronómico, resistencia o susceptibilidad a factores bióticos y

abióticos, calidad, aptitud industrial, etc. Al ser estos caracteres variables con el ambiente (sitio) y de baja heredabilidad deben ser evaluados en distintas localidades con el fin de identificar aquellas accesiones útiles para la producción de alimentos o mejoramiento de los cultivos. La evaluación incluye información bioquímica y molecular (Iriando ,2001).

El sistema de riego por goteo es un importante avance al conseguir la humedad en el sistema radicular aportando gota a gota el agua necesaria para el desarrollo de la planta. A diferencia del riego tradicional y de la aspersion, aquí el agua se conduce desde la fuente de abastecimiento a través de mangueras y en su destino se libera gota a gota justo en el lugar donde se ubica la planta El agua se infiltra en el suelo produciendo una zona húmeda restringida a un espacio concreto. Espacio que funciona en vertical y horizontal formando lo que se ha venido en llamar por su forma bulbo de humedad. El auténtico avance del Riego por Goteo ha sido conseguir mantener la humedad necesaria en la zona radicular de cada planta (Pérez, 2006).

Por consiguiente no se moja todo el suelo sino parte del mismo, y sólo en la parte necesaria para el desarrollo de las raíces. Ese bulbo húmedo variará, según las características del suelo, la cantidad de agua y el tiempo que hagamos durar ese constante goteo. Como consecuencia y, al acotar la superficie humedecida, las raíces limitan su expansión a ese espacio y no a otro. Otra característica, consecuencia de esta modalidad de riego, es el mayor aprovechamiento de las tierras ya que al concentrar la humedad en pequeñas bolsas se crean espacios secos que dan la oportunidad a un planteamiento de aprovechamiento del suelo mucho más racional e intensivo (Pérez, 2006).

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

El paradigma positivista, también denominado paradigma cuantitativo, empírico analítico racionalista, es el paradigma dominante; el positivismo es una escuela filosófica que defiende determinados supuestos sobre la concepción del mundo y del modo de conocerlo, por lo que se extienden las características del positivismo a las dimensiones del paradigma (Ballina, 2004)

Se caracteriza por el alto interés por la verificación del conocimiento a través de predicciones. Algunos lo llaman el paradigma prediccionista, ya que lo importante es plantearse una serie de hipótesis como predecir que algo va a suceder y luego verificarlo o comprobarlo. En las ciencias exactas y naturales es en donde tiene mayor aplicación (Meza, 1998).

El positivismo acepta como único conocimiento válido al conocimiento verificable y mensurable, visible. No acepta la pertinencia de otras perspectivas, de otros procedimientos metodológicos y otros tipos de conocimientos de interpretación de la realidad; lo que importa para el positivista es la cuantificación y medir una serie de repeticiones que llegan a constituirse en tendencias, a plantear nuevas hipótesis y a construir teorías, todo fundamentado en el conocimiento cuantitativo.

Los aspectos cuantitativos están sólidamente mezclados con aspectos cualitativos. Desde que se concibió la estadística como una manera de cuantificarlo todo a través de muestras, se encontró la metodología más idónea y coherente para el paradigma positivista, para poder explicar, controlar y predecir (Meza, 1998).

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Sistema mundial de conservación y utilización de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura de la FAO

Compromiso internacional sobre recursos fitogenéticos

El Compromiso Internacional es el primer acuerdo internacional amplio relativo a los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Fue aprobado por la Conferencia de la FAO en 1983 bajo la Resolución 8/83 como instrumento para promover la armonía internacional en asuntos relativos al acceso a los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Su objetivo es “asegurar la prospección, conservación, evaluación y disponibilidad, para el mejoramiento de las plantas y para fines científicos, de los recursos fitogenéticos de interés económico y/o

social, particularmente para la agricultura”. Este Compromiso se basa en el principio de que “los recursos fitogenéticos constituyen un patrimonio de la humanidad y que, por lo tanto, su disponibilidad no debe estar restringida”.

La conservación *in situ* como *ex situ* son consideradas aproximaciones de igual relevancia en el marco del Compromiso. Insta a los países firmantes a tomar medidas legislativas y de otra índole para proteger y conservar los recursos fitogenéticos de las plantas que crecen en las zonas de su hábitat natural (*in situ*), en sus centros de diversidad genética (Art. 4.1), y así como para su mantención fuera de sus hábitat naturales (*ex situ*), en bancos de genes o en colecciones de plantas con “vida activa” (colección a campo) (Art. 4.3). El Compromiso fija especial énfasis en recolección y protección científica de recursos fitogenéticos en peligro de extinción por causa del desarrollo agrícola o de otra índole (Art. 4.2). A su vez indica que la cooperación internacional se deberá orientar a intensificar las actividades internacionales relativas a la conservación, evaluación y documentación e intercambio de recursos fitogenéticos y mantenimiento de germoplasma y multiplicación de semillas. La relevancia del Compromiso considera otras actividades fundamentales para asegurar una efectiva conservación *ex situ* de los recursos fitogenéticos para la alimentación y agricultura, como son las misiones de prospección y recolección de los recursos fitogenéticos (Art.3) indispensable para identificar y obtener los recursos fitogenéticos que deben ser conservados; la evaluación y documentación, actividades necesarias para obtener y disponer de la información que describa el recurso fitogenético conservado (Art. 4.3).

Código internacional de conducta para la recolección y transferencia de germoplasma vegetal de la FAO

El Código Internacional de Conducta para la Recolección fue aprobado en la Conferencia de la FAO en su 27º período de sesiones, celebrado en noviembre de 1993. Tiene por objeto promover la recolección racional y la utilización duradera de los recursos fitogenéticos, impedir la erosión genética y proteger los intereses tanto de los donantes como de los recolectores de germoplasma vegetal. Su función primordial es servir como punto de referencia hasta el momento en el que cada país establezca su

propio código o sus normas para la prospección, recolección, conservación, intercambio y utilización de germoplasma (Diouf, 1993).

El Código es de carácter voluntario (Art.3.1) y está dirigido principalmente a los gobiernos, aunque invita a todas las personas físicas y jurídicas a cumplir sus disposiciones, en especial las relacionadas con la prospección y recolección de plantas (Art.3.3).

Reconoce que los países tienen derechos soberanos sobre los recursos fitogenéticos que se hallan en su territorio y se basa en el principio que la conservación y la disponibilidad constante de los recursos fitogenéticos es interés de toda la humanidad. Por tanto, no se debería limitar el acceso a estos recursos (Art.3.2). Además, se establecen las normas y principios que han de observar los países e instituciones que se adhieran a él.

El Código propone procedimientos de solicitud y concesión de licencias para las misiones de recolección, contiene directrices para los propios recolectores y extiende las responsabilidades y obligaciones a los patrocinadores de las misiones, los encargados de los bancos de genes y los usuarios del material genético (Art.4) (Diouf, 1993).

En síntesis, los objetivos del Código (Art.1) son:

1. Promover la conservación, recolección y utilización de los recursos fitogenéticos de sus hábitats naturales.
2. Fomentar la participación directa de los agricultores, los científicos y las organizaciones de los países en los que se recoge germoplasma en programas y acciones destinados a la conservación y utilización de los recursos fitogenéticos.
3. Evitar la erosión genética y la pérdida producto de la recolección incontrolada de germoplasma.
4. Promover el intercambio sin riesgos de recursos fitogenéticos, así como el intercambio de la información y las tecnologías correspondientes.
5. Contribuir a asegurar que toda recolección de germoplasma se realice respetando plenamente las leyes nacionales y las costumbres, normas y reglamentos locales.
6. Establecer normas apropiadas de conducta y definir las obligaciones de los recolectores.

7. Promover el uso compartido de los beneficios reportados por los recursos fitogenéticos entre los donantes y los usuarios de germoplasma, así como de la información y las tecnologías relacionadas.

8. Fomentar el reconocimiento de los derechos y necesidades de los agricultores y las comunidades locales, así como de quienes gestionan los recursos genéticos de plantas silvestres y cultivadas.

Se reconoce que las autoridades del país donde se realizará la recolección están facultadas para establecer requisitos y condiciones específicas para los recolectores y patrocinadores, y que ambos están obligados a respetar las leyes nacionales pertinentes, así como los principios del Código y se pone de relieve la necesidad de cooperación y de un sentido de reciprocidad entre los donantes, los encargados y los usuarios de recursos fitogenéticos (Art. 4.2) (Diouf, 1993).

El Código se deberá aplicar en armonía con el CDB, la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, las leyes nacionales del país de origen y cualquier acuerdo entre el recolector, el país huésped, los patrocinadores y el banco de genes donde se almacena el germoplasma (UNEP, 2004).

LEY DE GESTION AMBIENTAL.

LEY NO. 37. RO/ 245 DE 30 DE JULIO DE 1999.

TITULO II

DEL REGIMEN INSTITUCIONAL DE LA GESTION AMBIENTAL

CAPITULO I

DEL DESARROLLO SUSTENTABLE

Art. 7.- La gestión ambiental se enmarca en las políticas generales de desarrollo sustentable para la conservación del patrimonio natural y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que establezca el Presidente de la República al aprobar el Plan Ambiental Ecuatoriano. Las políticas y el Plan mencionados formarán parte de los objetivos nacionales permanentes y las metas de desarrollo. El Plan Ambiental Ecuatoriano contendrá las estrategias, planes, programas y proyectos para la gestión ambiental nacional y será preparado por el Ministerio del ramo (ESPOL, 1999)

Áreas Protegidas

En la Constitución Política del Ecuador promulgada en el 2008, en el Art. 405, establece que el Sistema Nacional de Áreas Protegidas garantizará la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas, y su rectoría y regulación será ejercida por el Estado, quien asignará los recursos económicos necesarios para la sostenibilidad financiera del sistema, y fomentará la participación de las comunidades, pueblos y nacionalidades que han habitado ancestralmente las áreas protegidas en su administración y gestión (República del Ecuador, 2004).

Subsistema de Áreas Protegidas Privadas

Las áreas protegidas de propiedad privada son espacios naturales de dominio privado que se encuentran bajo protección legal cuya gestión está sometida a un manejo sustentable que permite cumplir con objetivos de conservación del patrimonio natural y están sujetas a las leyes de la constitución ecuatoriana; y es uno de los cuatro subsistemas que la Constitución Política de la República del Ecuador, en su Art. 405 define al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (República del Ecuador, 2004).

La legislación ambiental vigente en Ecuador

Extractos de la Constitución del Ecuador en relación con el medio ambiente.

Santillana 2008 menciona que, La Constitución Política de la República del Ecuador (CPRE) es la norma suprema que rige el país. Bajo su mando, existe una serie jerárquica de cuerpos legales que, estando en concordancia con las normas superiores, regula específicamente las actividades humanas en todo ámbito, incluido el medio ambiente. Podemos mencionar los siguientes:

Art. 23, numeral 6:

El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación.

Art. 23, numeral 20:

El derecho a una calidad de vida que asegure salud, alimentación y nutrición, agua potable, saneamiento ambiental, educación, trabajo, empleo, recreación, vivienda, vestido y otros servicios sociales necesarios.

Art. 86, Protección ambiental

Santillana (2008), menciona que, El Estado protegerá el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable. Velará para que este derecho no sea afectado y garantizará la preservación de la naturaleza.

Se declaran de interés público y se regularán conforme a la Ley:

1. La preservación del medio ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país.
2. La prevención de la contaminación ambiental, la recuperación de los espacios naturales degradados, el manejo sustentable de los recursos naturales y los requisitos para que estos fines se cumplan en las actividades públicas y privadas.
3. El establecimiento de un sistema nacional de áreas naturales protegidas que garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los servicios ecológicos de conformidad con los convenios y tratados internacionales.

2.4 CATEGORIAS FUNDAMENTALES

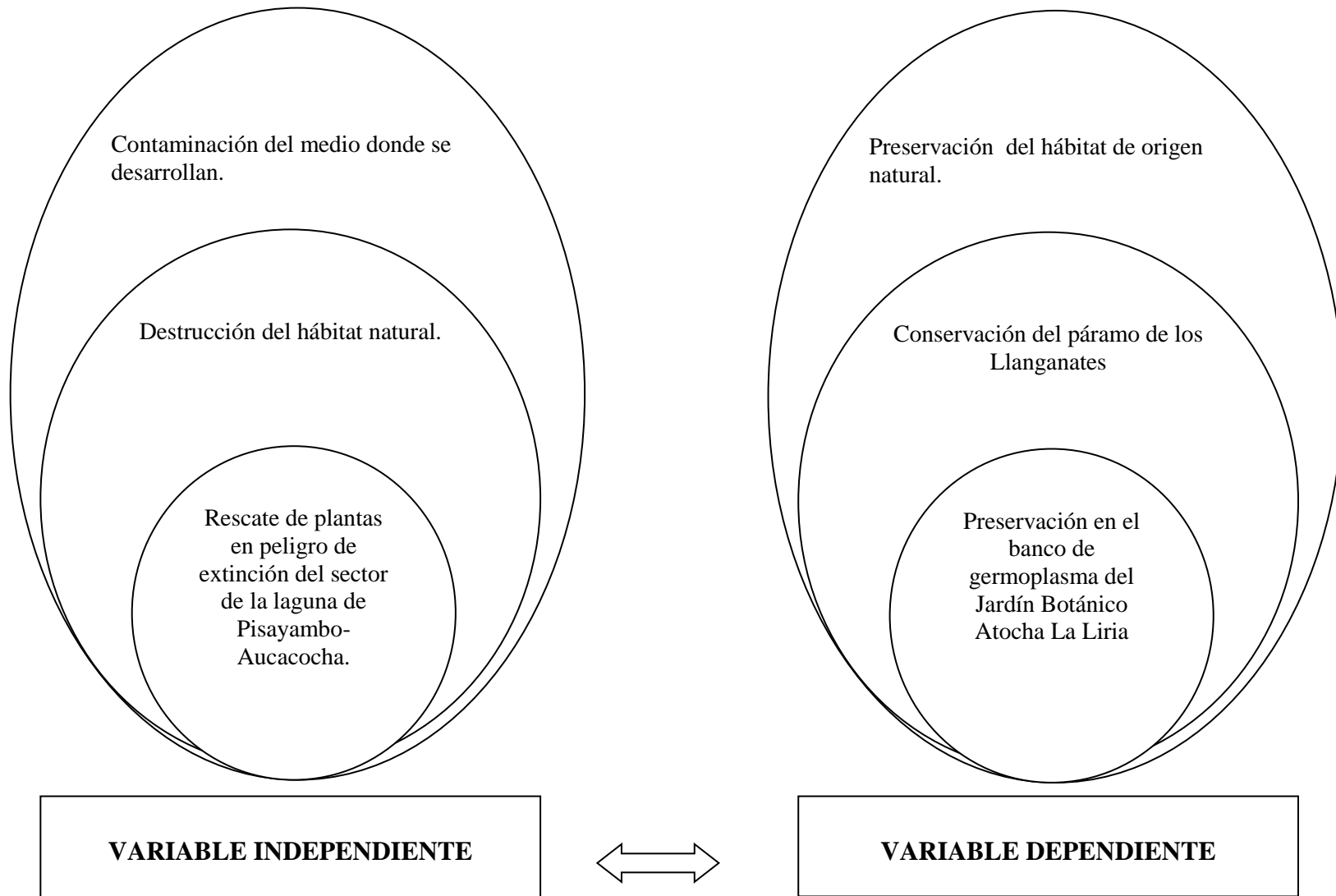


Grafico 2. Categorización de variables

2.5 HIPÓTESIS

2.5.1 Hipótesis alternativa

Hi: Los bancos de germoplasma natural del Jardín Botánico Atocha La Liria conservarán las plantas en peligro de extinción, rescatadas de la laguna de Pisayambo – Aucacochoa.

2.5.2 Hipótesis Nula

Ho: Los bancos de germoplasma natural del Jardín Botánico Atocha La Liria no conservarán las plantas en peligro de extinción, rescatadas de la laguna de Pisayambo – Aucacochoa.

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.6.1 Variable independiente: Rescate de plantas en peligro de extinción del sector de la laguna de Pisayambo- Aucacochoa.

2.6.2 Variable dependiente: Preservación en el banco de germoplasma del jardín botánico Atocha La Liria.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

Las modalidades de investigación en que se sustentará el presente proyecto son Experimental, Bibliográfica y de Campo.

El tipo de investigación que se va a desarrollar primero es la bibliográfica, puesto que se requiere una revisión previa en tesis, trabajos de investigación, planes, sitios en Internet, experiencias en proyectos similares, entre otros; que permite conocer distintos enfoques, teorías o conceptualizaciones y criterios de diferentes autores sobre el tema a investigar, de modo que sustente y favorezca el camino de la investigación.

Experimental

Con esta investigación experimental, se alcanzaron los objetivos de predicción y de control en relación con la hipótesis puesta a prueba en el estudio; es así que dicha investigación requiere el monitoreo del tiempo de riego por goteo.

Bibliográfica

Puesto que se requiere una revisión previa en tesis, trabajos de investigación, planes, sitios en Internet, experiencias en proyectos similares, entre otros; que permite conocer distintos enfoques, teorías o conceptualizaciones y criterios de diferentes autores sobre el tema a investigar, de modo que sustente y favorezca el camino de la investigación

Para la puesta a punto del rescate y la conservación de las plantas en peligro de extinción se recopiló información de las diferentes investigaciones y métodos aplicables, así como de sus características y limitaciones, con el fin de contar con un procedimiento detallado para la conservación.

De campo

Esta investigación nos ayudo para que ofrezcan las facilidades para efectuar dicha propuesta, ya que en efecto se deberá analizar las causas y efectos de las variables de estudio, entendiendo la naturaleza e implicaciones sobre el problema.

De esta manera permitió controlar rigurosamente las condiciones en que se desarrollará la conservación de las plantas, conocer cuáles son los requerimientos y las modificaciones que se producirán, ya que se trabajo en el ambiente natural (Jardín Botánico Atocha La Liria) y se interactuó con la naturaleza (Páramo de los Llanganates), del cual se obtuvieron las plantas que se conservaron con sus características propias.

3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Investigación Aplicada:

Se realizo este tipo de investigación, ya que contribuyen a realizar estudios que explotan teorías previamente validadas para la solución de problemas prácticos y el control de situaciones de la vida cotidiana. Esto ayudo a disminuir el gran problema que es la desaparición de especies endémicas del paramo de los Llanganates, y se encuentra la solución conservando las especies en el banco de germoplasma del Jardín Botánico Atocha La Liria, de esta manera mejorar la calidad de vida de la sociedad.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 Población

El presente proyecto de investigación considera como población a las plantas endémicas del Paramo de los Llanganates del sector de la Laguna de Pisayambo-Aucacocha.

El rescate de las especies dependió del número de individuos por población, por lo cual es importante determinar poblaciones con suficientes individuos.

3.3.2 Muestra

Las plantas endémicas del páramo de los Llanganates constituyen una población muy amplia, por lo cual se ha seleccionado a las siguientes especies:

- *Baccharis arbutifolia*
- *Diplostephium barclayanum*
- *Diplostephium ericoides*
- *Castilleja nubigena*
- *Gynoxys acostae*
- *Puya glomerifera*

3.4 Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental de un solo factor completamente aleatorizado para cada especie de planta, el factor a considerar fue el tiempo de regadío por goteo, manejando tres observaciones, 60,120 y 240 minutos, las mismas que se las realizó por un periodo de tiempo de 120 días para de esta forma observar su conservación. Con el fin de establecer el tiempo optimo de regadío para la conservación apropiada de las plantas en estudio. Se trabajo con dos replicas para obtener mejores resultados.

Tabla No 1. Observaciones realizadas para cada especie de planta

Observaciones	Tiempo de regadío por goteo (min)
1	60
2	120
3	240

Elaborado por; María Belén Qusipilema.

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	INDICES
	Variable		
El banco de germoplasma conservará las plantas en peligro de extinción rescatadas de la laguna de Pisayambo-Aucacocha	Independiente	# de plantas y especies Rescatadas	# de días
	Rescate de plantas en peligro de Extinción.	Tipo de suelo Temperatura	pH °C
	Variable Dependiente		
	Preservación en el banco de germoplasma del Jardín botánico.	# de especímenes muertos Tipo de suelo Temperatura Tiempo de riego	# de días pH °C Min

Cuadro 1. Operacionalización de Variables.
Elaborado por: Belén Quispilema

3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

3.5.1 Datos preliminares

3.5.1.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES QUE SON CONSIDERADAS EN PELIGRO DE EXTINCIÓN

Para la identificación de las especies en peligro de extinción de la laguna de Pisayambo – Aucacocha se realizó una investigación rigurosa basándose en el libro rojo de especies endémicas del Ecuador, en el cual se encuentran detalladas todas las plantas consideradas endémicas.

3.5.1.2 Identificación y Recolección de especies en el campo

Identificación

Para la identificación de las especies en estudio es importante asegurar que, la recolección del material vivo sea el que se está buscando, por esto fue necesaria primero la identificación bibliográfica.

Se realizó la visita al campo y se colectó los especímenes botánicos (Planta pequeña de 40 a 50cm aproximadamente) en estado fértil.

Recolección

Para la recolección de los especímenes botánicos se utilizó algunos instrumentos como: tijeras, navaja, azadilla, etc.; que facilitaron este objetivo, junto con una serie de fundas de plástico y gavetas en las que se guardó el material colectado.

Las plantas fueron recogidas tan completas como nos posible, sus raíces tuvieron abundante pan de tierra que permitió el traslado y su posterior adaptación a su nuevo hábitat, el material recolectado fue envuelto por saquillos para mantener el suelo y la materia orgánica propia del sitio, lo cual sirve de apoyo en el prendimiento de las plantas en el banco germoplasma.

Al campo se llevó un cuaderno y lápiz para anotar la localización, características de las plantas, altitud, hábitat, fecha de colección, colector y número de colección, etc., que fue necesario para la identificación taxonómica.

Para la recolección se tomó en cuenta las recomendaciones mencionadas a continuación por Peris, J. en su obra “Técnicas de Recolección de plantas”.

- **Evitar las plantas de los lugares contaminados**

En caso de existir lugares con contaminación ambiental no se coleccionará.

- **Recolectar solo las plantas sanas y limpias**

El material que se recolecta debe tener las condiciones fitosanitarias óptimas para su traslado.

- **Procurar que las plantas estén secas**

Las plantas recolectadas en días húmedos o lluviosos se enmohecen fácilmente, y por tanto no se conservan.

- **Identificar bien las plantas**

Ante cualquier planta, si tiene duda observar sus detalles. Consultar los dibujos y las fotografías obtenidas. Si persisten las dudas, y no se consigue identificar positivamente la especie, abstenerse de coleccionarla.

- **Recolectar sin destruir**

No arrancar la planta.

Retirar con suficiente pan de tierra.

Proteger el mismo con funda plástica o saquillo.

El traslado del material debe ser con cuidado para que no se destruya durante el viaje.

- **No mezclar especies distintas**

Cuando no se tiene la experiencia necesaria resulta incorrecto juntar en una misma cesta o bolsa especies diferentes. Es preferible utilizar un recipiente para cada especie, de forma que las plantas se pueda identificar con más claridad.

3.5.1.3 Prensado y Secado de las especies

- Luego de la recolección de las especies, se procedió al secado, labor que se lo realizó al día siguiente de la colección, mientras tanto se lo conservo en lugar fresco y con poca luz.

- Se cortó un pedazo de muestra de la especie, de 40cm aproximadamente que este fértil, es decir con flores o frutos.
- En la libreta de campo se anotó las características del sitio de recolección de las plantas y del lugar donde se lo encontró que luego servirá para la identificación.
- Para el prensado del espécimen, se colocó la planta en una hoja de periódico se ubico las hojas por el as y el envés para observar sus características.
- Se traslado los especímenes para el secado, en donde se lo sometió a la luz solar por un periodo de 15 días hasta que la planta se encuentre completamente seca.
- Luego se realizó la identificación de cada uno de los especímenes encontrados.

3.5.1.4 SELECCIÓN DE LOS DIFERENTES TIPOS DE ESPECIES DE ACUERDO A LOS USOS QUE ESTAS PRESENTAN.

La selección se basó en una investigación bibliográfica de los usos que se les puede dar a las plantas, en los cuales se encuentra valiosa información como que estas plantas son consideradas como medicinales ya que los habitantes cercanos a la zona las utilizan para curar sus enfermedades, y de igual forma como leña.

Baccharis arbutifolia (NT), la decocción se emplea para el tratamiento de reumatismo, desordenes hepáticos, tos bronquitis, externamente la las hojas se emplean en forma de cataplasma para casos de luxaciones, heridas dolores reumáticos y hematomas.

Diplostephium barclayanum (VU), es utilizada como leña.

Diplostephium ericoides (LC), es usada como leña.

Castilleja nubigena (LC), se utiliza para realizar baños medicinales.

Gynoxys acostae (NT), es usada para combatir los dolores musculares y también es utilizado como leña.

Puya glomerifera (LC), el polvillo del reverso de las hojas se una para curar quemaduras.

3.5.1.5 CONSERVACIÓN DE PLANTAS ENDEMICAS EN EL BANCO DE GERMOPLASMA EN CAMPO DEL JARDÍN BOTANICO ATOCHA LA LIRIA, BASANDONOS EN TRES DIFERENTES TIEMPOS DE RIEGO POR GOTEIO.

Conservación de plantas endémicas

La Conservación de las plantas se realizó en el banco de germoplasma en campo del Jardín Botánico Atocha-La Liria, considerado como un espacio privilegiado para cultivar, conservar y exponer la biodiversidad de nuestra región y país. En este sentido, también es un elemento divulgador del conocimiento sobre qué especies hay que proteger y qué acciones se desarrollan con este objetivo. También estas especies constituyen un excelente recurso para elaborar futuros estudios de investigación.

El material tuvo un tiempo de adaptación a su nuevo hábitat de 15 días y luego se procedió a trasplantarlas (durante la adaptación no debió dejársele en el sol ya que las especies provienen de sitios fríos y húmedos) de ahí la importancia de su adaptación ya que en muchos casos las plantas al sembrarlas inmediatamente se queman y se secan.

Luego del sembrado se procedió a implementar un sistema de riego por goteo en cada una de las plantas, durante periodos de tiempo de 60min, 120min, y 240min. Por un tiempo de 120 días.

3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Se aplicó un diseño de un solo factor completamente aleatorizado para cada especie de planta, el factor a considerar fue el tiempo de regadío por goteo, manejando tres observaciones, 60,120 y 240 minutos, estos datos fueron analizados con el paquete estadístico StatGraphics con el cual se determinó las condiciones óptimas de regadío para la conservación adecuada de las plantas endémicas en el banco de germoplasma en campo del Jardín Botánico Atocha-La Liria, recolectadas de páramo de los Llanganates.

Se aplicó la prueba Tukey al 95% que nos ayudó para determinar si existe diferencia significativa entre los resultados obtenidos en los diferentes tiempos de regadío.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1.1 Identificación y selección bibliográfica de especies

La identificación y selección de especies se determinó en base a la revisión del Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador y las categorías de Amenaza del Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador, en el cual se realizó el análisis e investigación correspondiente para identificar taxonómicamente las especies *Baccharis arbutifolia* (NT), *Diplosteghium barclayanum*(VU), *Diplosteghium ericoides*(LC), *Castilleja nubigena*(LC), *Gynoxys acostae*(NT), *Puya glomerifera*(LC) (Anexo B Tabla B-1), Las cuales fueron seleccionadas por la categoría de endemismo que presentan, y de igual forma por los usos medicinales que nos brindan

A continuación se resume brevemente cada una de las categorías y criterios emitidos por la UICN, reportado en el (Anexo B Tabla B-2)

Extinto EX.- Evidencia de que el último individuo existente ha muerto, luego de exhaustivas búsquedas en hábitats conocido y/o esperados.

Extinto en la naturaleza (EW).- Se conoce sólo en cultivos o como poblaciones naturalizadas fuera de su hábitat natural y distribución original.

En peligro crítico (PC).- Cuando la mejor evidencia posible indica que cumple con cualquiera de los criterios antes enumerados, riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre

En peligro (EN).- Cuando la mejor evidencia posible indica que cumple con cualquiera de los criterios antes enumerados, riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre.

Vulnerable (VU).- Cuando la mejor evidencia posible indica que cumple con cualquiera de los criterios antes enumerados, riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre.

Casi amenazado (NT).- Cuando ha sido evaluado con los criterios y no califica para, En Peligro Crítico, En peligro o Vulnerable, pero está cerca de clasificar en alguna.

Preocupación menor (CL).- Cuando ha sido evaluado y no califica para ninguna categoría antes mencionada. Se incluyen los taxones ampliamente distribuidos o con poblaciones abundantes.

Datos insuficientes (DD).- Cuando la información es inadecuada para hacer una evaluación directa o indirecta de su riesgo de extinción en base a la distribución o condición de la población.

No evaluado (NE).- Cuando todavía no ha sido evaluado en relación a los criterios antes mencionados.

4.1.2 Identificación de especies en el campo

Para la identificación de las especies a recolectarse se procedió a la visita y reconocimiento del lugar para observar si las plantas que se identificaron anteriormente para el estudio, se la puede encontrar en el páramo, con esto se logro observarlas y caracterizarlas como se detalla en el Anexo C, donde se encuentran las fotografías de las seis especies en su hábitat natural.

4.1.3 Recolección de especímenes botánicos

Para el rescate de las especies seleccionadas, se tomo en cuenta las recomendaciones mencionadas anteriormente por (Peris, J.B., Stübing, G).

El procedimiento se lo realizó de forma adecuada siguiendo paso a paso la técnica especificada en el (Anexo F)

Por medio del cual se obtuvieron los resultados esperados, que fue rescatar las seis especies endémicas mencionadas en el (Anexo B: Tabla B-1)

La recolección de las plantas se realizó con abundantes raíces y con un porcentaje considerable de materia orgánica propia del sitio, esto permitió el traslado y su posterior adaptación a su nuevo hábitat.

4.1.4 Conservación en el banco de Germoplasma

Para la conservación de las plantas en el Jardín Botánico Atocha-La Liria, primeramente se determinó el tipo de suelo, datos que fueron obtenidos del estudio realizado por la Fundación Ecológica Mazán para el Jardín Botánico Atocha La Liria estudio que permitió establecer los parámetros necesarios para la siembra de las plantas endémicas, en el cual dio resultados de textura franco arcilloso, pH de 6,62, materia orgánica de 4,02% lo cual se puede evidenciar en el (Anexo A; Tabla A-1)

Para la siembra primeramente se preparó el suelo fertilizándolo con abono orgánico, posteriormente se procedió a sembrar las plantas con cuidado de no perder su pan de tierra ya que eso ayuda a que la planta se adapte de mejor manera al lugar establecido para su plantación (Anexo G).

Luego de la siembra se realizó el riego de forma normal con una manguera para que se estabilice el suelo (Anexo G; Fotografía G-7, G-8), al quinto día se implementó un sistema de riego por goteo, el mismo se evaluó por 120 días.

La implementación de un sistema de riego por goteo en el cual se deja caer 25 gotas por minuto aproximadamente en un lapso de tiempo de 60, 120 y 240 min para cada planta permitió que las plantas conserven de mejor manera su humedad en la raíces (Anexo G).

En el Anexo H, se muestra los datos obtenidos para cada una de las plantas en las cuales se puede observar los números de días que se mantuvieron las plantas vivas.

4.2 Secado y Prensado de las plantas

Para la realización de esta recolección se llevaron algunas herramientas como tijeras (Anexo C), que permitieron la realización del trabajo en una forma adecuada ya que facilitaron el objetivo de trabajo.

El secado se lo realizó, recolectando los especímenes botánicos que fueron (pedazo de la planta de 40 cm) en estado fértil es decir que posea flores o frutos de cada una de las especies.

Para el prensado del espécimen se colocó la planta en una hoja de periódico se ubico las hojas por el haz y en el envés para observar sus características.

Luego se procedió al secado del material recolectado en donde se lo sometió a la luz solar por un periodo de 15 días hasta que la planta se encuentre completamente seca, lo cual se lo realizó para entregar al herbario del jardín botánico (Anexo E).

4.3 Identificación taxonómica y etiquetado en el herbario

Con los datos que se obtuvo los del libro de campo se pudo realizar la etiqueta de identificación del espécimen, con todos aquellos datos que luego nos permitieron identificarla, como son sus características, altitud, hábitat, fecha de colección, colector y número de colección, etc., (Anexo F).

Para la etiquetación, se colocó el espécimen seco en la parte central de una cartulina, en la fragmento derecho se insertó una etiqueta la cual contiene sus características principales.

Este material fue entregado a la quita Atocha La Liria, y de esta forma aumento la colección botánica y la base de datos (Anexo D).

La descripción taxonómica se lo realizó en base a los datos bibliográficos en los cuales se describe el Reino, Familia, Nombre Científico, Descripción morfológica, y los usos respectivos que se le da a cada una de las plantas (Anexo L).

4.4 Interpretación del Análisis estadístico

4.4.1 Tabla de resumen estadístico de cada especie

ESPECIE	DIAS PROMEDIO DE CONSERVACIÓN	MEJOR OBSERVACIÓN	P CALCULADO	DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
<i>Baccharis arbutifolia</i>	69 días	1ra	0,0620	No existe
<i>Diplostephium barclayanum</i>	120 días	2da	0,0060	Si existe
<i>Diplostephium ericoides</i>	120 días	2da-3ra	0,4648	No existe
<i>Castilleja nubigena</i>	25 días	2da	0,0532	No existe
<i>Gynoxys acostae</i>	120 días	3ra	0,5896	No existe
<i>Puya glomerifera</i>	120 días	3ra	0,0073	Si existe

Elaborado por: Belén Quispilema

Baccharis arbutifolia

En el Anexo I, Tabla I-1, se observa los días de conservación que se alcanzaron con el sistema de regadío por goteo, manejando tres observaciones, 60,120 y 240 minutos. En promedio, la conservación de la planta logro los 69 días, al cabo de este tiempo murió.

Esto se debió a que la cantidad de agua fue en exceso lo que demuestra que estas plantas no necesitan de regadío todos los días, porque sus raíces son abundantes y gruesas lo cual permite la mejor absorción de agua y nutrientes, razón por la cual no sobrevivió por el tiempo esperado que fue de 120 días.

En los datos estadísticos (Anexo J: Tabla J-1), el análisis de varianza para los días de conservación de la planta demuestran un valor de P de 0,0620 que es mayor al 0,05% dado en tablas, por lo cual se concluye que no hay diferencia significativa ya que producen efectos similares.

En el Anexo K, Grafica K-1, se designa como mejor tratamiento a la observación #1, ya que con 60min de riego se conservó por 69 días, caso contrario sucedió en la observación #3 con 240 min de regadío la planta se conservó por apenas 7 días.

Diplostephium barclayanum

Esta especie fue sometida a los 3 tiempos de riego donde se conservó por aproximadamente 120 días, los datos obtenidos en el Anexo I: Tabla I-2 demuestran que, el mejor tiempo promedio de regadío es de 119 días en la observación 2, razón por la cual la cantidad de agua que esta planta necesita es abundante ya que, en su crecimiento puede alcanzar una altura de hasta 2 metros.

En los datos estadísticos que se muestran en el (Anexo J: Tabla J-2), el análisis de varianza para los días de conservación de la planta obtuvo un valor de P calculado de 0,0060 que es menor al 0,05% dado en tablas, por lo cual se procede a la realización de una prueba de Tukey al 95%,(Anexo J: Grafica J-3), en la que se concluye que no hay diferencia significativa.

Como se puede observar en el cuadro comparativo los días de conservación de la planta en los diferentes tiempos de riego (Anexo K: Grafica K-2), se puede concluir que si existe influencia de tiempo de regadío en la conservaciones ya que con las 2 observaciones 1-2 se logró conservar las plantas por más tiempo.

Diplostephium ericoides

De acuerdo a los datos obtenidos (Anexo I: Tabla I-3), se puede apreciar que en las observaciones 2 y 3 los valores promedios alcanzan los 120 días. *Diplostephium ericoides* se logro adaptar de la mejor manera en el suelo del jardín botánico, lo cual permitió su conservación.

Los datos estadísticos del (Anexo J: Tabla J-3), muestran que existen un valor de P calculado de 0,4648 el cuál es mayor realizando la comparación respectiva con el valor 0,05 % de tablas, esto permite establecer que no existe diferencia significativa como se detalla en el cuadro comparativo del (Anexo K: Grafica K-3), en el cual se contempla que las mejores observaciones son la 2 con 120min y la 3 con 240min de riego, debido a

que la planta se encuentra en las optimas condiciones para su desarrollo, pero con la observación 1 también se conserva por un periodo largo de vida, por lo cual se concluye que no con los tres tiempos de riego la planta puede mantenerse viva.

Castilleja nubigena

Castilleja nubigena fue la especie que menos tiempo se logró conservar en el banco de germoplasma, como se puede observar en los datos obtenidos del (Anexo I: Tabla I-4) el tiempo promedio de vida de esta especie fue de aproximadamente 25 días, esto se debe a que la planta es pequeña en estatura con 50cm aproximadamente y de tallo muy delgado por lo cual la planta no sobrevivió.

En análisis de varianza del (Anexo J: Tabla J-5) muestra que para los días de conservación de la planta se obtuvo un valor de P calculado de 0,0532 que es mayor al 0,05% dado en tablas, por lo cual se concluye que no hay diferencia significativa y que las observaciones (tiempo de riego) producen efectos similares en el (Anexo K: Grafica K-4), se puede observar que la segunda observación es en la cual se conservo por más tiempo, aunque no se logró llegar a los 120 días de conservación, solo a los 25 días lo que significa que no se logro las condiciones especificas para esta planta necesitaba y murió.

Gynoxys acostae

En el (Anexo I: Tabla I-5), de los datos obtenidos de la observación 3 se muestra que los valores promedios alcanzan los 120 días, el cual es perfecto ya que la planta se logró adaptar a su nueva hábitat, esta planta es sumamente grande puede alcanzar los 2m en su vejez, por tal motivo se dice que sus necesidades de nutrientes y agua son grandes, por lo cual se mantiene de mejor manera con el tiempo de regadío de 240min.

Los cálculos estadísticos del (Anexo J: Tabla J-6) muestran que, el valor de P obtenido es de 0,5896 lo cual indica que no hay diferencia significativa como se observa en el en las graficas del (Anexo K: Grafica K-6), por tal motivo se escoge como mejor

observación la 3 ya que está comprobado que a mayor humedad mejor conservación de esta especie endémica, pero existen efectos similares en las observaciones.

Puya glomerifera

En el Anexo I, Tabla I-1, se observa los días de conservación que se alcanzaron con el sistema de regadío por goteo, manejando tres observaciones, 60,120 y 240 minutos. En promedio, la conservación de la planta logro los 120 días, en la tercera observación.

Esta especie es de una altura considerable su inflorescencia puede alcanzar los 3m por lo cual necesita mayor humedad para cubrir sus requerimientos nutriciones del suelo por tal motivo se conservo de mejor manera en la tercera observación que fue la de 240 min de regadío.

En el Anexo J: Tabla J-6, el análisis de varianza para los días de conservación de la planta obtuvo un valor de P calculado de 0,0073 que es menor al 0,05% dado en tablas, por lo cual se procede a realizar la prueba Tukey al 95% como se observa en el Anexo J: Grafica J-8, con lo que se concluye que si hay diferencia significativa entre las observaciones 1-2 y 1-3 como se puede verificar en las graficas del (Anexo K: Grafica K-6), por tal motivo se dice que el tiempo de regadío si influye en la conservación de las plantas.

4.5 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Tras haber realizado el procesamiento, análisis e interpretación de los resultados obtenidos con la aplicación de la metodología descrita, se ha rechazado la hipótesis nula que señala que el banco de germoplasma natural del Jardín Botánico Atocha La Liria no conservaran las plantas en peligro de extinción, rescatadas de la laguna de Pisayambo – Aucacocho.

La discusión presentada en las secciones precedentes da cuenta de la situación para los parámetros evaluados.

En consecuencia, se acepta la hipótesis alternativa, afirmando que el banco de germoplasma natural del Jardín Botánico Atocha La Liria conservó las plantas en peligro de extinción, rescatadas de la laguna de Pisayambo – Aucacocho.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- El rescate de plantas en peligro de extinción del sector de de la laguna de Pisayambo – Aucacocha del Parque Nacional Llanganates, se realizó de la manera esperada ya que se contó con el apoyo incondicional de miembros del Jardín Botánico Atocha la Liria. De la misma forma para iniciar el proyecto nos facilitaron un análisis de suelo del sitio de estudio el cual nos permitió la implementación de un sistema de riego por goteo adecuado de acuerdo a las características necesarias del suelo de esta manera se logró conservar las especies recolectadas, las mismas que por sus diferentes características físicas, químicas y morfológicas se acoplaron a los diferentes tiempos de riego.
- La identificación de las plantas que se encuentran en peligro de extinción del sector de la laguna de Pisayambo – Aucacocha del Parque Nacional Llanganates se efectuó con la ayuda del libro rojo de especies endémicas. Identificamos a: *Baccharis arbutifolia*, *Puya glomerifera*, *Diplostephium barclayanum*, *Diplostephium ericoides*, *Castilleja nubigena*, *Gynoxys acostae*, ya que no se encuentran extintas sino en un estado vulnerable, y de preocupación menor como lo indica (UICN) Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
- Para la selección de las diferentes especies se tomo en cuenta sus usos medicinales ya que 4 de estas especies lo poseen, se dice que: *Puya glomerifera* contiene un polvillo del reverso de las hojas el cual se usa para curar quemaduras leves. *Gynoxys acostae*, es usada para combatir los dolores musculares y también es utilizado como leña. *Castilleja nubigena*, se utiliza como planta para realizar baños medicinales. *Barccharis arbutifolia*, la

decocción se emplea para el tratamiento de reumatismo, desórdenes hepáticos, tos, bronquitis, úlceras y en caso de parásitos intestinales. Externamente, la planta se emplea en forma de cataplasma para casos de luxaciones, heridas, dolores reumáticos y hematomas. Las otras dos especies, *Diplostephium barclayanum*, *Diplostephium ericoides*, fueron escogidas ya que se utilizan con leña, por ello estas son las más amenazadas.

- El sistema de riego aplicado por 120 días a las diferentes plantas en estudio sirvió para conservarlas, proporcionando así las condiciones necesarias para que las plantas se mantengan y desarrollen como en su hábitat natural, sometidas a los 3 diferentes tiempos de regadío que fueron de 60min, 120min, 240min, los mismos que se puede constatar mediante el análisis de datos donde se puede concluir que no todas las plantas necesitan el mismo tiempo de regadío esto varía de acuerdo a sus necesidades biológicas.
- De las seis especies rescatadas sobrevivieron cuatro y dos murieron *Castilleja nubigena* y *Barbcharis arbutifolia* lo cual demuestra que si se puede mantener especies endémicas en peligro de extinción en un banco de germoplasma natural en el campo.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda el desarrollo de otros estudios, en los que se rescaten más especies endémicas para que de una u otra forma ayudar a la naturaleza a sobrevivir.
- La obstrucción de los orificios de riego es un gran problema que se presenta, para evitar que las partículas y sedimentos en suspensión, habituales en las aguas de riego, obstruyan los goteros es imprescindible una instalación compleja y previa a la salida de las mismas lo que hace que el sistema resulte costoso y, por tanto, que debemos plantearnos previamente la rentabilidad del tipo de cultivos a establecer.

- Se necesita implementar nuevas técnicas de conservación de especies en peligro de extinción "ex situ" para una mejor conservación.

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

6.1.1 Título:

Propagación in vitro de especies endémicas, *Baccharis arbutifolia*, *Diplostephium barclayanum*, *Diplostephium ericoides*, *Gynoxys acostae* *Puya glomerifera* del Paramo Nacional de los Llanganates.

6.1.2 Ejecutor

Egda. María Belén Quispilema Cunalata

6.1.3 Ubicación:

INIAP Santo Domingo- Ecuador.

6.1.4 Beneficiarios:

Jardín Botánico Atocha La Liria Ambato- Ecuador

6.1.5 Tiempo estimado para la ejecución:

10 meses.

6.1.6 Equipo técnico responsable:

Egda. Belén Quispilema, Dr. Homero Vargas.

6.1.7 Costo:

USD 1200

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

La expresión cultivo *in vitro* de plantas, significa cultivar plantas dentro de un ambiente artificial. Esta forma de cultivar las plantas tiene dos características fundamentales: la asepsia (ausencia de gérmenes, etc.), y el control de los factores que afectan el crecimiento. El avance alcanzado por las ciencias biológicas ha permitido en los últimos años el estudio detallado de las plantas tanto a nivel celular como molecular, y en condiciones de laboratorio es posible actualmente reproducir todos los factores que puedan incidir en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Este principio general se aplica también al cultivo *in vitro* de plantas.

La micropropagación es una técnica de propagación vegetativa basada en la capacidad de multiplicación que poseen las células vegetales cuando son sometidas a condiciones nutritivas y ambientales adecuadas y son estimuladas con determinados reguladores de crecimiento.

Haberlandt, un científico alemán, postuló a principios del siglo pasado que las plantas eran capaces de reproducir su crecimiento a partir de células aisladas, originando la hipótesis de la totipotencia celular en plantas.

Sin embargo, este investigador no pudo demostrar en forma práctica su hipótesis, debido a que la mayoría de los componentes complejos que integran los medios de cultivo actuales todavía no habían sido descubiertos. Sería recién en la década del 50 cuando se determina la importancia del balance hormonal en las plantas, con el descubrimiento de las hormonas vegetales más usadas en la actualidad.

Reproducir en condiciones de laboratorio todos los factores que conforman el ambiente de la planta en la naturaleza es técnicamente muy complejo. Por esa razón se realiza una simplificación de la realidad escogiendo aquellos factores que se puedan mantener controlados. Cuando no se realiza el estudio con todo el ser vivo sino con solamente una parte del mismo, se utiliza el término explante para indicar la parte del órgano ó tejido vegetal que se cultiva *in vitro*. A la dificultad de reproducir las condiciones naturales en condiciones de laboratorio, se debe añadir en este caso la dificultad de suministrar al explante todo aquello que antes obtenía del sistema completo.

En resumen, el cultivo in vitro de plantas es una técnica que exige un control específico del ambiente, tanto físico como químico, en el que se sitúa al explante.

La micropropagación o propagación clonal, es una de las aplicaciones más generalizadas del cultivo in vitro, a través de la micropropagación, a partir de un fragmento (explante) de una planta madre, se obtiene una descendencia uniforme, con plantas genéticamente idénticas, denominadas clones. El explante más usado para los procesos de propagación in vitro son las yemas vegetativas de las plantas.

6.3 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, con el uso de la diversidad de técnicas del cultivo de tejidos vegetales, a partir de diferentes tipos de explantes se han establecido diversos tipos de cultivos (callos, yemas axilares, etc.) y en muchos casos se han logrado regenerar plantas completas in vitro y escalar dichos procesos para multiplicar en forma masiva (micropropagación) algunas especies.

Esto ha permitido propagar millones de plantas sin necesidad de disponer de semillas o de depender del limitado número de brotes de la propagación vegetativa. Por otra parte, estos diferentes tipos de cultivos, permitieron un gran avance en los estudios bioquímicos, fisiológicos y moleculares de diferentes rutas biosintéticas de un gran número de metabolitos primarios y secundarios.

El conocimiento adquirido con las diferentes técnicas del cultivo de tejidos vegetales, acoplados a las de la ingeniería genética, en la actualidad permitirá obtener plantas transformadas con nuevas características genéticas. Por lo anterior, se pretende dar un panorama general de los principios básicos a considerar cuando se establecen los cultivos vegetales in vitro, sus aplicaciones, limitaciones y perspectivas.

Las cualidades que ofrece la propagación in vitro llevan a considerar necesario aplicar esta técnica en plantas endémicas, para poder obtener plantas fitosanitariamente sanas, y conservarlas de mejor manera para no perderlas.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 Objetivo General

Realizar la propagación in vitro de especies endémicas, *Baccharis arbutifolia*, *Diplostephium barclayanum*, *Diplostephium ericoides*, *Gynoxys acostae* *Puya glomerifera* del Paramo Nacional de los Llanganates.

6.4.2 Objetivos Específicos

- Conocer los fundamentos teóricos de la propagación vegetativa y los principios biológicos básicos que fundamentan el uso del cultivo in vitro en la producción vegetal.
- Realizar las operaciones básicas de laboratorio que permitan el establecimiento de cultivos in vitro.
- Implementar un banco de germoplasma “in vitro” para producción vegetal.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Dentro de la Biotecnología, el Cultivo de Tejidos Vegetales o Cultivo In Vitro, es una técnica de producción en condiciones totalmente asépticas, en la que a partir de un pequeño segmento inicial de tejido es posible regenerar en poco tiempo miles de plantas genéticamente iguales a la planta madre cuando a este tejido le es aplicado un estímulo por medio de variables físicas o químicas controladas en un medio de cultivo.

VENTAJAS DEL CULTIVO IN VITRO

Tiene las siguientes ventajas:

- Permite obtener plantas libres de enfermedades (hongos, bacterias, micoplasmas, virus y tiroides).
- La micro propagación vegetal nos permite propagar masivamente material vegetal ano en cualquier época del año y en corto tiempo conservando su potencial genético y calidad sanitaria.
- Permite optimizar el uso de factores ambientales y nutricionales.
- Facilita el cultivo de un gran número de plantas en una superficie pequeña.

- Puede conservar material biológico por periodo de tiempo prolongados.
- Además mediante este método de propagación se puede incluir aspectos de fitomejoramiento.

Tomando en cuenta todos estos aspectos que son las ventajas de la propagación in vitro y comparando con la propagación común se puede concluir que la propagación in vitro de las plantas endémicas se la realizara de mejor manera y lo que es más importante el tiempo de propagación es más corto y con mejores resultados ya que se puede propagar muchas plantas que lo normal.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

A diferencia de las técnicas tradicionales de cultivo, esta poderosa herramienta permite la propagación de grandes volúmenes de plantas en menor tiempo; así como el manejo de las mismas en espacios reducidos. Por otro lado, la técnica es de gran utilidad en la obtención de plantas libres de patógenos; plantas homocigotas, en la producción de plantas en peligro de extinción, en estudios de ingeniería genética, etc. El enorme potencial que posee esta metodología ha propiciado que en los últimos 25 años se haya incrementado el número de laboratorios de cultivo de tejidos en el país para la producción comercial de plantas lo que ha motivado que algunas personas la estén utilizando como una alternativa viable en sus programas de producción.

Con finalidad puramente descriptiva se puede clasificar los principales factores no biológicos que afectaran al desarrollo del cultivo in vitro, incluyendo:

- Ambiente químico
- Composición del medio de cultivo
- pH
- Ambiente físico
- Temperatura

- Luz y fotoperíodo
- Humedad

Dentro del proceso de micropropagación diferenciamos varias fases o etapas:

- 0: Selección y Preparación de la planta madre
- 1: Desinfección de las yemas de la planta y/o desinfección de semillas
- 2: introducción del material seleccionado in vitro
- 3: Multiplicación de brotes
- 4: Enraizamiento
- 5: Aclimatación

6.7 METODOLOGÍA

Para la realización de los procedimientos de ensayo se seguirá la siguiente metodología:

La micropropagación o propagación clonal, es una de las aplicaciones más generalizadas del cultivo in vitro, a través de la micropropagación, a partir de un fragmento (explante) de una planta madre, se obtiene una descendencia uniforme, con plantas genéticamente idénticas, denominadas clones. El explante más usado para los procesos de propagación in vitro son las yemas vegetativas de las plantas. Los frascos que contienen las plantas se ubican en estanterías con luz artificial dentro de la cámara de crecimiento, donde se fija la temperatura en valores que oscilan entre los 21 y 23°C, además de controlar la cantidad de horas de luz. Por su parte, el medio de cultivo se compone de una mezcla de sales minerales, vitaminas reguladores de crecimiento, azúcar, agua y agar. La composición del medio depende de la especie vegetal y de la etapa del proceso de micropropagación.

Esta secuencia de etapas abarca el ciclo completo de la multiplicación de plantas in vitro; puede ser aplicada a diferentes especies vegetales, en cada caso se podrán incluir simplificaciones o cambios de acuerdo a las características de las plantas, pero en términos generales son comunes al proceso de propagación in vitro.

Fase 0:

Preparación de la planta madre

Para poder establecer el cultivo en condiciones de asepsia, se deben obtener explantes con un nivel nutricional y un grado de desarrollo adecuado. Para obtener estos explantes es recomendable mantener a las plantas madre, es decir la planta donadora de yemas, durante un período de tiempo que puede oscilar entre unas semanas o varios meses en un invernadero bajo condiciones controladas. En ese ambiente se cultiva la planta en condiciones sanitarias óptimas y con un control de la nutrición y riego adecuados para permitir un crecimiento vigoroso y libre de enfermedades.

Fase 1:

Desinfección del material vegetal

Una vez elegida la planta madre, se extraerán los fragmentos a partir de los cuales se obtendrán los explantes. Los explantes pueden ser yemas. Antes de extraer los explantes se hará una desinfección de los fragmentos de planta madre para eliminar los contaminantes externos. Los contaminantes más comunes son los hongos y las bacterias que habitan en forma natural en el ambiente. Una vez desinfectado el material vegetal, se debe mantener en condiciones de asepsia.

A efectos de obtener las condiciones de asepsia, se trabajará en cabinas de flujo laminar para extraer los explantes a partir del material vegetal. Estos explantes se introducirán en un tubo de cultivo conteniendo medio de iniciación para poder controlar la sanidad y la viabilidad, luego de realizar la desinfección del material con hipoclorito de sodio (agua clorada comercial), pura o diluída durante un período de 5 a 15 minutos, seguido por 3 a 4 enjuagues en agua esterilizada.

Fase 2:

Introducción del material in vitro

Luego de la desinfección superficial, de las yemas, se ponen en medio de cultivo estéril. En un período de una semana o quince días, comienza el proceso de germinación o regeneración de nuevos tejidos vegetales, iniciando el ciclo de cultivo in vitro.

Composición del Medio de cultivo

- Medio de Rugini (4,023 g/l),
- Sacarosa (20 g/l),
- Inositol (0,05 g/l),
- Zeatina (0,5 mg/l),
- Tiamina·HCl (10 mg/l),
- Carbón activo (3 g/l)
- Phytoagar (6 g/l)

Fase 3:

Multiplicación de los brotes

Durante esta fase se espera que los explantes que sobrevivieron la FASE 1 y 2 originen brotes (de procedencia axilar o adventicia) con varias hojas. En la base de cada hoja hay una yema que se desarrollará luego de ser puesta en contacto con el medio de cultivo. Periódicamente estos nuevos brotes se deben subcultivar en un nuevo medio mediante divisiones y resiembras en tubos de cultivo u otros recipientes adecuados. Estas operaciones se realizan en la cámara de flujo laminar o en un lugar aislado que nos permita mantener las condiciones de asepsia. De esta forma aumenta el número de plantas en cada repique o división de las plantas.

El número de plantas que se obtiene dependerá de la especie vegetal y de las condiciones del medio de cultivo. El número de plantas que se obtiene por la vía de la micropropagación permite alcanzar incrementos exponenciales, considerando que todos los factores que afectan el crecimiento hayan sido optimizados.

Composición Medio de cultivo

- Murashige y Skoog (1/2 MS),
- Sacarosa (2 %),

- Acido indolacético (1 mg/l)
- Agar (0,7%), donde se mantendrán durante 15 días.

Fase 4:

Elección de un medio de enraizamiento de los explantes

Para enraizar los explantes se utilizan principalmente plantines individuales de un tamaño aproximado de 2 centímetros. Los brotes obtenidos durante la fase de multiplicación se transfieren a un medio libre de reguladores de crecimiento o que solo contenga hormonas del tipo auxinas. Algunas especies de plantas no necesitan pasar por esta etapa y emiten sus raíces en el mismo medio de cultivo donde desarrollan yemas nuevas, por lo tanto el proceso de multiplicación y enraizamiento transcurren en forma simultánea.

Composición Medio de cultivo

- MS medio basal (1/4)
- Sacarosa (2%)
- Zeatina (1mg/l)
- Carbón activo (0,02%)
- Agar (0,7%), donde se mantuvieron durante tres semanas.

Fase 5:

Aclimatación de los explantes enraizados

Los explantes recién enraizados son muy sensibles a los cambios ambientales, de manera que el éxito o el fracaso de todo el proceso depende de la aclimatación. En esta etapa las plantas sufrirán cambios de diferente tipo que permitirán la adaptación de las mismas a vivir en condiciones naturales. En el momento en que se extraen los explantes o plantines enraizados de los frascos, están poco adaptados a crecer en un invernáculo, ya que estos explantes han enraizado y crecido en ambientes con una humedad relativa muy elevada y generalmente tienen estomas (estructuras responsables de regular la

transpiración y pérdida de agua en la planta) que no son completamente funcionales frente a descensos de la humedad relativa, y por lo tanto demasiado lentos para evitar la desecación del explante. Por otra parte, crecer en ambientes tan húmedos también suele implicar la falta de una cutícula con cera bien desarrollada, que representa la barrera física para evitar la pérdida de agua a lo largo de toda la superficie de la planta.

La siguiente lista presenta una comparación de las características de una planta en condiciones de laboratorio (in vitro) respecto a una planta en condiciones naturales (in vivo):

In vitro

- No realiza fotosíntesis
- Crecimiento en condiciones controladas
- Crecimiento en condiciones de asepsia
- Alta humedad relativa
- Estomas no funcionales
- Ausencia de pelos radiculares
- Ausencia de cera en la cutícula

In vivo

- Realiza fotosíntesis
- Crecimiento en condiciones no controladas
- Exposición a los patógenos y gérmenes del ambiente
- Humedad relativa variable
- Estomas funcionales
- Presencia de pelos radiculares

- Presencia de cera en la cutícula

Los plantines enraizados, deben ser aclimatados a las condiciones de humedad del invernadero disminuyendo progresivamente la humedad relativa e incrementando progresivamente la intensidad de luz. Estos plantines se plantarán en contenedores (almacigueras) cubiertos por un plástico, para mantener la humedad relativa elevada.

La elección de un sustrato con buenas características físicas, es clave para el éxito de esta etapa. Para el trasplante, elegimos un sustrato suelto, poroso, con mezcla de arena turba, cáscara de arroz quemado, para permitir un desarrollo y crecimiento de raíces muy rápido. Las mezclas son diferentes y muy variadas de acuerdo a la especie con la que estamos trabajando.

Luego de retirar cuidadosamente el agar de las raíces para evitar dañarlas, los plantines se enjuagan y se colocan en almacigueras con la mezcla de sustratos seleccionados y cubiertos con nylon. Todos los días se debe controlar el nivel de humedad en las almacigueras. Si es necesario, se aplica un riego con una pulverizadora manual, para mantener un ambiente húmedo a nivel del sustrato. A los 15 días del trasplante, se puede comenzar a levantar la cobertura de nylon en las horas de menor calor (temprano en la mañana o en la última hora de la tarde).

Al comienzo las plantas se dejan media hora por día destapadas. A la semana siguiente se dejan destapadas durante una hora. Al mes del trasplante, se dejan tapadas durante la noche y si hay crecimiento de nuevas hojas, las plantas pueden permanecer destapadas. Las condiciones del cultivo in vitro, generan cambios en algunos aspectos anatómicos y fisiológicos de las plantas, por esta causa, durante la aclimatación, los cambios deben ser muy graduales, para minimizar el estrés y tener mayor tasa de sobrevivencia.

Tabla 2 Modelo operativo.

Fases	Metas	Actividades	Responsable	Recursos	Presupuesto	Tiempo
1. Formulación de la Propuesta	Propagación in vitro de especies endémicas	Revisión Bibliográfica	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	200 USD	2 meses
2. Desarrollo de la propuesta	Ejecución de la propuesta	Propagación	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	1000 USD	3 meses
3. Evaluación de la propuesta	Comprobación de proceso de desarrollo	Control de calidad de los especímenes	Investigador	Humanos Técnicos Económicos	500 USD	2 meses

Elaborado por: Belén Quispilema

6.8 ADMINISTRACIÓN

La administración de la propuesta estuvo:

- Coordinada y evaluada por el Dr. Homero Vargas, docente de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Carrera de Ingeniería Bioquímica.
- Desarrollada por: Belén Quispilema, egresada de la Carrera de Ingeniería Bioquímica

Tabla 3. Administración de la propuesta.

Indicadores a mejorar	Situación Actual	Resultados Esperados	Actividades	Responsables
Técnica de propagación in vitro.	Tecnología inadecuada para la propagación de plantas	Realizar la propagación in vitro de especies endémicas, de Parque Nacional de los Llanganates	Determinar el costo de los análisis de cloro libre residual, cromo hexavalente, cromo total y nitritos	Investigador Belén Quispilema, Dr. Homero Vargas

Elaborado por: Belén Quispilema

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Tabla 4. Previsión de la evaluación.

Preguntas Básicas	Explicación
¿Quiénes solicitan evaluar?	Departamento de biotecnología vegetal
¿Por qué evaluar?	Provee información técnica de importancia para la Verificación periódica de los parámetros de desempeño de los métodos utilizados.
¿Para qué evaluar?	Mejorar la tecnología adecuada de propagación in vitro.
¿Qué evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> - Tecnología utilizada. - Material madre. - Resultados obtenidos
¿Quién evalúa?	INIAP

Elaborado por: Belén Quispilema

Bibliografía

Arellano, Marco – Chamorro, Galo. 2007. “Desarrollo sostenible con enfoque territorial, del Cantón Saquisilí de la provincia de Cotopaxi”. Tesis de grado previo a la obtención del título de Magister en gerencia de empresas agropecuarias. Universidad estatal de Bolívar. Guaranda, Ecuador. Pág. 232. (10/11/2011)

Ballina Ríos, Francisco. 2004. Paradigmas y perspectivas teórico-metodológicas en el estudio de la administración disponible en <http://www.uv.mx/iiesca/revista/documents/paradigmas20042.pdf>. (19/11/2011).

Castillo, Alicia. 1999. Propagación de plantas por cultivo *in vitro*: una biotecnología que nos acompaña hace mucho tiempo. Unidad de Biotecnología, INIA Las Brujas. Págs. 8 Disponible en http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/lb/ad/2004/ad_382.pdf (1/06/2012)

Conway, W. 1988. Can technology aid species preservation? En: Biodiversity. Wilson, E.O., ed., National Academy Press, Washington, DC, pp. 263-268. (14/11/2011)

Diouf, Jacques. 1993. Código Internacional de Conducta para la Recolección y Transferencia de Germoplasma Vegetal. Pág. 1 Disponible en http://www.bioversityinternational.org/fileadmin/bioversityDocs/Training/ex_situ_conservation/spanish/Exsitu%20conservation%20anexos.pdf. (28-11-2011)

Escuela Politécnica del Litoral. ESPOL. Ley de Gestión Ambiental. 1999. Ley No. 37. Ro/ 245 de 30 de julio de 1999. Disponible; <http://blog.espol.edu.ec/ricardomedina/files/2009/03/leydegestionambiental.pdf>. Consultado: (20/11/2011)

Fernández Aparicio, Porras Piedra; Soriano Martín, 2008 Propagación *in vitro* de olivos ‘cornicabra’ España. Págs. 3-5 Disponible en: http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/lb/ad/2004/ad_382.pdf (26/04/2012)

Frers, Cristian. 1999. Cuidemos la Biodiversidad. Buenos Aires. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos14/biodiversidad/biodiversidad.shtml>(10/11/2011)

Godoy Gregorio-Santana Buzz Nancy. 2005. Cultivo de tejidos vegetales, Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán CICY, Yucatán. Pág. 1,8 Disponible en: http://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Posgrados/CB/UBBMP/PlanEstcb/4_curso_cultivo_de_tejidos_vegetales_ggh_nsb_y_vmlv_%20menos%20profesores.pdf (29/05/2012)

Heywood, H. 1990. Objectives and strategies for a network of Mediterranean botanic gardens. En: Conservation Techniques in Botanic Gardens. Hernandez-Bermejo, J.E., Clemente, M., Heywood, V.H. (eds.). Koeltz Scientific Books, Koenigstein, pp. 57-62. Disponible en: http://www.inia.es/gcontrec/pub/germoplasma_1161158274546.pdf (21/11/2011)

Hummer K. 1999. Biotechnology in Plant Germplasm Acquisition. En: Plant Conservation Biotechnology. Benson, E. (ed.). Taylor & Francis, London, pp. 25-39. (17/11/2011).

Ilustre Municipalidad de Ambato. I.M.A 2008. Disponible: http://www.ambato.gob.ec/sitio2/index.php?option=com_content&view=article&id=49&Itemid=93 (14/11/2011).

Iriondo Alegría, J. 2001. Conservación de germoplasma de especies raras y amenazadas. Dpto. Biología Vegetal, E.U.I.T. Agrícola, Universidad Politécnica de Madrid. Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid. Disponible http://www.inia.es/gcontrec/pub/germoplasma_1161158274546.pdf(20/11/2011).

Marcano, José. 1994. Matrices de Verde-Los Bosques, Chile, Págs. 4-8 Disponible en <http://www.jmarcano.com/bosques/threat/erosion.html> (10/04/2012).

Mcneely J.A., Miller K.R., Reid W.V., Mittermeier R.A., Werner T.B., 1990. Conserving the World Biological Diversity. iucn, wri, ci, wwf-us, the World Bank, Gland, Suiza, Pág. 193. (14/11/2011)

Meza Cascante, Luis Gerardo. 1998. El paradigma positivista y la concepción dialéctica del conocimiento, Escuela de Matemática, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Disponible en <http://entremaestros.files.wordpress.com/2010/02/el-paradigma-positivista-y-la-concepcion-dialectica-del-conocimiento.pdf> (28/03/2012)

Neill David, Vargas Homero, Asanza Mercedes, Alina Freire-Fierro y Edwin Narváez. 1999. Vegetación y flora del parque nacional Llanganates. Quito, Ecuador. Disponible en <http://www.ibcperu.org/doc/isis/6588.pdf>. (21/11/2011)

Pérez, Sol.2006. Riego por Goteo, Madrid España Pág. 16, 18. Disponible en: http://www.euroresidentes.com/jardineria/sistemas_de_riego/riego/riego_por_goteo.htm

Peris, J.B.- Stibing, G. 1996 .Técnicas de recolección de plantas Fototerapia Aplicada. MICOF Valencia, Pág. 3-4
Disponible:http://www.unizar.es/med_naturista/plantas/Conservacion%20de%20las%20plantas.pdf (24/11/2012).

República del Ecuador. 2004. Ministerio del Ambiente Ecuador Disponible; <http://www.ambiente.gob.ec/?q=node/59> (20/11/2011)

Salazar Erika, León Pedro, Rosas Marcelo, Muñoz Carlos.2006. Estado de conservación Ex Situ de los recursos filogenéticos cultivados y silvestres en Chile. Santiago-Chile. Boletín INIA N°156. 180 p. Disponible en; http://www.inia.cl/recursosgeneticos/descargas/Boletin_INIA_156.pdf. Consultado (20/11/2011)

Santillana, A.2008. Leyes de Ecuador, Kalipedia Producto. Disponible:http://ec.kalipedia.com/geografiaecuador/tema/legislacionambientalvigenteecuador.html?x1=20080803klpgeogec_2.Kes. Consultado; (20/11/2011)

Silva Joao Pedro.2007. Plantas en peligro. *Natura*. 23 (12).

Disponible:(http://ec.europa.eu/environment/nature/info/pubs/docs/nat2000newsl/nat23_es) (15/11/2011)

United Nations Environment Program (UNEP). 1996. Informe sobre el Sistema Mundial de la FAO para la Conservación y Utilización de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. UNEP/CDB/COP/3/15. Disponible en <http://www.biodiv.org/doc/meetings/cop/cop-03/official/cop-03-15-add1-es.pdf> (17/11/2011)

United Nations Environment Program (UNEP). 2004. Estrategia Mundial para la Conservación de las Especies Vegetales. Disponible en: <http://www.biodiv.org/decisions/default.aspx?dec=VI/9ylg=1> (20/11/2011)

United Nations Environment Program (UNEP). 1992. Convenio sobre la Diversidad Biológica. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Disponible en <http://www.biodiv.org/convention/default.shtm> (21/11/2011)

Valencia R., Pitman S. León-Yáñez & P. M. Jorgensen (eds.). 2000. Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.

Valencia R.; Cerón C.; Palacios W. 1999. Las formaciones naturales de la Sierra de del Ecuador. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental. Quito, Editorial Sierra, Pág. 79-84.

Vargas Homero Mcs., 2009, Las Plantas de Jardín Botánico Atocha la Liria de Ambato. Impreso en Ecuador, Ambato, Pág. 5-6

Vascones Mena, Patricio.1999. La biodiversidad de los páramos en el Ecuador. Disponible en; <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/congresoparamo/labiodiversidad.pd> (20/11/2011)

Vásquez M, Larrea M. 2000. Biodiversidad en el Parque Nacional Llanganates; Un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas, Quito, Ministerio del Ambiente Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales e Instituto Internacional de Reconstrucción Rural (19-04-2012)

Vásquez, Carlos.; Orozco Segovia, Alma. 1996. La destrucción de la naturaleza Primera edición, 1989: Quinta reimpresión, 1996. Impreso en México. Disponible; <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/083/htm/destrucc.htm> (17/11/2011)

ANEXO A

ANÁLISIS DE SUELO

Análisis de suelo

Tabla No A-1 Análisis de suelo

Variables	Resultados
Profundidad del muestreo	0,40m
Color	Negro
Textura	Franco arcilloso
pH	6,62
Capacidad de intercambio catiónico	14,96meq/100grs
Conductividad eléctrica	0,049m.mho/cm
Materia orgánica	4,02%

Fuente; Fundación Ecológica Mazan

ANEXO B

IDENTIFICACIÓN DE PLANTAS ENDÉMICAS

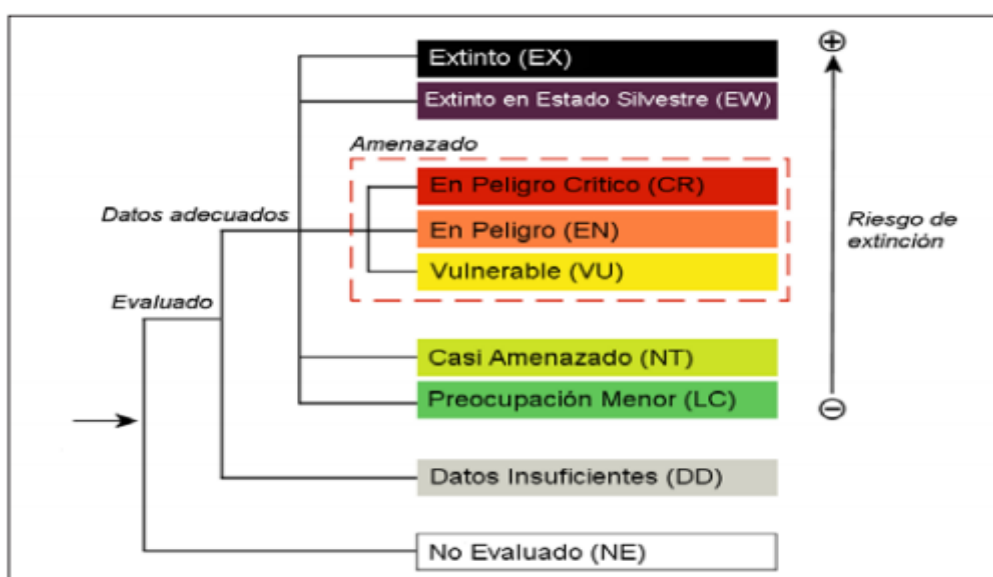
Tabla B-1 Identificación de especies endémicas

Especies en peligro de extinción	Lista Roja de la UICN	AUTOR
<i>Baccharis arbutifolia</i>	NT	(Lam.) Vahl
<i>Diplostephium barclayanum</i>	VU D2 *	Cuatrec.
<i>Diplostephium ericoides</i>	LC	(Lam.) Cabrera
<i>Castilleja nubigena</i>	LC	Kunth
<i>Gynoxys acostae</i>	NT	Cuatrec.
<i>Puya glomerifera</i>	LC*	Mez & Sodiro

Fuente; Libro Rojo de especies endémicas del Ecuador

Elaborado: María Belén Quispilema

Figura B-2 Estructura de Categorías de la Lista Roja.



Fuente: La lista roja de la UICN de especies amenazadas™

ANEXO C

IDENTIFICACIÓN DE

LAS PLANTAS

SELECCIONADAS

Fotografía No 1 *Gynoxys acostae*



Fuente: Páramo Nacional de los Llanganates.
Elaborado por: María Belén Quispilema.

Fotografía No 2 *Castilleja nubigena*



Fuente: Páramo Nacional de los Llanganates.
Elaborado por: María Belén Quispilema.

Fotografía No 3 *Diplostephium barclayanum*



Fuente: Páramo Nacional de los Llanganates.
Elaborado por: María Belén Quispilema.

Fotografía No 4 *Diplostephium ericoides*



Fuente: Páramo Nacional de los Llanganates.
Elaborado por: María Belén Quispilema.

Fotografía No 5 *Baccharis arbutifolia*



Fuente: Páramo Nacional de los Llanganates.
Elaborado por: María Belén Quispilema.

Fotografía No 6 *Puya glomerifera*



Fuente: Páramo Nacional de los Llanganates.
Elaborado por: María Belén Quispilema.

ANEXO D

MATERIALES PARA LA

RECOLECCIÓN DE

ESPECÍMENES

Materiales para la recolección de especímenes



Navaja



Gabeta



Guantes



Tijeras

Materiales para la recolección de especímenes



Azadón



Saquillos



Fundas Plásticas

ANEXO E

SECADO DE PLANTAS

Fotografía E-1 *Baccharis arbutifolia* Fotografía E-2 *Diplostephium barclayanum*



Elaborado por: Belén Quispilema



Elaborado por: Belén Quispilema

Fotografía E-3 *Castilleja nubigena* Fotografía E-4 *Diplostephium ericoides*



Elaborado por: Belén Quispilema



Elaborado por: Belén Quispilema

Fotografía E-5 Gynoxys acostae



Elaborado por: Belén Quispilema

Fotografía E-6 Puya glomerifera



Elaborado por: Belén Quispilema

ANEXO F

ETIQUETACIÓN EN EL

HERBARIO

Fotografía F-1 *Gynoxys acostae*



FLORA DEL ECUADOR

Asteraceae

Nombre Científico *Gynoxys acostae*

Colector: B. Quispilema y H. Vargas.

No. Colección 1 Fecha: 12/01/2012

Provincia: Tungurahua

Quinta Juan León Mera, ciudad de Ambato

Latitud: 01,12 S Longitud: 75,21W

Altitud: 3600-3900

Descripción: Es un arbusto leñoso, tiene hojas opuestas, enteras, en el haz son verdes oscuras y en el envés poseen finas pubescencias de color blanco, sus flores en formas de botones son cremas amarillentas.

**MUNICIPIO DE AMBATO
QUINTAS DE MERA Y LA LIRIA**

Fotografía F-2 *Castilleja nubigena*



FLORA DEL ECUADOR

Scrophulariaceae

Nombre Científico *Castilleja nubigena*

Colector: B. Quispilema y H. Vargas.

No. Colección 1 Fecha: 12/01/2012

Provincia: Tungurahua

Quinta Juan León Mera, ciudad de Ambato

Latitud: 02,12 S Longitud: 81,43W

Altitud: 3600-3900

Descripción: Su tamaño alcanza los 50cm, sus hojas son de color rojizo, cabe destacar que sus flores se localizan en la base de las hojas modificadas.

**MUNICIPIO DE AMBATO
QUINTAS DE MERA Y LA LIRIA**

Fotografía F'3 *Diplostephium barclayanum*



FLORA DEL ECUADOR

Asteraceae

Nombre Científico *Diplostephium barclayanum*

Colector: B. Quispilema y H. Vargas.
No. Colección 1 Fecha: 12/01/2012
Provincia: Tungurahua
Quinta Juan León Mera, ciudad de Ambato
Latitud: 01,43 S Longitud: 79,29W
Altitud: 3600-3900

Descripción: Arbusto de 1.3 m de alto con flores blancas, y hojas verdes pequeñas.

**MUNICIPIO DE AMBATO
QUINTAS DE MERA Y LA LIRIA**

Fotografía F-4 *Diplostephium ericoides*



FLORA DEL ECUADOR

Asteraceae

Nombre Científico *Diplostephium ericoides*

Colector: B. Quispilema y H. Vargas.
No. Colección 1 Fecha: 12/01/2012
Provincia: Tungurahua
Quinta Juan León Mera, ciudad de Ambato
Latitud: 01,25 S **Longitud:** 77,43W
Altitud: 3600-3900

Descripción: Arbustos de hasta 2 m de alto, bastante ramificados con pelos lanosos de color blanco grisáceo. Las hojas son alternas, lineares, son gruesas, el borde doblado hacia abajo, la cara inferior cubierta por una densa capa de pelos lanosos de color blanco grisáceo.

**MUNICIPIO DE AMBATO
QUINTAS DE MERA Y LA LIRIA**

Fotografía F-5 *Baccharis arbutifolia*



FLORA DEL ECUADOR

Asteraceae

Nombre Científico *Baccharis arbutifolia*

Colector: B. Quispilema y H. Vargas.
No. Colección 1 Fecha: 12/01/2012
Provincia: Tungurahua
Quinta Juan León Mera, ciudad de Ambato
Latitud: 01,22 S Longitud: 79,75W
Altitud: 3600-3900

Descripción: Arbusto de 2 m de alto con flores en botón lace

**MUNICIPIO DE AMBATO
QUINTAS DE MERA Y LA LIRIA**

Fotografía F-6 *Puya glomerifera*



FLORA DEL ECUADOR

Bromeliaceae

Nombre Científico *Puya glomerifera*

Colector: B. Quispilema y H. Vargas.

No. Colección 1 Fecha: 12/01/2012

Provincia: Tungurahua

Quinta Juan León Mera, ciudad de Ambato

Latitud: 01,05 S Longitud: 78,23W

Altitud: 3600-3900

Descripción: Plantas de 3.50 a 4 metros aproximadamente Su inflorescencia en un pedúnculo floral de aproximadamente 3m de altura Se caracterizan por tener hojas en macolla con pelos blanquecinos, en el borde posee espinas.

**MUNICIPIO DE AMBATO
QUINTAS DE MERA Y LA LIRIA**

ANEXO G

RECOLECCIÓN Y

CONSERVACIÓN DE

ESPECÍMENES

BOTÁNICOS

Ejemplo de Rescate y conservacion de *Gynoxys acostae*

Fotografía G-1 Identificación de la especie, para el rescate.



Fuente; Páramo Nacional de los Llanganates
Elaborado por; Belén Quispilema.

Fotografía G-2 Remoción del suelo.



Fuente; Páramo Nacional de los Llanganates
Elaborado por; Belén Quispilema.

Fotografía G-3 Recolección con abundante pan de tierra.



Fuente; Páramo Nacional de los Llanganates
Elaborado por; Belén Quispilema.

Fotografía G-4 Colocación en una funda plástica con un poco de tierra.



Fuente; Páramo Nacional de los Llanganates
Elaborado por; Belén Quispilema.

Fotografía G-5 Cerciorarse que la planta se encuentre lista para el transporte



Fuente; Páramo Nacional de los Llanganates
Elaborado por; Belén Quispilema.

Fotografía G-6 Elaboración de los huecos respectivos para la siembra



Fuente; Jardín Botánico Atocha La Liria
Elaborado por; Belén Quispilema

Fotografía G-7 Después de la siembra se procede al regadío normal



Fuente; Jardin Botanico Atocha La Liria
Elaborado por; Belén Quispilema.

Fotografía G-8 Las parcelas se encuentran llenas de agua para su estabilidad.



Fuente; Jardin Botanico Atocha La Liria
Elaborado por; Belén Quispil

Fotografía G-9 Regadío por goteo



Fuente; Jardín Botánico Atocha La Liria
Elaborado por; Belén Quispilema.

Fotografía G-10 Especie endémica a los 120 días de conservación.



Fuente; Jardín Botánico Atocha La Liria
Elaborado por; Belén Quispilema

ANEXO H

SISTEMA DE RIEGO POR GOTEIO EN 60min, 120min, Y 240min

Fotografía H-1 Tiempo de regadío a los 60min.



Fuente; Jardín Botánico Atocha La Liria
Elaborado por; Belén Quispilema.

Fotografía H-2 Planta endémica humedecida a los 60min de riego



Fuente; Jardín Botánico Atocha La Liria
Elaborado por; Belén Quispilema.

Fotografía H-3 Sistema de goteo en 120 minutos



Fuente; Jardín Botánico Atocha La Liria
Elaborado por; Belén Quispilema.

Fotografía H-4 Planta endémica humedecida a los 120min de riego



Fuente; Jardín Botánico Atocha La Liria
Elaborado por; Belén Quispilema.

Fotografía H-5 Sistema de goteo en 240 minutos



Fuente; Jardín Botánico Atocha La Liria
Elaborado por; Belén Quispilema.

Fotografía H-6 Planta endémica humedecida a los 240min de riego



Fuente; Jardín Botánico Atocha La Liria
Elaborado por; Belén Quispilema.

ANEXO I

DATOS OBTENIDOS

Tabla I-1. Tiempos de conservación de la planta *Baccharis arbutifolia*

Observaciones	Días de conservación		
	R1	R2	Promedio
1	61	77	69
2	24	28	26
3	6	8	7

Elaborado por: Belén Quispilema, 2012.

Tabla I-2. Tiempos de conservación de la planta *Diplostephium barclayanum*

Observaciones	Días de conservación		
	R1	R2	Promedio
1	120	105	112,5
2	118	120	119,0
3	94	80	87,0

Elaborado por: Belén Quispilema, 2012

Tabla I-3. Tiempos de conservación de la planta *Diplostephium ericoides*

Observaciones	Días de conservación		
	R1	R2	Promedio
1	86	120	103,0
2	120	120	120,0
3	120	120	120,0

Elaborado por: Belén Quispilema, 2012.

Tabla I-4. Tiempos de conservación de la planta *Castilleja nubigena*

Observaciones	Días de conservación		
	R1	R2	Promedio
1	11	16	13,5
2	28	22	25,0
3	13	10	11,5

Elaborado por: Belén Quispilema, 2012.

Tabla I-5. Tiempos de conservación de la planta *Gynoxys acostae*

Observaciones	Días de conservación		
	R1	R2	Promedio
1	120	115	117,5
2	118	120	119,0
3	120	120	120,0

Elaborado por: Belén Quispilema, 2012.

Tabla I-6. Tiempos de conservación de la planta *Puya glomerifera*

Observaciones	Días de conservación		
	R1	R2	Promedio
1	61	73	67,0
2	109	120	114,5
3	120	120	120,0

Elaborado por: Belén Quispilema, 2012.

ANEXO J
CÁLCULOS
ESTADÍSTICOS

Tabla J-1. Análisis de Varianza para los días de conservación de la planta *Baccharis arbutifolia*

Fuente de varianza	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Razón de Varianza	Valor p
Tiempo de riego	1144,33	2	572,17	8,08	0,0620
Error	212,50	3	70,83		
Total	1356,83	5			

Tabla J-2. Análisis de Varianza para los días de conservación de la planta *Diplostephium barclayanum*

Fuente de varianza	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Razón de Varianza	Valor p
Tiempo de riego	4036,00	2	2018,00	43,87	0,0060
Error	138,00	3	46,00		
Total	4174,00	5			

Tabla J-3. Prueba Tukey al 95% para los días de conservación de la planta *Diplostephium barclayanum*

Tiempo de riego	Media Días	n	S.E.	
1	69,00	2	4,80	A
2	26,00	2	4,80	B
3	7,00	2	4,80	B

Tabla J-4. Análisis de Varianza para los días conservación de la planta *Diplostephium ericoides*

Fuente de varianza	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Razón de Varianza	Valor p
Tiempo de riego	385,33	2	192,67	1,00	0,4648
Error	578,00	3	192,67		
Total	963,33	5			

Tabla J-5. Análisis de Varianza para los días de conservación de la planta *Castilleja nubigena*

Fuente de varianza	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Razón de Varianza	Valor p
Tiempo de riego	212,33	2	106,17	9,10	0,0532
Error	35,00	3	11,67		
Total	247,33	5			

Tabla J-6. Análisis de Varianza para los días de conservación de la planta *Gynoxys acostae*

Fuente de varianza	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Razón de Varianza	Valor p
Tiempo de riego	6,33	2	3,17	0,66	0,5896
Error	14,50	3	4,83		
Total	20,83	5			

Tabla J-7. Análisis de Varianza para los días de conservación de la planta *Puya glomerifera*

Fuente de varianza	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Razón de Varianza	Valor p
Tiempo de riego	3397,00	2	1698,50	38,46	0,0073
Error	132,50	3	44,17		
Total	3529,50	5			

Tabla J-8. Prueba Tukey al 95% para los días de conservación de la planta *Puya glomerifera*.

Tiempo de riego	Media Días	n	S.E.	
3	120,00	2	4,70	A
2	114,50	2	4,70	A
1	67,00	2	4,70	B

ANEXO K

GRÁFICAS

Gráfico K-1. Cuadro comparativo de los días de conservación de la planta *Baccharis arbutifolia* en los diferentes tiempos de riego por goteo.

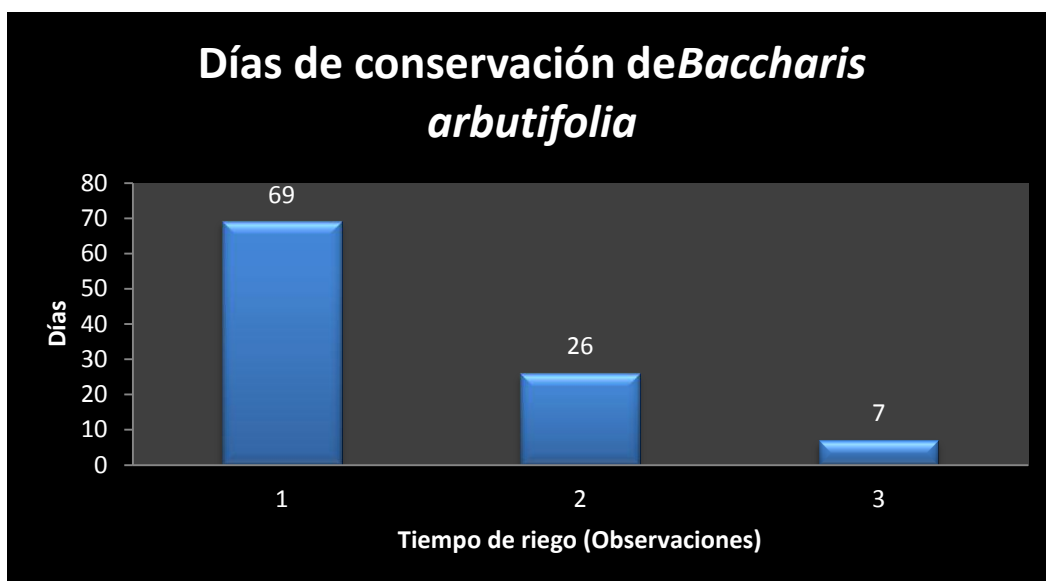


Gráfico K-2. Cuadro comparativo de los días de conservación de la planta *Diplostephium barclayanum* en los diferentes tiempos de riego por goteo.

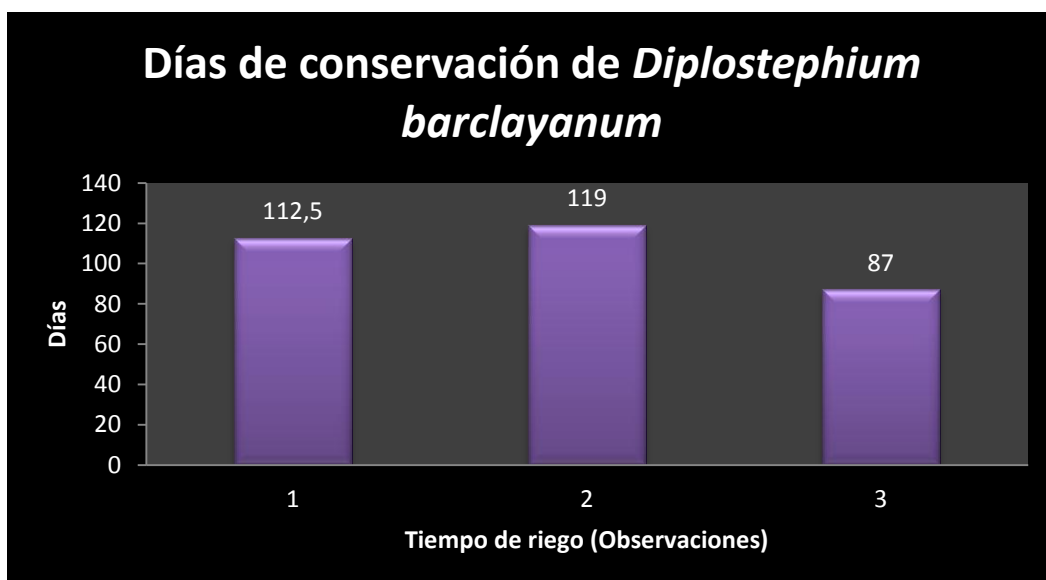


Gráfico K-3. Cuadro comparativo de los días de conservación de la planta *Diplostephium ericoides* en los diferentes tiempos de riego por goteo.

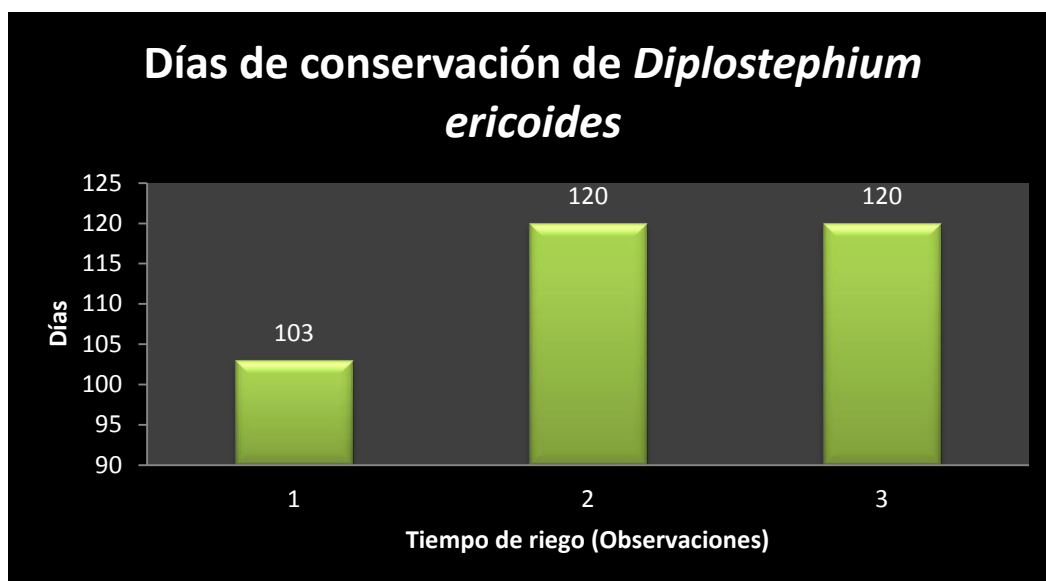


Gráfico K-4. Cuadro comparativo de los días de conservación de la planta *Castilleja nubigena* en los diferentes tiempos de riego por goteo.

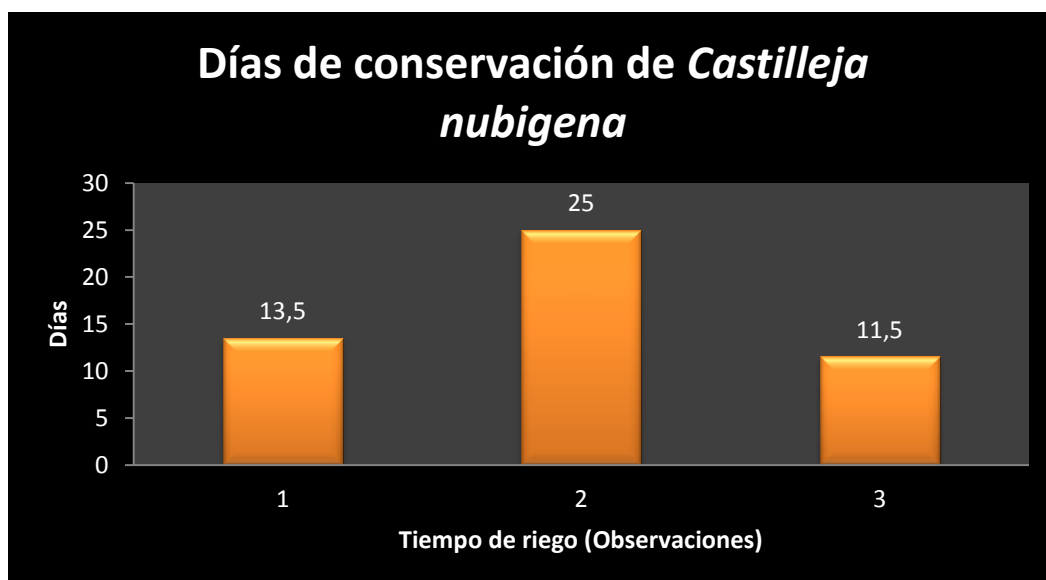


Gráfico K-5. Cuadro comparativo de los días de conservación de la planta *Gynoxys acostae* en los diferentes tiempos de riego por goteo.

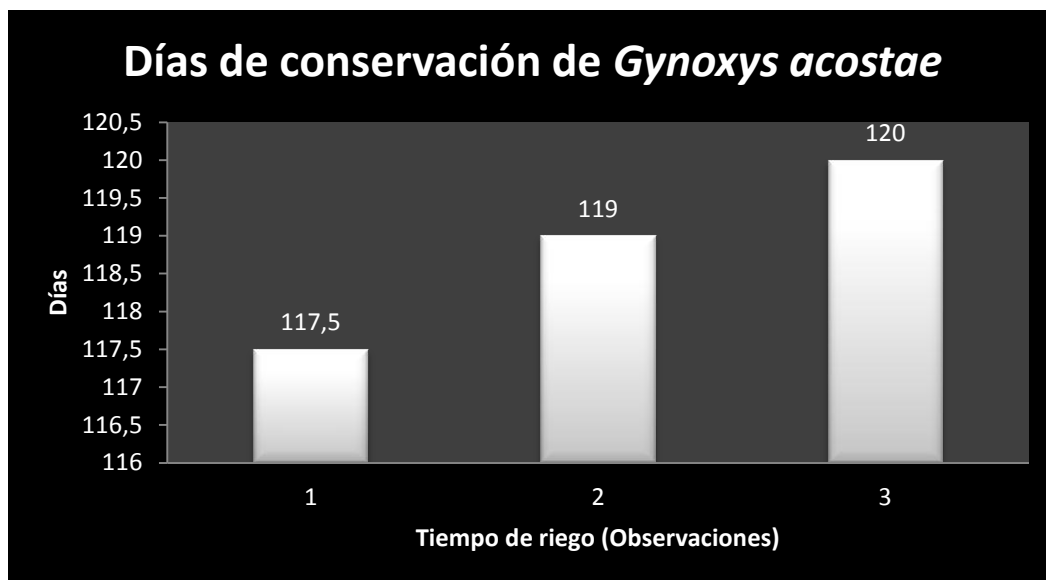


Gráfico K-6. Cuadro comparativo de los días de conservación de la planta *Puya glomerifera* en los diferentes tiempos de riego por goteo.



ANEXO L
DESCRIPCIÓN
TAXONÓMICA

Puya Glomerifera

a. Descripción taxonómica

Reino: Plantae

Familia: Bromeliaceae

Nombre científico: Puya Glomerifera

Tabla 2 Descripción taxonómica de *Puya Glomerifera*

DESCRIPCION	TAXONOMICA
Reino:	Plantae
Familia:	Bromeliaceae
Nombre científico	Puya Glomerifera

Elaborado por; Belén Quispilema, 2012

b. Descripción morfológica

Son plantas que se caracterizan por tener hojas en macolla con el borde con espinas, no presentan tallo definido, su inflorescencia en un pedúnculo floral de aproximadamente 3m de altura. Las flores son polinizadas por aves e insectos. Las semillas se dispersan por medio del viento.

c. Usos

El polvillo del reverso de las hojas se usa para curar quemaduras.

Diplostephium ericoides

a. Descripción taxonómica

Reino: Plantae

Familia: Asteraceae

Nombre científico: *Diplostephium ericoides*

Tabla 3 Descripción taxonómica de *Diplostephium ericoides*

DESCRIPCION	TAXONOMICA
Reino:	Plantae
Familia:	Asteraceae
Nombre científico	<i>Diplostephium ericoides</i>

Elaborado por: Belén Quispilema, 2012

Fuente: Libro Rojo de Especies Endémicas del Ecuador

b. Descripción morfológica

Arbustos de hasta 2 m de alto, bastante ramificados, las ramas con pelos lanosos de color blanco grisáceo. Las hojas son alternas, lineares, miden hasta 0,5 cm de largo, son gruesas, el borde doblado hacia abajo, la cara inferior cubierta por una densa capa de pelos lanosos de color blanco grisáceo. Las inflorescencias dispuestas en cabezuelas que miden 1,5 cm de diámetro, ubicadas al final de las ramas. Las flores son de color blanco.

c. Usos

Se utiliza como leña.

Gynoxys acostae

a. Descripción taxonómica

Reino: Plantae

Familia: Asteraceae

Nombre científico: *Gynoxys acostae*

Tabla 4 Descripción taxonómica de *Gynoxys acostae*

DESCRIPCION	TAXONOMICA
Reino:	Plantae
Familia:	Asteraceae
Nombre científico	<i>Gynoxys acostae</i>

Elaborado por; Belén Quispilema, 2012

Fuente: Libro Rojo de Especies Endémicas del Ecuador

b. Descripción morfológica

Es un arbusto leñoso, tiene hojas opuestas, enteras, en el haz son verdes oscuras y en el envés poseen finos pubescencias de color blanco, sus flores en formas de botones son amarillentas. La especie en referencia es la más pequeña de todos los conocidos como piquiles.

c. Usos

Es usada para combatir los dolores musculares y también es utilizado como leña.

Castilleja nubigena

a. Descripción taxonómica

Reino: Plantae

Familia: Scrophulariaceae

Nombre científico: *Castilleja nubigena*

Tabla 5 Descripción taxonómica de *Castilleja nubigena*

DESCRIPCION	TAXONOMICA
Reino:	Plantae
Familia:	Scrophulariaceae
Nombre científico	<i>Castilleja nubigena</i>

Elaborado por: Belén Quispilema, 2012

Fuente: Libro Rojo de Especies Endémicas del Ecuador

b. Descripción morfológica

Su tamaño alcanza los 30cm, sus hojas son de color rojizo, cabe destacar que sus flores se localizan en la base de las hojas modificadas. Crece generalmente en campo abierto ya que necesita de mucha luz del sol.

c. Usos

Se utiliza como planta para realizar baños medicinales.

Baccharis arbutifolia

a. Descripción taxonómica

Reino: Plantae

Familia: Asteraceae

Nombre científico: *Baccharis arbutifolia*

Tabla 6 Descripción taxonómica de *Baccharis arbutifolia*

DESCRIPCION	TAXONOMICA
Reino:	Plantae
Familia:	Asteraceae
Nombre científico	<i>Baccharis arbutifolia</i>

Elaborado por: Belén Quispilema, 2012

Fuente: Libro Rojo de Especies Endémicas del Ecuador

b. Descripción morfológica

Arbusto que alcanza los 2 metros de alto, de raíz fibrosa con tallo flexible y cilíndrico. Sus hojas son simples y lanceoladas con las cabezuelas de flores masculinas dispuestas en inflorescencias aplanadas de color blanco.

c. Usos

La decocción se emplea para el tratamiento de reumatismo, desórdenes hepáticos, tos, bronquitis, úlceras y en caso de parásitos intestinales. Externamente, la planta se emplea en forma de cataplasma para casos de luxaciones, heridas, dolores reumáticos y hematomas.

Diplostephium barclayanum

a. Descripción taxonómica

Reino: Plantae

Familia: Asteraceae

Nombre científico: *Diplostephium barclayanum*

Tabla 7 Descripción taxonómica de *Diplostephium barclayanum*

DESCRIPCION	TAXONOMICA
Reino:	Plantae
Familia:	Asteraceae
Nombre científico	<i>Diplostephium barclayanum</i>

Elaborado por: Belén Quispilema, 2012

Fuente: Libro Rojo de Especies Endémicas del Ecuador

b. Descripción morfológica

Su tamaño alcanza los 3 metros, sus hojas son de color verde por el haz, y en el envés tiene unas lanas de color blanquecino, sus flores son de color lacre blanquecino de igual forma que sus hojas.

c. Usos

Se utiliza como leña principalmente.