

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

**CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
IASA I**

**“CARACTERIZACIÓN DE LOS REMANENTES DE
BOSQUE DE LA HACIENDA EL PRADO”**

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGROPECUARIO

ELABORADO POR:

PACHACAMA MÉNDEZ RICARDO FERNANDO

SANGOLQUÍ, 05 DE FEBRERO DEL 2010

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

**CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
IASA I**

**“CARACTERIZACIÓN DE LOS REMANENTES DE
BOSQUE DE LA HACIENDA EL PRADO”**

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGROPECUARIO

ELABORADO POR:

PACHACAMA MÉNDEZ RICARDO FERNANDO

SANGOLQUÍ, 05 DE FEBRERO DEL 2010

EXTRACTO.

El objetivo principal de esta investigación fue caracterizar el componente arbóreo presente en los remanentes de bosque de la hacienda El Prado, Sangolquí, con la finalidad de implantar huertos semilleros con tres especies nativas arbóreas. Se trabajó con 11 remanentes de bosque, dentro de los cuales se inventariaron 13 parcelas en las cuales se realizó un inventario completo del componente arbóreo y arbustivo ahí presente.

Los remanentes de bosque presentes en la hacienda El Prado se caracterizaron por tener una densidad de 1685 individuos por hectárea, un promedio de 90 individuos por parcela y un área promedio de remanente de 4,83 ha.

En los remanentes de bosque se encontraron un total de 1170 individuos con $dap \leq 10$ cm, que corresponden a 39 especies en 53.13 ha de remanente de bosque. El cedrillo (*Phyllanthus salvifolius* Kunth) fue la especie más numerosa con 268 individuos, correspondiendo al 22.2% del total de los individuos, la chilca (*Baccharis latifolia*) con 119 individuos (9.2%) del total, la (*Verbesina arborea*) con 87 individuos el Espino chivo (*Durandina triacantha*) con 87 individuos (6.6%), el Izo (*Dalea mutisii*) con 71 individuos (5.4%), el lagma (*Piper bogotense* C. DC) con 63 individuos (4.8%) y la colca (*Miconia bracteolata* (Bonpl.) DC) con 54 individuos (4.1%).

Se establecieron huertos semilleros con tres especies nativas, Aliso (*Alnus acuminata*) con una superficie de 2230 m² y 248 plantas, el pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) con una superficie de 2411 m² y 268 plantas, y Nogal (*Juglans neotropica*.) con una superficie de 2219 m² y 247 plantas. La superficie total de huerto semillero fue de 0.68 ha, en todas las especies la densidad de siembra fue de 1111 individuos por hectárea, bajo un sistema de siembra tres bolillo.

La cobertura arbórea presente dentro de los remanentes de bosque presenta una alta diversidad al haberse encontrado 39 especies y 26 familias, repartidas dentro de los remanentes de bosque. Encontrándose un total de 1314 individuos, repartidos en las 13 parcelas, ubicadas dentro de los 11 remanentes localizados en la hacienda El Prado.

Palabras Claves: remanentes de bosque, parcela, inventario, arbóreo.

ABSTRACT

The main objective of this research was to characterize the arboreal component present in the remaining forest of the Hacienda El Prado, Sangolquí, in order to implant nurseries with three native arboreal species.

Eleven areas of the remaining forest were included in the research; in which 13 parcels were inventoried. A complete inventory of the arboreal and shrubby component was carried out in every parcel.

The remaining forest of the Hacienda El Prado was characterized for having a density of 1685 individuals per hectare, an average of 90 individuals per parcel and an area of 4,83 hectares each.

In the remaining forest, 1170 plants were found with $Dbh \leq 10$ cm. that belong to 39 species in 53.13 he of the forest. *Phyllanthus salvifolius* Kunth was the most abundant species with up to 268 plants, corresponding to the 22.2% out of the total, *Baccharis latifolia* with up to 119 shrubs, *Verbesina arborea* and *Duranta triacantha* both with 87 plants (representing the 6.6% each one), *Dalea mutisii* with 71 plants (5.4%), *Piper bogotense* C. DC with 63 plants (4.8%) and finally *Miconia bracteolata* (bonpl.) DC with up to 54 plants (4.1%).

Three nurseries were established with native species, *Alnus acuminata* in 2230 m² with 248 plants, *Oreopanax ecuadorensis* in 2411 m² with 268 plants and, *Juglans neotropica* in 2219 m² with 247 plants. The total area of the nursery garden was 0.68 he., in all the species the crop density was of 1111 individuals per hectare, in quincunxes.

The arboreal covering present in the remaining forest shows a high density thus finding 39 species and 29 families spread in the forest. A total of 1314 individuals were found, spread into the 13 established parcels, located in the 11 plots studied of the Hacienda El Prado.

Keys words : *remaining forest, parcel, inventory, arboreal.*

CERTIFICACION

Ing. Hoel Constante, Director.

Dr. Wilmer Pozo, Codirector.

Certifican:

Que el trabajo titulado “CARACTERIZACIÓN DE LOS REMANENTES DE BOSQUE DE LA HACIENDA EL PRADO”, realizado por el Señor RICARDO FERNANDO PACHACAMA MÉNDEZ, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido a que es un trabajo original ya que es la primera vez que se realiza un estudio sobre la biodiversidad con plantas nativas en la hacienda El Prado SI recomendamos su publicación.

El mencionado trabajo consta de (un) documento empastado y (un) disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat (pdf). Autorizan a Ricardo FERNANDO PACHACAMA MÉNDEZ que lo entregue a el ING. JUAN TIGRERO, en su calidad de Coordinador de la Carrera.

Sangolquí, 05 de febrero de 2010

Ing. Hoel Constante
DIRECTOR

Dr. Wilmer Pozo
CODIRECTOR

DECLARACION DE RESPONSABILIDAD

Ricardo Fernando Pachacama Méndez

Declaro que:

El proyecto de grado denominado CARACTERIZACIÓN DE LOS REMANENTES DE BOSQUE DE LA HACIENDA EL PRADO, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mí autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Sangolquí, 05 de febrero de 2010

Ricardo Fernando Pachacama Méndez

AUTORIZACIÓN

Yo, Ricardo Fernando Pachacama Méndez

Autorizo a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo CARACTERIZACIÓN DE LOS REMANENTES DE BOSQUE DE LA HACIENDA EL PRADO, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, 05 de febrero de 2010

Ricardo Fernando Pachacama Méndez

DEDICATORIA

A mis padres por brindarme amor, apoyo incondicional en todas mis decisiones, por creer en mí.

A mis queridos hermanos Paulino y Sheyla, quienes cuando caído me dieron aliento para levantarme y conquistar mis metas.

A María José y su madre por abrirme las puertas de sus corazones y brindarme apoyo.

A mis amigos y compañeros con quienes compartí mi vida universitaria.

Ricardo Fernando Pachacama Méndez

AGRADECIMIENTO

A la ESPE, su Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y su personal Docente, por los valiosos conocimientos impartidos.

Al Director, Codirector y Biometriota del Proyecto, por sus acertadas recomendaciones para el desarrollo de esta Investigación.

A todas las personas que de una u otra manera colaboraron para que este trabajo concluya con éxito.

Ricardo Fernando Pachacama Méndez

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1. PLAN DE MANEJO DE REMANENTES DE BOSQUE.....	4
3.1.1. INVENTARIO FORESTAL.....	4
3.1.1.1 Planificación de un inventario forestal.....	5
3.1.2. Identificación y establecimiento de fuentes semilleras.....	7
3.1.2.1. Pasos en el proceso de identificación de fuentes Semilleras.....	8
3.1.2.2 Criterios básicos para la identificación de fuentes semilleras.....	8
3.1.3. Definición de límites.....	11
3.1.4. Diseño de rodales	12
3.1.4.1 Rodales de conservación de procedencia	12
3.1.4.2. Establecimiento de un rodal.....	13
3.1.4.3. Técnica para el establecimiento de un rodal.....	14
3.1.5 Recolección de semilla.....	15
3.1.5.1 Recolección en pequeña escaña con fines de investigación.....	15

3.1.5.2. Recolección de semilla son fines comerciales, reforestación y conservación.....	16
3.1.5.3. Manipulación del fruto y la semilla entre la recolección y el procesamiento.....	17
3.1.5.4. Mantenimiento de la viabilidad.....	18
3.1.5.5. Mantenimiento de la identidad.....	19
3.1.5.6. Extracción de la semilla cerca del lugar de recolección.	19
3.1.5.7. Transporte.....	21
3.1.6. Establecimiento de un huerto semillero.....	21
3.1.6.1. Huerto semillero.....	21
3.1.6.2. Consideraciones técnicas en el establecimiento de un huerto.....	22
3.1.7. ¿Porqué plantas nativas?.....	30
3.1.8. Reforestación.....	32
 IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	 34
4.1. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	34
4.2. MATERIALES.....	34
4.3. MÉTODOS.....	35
4.3.1 Determinación de las áreas de remanentes de bosque.....	35
4.3.2. Establecimiento de parcelas.....	35
4.3.3. Recolección de datos.....	36
4.3.3.1. Caracterización del componente arbóreo presente en los remanentes de bosque.....	36
4.3.3.2. Diversidad de especies.....	37

	4.3.3.3. Inventario forestal.....	37
	4.3.4. Análisis de información.....	38
	4.3.4.1. Caracterización del componente arbóreo presente en los remanentes de bosque.....	38
	4.3.5. Implementación de l huerto semillero.....	39
V.	RESULTADOS.....	40
	5.1. UBICACIÓN DE REMANENTES Y PARCELAS.....	41
	5.2. INVENTARIO DE ESPECIES.....	43
	5.2.1. Cedrillo (<i>Phyllanthus salvifolius</i> Kunth).....	44
	5.2.2. Chilca (<i>Baccharis latifolia</i>).....	44
	5.2.3. Guzman (<i>Verbesina arbórea</i>).....	45
	5.2.4. Aliso (<i>Alnus acuminata</i> H.B.K).....	46
	5.2.5. Pumamaqui (<i>Oreopanax ecuadorensis</i>).....	49
	5.2.6. Nogal (<i>Juglans neotropica</i>).....	52
	5.3. INVENTARIO DE REMANENTES DE BOSQUE.....	55
	5.3.1 Abundancia, riqueza y diversidad de árboles y arbustos presentes en los remanentes de bosque.....	55
	5.3.2 Curva de acumulación de especies inventariadas.....	58
	5.3.3. Distribución de diámetros a la altura del pecho, alturas y calidad de fuste de árboles y arbustos inventariados en los remanentes de bosque.....	58
	5.4. ESTABLECIMIENTO DE HUERTOS SEMILLEROS.....	62
VI.	DISCUSIÓN.....	66
	6.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS REMANENTES.....	66
VII.	CONCLUSIONES.....	72

VIII.	RECOMENDACIONES.....	74
IX.	RESUMEN.....	76
X.	SUMMARY.....	78
XI.	BIBLIOGRAFÍA.....	80
XII.	ANEXOS	88

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 5.2.1 Número total de especies (39) y familias (26).....	43
Cuadro 5.3.1.1 Número total de parcelas, especies, número total de árboles, índices de Shannon (H'), Simpson ($1/D$) y Uniformidad de Hill (E) en las 13 parcelas presentes en los 11 remanentes de bosque, IASA, San Fernando, Sangolquí, Ecuador, 2009.....	56
Cuadro 5.3.1.2. Especies más comunes con más de 50 individuos, nombre común, familia arbórea, arbustiva y herbácea, total de individuos y número de remanentes de bosque con la especie, IASA, San Fernando, Sangolquí, Ecuador, 2009.....	57

LISTADO DE FIGURAS

Figura 5.1.1. Mapa topográfico de la hacienda El Prado con la ubicación de remanentes y parcelas inventariados.....	42
Figura 5.3.1.1. Ranking de abundancia de especies en individuos con $dap \leq 10$ cm en los 11 remanentes de bosque (Anexo 5), IASA, San Fernando, Sangolquí, Ecuador, 2009.....	57
Figura 5.3.1.2. Curva de acumulación de especies inventariadas.....	58
Figura 5.3.2.1. Distribución de clases diamétricas de árboles de árboles presentes en los remanentes de bosque ($n = 1314$), IASA, San Fernando, Sangolquí, Ecuador, 2009.....	59
Figura 5.3.2.2. Distribución de clases de altura (m) de árboles presentes en los Remanentes de bosque ($n = 1314$), IASA, San Fernando, Sangolquí, Ecuador, 2009.	60
Figura 5.3.2.3 Distribución de calidad de fuste de árboles presentes en los remanentes de bosque ($n = 1314$), IASA, San Fernando, Sangolquí, Ecuador, 2009.....	61
Figura. 5.3.2.4 Distribución de clases diamétricas, clases de altura y clases de fuste de las dos especies más abundantes en los remanentes de bosque, IASA, San	

Fernando, Sangolquí, Ecuador, 2009.....	62
Figura. 5.4.1. Estacas colocadas para la implementación del huerto semillero de aliso en el sector del reservorio, hacienda El Prado, Ecuador. 2009.....	63
Figura 5.4.2 Hoyado y transplante en el sector del reservorio para la implementación del huerto semillero de aliso, hacienda El Prado, Ecuador. 2009.....	63
Figura 5.4.3. Lugar definitivo de la especie transplantada, aliso, en el sector del reservorio, hacienda, El Prado, Ecuador. 2009.....	64
Figura 5.4.4. Hoyado y transplante en el sector de viveros para la implementación del huerto semillero de nogal, hacienda El Prado, Ecuador. 2009.....	64
Figura 5.4.5. Lugar definitivo de la especie transplantada, nogal en el sector de viveros, hacienda El Prado, Ecuador. 2009.....	65
Figura 5.4.6. Colocación de estacas, bajo el sistema de siembra 3 bolillo, para la implementación del huerto semillero de pumamaqui en el sector de ganadería, hacienda El Prado, Ecuador. 2009.....	65
Figura 5.4.7. Hoyado y transplante en el sector de ganadería para la implementación del huerto semillero de pumamaqui, hacienda El Prado,	

Ecuador. 2009..... 66

Figura 5.4.8. Lugar definitivo de la especie transplanteda pumamaqui,
en el sector de ganadería, hacienda El Prado, Ecuador. 2009..... 66

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Lista de especies encontradas en el inventario, Hacienda El Prado, San Fernando, Sangolquí, Ecuador, 2009.....	88
Anexo 2. Panorama hacienda El Prado, Ecuador. 2009.....	89
Anexo 3. Tabla de recolección de datos para el inventario.....	89
Anexo 4. Tabla de áreas de los remanentes de bosque.....	90
Anexo 5. Lista de especies arbóreas y arbustivas inventariadas con dap \leq 10 cm en las 13 parcelas ubicadas dentro de 11 remanentes de bosque pertenecientes a la hacienda El Prado, IASA, San Fernando, Sangolquí, Ecuador, 2009.....	91
Anexo 6. Lista de especies identificados en el Herbario Nacional del Ecuador.....	92

NOMENCLATURA

Dap	Diámetro a la altura del pecho
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación
°C	Centígrados.
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

CV (%)	Coeficiente de variación expresado en porcentaje.		
GPS	Geographical Positional System.		
ha ⁻¹	Por hectárea.		
m	Metros.		
m ²	Metros cuadrados.		
cm	Centímetro		
ha	Hectáreas		
m s.n.m.	Metros sobre el nivel del mar.		
mm año ⁻¹	Milímetros al año.		
≥	Mayor o igual que.		
≤	Menor o igual que.		
>	Mayor que.		
<	Menor que.		
±Se	Error estándar.		
x	Promedio.		
%	Porcentaje.		
UTM	Universal	Transversal	Mercator.

I. INTRODUCCIÓN

La deforestación de la flora nativa de los Andes del Ecuador, las crecientes actividades humanas para la producción de alimentos, así como la falta de políticas de conservación del bosque andino y las escasas acciones para emprender proyectos de reforestación con especies nativas, han propiciado la destrucción de los bosques andinos, quedando únicamente remanentes que necesitan ser manejados para su recuperación, conservación, y aprovechamiento, por lo que la realización de la presente investigación se orienta a caracterizar los remanentes del bosque andino presentes en la hacienda El Prado, para presentar propuestas concretas que viabilicen acciones de reforestación en campus propiedad de la Carrera en Ciencias Agropecuarias de la Escuela Politécnica del Ejército (IASA).

La deforestación de las especies nativas del bosque andino en la hacienda el Prado es consecuencia de las condiciones socioeconómicas de la población adyacente que buscan un medio de subsistencia con la venta de la madera obtenida de los remanentes de bosque andino, la misma que es utilizada en la elaboración de artesanías, y leña.

En el área de estudio se caracterizó el componente arbóreo, inventariando y describiendo las especies arbóreas presentes en los remanentes de bosque, generando información de Dap, altura total y calidad de fuste así como sobre la riqueza, abundancia y diversidad de las especies dentro de cada uno de los

remanentes de bosque, para luego realizar la selección de especies e implementar huertos semilleros que servirán como futura fuente semillera.

Este trabajo forma parte del proyecto de “Identificación y establecimiento de fuentes semilleras” el cual está bajo la dirección de la Unidad para la Promoción y Desarrollo Forestal del Ecuador (PROFORESTAL) entidad del Ministerio de Agricultura Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) responsable del Plan Nacional de Reforestación a partir de año 2009, como parte del convenio existente entre el IASA y PROFORESTAL.

II. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Caracterizar las especies arbóreas nativas en la hacienda El Prado, con la finalidad de establecer fuentes semilleras de las especies forestales de aptitud maderable para emprender actividades de reforestación que viabilicen la recuperación del bosque andino.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Caracterizar el componente arbóreo nativo presente en la hacienda El Prado.

Describir las características morfológicas de las principales especies arbóreas nativas presentes en los remanentes de bosque de la hacienda El Prado.

Establecer huertos semilleros de 3 especies arbóreas nativas en la hacienda El Prado.

C. HIPÓTESIS

La caracterización de los remanentes de bosque de la hacienda El Prado, permitirá seleccionar fuentes semilleras de especies arbóreas nativas, que contribuyan al desarrollo forestal.

III. REVISIÓN DELITERATURA

3.1. PLAN DE MANEJO DE REMANENTES DE BOSQUE

Un plan de manejo de recursos naturales establece acciones (políticas, estrategias, programas y proyectos) que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados por el incremento de las actividades humanas dentro de los bosques nativos andinos. Como una de las estrategias de conservación utilizadas dentro de un plan de manejo está la caracterización de los remanentes de bosque andino, con la finalidad de establecer huertos semilleros de especies nativas como futura fuente semillera para llevar a cabo programas de reforestación, para lo cual debe ejecutarse actividades como:

3.1.1. Inventario forestal

Un inventario forestal es un procedimiento útil para obtener información necesaria (área, localización, cantidad y crecimiento) para la toma de decisiones sobre el manejo y aprovechamiento forestal (Villacís 2004 citado por Racínes 2007).

El inventario forestal es la base de la planificación y del manejo forestal; así, la necesidad ejecutar un inventario forestal surge de la escasez de información para la toma de decisiones, en el manejo adecuado de bosques ya sean estos nativos o comerciales (SAGPYA 2003).

Es indispensable elaborar un mapa de rodales y un archivo que contenga un expediente de cada rodal que posea información como Dap, altura total y calidad de fuste de los árboles estudiados, siendo esta la finalidad fundamental del inventario forestal (Mendoza 1993).

Un inventario forestal utiliza un conjunto de técnicas que se emplean para caracterizar la situación arbórea real del remanente de bosque, así como su evolución más probable, proporcionando de información cuantitativa y cualitativa, incluyendo algunas características del terreno (UPM 2005). Éste recurre a distintas herramientas; entre ellas se destacan: las Técnicas e Instrumentos de Medición, la Teoría del Muestreo, la Topografía, la Cartografía, la Teledetección y últimamente la Navegación Satelital. Es importante aclarar que la Teledetección abarca la información registrada en forma de fotografías aéreas como a la registrada en formato digital (imágenes satelitales). Todas las herramientas involucradas deben coordinarse en el espacio y en el tiempo detrás de un mismo objetivo, para que la realización de un inventario forestal sea técnicamente una operación compleja; esta complejidad crece a medida que la superficie a ser inventariada es mayor. Un aspecto importante a tener en cuenta es que la información provista por un inventario forestal es estática, ya que indica el estado de situación en la fecha en que los datos fueron registrados (SAGPYA 2003).

3.1.1.1. Planificación de un inventario forestal

SAGPYA (2003) indica que, la planificación de un inventario forestal implica diseñar todas las actividades que se llevarán cabo, la forma de hacerlas y el momento en que se harán; todo ello para cumplir con el objetivo establecido. Si

bien son muchas las cuestiones que se deben tener en cuenta al momento de planificar un inventario, se pueden mencionar cuatro pautas básicas, que son las siguientes:

Los métodos a emplear deben guardar un cierto equilibrio en la calidad de los datos que proveen; por ejemplo, no tiene sentido decidir que el diámetro de los árboles se mida con precisión de 1mm, cuando se ha decidido realizar únicamente una estimación visual aproximada de la altura (SAGPYA 2003).

No deben registrarse más datos que los estrictamente requeridos, ya que ello implicaría un costo inútil. En el otro extremo, registrar menos datos también implicaría un esfuerzo inútil, ya que cuando se quiera obtener la información pretendida, ella no aparecerá (SAGPYA 2003).

Debe existir una relación razonable entre el objetivo propuesto y el costo del inventario (SAGPYA 2003).

Las tareas deben tener una duración razonable. Si la toma de datos se prolonga en el tiempo, por diversas causas, la información obtenida al inicio quedará desactualizada al momento de presentarse los resultados (SAGPYA 2003).

En términos generales, puede decirse que en función de los medios disponibles, de los costos y de la duración prevista de un inventario, cuanto mayor sea la superficie que se pretende cubrir, menos detallada será la información a obtenerse (SAGPYA 2003).

Dentro de un inventario forestal se emplean términos básicos como:

Altura.- Es la distancia medida desde la base del árbol a ras de suelo y la parte más alta de su copa (Meza *et al.* 2007).

Dap (Diámetro a la altura del pecho).- Es el diámetro del tronco de un árbol a 1.30 metros de altura del suelo, se mide con cinta métrica tomando el perímetro del tronco a 1.30 metros del suelo, luego se lo divide para π ($\pi = 3.14159\dots$) obteniendo el Dap (CIACEF 2010).

Calidad de fuste.- Es la forma del tronco (cónica y recta), la cual esta definida por el crecimiento del tronco y el desarrollo de las ramas (FAO 2007).

3.1.2. Identificación y establecimiento de fuentes semilleras

La identificación y establecimiento de fuentes semilleras, es un proceso continuo en todo programa de semillas forestales. Las fuentes de semilla se seleccionan, mejoran y descartan dependiendo del grado de avance del mejoramiento genético en cada una de las especies (Lauridsen y Olesen 1994).

Frecuentemente una gran cantidad de frutos o semillas cae dentro del área cubierta por la copa. Se supone que los árboles adultos de un bosque natural tienen un alto grado de adaptación al ambiente local. Las semillas heredan la misma adaptación de sus padres y, con una amplia dispersión, pueden encontrar un ambiente similar para germinar sin problema (CATIE 1998).

Con el incremento de los programas de reforestación en los últimos años la distancia entre el sitio donde se producen las semillas y el sitio de plantación ha aumentado enormemente, quiere decir que la producción de semilla puede ser en una localidad y la plantación en otra muy lejana siempre y cuando cumpla con los requerimientos agroclimáticos. No obstante, el gran incremento de la demanda por semillas forestales, tanto a nivel nacional como internacional, enfatiza la oportunidad y la necesidad de desarrollar sistemas reconocidos de unidades de recolección dentro de los bosques o poblaciones naturales (CATIE 1998).

3.1.2.1. Pasos en el proceso de identificación de fuentes semilleras

Jara (1996) señala los siguientes pasos dentro del proceso de identificación:

Trabajo de oficina.- implica la localización de áreas potenciales de producción de semillas, y la cuantificación y localización de áreas de plantación, en esta última intervienen otros factores importantes que se deben tener en cuenta en este paso que son: selección de especies para plantación, y priorización de especies de acuerdo con el objetivo.

Exploración e identificación en el campo.- este trabajo contempla visita y descripción de la fuentes semilleras candidatas, selección final de rodales semilleros, y, visita y descripción de las fuentes seleccionadas.

3.1.2.2. Criterios básicos para la identificación de fuentes semilleras

Jara (1996) señala que, en las visitas y evaluaciones de campo se deben tener en cuenta los siguientes aspectos básicos:

Accesibilidad.- La ubicación de rodales semilleros con acceso por carreteras en mal estado o inaccesible, juega un papel importante en tiempo, recursos, supervisión y administración. Sin embargo, la exploración no se debe limitar a sitios cercanos al Banco de Semillas o estaciones de investigación, sino también cubrir las áreas que permitan suplir los requerimientos de semillas, talvez dejando a un lado aquellas fuentes de difícil acceso. Este aspecto es el de mayor peso en la determinación del costo final de la semilla.

Estado general del rodal.- Se deben de tomar en cuenta los siguientes aspectos: no haber sido sometidos a aprovechamiento selectivo, libres de plagas y enfermedades, ubicados en sitios de moderada a alta fertilidad, demostrar capacidad para producir semilla, no muy viejos o degradados

Número de árboles y tamaño de la fuente.- El tamaño de la fuente puede variar de acuerdo a las necesidades de semilla, pero el número de árboles no puede ser inferior a 30 ha⁻¹ y puede llegar hasta 150 o más. En pequeños rodales, existe el inconveniente de que los árboles pueden estar relacionados o emparentados entre sí. Los rodales de gran extensión pueden producir suficiente semilla, pero son difíciles de supervisar y administrar y pueden tener mucha variabilidad en su terreno, lo que implicaría subdividir el área. Los árboles de muchas especies tropicales dispersos en el bosque natural, se pueden constituir en fuentes semilleras siempre y cuando se ubiquen bajo las mismas condiciones ambientales y existan límites naturales que las aislen de otras. Estos límites afectan también el tamaño de la fuente.

Para el caso de especies en vías de extinción, los pequeños grupos de árboles deben considerarse con el fin de asegurar el recurso genético. Estos pequeños grupos no se deben catalogar como rodales semilleros candidatos, pero se deben registrar como fuente de conservación y tomar las medidas para su protección.

Diseño del inventario.- El detalle del inventario exige la medición y registro de todas las unidades arbóreas y arbustivas en sus diferentes estados de desarrollo, en cada uno de los lugares considerados. Las unidades arbóreas serán cuantificadas en campo de acuerdo con el orden de registro en cada zona, realizando una localización lo más precisa y detallada posible, a fin de generar unas coordenadas con respecto al diseño vial.

Floración y fructificación.- La floración y fructificación de los árboles en el bosque natural generalmente son abundantes; pero en plantaciones, especialmente de exóticas, el desarrollo de las flores debe examinarse cuidadosamente, ya que el sitio puede ser adecuado para la producción de madera, pero no para la producción de semillas. En los rodales de donde se ha recolectado semilla con anterioridad, generalmente se tiene registrado los volúmenes de cosecha, los cuales servirán como referencia para estimar la cosecha en otras fuentes de la misma especie y con un número similar de árboles.

Apariencia fenotípica.- Algunas características de los árboles, tales como forma de fuste, hábito de ramificación, dirección de la fibra, densidad básica, entre otras, son de alta heredabilidad (la habilidad de los padres para transmitir sus

características a su descendencia). Si se tienen varios rodales de una misma especie, se debe seleccionar aquella con las mejores características; si sólo existe una fuente disponible, se le deben practicar raleos para obtener semilla con algún grado de mejora. Se debe dar prioridad a los rodales con buenas características de alta heredabilidad; el crecimiento y vigor dependen en gran medida del ambiente donde crecen y por consiguiente, tienen baja heredabilidad. Estas características heredables dependen del producto final que se pretende obtener de la plantación y difiere de especie a especie.

Tendencia de las fuentes.- Este aspecto es de gran importancia en el proceso de exploración e identificación de fuentes. Es necesario conocer, en la medida de las posibilidades, al propietario del bosque, para determinar su interés y participación en el manejo.

3.1.3. Definición de límites

La definición de límites es la demarcación de un área de estudio, ya sea con límites naturales como: ríos, quebradas, lugares donde existe cambio de vegetación, etc., o límites artificiales impuestos por el hombre como por ejemplo: linderos, cercas vivas, etc. Ésta área semillera estará conformada por un área central de producción en donde se recolectará el fruto (semilla), así como donde se aplicarán tratamientos forestales necesarios para estimular la producción de frutos y semillas y un área periférica de protección y aislamiento la cual servirá como barrera en contra de animales domésticos y para frenar la contaminación de polen de fuentes externas no controladas (Meza *et al.*2007).

Al hablar de una zona semillera se debe delimitar de tal forma que sólo incluya poblaciones nativas que se intercrucen. Esto significa que los términos “zona semillera” y “región de procedencia” se deberían usar solo para poblaciones naturales y que las zonas semilleras se deben delimitar separadamente para cada especie dependiendo de su propia variación racial. Para la delimitación se debe tener en cuenta la información climática disponible, ya que aspectos como la no presencia de estaciones meteorológicas en áreas de interés para la reforestación restringen su aplicabilidad (CATIE 1998).

3.1.4. Diseño de rodales

Un rodal semillero es un grupo de árboles de la misma especie que ha sido mejorado mediante la remoción, tumba o raleo de unidades arbóreas indeseables y manejados para estimular la producción de semilla. En algunos casos, un rodal proveniente de plantación puede tener el doble propósito: producir madera para aserrío y para semilla con la finalidad de emprender un proyecto de reforestación (CATIE 1998).

En general se recomienda un área de 5 a 10 ha por rodal, la forma del rodal debe ser casi cuadrada de 220 x 230 metros. Si las circunstancias obligan a cambiar la forma rectangular u otra, el ancho más pequeño no debe ser menor de 150 m para evitar que una parte importante de la nube de polen salga del rodal (William 1984).

3.1.4.1. Rodales de conservación de procedencia

Un rodal semillero de procedencia tiene la ventaja, de que conserva no sólo las procedencias y especies de interés, sino el ecosistema completo (William 1984).

Procedencia.- Este concepto se aplica a “La fuente geográfica o ubicación de zonas caracterizadas por la naturaleza genética (origen) de las poblaciones arbóreas que en ellas crecen” (FAO 1991).

Los rodales de conservación de procedencia pueden establecerse *in situ* o *ex situ*. Si existe un buen control sobre la tierra por parte de las autoridades, como por ejemplo en Parques Nacionales bien manejados, la conservación *in situ* es un método eficiente para la preservación de procedencias. Tiene la ventaja de que se conserva no solo las procedencias y especies de interés, sino el ecosistema completo y se mantiene además las frecuencias génicas y los genotipos, y no solo los genes (El gen es la unidad de almacenamiento de información genética y unidad de herencia al transmitir esa información a la descendencia) adaptados al ambiente local (William 1984).

Es así como la deforestación y la creciente presión por la tierra, dificultan o imposibilita la conservación de especies valiosas dentro de su área de distribución natural. En estos casos, las recolecciones de árboles seleccionados de estas procedencias en peligro de extinción, su posterior plantación en rodales semilleros puede desempeñar un papel vital en la conservación de recursos genéticos de inmenso valor para nuestro país (CATIE 1998).

3.1.4.2. Establecimiento de un rodal

Para el manejo de un rodal de conservación de procedencia se utilizan las mismas técnicas de vivero y establecimiento, y se aplican las mismas normas de aislamiento y mantenimiento, aquí los raleos (tumba de árboles) son diseñados para mantener la

diversidad genética señalada por Zamudio (2005), como, la variación de los genes dentro de cada especie, que representa la variación heredable dentro y entre poblaciones de organismos, con la finalidad de mantener una reserva de condiciones -de variación- de respuesta al medio, que permita la adaptación y la supervivencia).

3.1.4.3. Técnica para el establecimiento de un rodal

En cuanto a la técnica para el establecimiento de un rodal se debe tomar en cuenta lo siguiente:

Vivero.- El primer objetivo de esta técnica es lograr el establecimiento de un rodal uniforme, mediante la producción de plantas en vivero, que posean características de alta sobrevivencia y vigorosidad (robustas, resistentes a plagas y enfermedades, tolerante a heladas, sequías, inundaciones), bajo la supervisión de personal técnico experimentado (CATIE 1998).

Un vivero es un espacio relativamente limitado donde se cultivan plantas, cuyo objetivo principal es asegurar mejores condiciones para el desarrollo inicial de dichas plantas, debido a que algunas semillas muy frágiles necesitan condiciones especiales para poder germinar las cuales se le pueden proporcionar en el vivero. Esas condiciones varían de una especie a otra y es por eso necesario estudiar cuales son las condiciones más adecuadas que garanticen los procesos de germinación, así como en el caso de que existan otras opciones para reproducirlas de forma vegetativa se tienen que hacer los ensayos que proporcionen mejores resultados para el éxito de los procesos de restauración. Un vivero se compone de tres

elementos: germinaderos o semilleros, canteros para el repique de plantas a raíz desnuda y pseudoestacas, camas para plántulas en bolsas de polietileno. En su establecimiento se tiene que tomar en cuenta la preparación del suelo, la sombra, el riego, el diseño y ubicación de cada uno de los elementos y las técnicas específicas para la siembra, manejo, seguimiento y control de las plantas (Herrera *et al.* 2004).

3.1.5 Recolección de semilla

La recolección de semillas no es un proceso simple. Se requiere definir un plan de recolección que permita al final obtener muestras que representen la diversidad genética presente en la población y respondan a parámetros de calidad y cantidad. Se debe utilizar la técnica más apropiada que permita maximizar los parámetros mencionados, de la forma más eficiente posible, sin alterar las poblaciones y ecosistemas (Gold *et.al.* 2004).

3.1.5.1. Recolección en pequeña escala con fines de investigación

En las recolecciones que se efectúan con fines de investigación, la selección de los árboles dependerá de los objetivos concretos de la investigación proyectada. En muchos países se está prestando actualmente mucha atención a la investigación de procedencias. La recolección de semillas de procedencia comprende las recomendaciones siguientes en cuanto a la selección de árboles (FAO 1991):

Recolectar en árboles dominantes y codominantes señalados por Muñoz *et al.* (2005) como, árboles dominantes aquellos que son significativamente mayores en dap, espesor de corteza, área basal, altura y volumen que los árboles codominantes de calidad media, pertenecientes de preferencia a rodales “normales” que a rodales

“excelentes”. Las semillas de fenotipos superiores, si se recolectan, deben mantenerse separadas del resto.

Recolectar un mínimo de 10 árboles de cada rodal, y preferiblemente entre 25 y 50. Si el rodal es muy variable, incrementar el número de árboles. Registrar el número de árboles y el porcentaje aproximado que representan respecto del total del rodal. Los árboles semilleros deben estar separados entre sí por lo menos por la distancia de caída de las semillas. Con eso se reduce el riesgo de recolectar en padres medio hermanos. Se debe recolectar igual número de semillas por árbol (FAO 1991).

Si la población es grande, se debe recolectar semillas de al menos 50 plantas distribuidas al azar, de manera de conseguir que gran parte de la diversidad genética de esa población esté representada en la muestra. En caso de contar con muy pocas unidades arbóreas (<10-20) y pocas semillas disponibles (500-1.000), situación común en especies raras y en peligro de extinción, es conveniente recolectar y mantener las semillas de cada individuo en bolsas separadas. Esta práctica facilitará la regeneración o multiplicación de las semillas en el futuro (Gold *et.al.* 2004).

3.1.5.2. Recolección de semillas con fines comerciales, reforestación, y conservación

En la recolección de semillas se emplean métodos como caída natural y cosecha descritos a continuación:

Caída natural.- En el caso de varios géneros que poseen frutos de gran tamaño es habitual recolectar del suelo del bosque una vez que estos han caído de manera

natural. Es un procedimiento barato de no exige de mano de obra tan calificada como cuando hay que subir a un árbol. Los primeros frutos que caen suelen tener semillas de escasa calidad. Puede mejorar la eficiencia de la recolección limpiando el suelo del bosque de vegetación y residuos, incluidos frutos antiguos o caídos prematuramente, y/o extendiendo grandes piezas de lona negra o plástico para que caigan en ellas las semillas, incrementado así los costos. Si se programa cuidadosamente, mediante esta operación se eliminará también gran parte del riesgo de recolectar semillas inviables (FAO 1991).

Cosecha (sacudimiento manual).- Cuando los frutos se separan con facilidad pero la caída natural de los frutos no es la adecuada, puede inducirse la caída de los frutos por medios artificiales. Una posibilidad consiste en sacudir suavemente las ramas, los frutos o semillas que se encuentren en la fase de dispersión natural se desprenderán fácilmente (Gold *et.al.* 2004). Las ramas superiores pueden sacudirse con ayuda de una vara larga con un gancho o con una cuerda la cual se pasa por encima de la rama procediendo luego a sacudirla (FAO 1991).

3.1.5.3. Manipulación del fruto y la semilla entre la recolección y el procesamiento.

Durante el período que sigue inmediatamente a la recolección, las semillas corren un especial riesgo de sufrir daños. A ello se añade que el medio ambiente en el que se colocan, que se controla con bastante facilidad en el centro de semillas o en la instalación de procesamiento, es difícil de controlar en el bosque y durante el transporte del bosque a la instalación. No es posible predecir ni prevenir las fluctuaciones del clima, y es posible que en el transporte intervengan personas que,

a diferencia del recolector, el procesador o el usuario, no tienen mucho interés personal en que las semillas se encuentren en condiciones idóneas. Durante este período es alto el peligro de que se pierda la identidad del material, así como su viabilidad (FAO 1991).

3.1.5.4. Mantenimiento de la viabilidad

Lo que se recolecta del árbol son frutos, no las semillas. En algunos países donde el clima lo permite, las operaciones de secado de los frutos al sol y extracción de las semillas se llevan a cabo sobre el terreno. En otros se considera preferible transportar los frutos, con la mayor rapidez posible, a la instalación de procesamiento de semillas, donde las condiciones de la extracción se pueden controlar mucho más que en el campo (FAO 1991).

Cuando las semillas no se extraen sobre el terreno, los frutos han de manipularse con sumo cuidado, tanto en el bosque como durante el transporte. Cuando la temperatura y la humedad son elevadas, los frutos acumulados a granel en grandes cantidades son muy vulnerables al deterioro por acción de mohos y otros hongos y por recalentamiento debido a una elevada tasa de respiración. No puede exagerarse la importancia que tiene la buena ventilación para reducir estos riesgos. Cuando los frutos se almacenan temporalmente en recipientes separados, éstos no deben llenarse al máximo. En particular, los sacos que contienen conos frescos deben dejarse a medio llenar; de esta manera se deja espacio para que se expandan las escamas a medida que los conos se van secando. De lo contrario, las escamas pueden quedarse en una posición que dificulta considerablemente la ulterior extracción de la semilla. Para facilitar la circulación del aire dentro de los sacos, así

como hacer más cómoda la manipulación durante el transporte, es aconsejable no poner más de 10–20 Kg. de frutos en cada saco (FAO 1991).

3.1.5.5. Mantenimiento de la identidad

Para asegurar que se mantiene la identidad del lote de semillas, es preciso etiquetar correctamente cada recipiente de frutos cuando se llena. Como precaución adicional frente al riesgo de pérdida accidental de la etiqueta exterior, se deben colocar etiquetas idénticas dentro y fuera del recipiente. Deben emplearse etiquetas que no se deterioren con el agua, y la información recogida en ellas debe comprender como mínimo la especie, el número del lote, la ubicación geográfica o nombre de la fuente de la semilla, el peso de la semilla contenida, la fecha de recolección y el nombre del recolector. La información sobre el número del lote de semilla y la especie es clave a efectos de documentación (FAO 1991).

3.1.5.6. Extracción de la semilla cerca del lugar de recolección

FAO (1991) señala que, la extracción de la semilla del fruto se la debe realizar en una instalación central de procesamiento o cerca del lugar de recolección, para lo cual, hay que tener en cuenta las condiciones que facilitarán el trabajo en dicho lugar. La reducción del volumen y el peso del material recolectado facilitan considerablemente el transporte, y por ese motivo es posible que cuando se trata de frutos relativamente voluminosos sea deseable extraer la semilla en una fase temprana, aun cuando las operaciones de limpieza y secado final, más críticas, se efectúen mejor en la instalación central. En algunos casos se ha comprobado también que la extracción temprana de la semilla es esencial para mantener el

máximo grado de viabilidad. Entre los factores que se han de tener en cuenta a la hora de optar por efectuar la extracción local o centralmente figuran los siguientes:

La distancia de la instalación central de procesamiento de semillas y la eficiencia del sistema de transporte, aquí se debe tener en cuenta: cuanto más largo es el período que se va a emplear en el tránsito, tanto mayor es el riesgo de deterioro, tanto mayor es el ahorro de costos al transportar semillas en vez de frutos y tanto más sólidas las razones en favor de la extracción local (FAO 1991).

Las características de la especie por ejemplo, de frutos carnosos, en los que es alto el riesgo de fermentación, las semillas deben extraerse mediante maceración localmente y poco después de la recolección, mientras que los frutos y semillas de algunas leguminosas, secos y resistentes, pueden soportar un período de tránsito prolongado y en condiciones difíciles sin que se produzcan pérdidas importantes de viabilidad (FAO 1991).

La seguridad de que va haber tiempo soleado durante la temporada de recolección, facilitando el secado y extracción sobre el terreno. En los trópicos húmedos, en condiciones de tiempo fresco-templado y cuando la recolección se efectúa durante la estación de lluvias, no es posible el secado al sol. Aun cuando la extracción de las semillas se efectúe localmente, es preferible hacerlo no en el bosque mismo, sino donde se cumplan determinados requisitos en materia de edificios y comunicaciones. No se dispondrá de esos medios cuando se recolecte en bosques inaccesibles y habitados de manera dispersa, en cuyo caso será necesario improvisar en el bosque una instalación de extracción de semillas (FAO 1991).

3.1.5.7 . Transporte

Es importante lograr que entre el envío de los frutos o de la semilla extraída desde el lugar de recolección o instalación local y su llegada a la instalación central de procesamiento transcurra el menor tiempo posible. Parte del trabajo de planificación debe dedicarse a proporcionar un transporte de cantidad y calidad suficientes, para evitar los retrasos en el envío y las averías en el camino. Las paradas, incluso las cortas, contribuyen a que se acumule calor en los sacos de frutos y conos durante el tránsito. A los conductores de los vehículos se les debe informar de la naturaleza de su carga y de la necesidad de que la manejen con cuidado y la entreguen sin demora. Al menos durante la primera parte del viaje, suele utilizarse el transporte por carretera (FAO 1991).

3.1.6. Establecimiento de un huerto semillero.

3.1.6.1. Huerto semillero

El huerto semillero es una plantación forestal establecida para la producción de semilla cuyo origen puede ser sexual o asexual, procedente de árboles seleccionados en base a características deseables las cuales se quieren reproducir (Prado y Valdebenito 2000).

Es difícil generalizar acerca del manejo del huerto, ya que cada especie tiene necesidades diferentes y en muchos casos, las técnicas específicas son desconocidas. Lo que sí aplica para cualquier huerto es que son áreas de gran valor, que requieren de cuidados continuos para protegerlas contra incendios, daños por el hombre o animales, ataques de enfermedades y plagas, etc. Así mismo, requieren

de prácticas de limpieza, fertilización, podas, etc., que aseguren, por periodos prolongados de tiempo (Mesén *et al.* 1996).

Los huertos semilleros representan un alto grado de selección. Si la ganancia genética puede lograrse por medio de semillas de huertos semilleros, es esencial que las semillas sean utilizadas en sitios parecidos a los sitios de donde fueron seleccionados los árboles padres para establecer los huertos semilleros; por ejemplo, dentro de la misma zona o una zona parecida, o en donde las pruebas indiquen crecimiento exitoso de las progenies del huerto semillero (CATIE 1998).

Los huertos semilleros son manejados intensivamente para producir semilla en forma frecuente y abundante y deben estar aislados para reducir la polinización externa. La recomendación técnica indica que hay que establecer un huerto semillero considerando un mínimo de 20 familias de una misma especie, para evitar que se presenten problemas como: bajo prendimiento o desarrollo del injerto, que no existen flores masculinas y femeninas. Generalmente se establecen huertos semilleros con semilla vegetativa, no es muy común la instalación con semilla botánica, la cual se la realiza para fines de investigación (PNUMA 1994).

3.1.6.2. Consideraciones técnicas en el establecimiento de un huerto semillero

Dentro de las consideraciones técnicas podemos mencionar las siguientes:

Distancia inicial de la plantación.- La distancia inicial de una plantación puede variar desde 2 a 6 metros; dependiendo de la intensidad de selección; y teniendo en cuenta que la distancia final más adecuada que se aplica para la mayoría de especies

forestales es de 10 metros. En el Huerto Semillero, el espacio entre plantas debe ser lo suficientemente ancho para permitir el libre y completo desarrollo de la copa con bastante iluminación; para asegurar una buena cosecha. La siembra se puede hacer en cuadrados, rectángulos o tresbolillo (PNUMA 1994).

Ubicación.- en la ubicación de un huerto semillero se debe tener en cuenta los factores de clima, suelo; sí como el aislamiento de fuentes contaminadoras de polen, la facilidad de acceso y la cercanía a áreas de trabajo (PNUMA 1994).

Clima.- No es conveniente elegir sitios expuestos a temperaturas extremas; esto dependerá de la especie que se va a sembrar. Por ejemplo: El aliso necesita lugares húmedos y no muy altos (PNUMA 1994).

Suelo.- Estará determinado por la especie ya que cada una tiene requerimientos diferentes; pero conviene señalar que es preferible suelos sueltos, no muy arenosos o arcillosos, con buen drenaje y profundidad. Cada una tiene requerimientos diferentes; pero conviene señalar que es preferible suelos sueltos, no muy arenosos o arcillosos, con buen drenaje y profundidad (PNUMA 1994).

Aislamiento.- Por lo general es difícil lograr un aislamiento total, que evite la Contaminación por polen no deseado. Para lograrlo se debería ubicar el huerto fuera del área forestal o en lugares alejados. Sin embargo, esto también depende de la especie que vamos a cultivar (PNUMA 1994).

La ubicación de huerto semillero es una decisión importante, ya que se requiere de

un suelo con las características más adecuadas para que se asegure el buen desarrollo de los rametos. El objetivo que cumple el huerto dentro de programa de mejora es la producción constante de semillas mejoradas genéticamente. Por lo tanto, el suelo debe presentar características de buen drenaje, buena aireación, texturas livianas debido a que estos son los requerimientos de la especie para su desarrollo óptimo (Mesén *et al.* 1996).

Preparación del lugar.- El desmonte y limpieza deberá realizarse con el mismo cuidado que se hace para sembrar productos agrícolas o frutales. Hay que tener cuidado de no exagerar las medidas en cuanto a control previo de roedores, hormigas y otras plagas. Es aconsejable utilizar suelos con poca o ninguna pendiente, pero si esto no es posible se recomienda trabajar en curvas de nivel o en casos extremos se deberán hacer terrazas que reduzcan o impidan la erosión del suelo. Si un suelo no tiene buen drenaje, no se debe instalar el huerto semillero (PNUMA 1994).

La plantación.- El momento de plantación debe estar en función a las condiciones de clima, humedad del suelo, etc. Que permitan dar el máximo de seguridad para el prendimiento. Hay que regar las plantas antes de llevarlas al sitio de plantación. Generalmente se efectúa una la poda de las raíces. Si se trata de plantas de vivero, plantas provenientes de semilla botánica o injertos envasados o en terrón, debemos tener mucho cuidado para sacarlas del envase. Es recomendable plantar la mayor cantidad de plantas en un espacio menor, porque es más fácil ralear, que reponer las plantas muertas (PNUMA 1994).

Garcerán y Álvarez (2003) indican que, este proceso se inicia con la selección de especies teniendo en cuenta las condiciones de suelo, el objetivo que persigue el tipo de repoblación y la relación calidad-coste. Generalmente para la reforestación se utiliza un tipo de plantas entre 15 y 40cm, ya que cuentan con mayor capacidad de adaptabilidad y resistencia al estrés de plantación.

Existen dos tipos básico de planta para la repoblación forestal. El primero es la planta de raíz desnuda, cultivada en los viveros y que cuenta con un equilibrio entre raíz y parte aérea, lo que les permite crear rápidamente raíces secundarias y adaptarse al nuevo hábitat con éxito. El segundo tipo de planta es la planta en contenedor, cultivada en contenedores especiales, reutilizables o no, que se rellenan alrededor de la raíz para facilitar la ubicación y desarrollo de la planta (Garcerán y Álvarez 2003).

Conviene desechar plantas que presentan enrollamiento o torceduras e las raíces o tengan algún desarrollo exagerado en las raíces secundarias. A la hora de la plantación es importante no almacenar todas las plantas que se van a utilizar a pie de monte, para evitar insolaciones. En todos los casos es importante que se almacene la planta en posición vertical, lo cual evitará la deformación de las mismas (Garcerán y Álvarez 2003).

La época de plantación varía de unas regiones a otras y también lo hace dependiendo de si existe peligro de heladas. Del mismo modo que los cultivos agrícolas, la plantación debe esperar a que el suelo se encuentre a una temperatura adecuada, esto ocurre siempre después de las primeras lluvias de invierno, cuando

el suelo alcanza el grado de humedad adecuado, reduciéndose los riesgos de desecación de la planta y favoreciendo la absorción de agua y nutrientes por parte de la misma. La plantación en si se realiza cavando un hoyo lo bastante grande como para albergar la planta, y se coloca a ésta verticalmente de forma que las raíces queden bien extendidas en el terreno. La planta no debe quedar muy superficial ni excesivamente enterrada, lo correcto es que el cuello de la raíz se encuentre justo a nivel del suelo. Una vez rellenado el hoyo, se pisa ligeramente la tierra alrededor de la planta para evitar que queden bolsas de aire en contacto con las raíces. En terrenos secos y con buen drenaje conviene ubicar la planta ligeramente hundida con la intención de que acumule el agua de lluvia, por el contrario en terrenos húmedos y pesados, la colocaremos ligeramente más elevada, evitando así las pudriciones por la acumulación de agua. Para finalizar, la plantación, conviene dar un pequeño tirón a la planta para que las raíces queden bien trabadas en el suelo (Garcerán y Álvarez 2003).

Según PNUMA (1994), las Prácticas culturales luego de la plantación son:

Deshierbas.- Durante el primer año, se realizan deshierbas alrededor de las plantas y la maleza arrancada es colocada alrededor de la planta como mulching; la labranza debe ser superficial para no dañar las raíces. La experiencia nos aconseja que después de la siembra sea conveniente dejar crecer el pasto natural, siempre que no haya competencia marcada, entre el pasto y las plantas. Esta práctica, reduce o previene la erosión e incorpora materia orgánica al suelo.

Raleos.- Se realiza para que los árboles, estén bien distribuidos y no haya competencia por luz, agua y suelo. La calidad de la semilla también dependerá de la rigurosidad que se aplique en el raleo.

Podas o reducción de la copa.- Se hace en algunas especies; cortando sus ramas para reducir su tamaño y facilitar la cosecha. La poda de ramas bajas, facilita el acceso y movimiento dentro del huerto.

Fertilización.- Es importante realizarla para aumentar la producción de semillas. El tipo, cantidad y oportunidad de aplicación, varía de acuerdo a la especie y lugar. Se puede aplicar también estiércol de ganado y paja. En caso de acidez (pH menores de 7) se recomienda incorporar piedra caliza molida o cal.

Protección.- Los huertos semilleros son los que suministran semillas a programas de reforestación, por lo que deben tener un cuidado especial, a diferencia de una plantación forestal común. Contra el ganado y leñadores, lo más conveniente es cercar el bosque, se puede hacer pircas y colocar alambre de púas. Contra plagas y enfermedades, además del uso de semillas y plantas sanas, es preferible usar especies tolerantes o resistentes a enfermedades. Contra incendios, se debe instalar fajas cortafuegos alrededor de la plantación, esta se puede hacer con especies no inflamables o simplemente dejando esta zona sin vegetación.

La elección de una buena vegetación de cobertura entre las hileras de árboles del huerto ayuda a reducir los costos de limpieza, reducir la erosión, facilitar la cosecha y mejorar la apariencia del huerto. Se deben seleccionar plantas que no causen efectos alelopáticos a los árboles del huerto, que no enreden y que no crezcan o se extiendan demasiado como para que se conviertan en un problema. Es conveniente mantener el terreno libre de vegetación a lo largo de las hileras de árboles, o en un círculo alrededor de cada árbol, para facilitar la recolección (Mesén *et al.* 1996).

medio en un principio; sino que demanda una revisión continua de la calidad de la plantación, a la que se le suministrarán las atenciones necesarias. Cada especie requiere una serie de cuidados mínimos específicos, pero en general podemos decir que los cuidados necesarios son los siguientes: protección, contra plagas, incendios forestales, enfermedades y depredadores, utilización de medios mecánicos si son necesarios y compatibles, uso de herbicidas en la preparación del terreno si es requerido, riegos de mantenimiento, fertilizaciones, podas, protección ante las condiciones climáticas (Garcerán y Álvarez 2003).

Siembra.- Garcerán y Álvarez (2003) señalan que, la siembra directa de especies forestales resulta exitosa en las repoblaciones destinadas a la protección, no así en las siembras efectuadas con semillas como las de encina o el alcornoque, ya que pueden ser de fácil depredación por parte de roedores principalmente. El factor más positivo de la repoblación por siembra lo da el hecho de que la semilla no se encuentra ninguna limitación a la hora de expandir sus raíces en el terreno, todo lo contrario ocurre en la reproducción de plantas en los viveros para su posterior trasplante, que delimitan el desarrollo de las raíces a la capacidad del recipiente que las contiene.

Al igual que las plantaciones, las siembras requieren de tratamientos de la vegetación que se asienta sobre el terreno y la preparación del suelo para su acogida. La siembra será aconsejable si se asegura que va a ser realizada de forma cuidadosa, si por el contrario las condiciones del suelo imponen dificultades, lo mejor será optar por la plantación. Las siembras se deben realizar con semillas que germinen fácil y rápidamente en suelos sueltos y permeables, y en los que no

existan gran cantidad de animales depredadores de semillas. Además de estas condiciones, se debe prever un periodo largo de lluvias sin la aparición de heladas o, en su defecto, asegurar el riego regular de la siembra. El éxito de este tipo de repoblación depende de la respuesta de cada tipo de suelo, del poder germinativo de la semilla, y de las condiciones climáticas. El problema más grave de la siembra es la depredación, ésta debe vigilarse cuidadosamente, y sólo debe utilizarse este tipo de repoblación si se puede asegurar un cuidado periódico de las semillas germinadas (Garcerán y Álvarez 2003).

La siembra en triángulo o tresbolillo permite una mejor distribución de las plantas aprovechando de mejor manera el terreno, con el que permite establecer 1111 unidades arbóreas por hectárea ($\#plantas = 10000m^2(\text{área}) / 3m \times 3m(\text{marco de plantación}) = 1111plantas$). Se lo realiza colocando las plantas de manera que, estando repartidas las plantas en al menos dos filas paralelas, formen triángulos equiláteros entre ellas.

3.1.7. ¿Porqué plantas nativas?

Herrera *et.al.* (2004), mencionan que, las plantas nativas son aquellas que han evolucionado *in situ* (en el hábitat natural), es decir, son las especies silvestres locales. Las ventajas de utilizar plantas nativas o flora de la región en los programas de reforestación o restauración son, entre otras:

Constituyen el hábitat para la permanencia y reproducción de la fauna silvestre nativa, medio muy deteriorado por la expansión de la frontera agrícola, el crecimiento desordenado de la mancha urbana y el crecimiento de las poblaciones

de fauna oportunista (fauna pasajera que se encuentra en tránsito por un hábitat diferente, y aprovecha los recursos ahí presentes).

La reforestación con árboles nativos permite la restauración del medio y la recuperación de la fisonomía y, por tanto, el paisaje similar al original, además se compensa el proceso de deterioro edáfico mejorando la fertilidad y capacidad de filtración del agua en el suelo.

Generalmente, en la mayoría de las comunidades existe un antecedente del uso tradicional de las diferentes especies que se encuentran dentro de los remanentes de bosque, ya sean estas arbóreas o arbustivas, siendo estos usos de tipo: medicinal, comestible, para la construcción de viviendas, para la elaboración de artesanías, de enseres domésticos e insumos de labranza, como forrajes y energéticos (leña), entre otros. Por tanto, les otorga importancia social y económica para los grupos rurales.

Las especies nativas constituyen una reserva natural de información genética.

Por el contrario las plantas exóticas introducidas al país como el eucalipto y otras ejercen efecto negativo en el ambiente porque restringen el establecimiento de otras plantas silvestres nativas lo que afecta también a la fauna silvestre.

Para los procesos de reforestación es importante definir las especies a utilizar según el objetivo de la reforestación, si el objetivo es la recuperación de especies en peligro de extinción y la conservación y restauración de hábitat, el primer paso es la identificación de las especies arbóreas amenazadas y con esta información

validar métodos de reproducción de dichas especies tales como las pruebas de germinación o enraizamiento de estacas.

Por otro lado si el objetivo es el sustento de comunidades rurales, los fines de la reforestación con plantas nativas son muy heterogéneos, donde la obtención de la madera, con frecuencia, no tiene ninguna importancia, siendo frecuente la utilización de especies de uso múltiple, siendo estas prácticas agroforestales tradicionales diferentes a las practicas utilizadas en proyectos de desarrollo.

3.1.8. Reforestación

Herrera *et al.* (2004), define repoblación forestal como la acción y el efecto de reforestar, a su vez reforestar se define como repoblar un terreno con plantas forestales. Sin embargo este concepto ha sido precisado con más detalle dándose varias definiciones:

Reforestación.- Acto de volver a instaurar (reponer) un tipo de vegetación (árboles) en un área que anteriormente había acogido a la misma especie (Garcerán y Álvarez 2003).

Tradicionalmente se han distinguido dos tipos de objetivos preferentes en las repoblaciones: los de producción de materias primas como la madera, corcho, resinas, frutos, etc.; o los de protección, bajo el objetivo de protección se incluyen las repoblaciones de restauración del paisaje, de restauración o conservación del hábitat de la fauna silvestre, de protección del suelo, etc. En función de este objetivo se puede establecer una clasificación amplia según el objetivo específico,

entre ellas la restauración ecológica que incluye el incremento de diversidad florística (enriquecimiento), recuperación de especies o poblaciones en peligro de extinción y restauración de áreas degradadas (Herrera *et al.* 2004).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO

El trabajo se lo realizó en la provincia de Pichincha, cantón Rumiñahui, sector San Fernando, hacienda El Prado, ubicada geográficamente a $78^{\circ} 24'44''$ (O) y $0^{\circ} 23'20''$ (S) y presenta una altitud de 2748 m (Pozo *et al.* 2006). Pertenece a la zona de vida del bosque húmedo, formación vegetacional bosque montano bajo y el límite entre los pisos zoogeográficos temperado y alto-andino (Albuja *et al.*, Holdridge y Sierra *et al.*, citado por Arce 2009). Las precipitaciones en la hacienda El Prado y su zona de influencia inician en el mes de octubre y se extienden hasta mayo, presentando dos picos en los meses de marzo-abril y noviembre-diciembre, presenta una época seca (déficit hídrico) en los meses de julio y agosto, la zona presenta una precipitación de 1332.72mm por año una humedad relativa promedio del 67.91% y una temperatura promedio de 13.96°C (Arce 2009). Los suelos de la zona presentan una textura Franco Arcilloso a Franco arcillo Limoso o Franco arcillo Arenoso, pH ácido a ligeramente ácido, contenido medio de materia orgánica, buen drenaje, colores oscuros (Cadena y Caicedo 1999) (Anexo 2).

4.2. MATERIALES

Para realizar la caracterización biofísica de los remanentes de bosque se utilizó un receptor GPS (Garmin[®]) y un computador para ubicar los puntos dentro del mapa topográfico. Para la caracterización de los remanentes de bosque presentes en la hacienda, se utilizaron hojas de registro para recolección de información y la posterior información del inventario forestal de las especies de los remanentes de bosque (Anexo 3), apoya manos, cinta métrica, clinómetro, brújula, carta

topográfica, estacas de madera de 1.5 m, prensa botánica, papel periódico, libreta de campo, herramientas (azadones, barras, palas).

4.3. MÉTODOS

Con la ayuda de un mapa topográfico la metodología consistió en:

4.3.1. Determinación de las áreas de remanente de bosques

Con la ayuda del mapa de la hacienda el Prado, se realizó un recorrido detallado por toda la hacienda para identificar los remanentes de bosque. Simultáneamente se realizó el recorrido por cada uno de los remanentes identificados y se los georeferenció, tomando las coordenadas Universal Transversal Mercator (UTM) de cada uno de los puntos del perímetro con la ayuda del Global Positioning System (GPS) marca Garmín ($\pm 3m$). Luego, se trasladaron a un sistema de mapeo de superficies, Surfer 8.00 (2002). Posteriormente se trasladaron los puntos georeferenciados al software Auto CAD (2008), a través del cual se obtuvo la ubicación real de los remanentes y se calcularon las superficies de los remanentes de bosque (Anexo 4) (Racines 2007).

4.3.2. Establecimiento de parcelas

El establecimiento de las parcelas se las realizó luego de la identificación de los remanentes de bosque, se ubicó en lugares accesibles con pendiente no mayor al 20%, se procedió a ubicar con una brújula el Norte, y en ese sentido medir 30m, tomando luego dirección al Este midiendo 20m, posteriormente orientando la brújula hacia Sur y midiendo 30m, por último se oriento la brújula al Oeste midiendo 20m para cerrar el rectángulo, simultáneamente se colocaron estacas de

1.50m y tomaron los puntos con el GPS en cada uno de los vértices para ubicarlos luego en el mapa topográfico.

4.3.3. Recolección de datos

Los datos tomados en el estudio fueron: DAP, altura total, y calidad de fuste de cada uno de las unidades arbóreas presentes en los remanentes de bosque.

4.3.3.1. Caracterización del componente arbóreo presente en los remanentes de bosque.

La caracterización de los remanentes de bosque de la hacienda El Prado se realizó en parcelas rectangulares de 30 x 20m orientadas en dirección sur - norte.

Para determinar el número de parcelas se realizó un muestreo preliminar de 5 parcelas en las que se midió el diámetro a la altura del pecho (DAP). Posteriormente se determinó el tamaño de muestra utilizando la siguiente ecuación:

$$n = \frac{(t_{\alpha/2, gl})^2 (CV\%)^2}{(E\%)^2 + \frac{(t_{\alpha/2, gl})^2 (CV\%)^2}{N}}$$

Donde:

n= tamaño de la muestra

N= tamaño de la población

$t_{\alpha/2, gl}$ = valor de t-student definido a una significancia alpha (α :0.05), y con (n-1) grados de libertad (gl).

CV % = coeficiente de variación estimado de la población por muestrear.

E % = error de muestreo máximo requerido a un nivel de confiabilidad establecido $(1 - \alpha) 100 \%$ (León 2006).

$$n = \frac{(2.776)x(20.18\%)^2}{(9\%)^2 + \frac{(2.776)^2 x(20.18)^2}{855.5}} = 13.35 \text{ parcelas}$$

El tamaño de la muestra utilizado fue 13 parcelas, que se ubicaron en forma aleatoria en cada uno de los remanentes.

Posteriormente se realizó la medición de las variables: altura total, calidad de fuste, dap, número de unidades arbóreas, número de especies en las parcelas restantes. Con la información recolectada se calculó la diversidad de las especies.

4.3.3.2. Diversidad de especies

La recolección de los datos se la realizó recorriendo cada una de las parcelas, identificando en campo las especies arbóreas y arbustivas conocidas y de las especies desconocidas se tomaron muestras representativas de cada una de ellas, las cuales fueron secadas, para posteriormente enviarlas a identificar en el Herbario Nacional del Ecuador (QCNE) en la ciudad de Quito (Anexo 6).

4.3.3.3. Inventario Forestal

Se realizó una caracterización de todas las parcelas ubicadas en los remanentes presentes en la hacienda, recopilando datos de las siguientes variables: número total de unidades arbóreas presentes y número de unidades arbóreas presentes de cada

especie. A continuación, del total de las unidades arbóreas se determinó: especie, Dap, altura total y calidad de fuste.

4.3.4. Análisis de la información

4.3.4.1. Caracterización del componente arbóreo presente en los remanentes de bosque.

La caracterización de la riqueza, abundancia y diversidad, se analizó a través de los índices de diversidad de Shannon, diversidad de Simpson (Magurran 1987) y uniformidad de Hill (Hill 1973).

El índice de Shannon se calculó con la siguiente fórmula:

$$H = - \sum p_i \log p_i ; \quad p_i = n_i / N; \quad N = \sum n_i$$

Donde:

p_i : abundancia proporcional de un especie

log: log base natural

n_i : Número de individuos

n : población total de las especies.

El índice de Simpson (D) se calculó con la siguiente ecuación:

$$D = \sum_{i=1}^r \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

n_i = número de individuos de la especie i

N = Población total de la especie (Racines 2007).

Luego se calculó el recíproco de Simpson: $1 / D$

Donde:

$1 / D$ = recíproco de Simpson

El índice de Uniformidad de Hill (1973) se calculó con la siguiente ecuación:

$$E = \frac{N_2}{N_1}$$

Donde:

N_1 = número de especies abundantes

N_2 = número de especies muy abundantes en la muestra

$N_2 = 1 / D$; Recíproco de Simpson

$$N_1 = e^{H'}$$

Donde:

H' = índice de Shannon

Los índices mayormente utilizados como Margalef, McIntosh, Simpson y Shannon, tienen un enfoque dirigido a uno solo aspecto de la biodiversidad (abundancia ó riqueza), en cambio el índice de Hill (1973), combina los 2 aspectos dando una idea globalizada de lo que en teoría es la biodiversidad (combinación de abundancia y riqueza)(Pozo, com. pers.¹).

¹Pozo, W. 2010. Índice de diversidad de especies. (entrevista). IASA, Sangolquí. EC.

4.3.5 Implementación del huerto semillero

Mediante un recorrido realizado por varios lugares de la hacienda, se escogieron tres lugares convenientes para la implantación del huerto semillero, en los cuales se procedió a la delimitación, aplicación de herbicida, localización de estacas para realizar los hoyos y siembra. Estos lugares poseen características de fácil accesibilidad con caminos en buen estado, fuente de agua cercana, suelos aptos para optimizar el trabajo de implementación.

La plantación se realizó bajo un sistema tres bolillo, con material vegetativo de especies nativas disponibles en el vivero de la hacienda El Prado, las especies escogidas fueron: aliso (*Alnus acuminata*), pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) y nogal (*Juglans neotropica*), en base a que son especies que presentan una buena adaptabilidad en la localidad, son promisorias en cuanto a sus futuros usos, y son especies nativas que ayudarán a recuperar y conservar los remanentes de bosque de la hacienda El Prado.

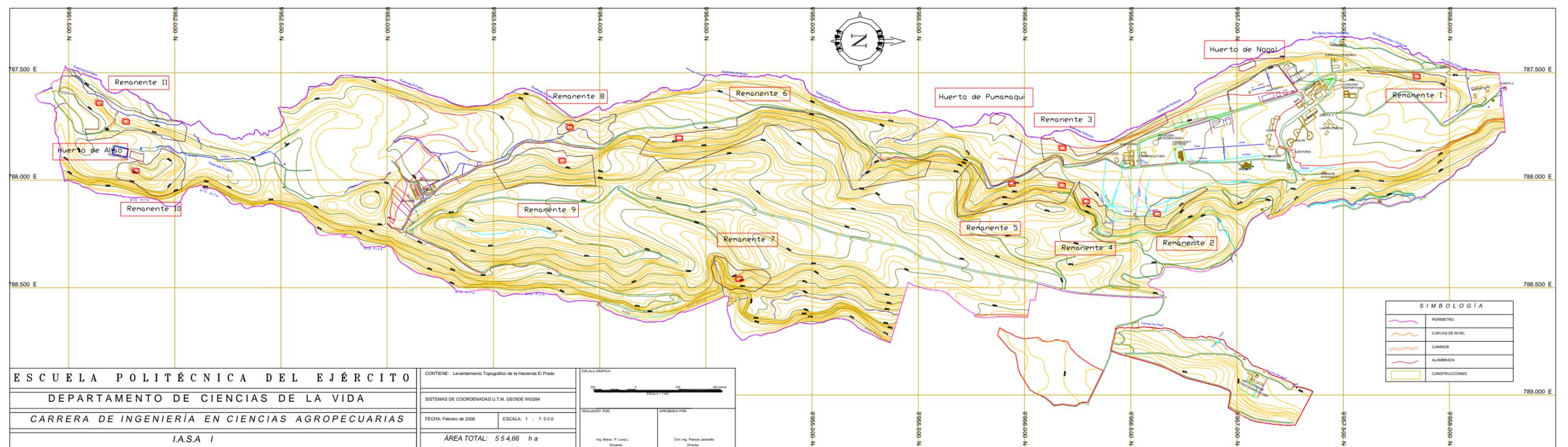
V. RESULTADOS

La presente investigación luego del trabajo de campo en cada una de las 13 parcelas ubicadas dentro de los 11 remanentes de bosque de la hacienda El Prado y el posterior análisis de la información obtenida, arrojó los siguientes resultados:

5.1 UBICACIÓN DE REMANENTES Y PARCELAS

La ubicación real de los remanentes y parcelas se lo realizó con la ayuda de programas computacionales Surfer 2.0 y Autocad 2008.

En la Figura No. 5.1.1. se presenta la distribución y ubicación de los remanentes y de las parcelas dentro del mapa topográfico de la hacienda El Prado.



(Luna 2008).

Figura 5.1.1. Mapa topográfico de la hacienda El Prado con la ubicación de remanentes y parcelas inventariadas.

5.2 INVENTARIO DE ESPECIES

	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
1	Melastomataceae	<i>Miconia crocea</i> (Desr.) Naudin	Colca
2	Urticaceae	<i>Phenax rugosus</i> (Poir). Wedd.	Ashpa ortiga
3	Melastomataceae	<i>Miconia bracteolata</i> (bonpl.) DC	Colca
4	Boraginaceae	<i>Tournefortia fuliginosa</i> Kunth	Yanacaspi
5	Verbenaceae	<i>Lantana rugulosa</i> Kunth	Supi rosa
6	Capparaceae	<i>Cleome anomala</i> Kunth	Falso pumamaqui
7	Elaeocarpaceae	<i>Vallea stipularis</i> L.f.	Sacha capulí
8	Piperaceae	<i>Piper bogotense</i> C. DC.	Lagma
9	Solanaceae	<i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav.	Tambor
10	Solanaceae	<i>Cestrum peruvianum</i> Wild ex Roem. & Schult.	Sauco
11	Solanaceae	<i>Cestrum tomentosum</i> L.f.	Sauco
12	Urticaceae	<i>Phenax aff. Centradenoides</i>	
13	Lamiaceae	<i>Salvia tortuosa</i> Kunth	
14	Budlejaceae	<i>Buddleja bullata</i> Kunth	Quishuar
15	Asteraceae	<i>Viguiera cf. quitensis</i>	
16	Rubiaceae	<i>Palicourea aff. amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	
17	Asteraceae	<i>Verbesina arborea</i>	
18	Myrsinaceae	<i>Geissanthus argutus</i> (Kunth) Mez	Caucho de los andes
19	Rosaceae	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl.	Manzana de ganado
20	Asteraceae	<i>Baccharis teindalensis</i> H.B.K	
21	Asteraceae	<i>Liabum igniarium</i> (Kunth) Less.	
22	Pteridophyta	<i>Thelypteris</i> sp.	Helecho serrucho
23	Polygalaceae	<i>Monnina philyrioides</i> (Bonlp.) B. Eriksen	
24	Arilaceae	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	Pumamaqui
25	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> HBK	Aliso
26	Solanaceae	<i>Brugmansia</i> spp.	Floriopondio
27	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>	Chilca
28	Cesalpinaceae	<i>Cassia canescens</i> L.f.	Llin- llin
29	Rosaceae	<i>Rubus bogotensis</i>	mora silvestre
30	Poaceae	<i>Chasquea scandens</i>	Suro
31	Fabaceae	<i>Dalea mutisii</i>	Iso
32	Rhamnaceae	<i>Durantha triacantha</i>	Espino chivo
33	Coriariaceae	<i>Coriaria trymifolia</i>	Shanshi
34	Lauraceae	<i>Laurus nobilis</i>	Laurel
35	Rosaceae	<i>Prunus capulí</i>	Capulí
36	Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i>	Nogal
37	Fabaceae	<i>Acacia cochliacantha</i>	Acacia

38	Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus salvifolius</i> Kunth	Cedrillo
39	Myrtaceae	<i>Myrciantes</i> sp.	Arrayán

Se encontró 39 especies entre arbóreas y arbustivas agrupadas dentro de 26 familias las mismas que se presentan en la tabla No. 5.2.1.

Cuadro No. 5.2.1. Listado de especies arbóreas y arbustivas registradas.

Las 3 especies más abundantes son el cedrillo, la chilca, y el guzman, las características de dichas especies son:

5.2.1. El cedrillo

El nombre científico de esta especie es *Phyllanthus salvifolius* Kunth, y pertenece a la familia Euphorbiaceae. En los remanentes de bosque de la hacienda El Prado, el cedrillo se presenta como un árbol de hasta 8 metros de altura, con ramillas y follaje denso, hojas oblongas a oblongolanceoladas, con estipulas rojizas, base redondeada a cordada y ápice agudo, pubescentes en las dos caras, pero más denso en el envés; flores agrupadas en las axilas, brácteas pequeñas y pubescentes, las flores femeninas con pedicelo entre 1 - 2.5cm de longitud y 5 sépalos verdosos; fruto capsular trilocular, con los estigmas y cáliz persistentes, semillas cafés (Vargas 2002). También se presenta como un arbusto porcentualmente abundante en la zona andina, cuyo principio es ser colorante puesto que sus hojas y cortezas originan tintes negros indelebles (Tavera 1989). Está formando parte de cercas vivas y bosque nativo. En los remanentes de bosque debido a la rápida regeneración natural y por no ser una especie explotada. Esta especie presenta una densidad de 4444.4 árboles ha⁻¹, puesto que han crecido a una distancia promedio de 1.5m entre árboles.

5.2.2. La chilca

El nombre científico de esta especie es *Baccharis latifolia*, y pertenece a la familia Asteraceae. En los remanentes de bosque de la hacienda El Prado se encontró esta especie en forma de árboles erectos o postrados ya que tenían fuste y copa, localizados en las riveras del río Pinlocoto, y también en forma de arbustos erectos o postrados, los cuales presentan varios tallos, ramifican desde abajo, y se encuentran dispersos por los remanentes de bosque formando parte de las cercas vivas. Una característica de la chilca es que rebrota fácilmente formando una copa densa. Tiene raíces profundas que le permite obtener humedad y mantener el follaje aún en la época seca. Tiene hojas alternas, coriáceas o subcoriáceas, a menudo glutinosas. Cimas o panículas con cabezuelas homógamas discoides, sésiles; involucreo campanulado a ovoide, brácteas multiseriadas, imbricadas, secas, glutinosas; receptáculo plano, desnudo o raramente con páleas. Cabezuelas masculinas con flores pseudohermafroditas, corolas tubulares; anteras obtusas en la base; ramas del estilo estrechas. Cabezuelas femeninas con flores femeninas; corola tubular-filiforme, limbo truncado, dientes pequeños, blanca, verdosa o purpúrea; estilo alargado con ramas lineares (Ulloa y Møller 2004).

5.2.3. Guzman

El nombre científico de esta especie es *Verbesina arborea*, y pertenece a la familia Asteraceae. En la hacienda El Prado ésta especie se presentó en forma de árbol y arbusto, llegando a medir hasta 5.3 metros de altura, tiene hojas opuestas o alternas, enteras o lobuladas, márgenes dentadas, a menudo escabrosas y decurrentes con alas en los pecíolos o en los tallos. Cabezuelas heterógamas, radiadas o discoideas numerosas y dispuestas en panículas corimbosas o solitarias; involucros hemisféricos o campanulados algunas veces más cortos que las flores del disco;

brácteas 2–6 seriadas, ovadas a lineares; receptáculo generalmente cónico, flores del radio femeninas y usualmente fértiles, lígulas blancas, amarillas o anaranjadas, cortas o largas; flores del disco amarillas o blancas, perfectas, numerosas, tubo corto, limbo grande (Ulloa y Møller 2004). Al igual que la chilca esta especie se encuentra dispersa formando parte de cercas vivas.

A continuación se dan a conocer las características del aliso, pumamaqui y nogal, especies seleccionadas para la implementación de los huertos semilleros, en base a que poseen buena de adaptabilidad en la localidad, porque son especies promisorias en cuanto a sus futuros usos (maderable, medicinal, protección, y ornamentación), y porque son especies nativas que ayudarán a recuperar y conservar los remanentes de bosque de la hacienda El Prado

5.2.4. Aliso

El nombre científico de esta especie es *Alnus acuminata* H.B.K., y pertenece a la familia Betulaceae. Esta especie dentro del inventario total representa el 6.32% de la población con 62 unidades arbóreas, es por esto y por la aptitud maderable, además su capacidad de recuperar suelos degradados con la fijación de nitrógeno, adaptabilidad, etc., que se seleccionó para la implantación del huerto semillero.

Los alisos son fáciles de reconocer por las características de sus hojas, flores y frutos, los mismos que en amentos fructificados o estróbilos contienen semillas con poco endospermo, lo que obliga a proceder a la siembra en cuanto se dispone de esta. El aliso es nativo del callejón Interandino (Basantes 2003). En la hacienda El

Prado se encontró en laderas, en pequeños bosques en los cuales se observó una alta regeneración natural.

árbol ha sobresalido como importante en los últimos años, especialmente por ser una especie nitrificante que mejora la fertilidad de los suelos de los pastizales, produce madera útil y sus hojas en proteína pueden servir de forraje o para mejora del suelo. En los Andes se distinguen dos clases de alisos: el blanco y el rojo. El aliso blanco tiene fuste recto, ramificación delgada que forma una copa abierta; el fuste, las ramas y los rebrotes tienen numerosas raíces preformadas en forma de yemas hinchadas o pequeños nudos en la corteza. El aliso rojo es más pequeño, con copa más densa, con escasas yemas preformadas o sin ellas y la madera ligeramente rosada. Crece en forma natural en Los Andes entre 2000 y 3000 m s.n.m., aunque puede encontrarse fuera de estos límites en lugares con microclimas apropiados. Se encuentra a orillas de los ríos o quebradas, en hondonadas o como pionera en deslaves. Pueden alcanzar hasta 30 m de altura y 70 cm de diámetro a la altura del pecho (dap). Actualmente la propagación en los viveros se hace por semilla y por estaca. Para las plantaciones en la región sierra es importante la procedencia de la semilla ya que se ha observado diferencias en cuanto al tamaño de la hoja, forma de la copa y resistencia a las heladas y sequías, por lo que se recomienda utilizar material de sitios similares al lugar donde se va a plantar. Los frutos, que tienen la forma de conos o piñas pequeñas, aparentemente se encuentran durante todo el año aunque algunos lugares son más frecuentes de enero a junio. Para obtener semilla se recomienda coleccionar los frutos cuando están de color amarillo oscuro o marrón claro, antes que se sequen en el árbol, y lleguen a su dehiscencia, porque con ésta se pierden las semillas que por su poco peso, vuelan en el viento. (Lojan 1992).

En las raíces de los alisos viven en estrecha relación determinadas bacterias del suelo, caso parecido a lo que encuentran en las leguminosas. Estos microorganismos corresponden a bacterias del género *Francia*, posee una relación mutualística con las raíces de *Alnus acuminata*, dándole la cualidad de especie fijadora de nitrógeno (N₂) y hacen disponibles los compuestos nitrogenados al horizonte radicular. Por este motivo, los alisos contribuyen a enriquecer la fertilidad de los suelos pobres, por lo que, son muy apreciados y valiosos como árboles pioneros, en el mejoramiento del suelo (Basantes 2003).

La regeneración natural es abundante debido a la gran cantidad de semillas que producen los árboles y su amplia dispersión, la regeneración es un factor fundamental en la formación de bosques puros; las plantas producidas por regeneración natural resisten el transplante y aún se las puede transportar a sitios distantes cuando se transportan con pan de tierra (Lojan 1992).

Prefiere suelos húmedos, crece en subsuelos rocosos, laderas con gran pendiente, se desarrollan las riberas de los ríos, en suelos movidos y en taludes de vías en construcción, es una especie que se desarrolla en cualquier lugar siempre y cuando haya humedad suficiente, no tolera lugares con agua estancada, soporta heladas, neblina y resiste bien climas fríos y lugares altos (Espejo 1989).

Para plantaciones agroforestales la distancia entre plantas varía según el objetivo, así para formar hileras cerradas a corto plazo se recomienda plantar a 1 o 1.5 metros

de distancia. Si se planta asociado con quishuar formando 2 hileras, se recomienda un distanciamiento de 2 m entre plantas y 2 m entre hileras (Lojan 1992).

Usos.- La madera de color rosada tiene densidad mediana y es utilizada para muebles, construcción, elaboración de puertas y ventanas, y también es utilizada como leña. La fijación del nitrógeno, la protección de cuencas hidrográficas y su utilización en sistemas silvopastoriles son otras de las bondades del aliso (Kenny.Jordan et al., citado por Prado y Valdebenito 2000). La madera de color blanco es utilizada en artesanías, especialmente en la elaboración de utensilios de cocina, cucharas, bolillos, tablas, etc.

Contiene abundante taninos (20%), ácidos grasos (palmítico, esteárico), glucósidos flavónicos, emodina (colorante). Los taninos contenidos en la corteza poseen propiedades astringentes (antidiarreico, hemostático local). Las hojas se usan como analgésico local. La madera se la utiliza en la tornería, tiene la propiedad de resistir muchos años sumergido en agua. Además se utiliza para la preparación de tintas tipográficas. Da al cuero un característico color rojo-oscuro (Basantes 2003).

5.2.5. Pumamaqui

El nombre científico de esta especie es *Oreopanax ecuadorensis*, y pertenece a la familia Arilaceae. Esta especie representó el 9.35% de la población con 33 unidades arbóreas, entre las razones para que sea seleccionado para el establecimiento del huerto semillero están: su madera blanca, suave, posee un sistema radicular que retiene una buena cantidad de agua, y porque es una especie emblemática de los andes ecuatorianos.

Este género tiene varias especies que crecen en la faja montana de Los Andes, en algunos sitios como en la hacienda El Prado están en peligro de extinción y solo se los encuentra en las pendientes o partes inaccesibles, asociados a otros árboles nativos. Dentro de la hacienda es muy común encontrar árboles de pumamaqui en las riberas de los riachuelos y acequias, lo que nos indica que esta especie necesita buena humedad del suelo. No son dominantes, alcanzan alturas entre 5 a 12 metros y a veces más, concordando con los datos de altura tomados para esta especie dentro de la hacienda. Los nombres comunes hacen referencia a la forma palmeada de la hoja, así “pumamaqui” en Quechua significa “mano de puma”, aunque también hay especies con hoja ovalada. Los árboles se distinguen por tener hojas con pecíolos largos que se agrupan al final de las ramas.

En el bosque montano del Ecuador se han descrito 20 especies, que tienen las hojas enteras y se estima que hay entre 15 o 20 más con hojas lobuladas. Las especies *O. ecuadorensis*, *O. heterophylla*, *O. mucronulatum* y *O. mutisianum* son las más comunes y con dos de ellos se ha trabajado para conocer su manejo en vivero (Brandbyge y Holm, citado por Lojan 1992).

La reproducción en vivero se hace por semilla. La recolección de frutos según la información disponible varía según los lugares y las especies. Por ejemplo la fructificación en el Ecuador ocurre de febrero hasta abril en ciertos lugares de la cordillera occidental y de noviembre a diciembre en la oriental (Brandbyge y Holm, citado por Lojan 1992). Al sur la fructificación se presenta en los meses de agosto a noviembre.

Los frutos maduros son bayas de color negro, por lo general de 4 a 8mm de diámetro y contienen de 3 a 5 semillas. Para extraer las semillas se recomienda poner los frutos en agua por 7 días, renovando el agua cada día, así se suaviza el fruto y se facilita la extracción de las semillas por estrujamiento. En el caso de *O. oroyanus* se da cuenta que en un kilogramo hay 21500 semillas que pierden rápidamente la viabilidad a partir de los tres meses. La germinación se presenta de 19 a 45 días. Como tratamiento previo a la siembra se ha probado el remojo y se han obtenido porcentajes de germinación del 37 al 63 % (Reynel y León, citado por Lojan 1992).

En el Ecuador las experiencias sobre germinación de *O. heterophyllus* se hicieron utilizando sustratos diferentes, pero el mejor resultado se obtuvo con turba y arena en proporción 2:1, obteniendo un 65% de germinación de los 28 a 39 días y un 10% de mortalidad por pudrición del tallo (Biederbrick y Chontasi, citado por Lojan 1992).

A los dos meses alcanzan la altura de 4 cm y es el momento da hace el repique a bolsas de polietileno. Deben permanecer bajo sombra unas seis semanas y después en semisombra por dos o tres meses para evitar mortalidad. El crecimiento posterior es lento, alcanzan de 15 a 20cm en un periodo de 12 a 14 meses. La hoja tiene un pecíolo largo; el limbo es partido tomando la forma de una mano. La inserción de las hojas en las ramas. Las flores son blancas con 5 estambres blancos muy sobresalientes, agrupados en cabezuelas pedunculares. Retoña fácilmente. Son vulnerables a heladas (Borja 1990).

Usos.- El producto principal de esta especie es la madera, la flexibilidad, el color blanco, facilidad que ofrece la madera para el tallado de artesanías tales como cucharas, cucharones, bateas, juguetes de madera. También se han utilizado para producir carbón. Los estudios realizados sobre las propiedades físico-mecánicas del “pumamaqui” en el Ecuador, indican una madera de mediana resistencia al cizallamiento y recomendables para chapas y torneado y, por su mediana densidad, apta para pulpa y papel (CESA, citado por Lojan 1992).

En agroforestería se utilizan para los cercos vivos, como árbol ornamental tienen un bonito aspecto en los parques urbanos. Los árboles del género *Oreopanax* pueden promoverse en plantaciones agroforestales, en la protección de las riberas y recomendarse para incluirlas en el manejo forestal de las cuencas hidrográficas (Lojan 1992).

5.2.6. Nogal

El nombre científico de esta especie es *Juglans neotropica*, y pertenece a la familia Juglandaceae. En la hacienda El Prado la presencia de este árbol es casi nula, ya que representa únicamente el 0,06% de la población con la presencia de 2 unidades arbóreas, por su aptitud maderable, y por sus usos fue seleccionada para el establecimiento del huerto semillero esta especie es procedente de las regiones templadas de América, tiene gran tamaño, alcanza alturas entre 20 a 25m, y diámetros de hasta 1m, fuste recto, se ramifica desde los 5 a 7m de altura, el follaje es denso, caducifolio, copa casi esférica, las ramas jóvenes presentan una serie de hojuelas; esta especie se desarrolla en forma natural en áreas cuyas alturas son superiores a 1800m s.n.m, en lugares poco intervenidos por el hombre es frecuente

encontrar la formación de pequeños rodales puros o asociados con cedro; tanto las hojas como el fruto contienen gran cantidad de taninos usados en la industrias; es una especie que resiste inundaciones temporales, al prolongarse la incidencia de tal agente la planta no resiste y muere; el sistema radicular es amplio y profundo, es una especie que al cortarla rebrota (Lojan 1992). Dentro de los remanentes se encontró árboles jóvenes de nogal asociados con aliso.

Regeneración.- la regeneración natural es apreciable, cuando los árboles padres se hallan ubicados en laderas la regeneración es amplia, lenta y necesita de condiciones aptas es decir la humedad y nutrientes necesarias para que haya una notable germinación, de las semillas (Lojan 1992).

Germinación.- al estratificar la semilla en tierra franca arenosa, en sitios frescos y poco soleados hay una buena germinación; el poder germinativo es satisfactorio, especialmente cuando la semilla es fresca. Se puede obtener un poder germinativo de hasta 95%, al no estratificar la semilla la germinación baja notablemente; el tiempo que tarda en germinar es muy variables y depende de las condiciones en que se mantiene la semilla, así por ejemplo: condiciones de invernadero y estratificando la semilla tarde alrededor de 14 días en germinar, en condiciones ambientales y estratificando la semilla tarda 35 días, mientras que en el medio natural la semilla tarda hasta 3 meses en germinar (Espejo 1989).

Foliación.- el nogal es una especie caducifolia cuya formación de yemas y brotes foliares se inicia en septiembre y continúa su desarrollo hasta las primeras semanas de enero. A partir de ese mes hasta abril el árbol alcanza su plena foliación (100 %

de la copa). A mediados de mayo cuando la precipitación disminuye, comienzan a caer los folíolos; este fenómeno se acentúa en junio, observándose los árboles completamente defoliados al mes siguiente (Lojan 1992).

Floración.- la floración comienza a mediados de agosto cuando se pueden observar los primeros brotes florales los cuales se diferencian en ambientes unisexuales. Al finalizar agosto se presentan las flores masculinas en inflorescencias de 5 – 10cm de largo y las femeninas en ametos más cortos de 2 – 4cm, ambos de color verde amarillento. En septiembre los ametos empiezan a caer y con esto inicia la fructificación. A mediados de octubre e inicios de noviembre la ausencia de flores es completa (Espejo 1989).

Fructificación.- los inicios de la fase de fructificación se aprecian en los primeros días de septiembre, una vez que la floración ha alcanzado su pleno. En ese mes se observa el crecimiento y desarrollo de las drupas, proceso lento y paulatino que se extiende hasta enero, abarcando la época de verano la cual se caracteriza por mayores precipitaciones y temperaturas. Los frutos del nogal maduran entre febrero y marzo; en febrero cuando se alcanza la plena fructificación, los frutos son verdes y pubescentes con diámetros de 4 – 5cm, luego se tornan castaño – negruzcos y se agrietan en la madurez, dejando libre una nuez dura y leñosa. A mediados de abril los árboles no muestran frutos. En el suelo de los árboles sólo se observa los frutos maduros y secos (Prado y Valdebenito 2000).

Suelos.- al ser un árbol rústico, crece en laderas poco profundas y de suelos pobres fértiles, su crecimiento es rápido y hay una fructificación abundante (Espejo 1989).

Se adapta muy bien a la mayoría de suelos, aunque prefiere suelos profundos, permeables, sueltos de buena fertilidad y contenido de materia orgánica mayor al 2% y un 18 – 25% de arcilla (Basantes 2003).

Distribución geográfica.- se encuentra distribuido en toda la región interandina, especialmente en las faldas de la cordillera oriental y occidental de Los Andes, es un árbol nativo del trópico, crece con frecuencia en formaciones boscosas altas (Espejo 1989).

Usos.- la madera de esta especie es valiosa y muy apreciada en mueblería fina y ebanistería. Es usada en la construcción y elaboración de puertas y ventanas, vigas y listones. La corteza del árbol es utilizada para teñir de color avellano los hilados. De los frutos o toctes, se pueden extraer las almendras ricas en ácidos grasos y proteínas, que son empleadas en la industria de las nogadas (Torrico *et al.*, citado por Prado y Valdebenito 2000).

5.3 INVENTARIO DE REMANENTES DE BOSQUE

5.3.1 Abundancia, riqueza y diversidad de árboles y arbustos presentes en los remanentes de bosque.

Se caracterizaron 11 remanentes de bosque que correspondieron a un total de 53.13 ha en la hacienda El Prado, en los cuales se ubicaron 13 parcelas (600m²). Los remanentes estuvieron formados por un total 39 especies y 26 familias entre arbóreas y arbustivas. El número total de unidades arbóreas con dap ≤ 10cm fue de 1170 y con dap > 10cm fue 144. La densidad promedio de los árboles y arbustos fue de 1685 unidades arbóreas ha⁻¹ de remanente de bosque y el área promedio de los remanentes de bosque fue de 4.83 ha (Cuadro 5.3.1.1).

Cuadro 5.3.1.1 Número total de parcelas, especies, número total de árboles, índices de Shannon (H'), Recíproco de Simpson (1/D) y Uniformidad de Hill (E) en las 13 parcelas presentes en los 11 remanentes de bosque , IASA, San Fernando, Sangolquí, Ecuador, 2009.

Parcelas	S	n con dap ≤10 cm	n con dap >10 cm	N	H'	1/D	E
1	9	84	1	85	1.75	3.95	18.10
2	23	93	17	110	2.35	4.71	42.62
3	19	86	12	98	2.52	9.74	54.48
4	10	110	18	128	1.52	2.80	12.97
5	21	90	4	94	1.28	1.95	9.13
6	14	72	10	82	2.19	6.24	33.82
7	10	69	20	89	2.19	9.02	33.95
8	8	171		171	1.50	3.75	12.59
9	14	80		81	2.58	14.80	59.88
10	9	120	1	121	2.02	6.93	26.49
11	9	84	27	111	2.03	6.65	27.01
12	11	41	24	65	1.78	4.96	18.98
13	7	70	9	79	1.42	3.11	11.22
Total	39	1170	144	1314			
X	12.61	90	12	101.08	1.933	6.046	27.787
± Se	1.52	8.98	2.59	5.55	0.12	1.02	4.78

Se hallaron en promedio 12.61 (± 1.52) especies por remanente. La mayoría de los unidades arbóreas presentes en los remanentes estuvieron concentradas en 7 especies procedentes de 6 familias, que representaron el 58.95% del total de unidades arbóreas (Cuadro 5.3.1.2.). El cedrillo (*Phyllanthus salvifolius* Kunth) fue la especie más numerosa con 268 unidades arbóreas, correspondiendo al 22.2% del total, seguido de la chilca (*Baccharis latifolia*) con 119 unidades arbóreas (9.21%) del total, el guzman (*Verbesina arborea*) con 87 unidades arbóreas (6.62%), el espino chivo (*Durantha triacantha*) con 87 unidades arbóreas (6.62%), el iso

Figura 5.3.1.1. Ranking de abundancia de especies en unidades arbóreas con dap ≤ 10 cm en los 11 remanentes de bosque (Anexo 5), IASA, San Fernando, Sangolquí, Ecuador, 2009

5.3.2. Curva de acumulación de especies inventariadas

Como se observa en la Figura 5.3.1.2. la curva de acumulación de las especies no se estabiliza, lo que indica que faltaron especies por ser inventariadas, por lo que se debió haber utilizado un mayor tamaño de la muestra y una mayor intensidad de muestreo.

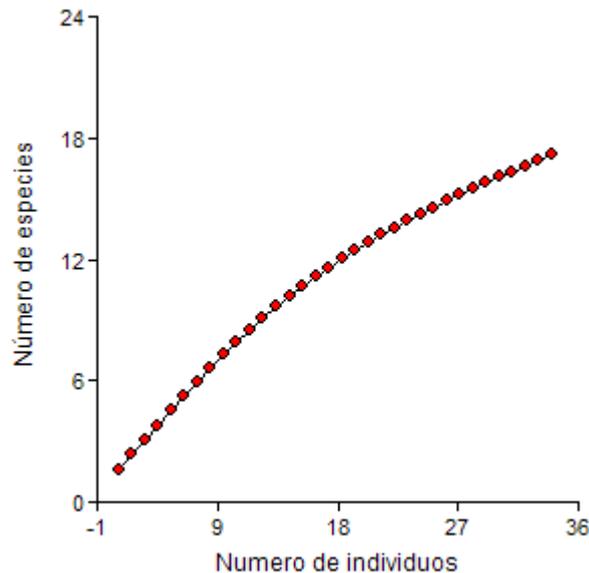


Figura 5.3.1.2. Curva de acumulación de las especies inventariadas.

5.3.3 Distribución de diámetros a la altura de pecho, alturas y calidad de fuste, de árboles y arbustos inventariados en los remanentes de bosque.

En los remanentes de bosque se encontraron un total de 1170 unidades arbóreas con dap ≤ 10 cm (Anexo 5), 112 individuos con dap entre 10 y 20cm, 22 individuos con

dap entre 20 y 30cm, 8 individuos con dap entre 30 y 40cm, y 2 individuos con dap entre 40 y 50cm.

La distribución de diámetros de árboles presentó el 89.04 % de los unidades arbóreas ubicados en la clase diamétrica ≤ 10 cm; el 8.52% de los árboles en la clase diamétrica entre 10 y 20cm, y solo el 2.43% tuvieron fuste con $\text{dap} \geq 20$ cm. El dap promedio para los individuos fue de 5.41cm (± 0.51 cm) (Figura 5.3.2.1).

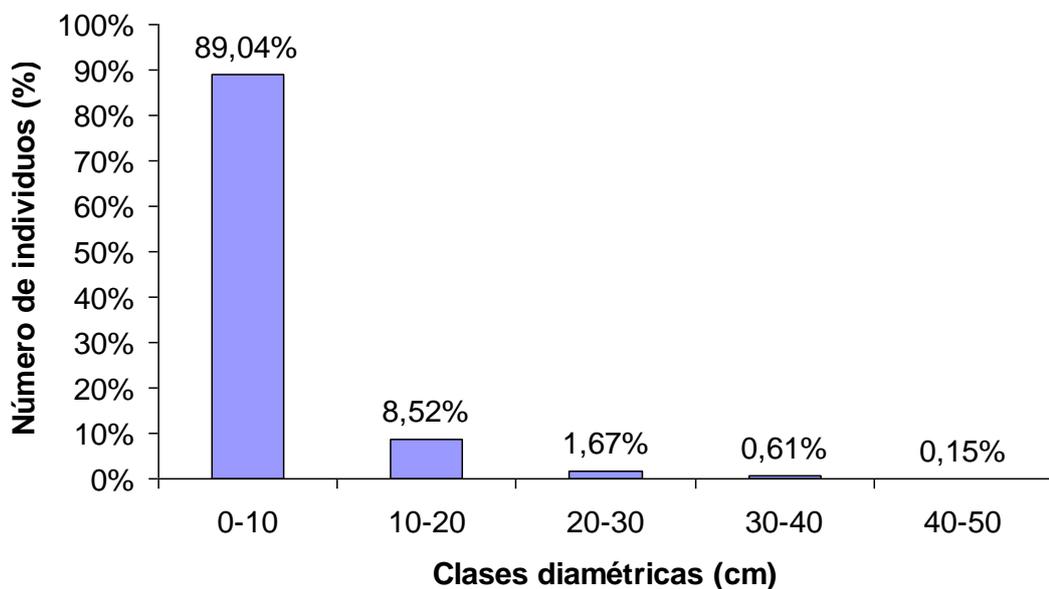


Figura 5.3.2.1. Distribución de clases diamétricas de árboles presentes en los remanentes de bosque (n = 1314), IASA, San Fernando, Sangolquí, Ecuador, 2009.

El 65.68% de los árboles presentaron alturas entre 0 y 5m, el 27.17% de los árboles presentaron alturas entre 5 y 10m, el 5.40% de los árboles presentaron alturas entre 10 y 15m, el 1.29% de los presentaron alturas entre 15 y 20m, y, el 0.46% de los árboles presentaron alturas entre 20 y 25m. La altura promedio de los

árboles ubicados entre 0 y 5m fue de 3.04m (± 0.18 m), la altura promedio de los árboles que presentaron alturas entre 5 y 10m fue de 7.3m (± 0.21 m), de los encontrados entre 10 y 15m altura fue 12.3m (± 0.34 m), de los encontrados entre 15 y 20m fue de 17.8m (± 0.61 m), y de 20-25 fue de 22.7m (± 1.47 m) (Figura 5.3.2.2).

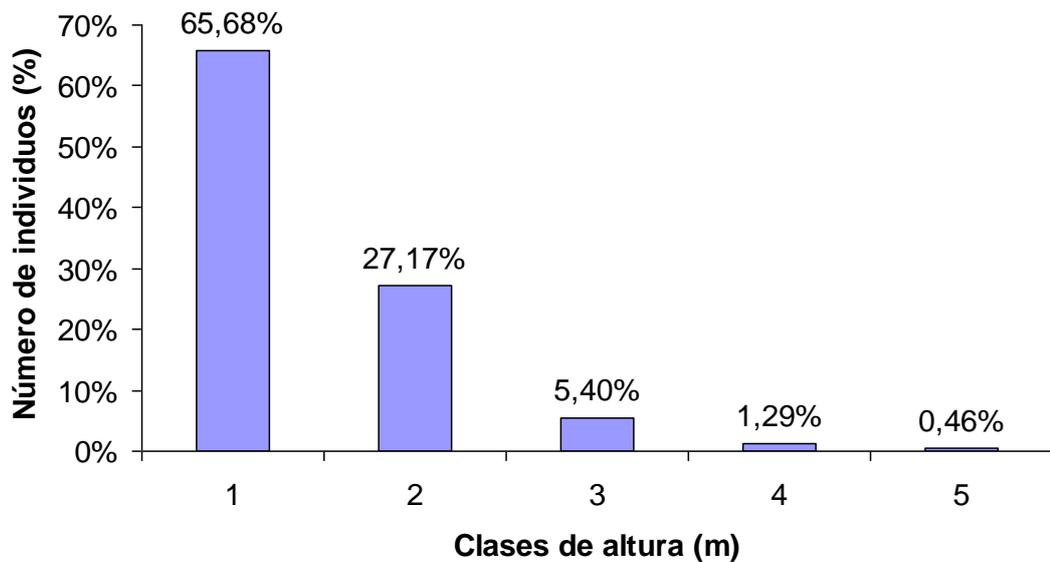


Figura 5.3.2.2. Distribución de clases de altura (m) de árboles presentes en los remanentes de bosque (n = 1314), IASA, San Fernando, Sangolquí, Ecuador, 2009.

La distribución de calidad de fuste presentó un 67.66% del total de los individuos dentro de calidad de fuste 3, el 18.34% del total de los individuos pertenecieron a la calidad de fuste 2, y el 14.00% del total de los individuos estuvieron dentro de la calidad de fuste 1 (Figura 5.3.2.3).

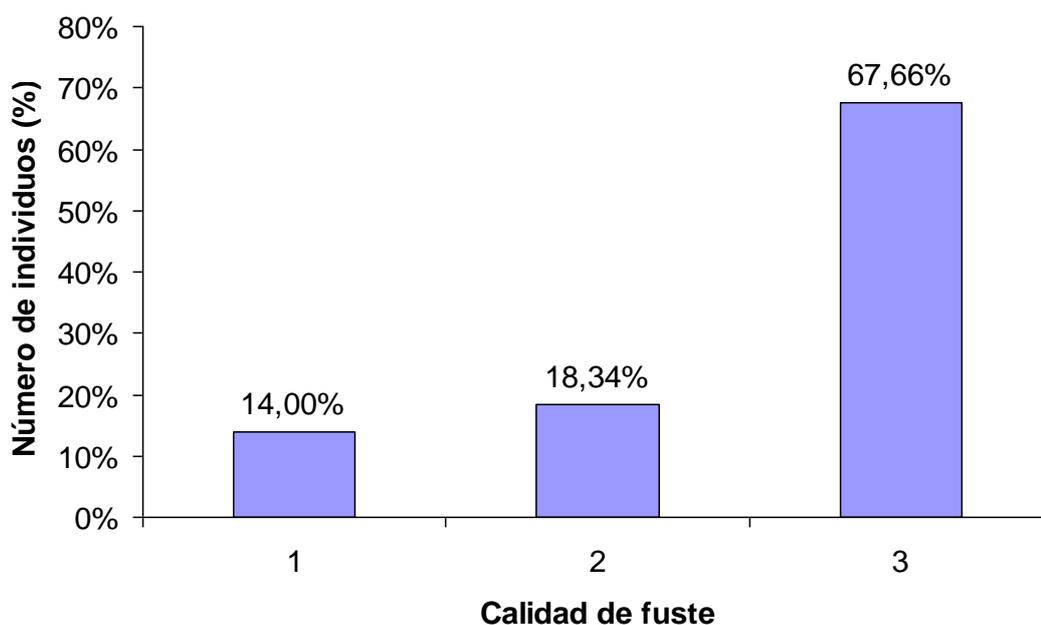


Figura 5.3.2.3 Distribución de calidad de fuste de árboles presentes en los remanentes de bosque (n = 1314), IASA, San Fernando, Sangolquí, Ecuador, 2009.

De los 1314 individuos inventariados, las especies más comunes fueron el cedrillo y la chilca, ubicándose las dos especies en las clases diamétricas $\leq 20\text{cm dap}$. En los dos casos no presentaron individuos en las clases diamétricas $>20\text{cm dap}$.

En la distribución dentro de la clase de altura la chilca presentó la mayor cantidad de individuos (87.60%) tuvo alturas menores a $\leq 5\text{m}$, en tanto que el cedrillo presentó mayor cantidad de individuos (58.90%) entre $>5- \leq 10\text{m}$. en cuanto a la calidad de fuste el (100%) de chilcas presentaron calidad de fuste 3, mientras que el cedrillo presentó el (58.22%) entre $>10- \leq 15\text{m}$ del total de los individuos dentro de las calidad de fuste 2 (Figura 5.3.2.4).

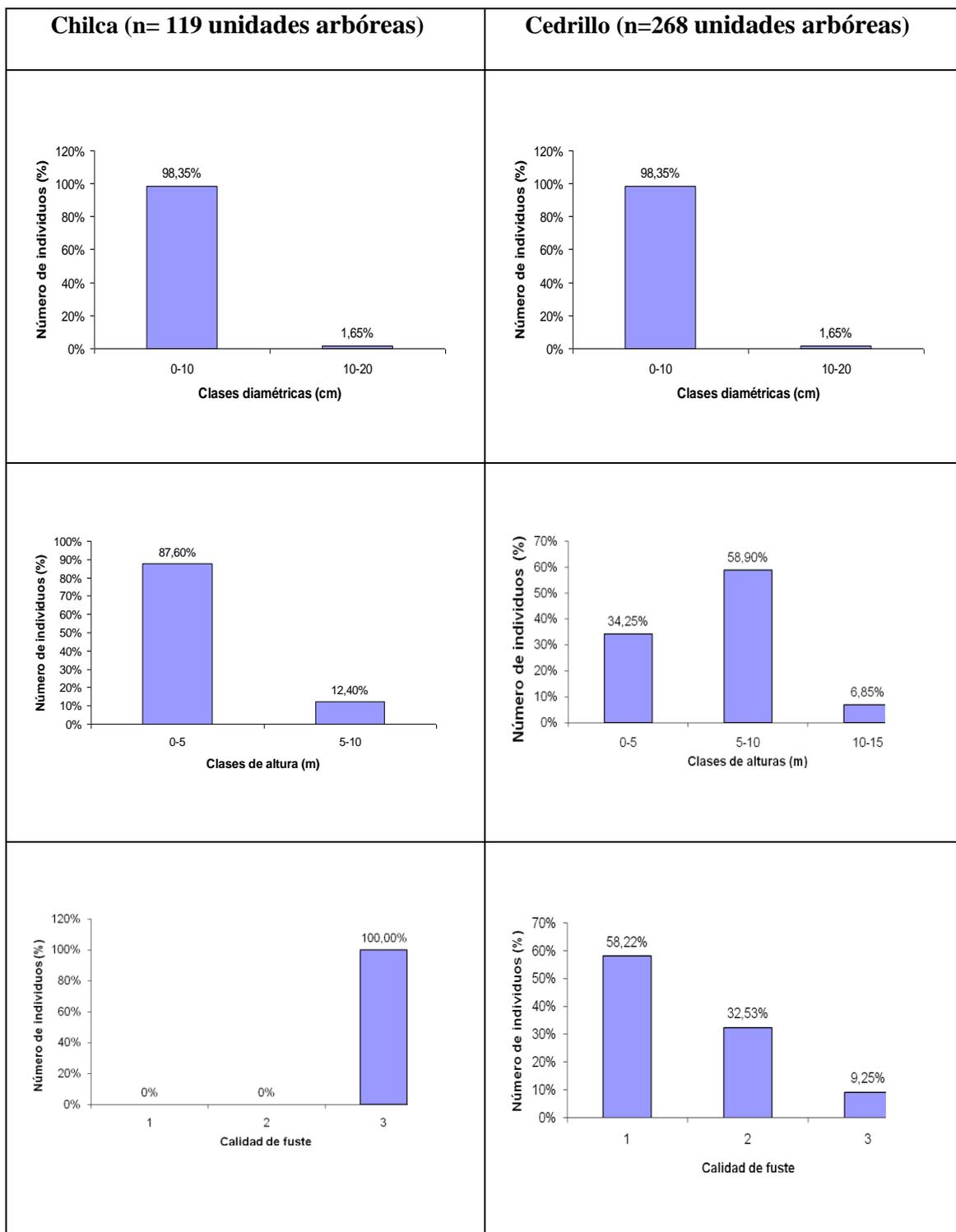


Figura. 5.3.2.4 Distribución de clases diamétricas, clases de altura y clases de fuste de las dos especies más abundantes en los remanentes de bosque, IASA, San Fernando, Sangolquí, Ecuador, 2009.

5.4 Establecimiento de huertos semilleros con 3 especies.

En las siguientes figuras se presenta el establecimiento de los huertos semilleros.



Figura 5.4.1. Estacas colocadas para la implementación del huerto semillero de aliso en el sector del reservorio, hacienda El Prado, Ecuador. 2009.



Figura 5.4.2 Hoyado y transplante en el sector del reservorio para la implementación del huerto semillero de aliso, hacienda El Prado, Ecuador. 2009.



Figura 5.4.3. Lugar definitivo de la especie transplantada, aliso, en el sector del reservorio, hacienda, El Prado, Ecuador. 2009.



Figura 5.4.4. Hoyado y transplante en el sector de viveros para la implementación del huerto semillero de nogal, hacienda El Prado, Ecuador. 2009.



Figura 5.4.5. Lugar definitivo de la especie transplantada, nogal en el sector de viveros, hacienda El Prado, Ecuador. 2009



Figura 5.4.6. Colocación de estacas, bajo el sistema de siembra 3 bolillo, para la implementación del huerto semillero de pumamaqui en el sector de ganadería, hacienda El Prado, Ecuador. 2009



Figura 5.4.7. Hoyado y transplante en el sector de ganadería para la implementación del huerto semillero de pumamaqui, hacienda El Prado, Ecuador. 2009.



Figura 5.4.8. Lugar definitivo de la especie transplantada pumamaqui, en el sector de ganadería, hacienda El Prado, Ecuador. 2009

VI. DISCUSIÓN

6.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS REMANENTES

La hacienda El Prado, está ubicada en el callejón interandino, razón por la cual posee una topografía irregular, con áreas caracterizadas por pendientes mayores al 40%, los suelos con una profundidad efectiva menor a 20cm, constituyéndolos en áreas de aptitud forestal, que no pueden ser utilizadas para agricultura o ganadería, y que por ser zonas de difícil acceso, ha permitido que se conserven los remanentes de bosque andino en forma natural, estos se encuentran en las riveras del río Pinllocoto y del río Pita, en forma de manchas o parches, con vegetación arbórea de aliso (*Alnus acuminata*), pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*), cedrillo (*Phyllanthus salvifolius* Kunth.), cedro (*Cedrela odorata*), laurel (*Cordia montana*), quishuar (*Buddleja bullata* Kunth), arbustos como chilca (*Baccharis latifolia*), mora silvestre (*Rubus bogotensis*), isos (*Dalea mutisi*), y herbáceas como el suro (*Chusquea scandens*), entre otras, que forman parte de los remanentes.

El estudio, dio como resultados que en la hacienda El Prado existen 11 remanentes de bosque andino, donde se evaluaron 13 parcelas, que en promedio tienen de 53.13 ha, dentro de las cuales se encontraron 39 especies entre arbóreas y arbustivas, la mayoría de especies estuvieron representados por cedrillo (*Phyllanthus salvifolius* Kunth.), que al igual que en el Bosque Protector Pasochoa presentan una gran abundancia dentro de sus predios.

La dominancia del cedrillo se debe a que es una especie de rápido crecimiento y rápida regeneración, poco usada para fines comerciales y a que sus individuos se

encuentran concentrados en grandes espacios de terreno. Mientras la chilca (*Baccharis latifolia*) una especie que al tener un comportamiento arbustivo se la encuentra dispersa por los remanentes, a diferencia de su inmediato seguidor, el espino chivo (*Durantha triacantha*) el cual tiene un comportamiento arbustivo y se encuentra mucho más disperso en los remanentes.

En un estudio de caracterización vegetal en la Bioreserva del Cóndor, se realizó un censo en 120 árboles, en el cual se reportaron 49 especies, muchas de estas pertenecientes a géneros *Miconia* (Melastomataceae), *Palicourea* (Rubiaceae), y además de varias especies de la familia Ericaceae (Foster *et al.* 2002 citado por Mogollón y Guevara 2003), encontrándose similitud en la composición arbórea luego de una comparación con la información obtenida en los remanentes de bosque de la hacienda el Prado en una formación vegetal de características similares a las presentes en el bosque húmedo montano bajo.

Los remanentes evaluados dentro de la hacienda El Prado, están delimitadas con campos agrícolas, pasturas, bosque comercial de eucalipto y caminos. Las parcelas evaluadas tuvieron una densidad promedio de los árboles y arbustos de 1685 individuos por hectárea de remanente de bosque y el área promedio de los remanentes de bosque fue de 4.83 ha (± 1.24 ha) y un promedio de 12.61 (± 1.52) especies por remanente.

El Ministerio de Ambiente (2003) menciona que: el Bosque Protector Pasochoa pertenece también a la formación vegetacional de Bosque Húmedo Montano Bajo, y al igual que los remanentes de bosque de la hacienda El Prado, presenta una

cobertura vegetal que esta destruida y reemplazada hace mucho tiempo por cultivos y extensos bosques de eucalipto, aquí la vegetación nativa forma matorrales y sus remanentes se encuentran en barrancos o quebradas, así como en pendientes pronunciadas en áreas escarpadas y en otros sitios poco accesibles a lo largo de todo el sector. Por la cercanía de estas dos localidades existe una gran similitud en la composición florística presente en el Bosque protector Pasochoa y en la hacienda El Prado encontrándose especies en común como: *Oreopanax* spp. (Araliaceae); *Baccharis* spp, (Asteraceae); *Cordia* sp (Boraginaceae); *Phyllanthus* sp (Euphorbiaceae); *Miconia crocea* (Melastomateaceae); *Cestrum peruvianum* (Solanaceae); *Lantana rugulosa* (Verbenaceae) y *Alnus acuminata* (Betulácea).

La composición arbórea dispersa en los remanentes de bosque tienen una gran importancia en todas sus etapas fenológicas, ya que ofrece protección de vertientes de agua de las cuencas de los ríos Pita y Pinllocoto, prestando un beneficio ecológico, por eso la importancia de la conservación de especies nativas sean arbóreas o arbustivas, que además ofrecen madera, sombra, frutos, fuentes de forraje, plantas medicinales, entre otras. Dentro de los remanentes se encontró una alta regeneración natural lo cual favorece a la conservación de las especies nativas y de los remanentes de bosque. El porcentaje de área que representan los remanentes de bosque es el 9.58% del total del área de la hacienda El Prado (Anexo 4).

En el caso del aliso en un estudio realizado en Oyacachi, se indica que esta especie es apta para colonizar áreas seleccionadas donde no existe crecimiento espontáneo del mismo, siendo las características morfológicas de estos individuos y de los

sitios similares a las encontradas en árboles de aliso presentes en los remanentes de bosque de la hacienda El Prado (DIVA 2000).

Así la presencia de bosques de aliso que se lo considera como un colonizador primario muy efectivo lo que se debe principalmente a la dispersión eólica de sus semillas y la presencia adicional de pumamaqui (Mogollón y Guevara 2003) en la Bioreserva del Cóndor, son semejantes a los estudiados en la caracterización de los remanentes de bosque de la hacienda El Prado en cuanto a la presencia de las dos especies que crecen en asociación. Al ser esta especie muy promisoría para la recuperación de suelos, por palatabilidad de su follaje para ganadería y su madera para la elaboración de artesanías merece que se fomente planes de repoblación con esta especie.

El potencial que tienen las tierras de la Hacienda El Prado para establecer huertos semilleros, es alto ya que pertenecen a la clasificación ecológica de bosque húmedo montano bajo (Arce 2009), además posee características climáticas y edáficas favorables, ya que al ser un suelo, de origen volcánico posee nutrientes que contribuyen a un buen desarrollo de la vegetación favoreciendo la implantación de huertos semilleros de especies arbóreas nativas, potenciando así la preservación de bosque nativo, cuencas hidrográficas, y fuentes de agua.

En cuanto a las características de los suelos del norte y centro de la sierra ecuatoriana los cuales se denominan *Andosoles*, son suelos jóvenes, con horizontes poco diferenciados y, por su gran riqueza en materia orgánica más del 6%, tienen un color negro. Poseen una elevada tasa de retención de agua (20%, limoso con

arena muy fina) (Jijón y Pazmiño 1990), y una gran permeabilidad, lo que permite un buen desarrollo de las raíces y una notable resistencia a la erosión (PUCE 2003), características que favorecen la ejecución de programas de reforestación con fines de recuperación, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales en este caso de los remanentes de bosque nativo.

VII. CONCLUSIONES

Se caracterizó un total de 53.13 ha correspondientes a 11 remanentes de bosque en la hacienda El Prado, Sangolquí, de las cuales el 71.82% del área total de los remanentes se encuentra en la parte central ubicada longitudinalmente Norte-Sur, el 23.24% se encuentra en el lado occidental de la hacienda El Prado, cercana al río Pinllocoto, y el 4.93% se encuentra al lado oriental cercana al río Pita. Encontrándose especies entre arbóreas y arbustivas como el cedrillo (*Phyllanthus salvifolius* Kunth), chilca (*Baccharis latifolia*), guzman (*Verbesina arborea*), espino chivo (*Durandina triacantha*), iso (*Dalea mutisii*), lagma (*Piper bogotense* C. DC) y colca (*Miconia bracteolata* (Bonpl.) DC), que son las más abundantes dentro de los remanentes de bosque.

En las parcelas ubicadas en los remanentes de bosque de la hacienda El Prado se encontraron 1314 unidades arbóreas y arbustivas los cuales pertenecen a 39 especies y 26 familias.

Entre las características morfológicas descritas para las principales especies están: tipo de hoja, flor, fruto, copa, y tronco o fuste, las cuales son similares a características morfológicas encontradas en unidades arbóreas de otras localidades aledañas.

La selección de la especie a utilizar en el establecimiento del huerto semillero se la realizó en base a criterios de adaptabilidad en la localidad, además porque son especies promisorias en cuanto a sus futuros usos (maderable, medicinal,

protección, y ornamentación), y son especies nativas que ayudarán a recuperar y conservar los remanentes de bosque de la hacienda El Prado, con lo cual se estableció un huerto semillero con tres especies nativas, Aliso (*Alnus acuminata*) con una superficie de 2230 m², el pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) con una superficie de 2411 m² y Nogal (*Juglans neotropica.*) con una superficie de 2219 m². En cada una de los sitios utilizados para el huerto semillero de las 3 especies se marcó el terreno bajo un sistema de siembra tres bolillo, así para Aliso (*Alnus acuminata*) se utilizaron 248 plantas, para (*Oreopanax ecuadorensis*) 268 plantas, y para (*Juglans neotropica.*) 247 plantas, en todas las especies la densidad de siembra fue de 1111 individuos por hectárea.

VIII. RECOMENDACIONES

Limitar los procesos antrópicos con fines agropecuarios, para evitar la pérdida de áreas de bosque nativo.

Se debe elaborar e implementar un plan de manejo de las especies nativas con fines de conservación de los ecosistemas evitando su deterioro, incentivando así el establecimiento de bosques con especies nativas.

Fortalecer el estudio de propagación, manejo y aprovechamiento de especies nativas, dentro de un programa de producción forestal y de conservación de bosque nativo.

Ejecutar planes de capacitación e información sobre los usos y beneficios (medio ambiental, económico y social) que prestan los bosques nativos, mediante entes gubernamentales y privados.

Incentivar al manejo sustentable de los recursos forestales nativos, tomando en cuenta el uso potencial de las especies a utilizar, con fines de conservación, maderable, medicinal, industrial, y alimenticio,

Fomentar planes de forestación con especies de doble propósito madera y frutos como el capulí, nogal, arrayán, guaba, que contribuyan a la subsistencia y alimentación de la fauna nativa de la hacienda El Prado, considerando que el área

de estudio tiene condiciones ambientales favorables para el desarrollo de estas especies.

Implementar realizar huertos semilleros de especies forestales nativas con la finalidad de disponer semilla que permita la multiplicación de las especies.

Promover la difusión de políticas ambientales, relacionadas con las estrategias de conservación de recursos naturales.

Fomentar trabajos de investigación relacionados con la biodiversidad de la hacienda El Prado que forma parte del bosque andino, a fin de encontrar metodologías para la producción forestal en base a mejoramiento genético.

IX. BIBLIOGRAFÍA

Arce, C. 2009. Normal climática y distribución de la precipitación en la Hacienda El Prado-IASA. Bol. Téc. 8, Ser. Zool. 4-5: 126-127 Sangolquí-Ecuador.

Auto CAD 2008. Autocad versión 2008.0.0. Español. Autodesk, Inc., Paris.

Basantés, E. 2003. Silvicultura y fisiología vegetal aplicada. Quito-Ecuador. 321p.

Biodiversity PRO. 1997. Version 2. The Natural History Museum, London and Scottish Association for Marine Science, Oban, Scotland. United Kingdom.

Borja, C. 1990. Plantas nativas para reforestación en el Ecuador. Fundación Natura. Quito –Ecuador. 209 p.

Cadena, E y Caicedo, E. 1999. Estudio semi detallado de suelos de la parte alta de la Hacienda “El Prado” IASA, cantón Rumiñahui, provincia Pichincha. P 95-98.

Donde esta citado

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR), 1998. Selección y manejo de rodales semilleros. Proyecto semillas forestales PROSEFOR. Turrialba-Costa Ricas. 158 p.

CIACEF Centro de información de experiencias de adaptación y crecimiento de especies forestales en Chile, CL), 2009. Glosario de términos (en línea). Consultado 08 ene. 2010. Disponible en: <http://www.infor.cl/ciacef/glosario.htm>

DIVA (Centro de la investigación de la diversidad cultural y Biológica de los Bosques pluviales Andinos, DK), 2000. Oyacachi, su gente y biodiversidad (en línea). Dinamarca y Abya Yala, EC. Consultado 29 nov. 2009. Disponible en: <http://issuu.com/alcaval/docs/oyacachi-doc-diva/1?zoomed=&zoomPercent=&zoomX=&zoomY=¬eText=¬eX=¬eY=&viewMode=magazine>

Espejo, M. 1989. Árboles nativos. Subcomisión Ecuatoriana PREDESUR. Proyecto DRI - SUR – Loja. 45p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT), 1991. Guía para la manipulación de semillas forestales (en línea). Departamento de Montes, IT. Consultado 05 mar. 2009. Disponible en: <http://www.fao.org/DOCREP/006/AD323S/ad232s04.htm>. 27 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT), 2007. Genética forestal y manejo del árbol (en línea). Departamento de Montes, IT. Consultado 08 ene. 2010. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/a2173s/a2173s04.htm>

Garcerán, N. y Álvarez, I. 2003. Técnico en Forestación y Conservación del Medio ambiente. Toma I. Madrid-España. 535 p.

Gold, K.; P. León-Lobos. y M. Way. 2004. Manual de recolección de semillas de plantas silvestres para conservación a largo plazo y restauración ecológica. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Intihuasi, La Serena, Chile. Boletín INIA N° 110, 62 p(en línea). Consultado 18 ene. 2010. disponible en: http://www.inia.cl/recursosgeneticos/descargas/manual_de_semillas.pdf.

Herrera, E; Zeledón, A; Mejía A., 2004. Especies arbóreas nativas importantes para la restauración y rehabilitación de hábitat de fauna silvestre en la reserva natural Miraflores – Moropotente, Estelí, Nicaragua (en línea) NI. Consultado 21 sept. 2009. disponible en: http://fieldtrip-es.unu.edu/document/url/7/INVESTIGACION_DEL_DESARROLLO.doc

Hill, M.O. 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. Ecology 54(2):427 – 432.

Jara, L. 1996. Identificación y selección de fuentes semilleras. Prosefor. República Dominicana. P 23-29.

Jijón, C; Pazmiño, X. 1990. Plan de manejo del Bosque Protector Pasochoa. Fundación Natura (en línea) EC. Consultado 08 ene. 2010. Disponible en: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/ecuador/introductions.html>

Lauridsen, E; Olesen, K. 1994. Identificación, establecimiento y manejo de fuentes semilleras (en línea) DK. Consultado 22 sept. 2009. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0028S/A0028S07.pdf>

León, H. 2006. Caracterización del bosque de *Eucaliptus globulus* de la Hacienda El Prado. 95 p.

Lojan, L. 1992. El verdor de los Andes. Arboles y arbustos para el desarrollo Forestal Altoandino Proyecto desarrollo forestal participativo en los Andes. Quito-Ecuador.

Luna, M. 2009. Mapa topográfico de la Hacienda “El Prado” IASA I, Sangolquí, EC. Esc. 1:7000. Color.

Magurran, A. 1987. Diversidad ecológica y su medición. Barcelona-España. Ediciones Vedral. 200 p

Mendoza, M. 1993. Conceptos básicos de manejo forestal. México. Editorial UTEHA. México. 161p.

Mesén, F; Guevara, A; Jiménez, M., 1996. Guía técnica para la producción de semilla forestal certificada y autorizada. Centro Agronómico tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. Turrialba-Costa Rica 34p.

Meza, R; Piña, F; Osuna, E., 2007. Recomendaciones para establecer áreas semilleras de mezquite en Baja California Sur. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. MX. Publicación electrónica N° 1 (en línea). Consultado 08 de ene. 2010. Disponible en: http://www.oeidrus-bcs.gob.mx/Info_dependencias/INIFAP/Publicaciones_archivos/A%20Semilleras%20Mz.pdf

Mogollón, P; Guevara, A; Remache, G. 2003. Caracterización vegetal de la Bioreserva del Cóndor. Programa Parques en peligro (en línea) EC. Consultado 08 ene. 2010. Disponible en: http://www.paramo.org/portal/files/recursos/disp_hab_oso.pdf

Muñoz, C., Cancino, J., Espinosa, M. 2005. Análisis de biomasa del vuelo de un rodal adulto de *Pinus radiata*. Revista Bosque (Valdivia) N° 26 (en línea). Consultado 02 dic. 2010. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/bosque/v26n3/art04.pdf>

Ordóñez, L; Arbeláez, M; Valdebenito, H; Prado, L. 2004. Manejo de semillas forestales nativas de la sierra del Ecuador y norte del Perú. Intercoperation. Quito-Ecuador. 90 p.

PNUMA (Programa de las naciones Unidas para el Medio Ambiente), 1994. Manual técnico de plantaciones forestales (en línea). Consultado 21 sept. 2009. Disponible en <http://www.pnuma.org/manualtecnico/pdf/72-77.pdf>

Pozo, R; Olmedo, I; Espinoza, S. 2006. Diversidad rodentológica en remanentes de bosque nativo y cercas vivas de la hacienda El Prado, serranía ecuatoriana. Bol. Téc. 6, Ser. Zool. 2: 33-44, 2006. Sangolquí-Ecuador.

PUCE (Pontificia Universidad Católica del Ecuador), 2003. Tipos de suelo (en línea). Consultado 07 dic. 2009. Disponible en: <http://www.puce.edu.ec/zoologia/vertebrados/personal/sburneo/cursos/EcologiaII/12%20Caracteristicas%20paramo.pdf>

Prado, L. y Valdebenito, H. 2000. Contribución a la fenología de especies forestales nativas andinas de Bolivia y Ecuador. Intercoperation. Quito; Ecuador.

Racines, D. 2007. Caracterización del componente arbóreo presente en cercas vivas y potreros de fincas ganaderas en la zona de Santo Domingo de los Colorados. 170 p.

Sierra, R; Cerón, C; Palacios, W; Valencia R., 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para Ecuador continental. Proyecto INEFAN-GEF-BIRF y Eco-Ciencia. Quito-Ecuador.

SAGPYA (Secretaria de Agricultura, ganadería, pesca y alimentos. AR),2003. Revista Forestal N° 28(en línea). Consultado 30 sept. 2009. Disponible en: <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/forestacion/revistas/revista28/invent28>

Tavera, G. 1989. Taller de tintes naturales para lana (en línea). CO. Biblioteca Luis Ángel Arango digital. Consultado 23 dic. 2009. Disponible en: <http://www.lablaa.org/blaavirtual/todaslasartes/tatinnapala/pag5-22.htm>

Ulloa y Møller, 2004. Árboles y arbustos de los Andes del Ecuador (en línea).EC. Consultado 11 dic. 2009. Disponible en: http://www.efloras.org/flora_page.aspx?flora_id=201

UPM (Universidad politécnica de Madrid-Escuela Técnica superior de ingenieros de Montes. ES), 2005. Generalidades sobre los inventarios forestales. Consultado 02 de oct. 2009. Disponible en: http://www.montes.upm.es/Dptos/DptoEconomia/das_ord_val/Dasometria/Presentaciones/Tema31.pdf

Vargas, W. 2002. Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes centrales (en línea) COL. Consultado 11 dic. 2009. disponible en: http://books.google.com.ec/books?id=Omzm3LW0mZUC&pg=PT279&lpg=PT279&dq=Phyllanthus+salviaefolius+Kunth&source=bl&ots=uD4oWIpoKe&sig=eOVCBUDXAB1qFnrMiLo-guC8QLk&hl=es&ei=2J8nS-PLKliXtgfb38jKCw&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CAgQ6AEwAA#

William, R. 1984. Rodales semilleros de procedencia y rodales semilleros de conservación de procedencia (en línea) DK. Consultado 10 oct. 2009. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0028S/A0028S04.pdf>

Zamudio, T. 2005. Regulación jurídica de la Biotecnología. Universidad de Buenos Aires. Variación genética (en línea) ARG. Consultado 01 ene. 2010. disponible en: <http://www.biotech.bioetica.org/clase3-7.htm>

X. ANEXOS

Anexo 1. Lista de especies encontradas en el inventario, Hacienda El Prado, San Fernando, Sangolquí, Ecuador, 2009.

	Familia	Nombre Científico	Nombre Común
1	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia crocea</i> (Desr.) Naudin	Colca
2	URTICACEAE	<i>Phenax rugosus</i> (Poir). Wedd.	Ashpa ortiga
3	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia bracteolata</i> (bonpl.) DC	Colca
4	BORAGINACEAE	<i>Tournefortia fuliginosa</i> Kunth	Yanacaspí
5	VERBENACEAE	<i>Lantana rugulosa</i> Kunth	Supi rosa
6	CAPPARACEAE	<i>Cleome anomala</i> Kunth	Falso pumamaqui
7	ELAEOCARPACEAE	<i>Vallea stipularis</i> L.f.	Sacha capulí
8	PIPERACEAE	<i>Piper bogotense</i> C. DC.	Lagma
9	SOLANACEAE	<i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav.	Tambor
10	SOLANACEAE	<i>Cestrum peruvianum</i> Wild ex Roem. & Schult.	Sauco
11	SOLANACEAE	<i>Cestrum tomentosum</i> L.f.	Sauco
12	URTICACEAE	<i>Phenax aff. Centradenoides</i>	
13	LAMIACEAE	<i>Salvia tortuosa</i> Kunth	
14	BUDLEJACEAE	<i>Buddleja bullata</i> Kunth	Quishuar
15	ASTERACEAE	<i>Viguiera cf. quitensis</i>	
16	RUBIACEAE	<i>Palicourea aff. amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	
17	ASTERACEAE	<i>Verbesina arborea</i>	
18	MYRSINACEAE	<i>Geissanthus argutus</i> (Kunth) Mez	Caucho de los andes
19	ROSACEAE	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl.	Manzana de ganado
20	ASTERACEAE	<i>Baccharis teindalensis</i> H.B.K	
21	ASTERACEAE	<i>Liabum igniarium</i> (Kunth) Less.	
22	PTERIDOPHYTA	<i>Thelypteris sp.</i>	Helecho serrucho
23	POLYGALACEAE	<i>Monnina phillyrioides</i> (Bonlp.) B. Eriksen	
24	ARILACEAE	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	Pumamaqui
25	BETULACEAE	<i>Alnus acuminata</i> HBK	Aliso
26	SOLANACEAE	<i>Brugmansia</i> spp.	Floriopondio
27	ASTERACEAE	<i>Baccharis latifolia</i>	Chilca
28	CESALPINACEAE	<i>Cassia canescens</i> L.f.	Llin- llin
29	ROSACEAE	<i>Rubus bogotensis</i>	mora silvestre
30	POACEAE	<i>Chasquea scandens</i>	Suro
31	FABACEAE	<i>Dalea mutisii</i>	Iso
32	RHAMNACEAE	<i>Durantha triacantha</i>	Espino chivo
33	CORIARIACEAE	<i>Coriaria trymifolia</i>	Shanshi
34	LAURACEAE	<i>Laurus nobilis</i>	Laurel
35	ROSACEAE	<i>Prunus capulí</i>	Capulí
36	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Nogal
37	FABACEAE	<i>Acacia cochliacantha</i>	Acacia
38	EUPHORBIACEAE	<i>Phyllanthus salvifolius</i> Kunth	Cedrillo
39	MYRTACEAE	<i>Myrciantes sp.</i>	Arrayán

Anexo 2. Panorama hacienda El Prado, Ecuador. 2009.



Anexo 3. Hoja de recolección de datos para el inventario.

HOJA DE REGISTRO PARA INVENTARIO FORESTAL				
REMANENTE DE BOSQUE Nº:		PARCELA Nº:		FECHA :
Número de árbol	Especie	DAP (cm)	H(m)	Calidad del fuste (1, 2, 3)

Anexo4. Tabla de áreas de los remanentes de bosque (%).

Área total 554.66 ha (Luna 2008).

REMANENTE	AREA Ha.	%
1	0,97	0,2
2	2,19	0,4
3	2,96	0,5
4	1,75	0,3
5	7,34	1,3
6	16	2,9
7	2,62	0,5
8	1,91	0,3
9	6,45	1,2
10	4,43	0,8
11	6,51	1,2
TOTAL	53,13	9.58

Anexo 5. Lista de especies arbóreas y arbustivas inventariadas con dap ≤ 10 cm en 13 parcelas ubicadas dentro de los 11 remanentes de bosque pertenecientes a la Hacienda El Prado, IASA, San Fernando, Sangolquí, Ecuador, 2009.

Nombre común	Especie	Familia	Número total de unidades arbóreas
Acacia	<i>Acacia cochliacantha</i>	Fabaceae	7
Aliso	<i>Alnus acuminata</i> H.B.K.	Betulaceae	13
Chilca	<i>Baccharis latifolia</i>	Asteraceae	119
	<i>Baccharis teindalensis</i> H.B.K.	Asteraceae	9
Floripondio	<i>Brugmansia</i> spp.	Solanaceae	11
Quishuar	<i>Buddleja bullata</i> Kunth	Budlejaceae	4
Llín-llín	<i>Cassia canescens</i> L.f.	Cesalpinoaceae	33
Sauco	<i>Cestrum peruvianum</i> Wild ex Roem. & Schult.	Solanaceae	2
Sauco	<i>Cestrum tomentosum</i> L.f.	Solanaceae	28
Falso pumamaqui	<i>Cleome anomala</i> Kunth	Capparaceae	35
Shanshi	<i>Coriaria trymifolia</i>	Coriariaceae	8
Iso	<i>Dalea mutisii</i>	Fabaceae	71
Espino chivo	<i>Durantha triacantha</i>	Verbenaceae	87
Caucho de los andes	<i>Geissanthus argutus</i> (Kunth) Mez	Myrsinaceae	16
Manzana de ganado	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl.	Rosaceae	1
Supirosa	<i>Lantana rugulosa</i> Kunth	Verbenaceae	11
Laurel	<i>Laurus nobilis</i>	Lauraceae	3
	<i>Liabum igniarium</i> (Kunth) Less.	Asteraceae	9
Colca	<i>Miconia bracteolata</i> (bonpl.) DC	Melastomataceae	54
Colca	<i>Miconia crocea</i> (Desr.) Naudin	Melastomataceae	38
	<i>Monnina phillyrioides</i> (Bonpl.) B. Eriksen	Polygalaceae	49
Arrayán	<i>Myrciantes</i> sp.	Myrtaceae	2
Pumamaqui	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	Amilaceae	19
	<i>Palicourea</i> aff. <i>Amethystine</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Rubiaceae	23
	<i>Phenax</i> aff. <i>Aentradenoides</i>	Urticaceae	22
Ashpa ortiga	<i>Phenax rugosus</i> (Poir). Wedd.	Urticaceae	16
Lagma	<i>Piper bogotense</i> C. DC.	Piperaceae	50
Capulí	<i>Prunus capuli</i>	Rosaceae	2
Cedrillo	<i>Phyllanthus salvifolius</i> Kunth.	Euphorbiaceae	268
Mora silvestre	<i>Rubus bogotensis</i>	Rosaceae	37
	<i>Salvia tortuosa</i> Kunth	Lamiaceae	7
Tambor	<i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav.	Solanaceae	18
	<i>Tournefortia fuliginosa</i> Kunth	Boraginaceae	4
Sacha capulí	<i>Vallea stipularis</i> L.f.	Elaeocarpaceae	8
Guzman	<i>Verbesina arborea</i>	Asteraceae	84
	<i>Viguiera</i> cf. <i>Quitensis</i>	Asteraceae	2
TOTAL			1170

