

**INVENTARIACIÓN Y SELECCIÓN DE ÁRBOLES DE CEDRO, CON
CARACTERÍSTICAS SEMILLERAS EN LOS SECTORES: EL 51, EL PINDO Y
EL MIRADOR DE LOS CANTONES DE LA PROVINCIA DE PASTAZA**

SAÚL ISMAEL SALÁN TORRES

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO**

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

RIOBAMBA-ECUADOR

ABRIL 2011

HOJA DE CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE: El trabajo de tesis titulado “INVENTARIACIÓN Y SELECCIÓN DE ÁRBOLES DE CEDRO, CON CARACTERÍSTICAS SEMILLERAS EN LOS SECTORES: EL 51, EL PINDO Y EL MIRADOR DE LOS CANTONES DE LA PROVINCIA DE PASTAZA” de responsabilidad del señor egresado Saúl Ismael Salán Torres, ha sido prolijamente revisado, quedando autorizado su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS.

Ing. Eduardo Cevallos

DIRECTOR.

.....

Ing. Norma Lara

MIEMBRO.

.....

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

Riobamba, abril 2011

DEDICATORIA.

Ésta investigación está dedicada principalmente a mis padres, ya que ellos siempre han estado apoyándome en cada meta que me he propuesto dándome fuerza y amor para poder concluirla.

A mi hermano y demás familiares por su apoyo incondicional y comprensión durante toda mi vida estudiantil, por ser quienes me alentaron a seguir siempre adelante y no claudicar ante ningún problema por más difícil que fuere.

AGRADECIMIENTO

A Dios, sobre todo por darme la fuerza de poder terminar mis estudios y superar todos los inconvenientes que se tuvo que pasar.

Al Ing. Eduardo Cevallos e Ing. Norma Lara por ser quienes compartieron y transmitieron sus conocimientos y experiencias en las aulas y el campo.

A mi amigo el Ing. Pablo Aguirre por brindarme su incondicional apoyo, a través de sus experiencias vividas que siempre estarán presentes en mi vida profesional.

En fin a todas las personas que hicieron parte de mi vida estudiantil, ya que con su ayuda se pudo obtener información importante para poder concluir con mi investigación.

TABLA DE CONTENIDO

	PAGINA.
Tabla de contenido	
Tabla de contenido	i
Lista de cuadros	ii
Lista de gráficos	iii
Lista de anexos	iv
I. TITULO	1
II. INTRODUCCIÓN	1
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	31
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
VI. CONCLUSIONES	59
VII. RECOMENDACIONES	61
VIII. RESUMEN	62
IX. SUMMARY	63
X. BIBLIOGRAFÍA	64
XI. ANEXOS	68

LISTA DE CUADROS.

CONTENIDO	PAGINA
1. Escala de interpretación de eventos fenológicos	11
2. Parámetros de evaluación fenotípica de árboles candidatos a ser semilleros	16
3. Valoración de árboles por clase	17
4. Formulario para la evaluación y selección de los árboles por clase	18
5. Parámetros de evaluación fenotípica de árboles candidatos a ser semilleros	33
6. Valoración de árboles por clase	35
7. Formulario para la evaluación y selección de los árboles por clase	36
8. Codificación y georeferenciación de los árboles semilleros	39
9. Evaluación y selección de los árboles por clase en el sector El 51	41
10. Evaluación y selección de los árboles por clase en el sector El Pindo	43
11. Evaluación y selección de los árboles por clase en el sector El Mirador	45
12. Floración, Fructificación y Época de recolección de frutos y semillas en el sector El 51, El Pindo y El Mirador	47
13. Cantidad de semilla recolectada en el sector El 51	48
14. Cantidad de semilla recolectada en el sector El Pindo	49
15. Cantidad de semilla recolectada en el sector El Mirador	49
16. Promedio de producción de semilla por Kilogramo de los tres sectores	50
17. Cuadro comparativo de promedio de producción de semillas por Kilogramo	50
18. Germinación de semilla de Cedro en el sector El 51 (Replica 1)	51
19. Germinación de semilla de Cedro en el sector El 51 (Replica 2)	51
20. Germinación de semilla de Cedro en el sector El Pindo (Replica 1)	52
21. Germinación de semilla de Cedro en el sector El Pindo (Replica 2)	52
22. Germinación de semilla de Cedro en el sector El Mirador (Replica 1)	53
23. Germinación de semilla de Cedro en el sector El Mirador (Replica 2)	53
24. Codificación y georeferenciación de los árboles semilleros de cedro en el sector El 51	55
25. Codificación y georeferenciación de los árboles semilleros de cedro en el sector El Pindo	55
26. Codificación y georeferenciación de los árboles semilleros de cedro en el sector El Mirador	56

LISTA DE GRÁFICOS.

CONTENIDO	PAGINA
1. Número de árboles por clase en el sector El 51	43
2. Número de árboles por clase en el sector El Pindo	44
3. Número de árboles por clase en el sector El Mirador	46
4. Distribución del número de árboles por clase seleccionados en el sector El 51, El Pindo y El Mirador	47
5. Porcentaje de germinación en el sector El 51, El Pindo y El Mirador	54

LISTA DE ANEXOS.

ANEXOS	PAGINA
1. Mapa de localización de los sectores en estudio	68
2. Fotografía marcación C2 sector El 51	69
3. Fotografía altura total C2 sector El 51	70
4. Fotografía diámetro del árbol C2 sector El 51	71
5. Fotografía altura comercial C2 sector El 51	72
6. Fotografía porcentaje de germinación sector El 51	73
7. Hoja de campo para el registro de producción de semilla	74

I. INVENTARIACIÓN Y SELECCIÓN DE ÁRBOLES DE CEDRO, CON CARACTERÍSTICAS SEMILLERAS EN LOS SECTORES: EL 51, EL PINDO Y EL MIRADOR DE LOS CANTONES DE LA PROVINCIA DE PASTAZA

II. INTRODUCCIÓN

La Región Amazónica Ecuatoriana conocido por los ecuatorianos como "el Oriente", es una región extremadamente diversa como también fascinante, sus características y particularidades propias de su realidad física, geográfica y ambiental la hacen única y de interés de propios y extraños si a los potenciales biodiversos, escenarios y atractivos turísticos, recursos naturales y humanos nos referimos.

La Amazonía ecuatoriana, con 120.000 Km², participa con aproximadamente el 2% de la superficie global de la Cuenca Amazónica y a nivel de país representa el 45% de la superficie nacional.

Sin embargo la explotación irracional de los recursos forestales, especialmente de los bosques nativos (caoba, cedro, pilche, guayacán etc.) es una de las amenazas principales de la región con un índice de deforestación del 2,3%, lo que representa 250'000 hectáreas al año.

La deforestación no solo se ha originado únicamente por la explotación irracional del bosque sino también por otros modelos económicos basados en prácticas inusuales de deforestación como la ganadería y la agricultura extensiva de caña de azúcar, palma africana, café, cacao, pastos etc. aunado a la colonización indiscriminada de estos territorios que en nada respetan los conocimientos del verdadero desarrollo sustentable.

Una de las especies forestales más codiciada en el mercado ecuatoriano ha sido y sigue siendo el Cedro (*Cedrela odorata*), especie tropical que se encuentra a todo lo largo de América Central y Sudamérica, es una de las más importantes del mundo por su madera y aroma.

Una amplia historia de explotación, sin ningún criterio de manejo y aprovechamiento, ha provocado que la especie sea considerada rara en muchas partes de su área de distribución, entre las que se encuentra el Ecuador; lo que la ha llevado a la “casi” desaparición en sus hábitats naturales volviéndose cada vez más difícil hallarlos en lugares en donde hace 10 o 20 años era común encontrarlos.

De ahí la importancia que tiene, encaminar trabajos de investigación como el presente que da cuenta del valor de las especies nativas forestales, su rescate y conservación y sobre todo involucrar a la sociedad para que sea participe directo de estas actividades ya que solo así se podrá crear una cultura forestal.

A. JUSTIFICACIÓN

Debido a la reducida existencia del cedro en esta provincia es necesario rescatarlo, por lo que el CENTRO DE TRANSFERENCIA Y DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS ESPOL-AMAZONÍA ha visto la imperiosa necesidad de empezar a ubicar las zonas donde existan árboles con las mejores características fenotípicas para su selección y manejo como árboles semilleros que nos permitan a nivel de vivero producir plantas de calidad y establecer plantaciones de cedro con el fin de recuperar tan importante especie.

B. OBJETIVOS

1. Objetivo general

Inventariar y seleccionar árboles de cedro, con características semilleras en los sectores: el 51, el Pindo y el Mirador de los cantones de la Provincia de Pastaza.

2. Objetivos específicos

- a.** Inventariar y evaluar las características fenotípicas y dasométricas de los posibles árboles semilleros.
- b.** Determinar los periodos de floración, fructificación y recolección de frutos en cada uno de los sectores y realizar pruebas de germinación de la semilla recolectada.

- c. Georeferenciar árboles semilleros de Cedro en los tres sectores.
- d. Elaborar una propuesta de manejo de los árboles semilleros de cedro.

C. HIPÓTESIS

1. Hipótesis nula

Ninguno de los árboles de Cedro en los sectores el 51, el Pindo y el Mirador tienen características para ser seleccionados como árboles semilleros

2. Hipótesis alternante

Algunos de los árboles de Cedro en los sectores el 51, el Pindo y el Mirador tienen características para ser seleccionados como árboles semilleros

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A. ÁRBOLES PADRES O SEMILLEROS

Los árboles padres o semilleros pueden ser seleccionados en rodales naturales, plantaciones de ambiente, jardines botánicos o huertos de semillas forestales se establecen especialmente a fin de controlar el origen y asegurar una fructificación regular, cuando la cantidad de semilla requerida por año es muy grande, la cosecha en rodales naturales o plantaciones es muy caro o difícil (FAO, 1980).

Una fuente o área semillera es un área de bosque natural o plantación homogénea o casi pura para una especie y con una base genética amplia, representativa de una región, población o procedencia de una especie forestal. (Murillo, O. 1990)

Fuente semillera se define como un grupo de árboles de la misma especie o grupo de especies donde predominan individuos fenotípicamente o de conformidad aceptable o deseable en cuanto a forma, vigor y sanidad, el cual es manejado técnicamente para aumentar y sostener la producción de semilla en calidad y cantidad. (Zobel, B. y Talbert, J. 1988)

Arboles semilleros son aquellos que han demostrado ser “genéticamente superiores a través de la prueba de la progenie, árbol vencedor de un programa de selección, y es la clase de árbol que más se desea para utilizarlo en la producción masiva de semilla o propágulos vegetativos”. (Galloway, G. 1986)

También se puede definir a un árbol padre como un árbol selecto que se ha recomendado para utilizarlo en un huerto de investigación o producción, después de haberlo evaluado, tiene un fenotipo superior para el crecimiento, forma, calidad de la madera u otras características deseables y que parece ser aceptable. (Charles, B. 1999)

La selección de árboles padres es complicada por el hecho de que las características hereditarias de calidad, vigor, resistencia, y producción de semillas excelentes no se hallan combinadas necesariamente en el mismo árbol. (Charles, B. 1999)

Esta ha sido una opción muy utilizada por programas jóvenes o para especies que, por su baja tasa de plantación anual, no ameritan esfuerzos mayores. Consiste en seleccionar y marcar fenotipos sobresalientes, ya sea en plantaciones o en el bosque natural, y coleccionar su semilla para el establecimiento de plantaciones. Puesto que en estas condiciones las heredabilidades son bajas, las ganancias genéticas también lo son, sobre todo si se selecciona en bosques naturales donde existe un fuerte componente de variación ambiental. Además, la selección está basada en el árbol madre únicamente, y no hay control sobre los progenitores masculinos.

Cuando la selección se realiza en plantaciones homogéneas, es posible lograr ganancias mayores, sobre todo en características de adaptabilidad, forma del fuste y posiblemente características de crecimiento, debido a que es en estos casos, donde la variación fenotípica refleja más fielmente la variación genotípica. También es posible lograr ganancias en tolerancia a insectos y enfermedades si se seleccionan individuos sanos en rodales fuertemente infectados.

Mediante selección de árboles plus en el bosque natural se han logrado ganancias importantes en características de forma y crecimiento, por ejemplo, con *Vochysia guatemalensis* en Costa Rica. Asimismo, con *Gmelina arborea* se lograron ganancias hasta de 12 % en cuanto a forma del fuste, cuando se seleccionó en plantaciones. La selección de árboles plus es más estricta que una selección de árboles semilleros, pero estos ejemplos demuestran el potencial de una buena selección.

En la estrategia de árboles semilleros se deben cumplir dos requisitos fundamentales: el número de árboles a recolectar no debe ser menor de 15 (preferiblemente mayor), para garantizar un mínimo de variabilidad genética y reducir los riesgos de endogamia en generaciones futuras. Para algunas especies muy prolíficas y de semilla pequeña, las necesidades de semilla pueden ser cubiertas con la cosecha de unos pocos árboles, pero

aun así se deben utilizar al menos 15, recolectando menor cantidad de cada árbol. Muchos problemas se han presentado por iniciar grandes plantaciones a partir de fuentes de semilla que provenían de uno o pocos árboles originales. En estos casos, la poca variabilidad genética de las poblaciones reduce sus posibilidades de adaptación ante la aparición de nuevas plagas o enfermedades o ante cambios ambientales, y limita su utilización en condiciones ecológicas diferentes; debe haber una selección estricta de los árboles semilleros, y utilizar únicamente aquellos que cumplan con todos los requisitos preestablecidos. Para especies maderables típicas, un árbol semillero es aquel de condición dominante o codominante, de fuste recto y cilíndrico, sin bifurcaciones, de ramas más delgadas que el promedio de los árboles vecinos, sanos y vigorosos. Estas características son generales, y obviamente podrán variar de acuerdo a la naturaleza de la especie y los objetivos de plantación.

Desde el punto de vista práctico, una limitante de los árboles semilleros como fuente de semilla, es el alto costo y la baja eficiencia de recolección, ya que normalmente los árboles semilleros están localizados a grandes distancias unos de otros, y es necesario desplazar todo el personal y el equipo de sitio en sitio para recolectar de un solo árbol cada vez. (Jara, M. 1994)

B. IMPORTANCIA DE LAS FUENTES SEMILLERAS

La identificación y establecimiento de fuentes semilleros, es un proceso continuo en todo programa de semillas forestales. Las fuentes de semilla se seleccionan, mejoran y descartan dependiendo del grado de avance y mejoramiento genético en cada una de las diferentes especies. Es importante iniciar dicho proceso tan pronto como sea posible. (Jara, M. 1994)

El objetivo inmediato es identificar fuentes semilleros que satisfagan adecuadamente la demanda inmediata, tanto en lo que respecta a la cantidad como a la mejor calidad genética posible de las semillas. Al mismo tiempo, se deben incorporar medidas a largo plazo para el abastecimiento de semilla mejorada en el futuro, tales como por ejemplo, mediante la selección, la conservación y establecimiento de poblaciones mejoradas y fuentes de semilla mejorada. (Jara, M. 1994)

La explotación de fuentes semilleros se debe realizar tanto en bosques naturales como en plantaciones. Una fuente semillera se puede establecer en un rodal puro o en un rodal mixto (generalmente natural). (Jara, M. 1994)

Muy a menudo no es posible identificar suficientes fuentes semilleros “ideales”, por lo que es necesario incluir inicialmente fuentes menos deseables. Sin embargo, es importante reconocer e identificar la condición de cada fuente de semilla para trabajos futuros de mejoramiento. También se tiene que considerar el establecimiento, vía plantación, de fuentes adicionales. (Jara, M. 1994)

A pesar que se hayan identificado suficientes fuentes para cubrir la demanda inmediata, la exploración, la identificación y el establecimiento debe continuar, para que las buenas fuentes puedan ser sustituidas por otras aún superiores. (Jara, M. 1994)

C. DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA SITUACIÓN PARA CADA ESPECIE

Es esencial hacer el reconocimiento de la situación para la especie de interés a nivel de país y de la región. Hay que estratificar por regiones ecológicas. Posteriormente, se debe definir el área ecológica a la cual circunscribir la selección de los rodales. Es necesario buscar información sobre el origen del material, la amplitud de la base genética de dicho material y el comportamiento de las distintas fuentes de semilla en sitios diferentes. Esta información puede provenir de resultados de pruebas de procedencias o diferentes introducciones aisladas, generalmente en el país pero también en otras partes del mundo ecológicamente similares. Si existe alguna división clara en el comportamiento de la especie con respecto al clima u otro factor, hay que planificar el establecimiento de rodales semilleros para cada zona. (Salazar, R. y Boshier, D. 1995)

Es científicamente conveniente mantener la diversidad genética de las especies individuales. Cuando se desconoce la amplitud de esta diversidad lo mejor es asegurar la existencia permanente de especies en toda su variedad natural. Una vez definidos los distritos ecológicos, es preciso seleccionar una zona representativa en cada distrito. Los

tipos y variedades de bosque suelen reflejar variaciones de otras características, de modo que la selección de una zona que contenga una variedad representativa de tipos forestales puede contribuir notablemente al establecimiento de zonas adecuadas para representar una amplia variedad de otros valores científicos. (Bassett, C. 1979)

Es muy importante que cada país u organización de la región haga estimación a mediano y a largo plazo de las áreas que pretenden reforestar con las distintas especies. Por tanto, resulta prudente sobrestimar por lo menos en un 30 por ciento las necesidades actuales de semilla, dado que las áreas a reforestar aumentan, los viveros generalmente no aprovechan bien la semilla que se supe y la producción de semilla varía año tras año. Además, es conveniente contar con una reserva para los años de baja producción. (Salazar, R. y Boshier, D. 1995)

D. CRITERIOS BÁSICOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE FUENTES SEMILLERAS

En las visitas y evaluaciones de campo se deben tener en cuenta los siguientes aspectos básicos:

1. Accesibilidad

La ubicación de rodales semilleros con acceso por carreteras en mal estado o inaccesibles, 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, tal vez dejando a un lado aquellas fuentes sin acceso. Este aspecto es el de mayor peso en la determinación del costo final de la semilla. (Jara, F. 1995)

2. Estado general del rodal

Se debe 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. (Jara, F. 1995)

La alta variabilidad de los individuos entre y dentro de los rodales, en aspectos relacionados con la calidad de los árboles, sugiere un buen potencial de mejoramiento genético de estas especies a través del programa de selección. (Marín, A. 1994)

3. Números 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 y puede llegar hasta 150 o más. En pequeños rodales, existe el inconveniente de que los rodales pueden estar relacionados o emparentados entre sí. (Jara, F. 1995)

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. (Jara, F. 1995)

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. (Jara, F. 1995)

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. (Jara, F. 1995)

En los árboles tropicales se ha demostrado que la diversidad genética de la especie, se conserva en aquellos fragmentos que contienen de 15 a 20 individuos, mientras que en fragmentos con menor número de individuos ésta se disminuye gradualmente. (Marín, A. 1994)

Existen dos tipos de poblaciones base (Ferreira, M. 1992)

- Monoprocendencia (macro región de procedencias)
- Multiprocencias (varias procedencias de diferentes macro regiones)

Una formación de poblaciones monoprocendencia ha sido aplicada a especies que presentan procedencias de alto valor genético que serán trabajadas aisladamente en un programa. (Ferreira, M. 1992)

En la estrategia de poblaciones múltiples o poblaciones multiprocendencia, las subpoblaciones de una especie se mantienen separadas para producir grupos con diferentes complejos alélicos. (Ferreira, M. 1992)

4. 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 flores y semillas. (Jara, F. 1995)

En los rodales de donde se ha recolectado semilla con anterioridad, generalmente se tiene registrado los volúmenes de cosechas, los cuales servirán como referencia para estimar la cosecha en otras fuentes de la misma especie y con un número similar de árboles. (Jara, F. 1995)

Se debe tomar en cuenta las fechas de producción y maduración de frutos de la especie y diseminación de semillas, para efectos de manejo con base en el estímulo de la

regeneración natural, así como en la planificación de programas de recolección de frutos y semillas para proyectos de reforestación. (Paíz, M. 1996)

Los eventos fenológicos serán observados según la metodología propuesta por Fournier (1974) para las fenofases: floración, fructificación (presencia de frutos verdes y maduros) y diseminación de semillas. Los valores de la escala y su interpretación son los siguientes (Paíz, M. 1996):

Cuadro 1.- Escala de interpretación de eventos fenológicos

ESCALA	INTERPRETACIÓN
0	Ausencia de la fenofase
	Presencia de la fenofase con un rango de:
1	1 – 25 % de la copa
2	26 – 50 % de la copa
3	51 – 75 % de la copa
4	76 – 100 % de la copa

Fuente: Paíz, 1996

5. Apariencia fenotípica

Los estudios sobre la variación fenotípica de los individuos y las poblaciones pueden llevarse a cabo *in situ*. Por otra parte, los estudios sobre la variación genética han de realizarse en condiciones experimentales idénticas para todos los individuos o poblaciones examinados, controlando así la influencia del medio ambiente las pruebas experimentales apropiadas. En su trabajo, Fonseca (1982) argumenta acertadamente que los estudios fenotípicos han de proceder a los de la variación genética, puesto que dan una indicación preliminar de la estructura genética de una especie y por consiguiente ayudarán al investigador a elegir la estrategia correcta de muestreo. (Kageyama, P. y Souza, I. 1985)

En el bosque natural, el fenotipo de los árboles seleccionados estará influenciado por un efecto ambiental mucho mayor. Pero si la especie en estudio presenta una amplia distribución natural o área de plantaciones, es posible entonces lograr una selección de árboles plus con base en criterios rigurosos y compensar parcialmente lo ineficiente del principio de selección masal o fenotípica. (Murillo, O. 1990)

Si los estudios fenotípicos indican que no existe variación entre las poblaciones y dentro de ellas para una característica determinada, es probable que la variación genética sea también mínima. Por otra parte, la presencia de variación fenotípica no demuestra por sí sola la existencia de una variación correspondiente genéticamente controlada. (Kageyama, P. y Souza, I. 1985)

Algunas características de los árboles, tales como la 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. (Jara, F. 1995)

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. (Jara, F. 1995)

6 Aislamiento

El aislamiento total del rodal de fuentes contaminadas de polen de árboles inferiores es casi imposible de lograr, pero se pueden tomar medidas para reducir la contaminación a niveles mínimos. (Jara, F. 1998)

El aislamiento del rodal es importante para evitar reducciones en la calidad de la semilla producida y las acciones correspondientes se deberían iniciar al mismo tiempo que se inicia el mejoramiento del rodal. Tendría poco sentido invertir el tiempo y esfuerzo en el desarrollo de un rodal de excelente calidad fenotípica, si gran parte del polen proviene de árboles externos de calidad inferior (Mesen, 1995). En estos casos hay que definir el “área efectiva de producción” y el “área de barrera para aislamiento”. Para esto hay que seleccionar el área que cumpla mejor los requisitos en cuanto a desarrollo y facilidad de manejo y, si es una especie polinizada por el viento, que esté en la dirección de entrada del viento. Al mismo tiempo se debe establecer una faja periférica de protección (o de aislamiento) entre la selección comercial y el rodal semillero. Dicha faja debe ser intervenida bajo los mismos criterios utilizados para el área para producción de semillas, pero no se debe recolectar semilla dentro de ella. La faja debe contener un ancho mínimo de 100 m. De esta forma se reduce la contaminación con polen indeseable. (Salazar, R. y Boshier, D. 1995)

7. Protección

La protección del rodal involucra una serie de medidas para evitar daños a los árboles o a la semilla. Si es necesario se debe cercar el área para evitar el acceso de ganado. Si existe peligro de incendios se debe mantener una barrera cortafuegos en la época seca de por lo menos 10 metros de ancho alrededor del rodal; se debe mantener el rodal libre de malezas y residuos para evitar la propagación del fuego. (Mesén, F. 1995)

8. Tenencia 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 posterior que se le debe dar a la fuente. Si el propietario no está interesado en la producción de semillas, deben escogerse otras fuentes. (Jara, F. 1998)

Las fuentes localizadas en terrenos de estaciones experimentales, parques nacionales, reservas naturales del estado, son adecuadas por cuanto garantizan su continuidad, puede

practicarse el manejo necesario y realizar la cosecha en el momento oportuno. (Jara, F. 1998)

En cuanto a las fuentes en terrenos privados, se deben seleccionar preferiblemente aquellas cuyos propietarios tengan relación directa con el bosque, empresas reforestadoras, industrias de transformación, productores de agua y energía, entre otras, ya que también pueden asegurar una continuidad y se facilita realizar el manejo. (Jara, F. 1998)

E. EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE FUENTES SEMILLERAS

1. Selección entre rodales

La selección de rodales es una de las etapas más críticas y problemáticas del proceso de establecimiento de fuentes semilleras. La selección se hace tomando en cuenta la calidad fenotípica de los individuos. (Salazar, R. y Boshier, D. 1995)

El número de poblaciones incluidas a estar en función de la amplitud del área de distribución, y el muestreo debe llevarse a cabo siguiendo gradientes ambientales importantes, por ejemplo los cambios de latitud, altitud, suelos, exposición, etc. (Kageyama, P. y Souza, I. 1985)

Para la selección no se tomarán en cuenta áreas degradadas, con grandes índices de alteración ecológica donde la especie en cuestión este siendo desplazada por otras especies forestales y/o arbustivas. La alteración de estas áreas se debe a causas como: incendios forestales, incidencia del viento, pastoreo a gran escala y tala ilegal de árboles. (López, C. 1996)

De esta forma, será posible en primera instancia, obtener un resultado en gran medida objetivo de la calidad de los individuos que componen la fuente. En segundo lugar, permite comparar la calidad entre dos o más rodales candidatos para la seleccionar la mejor opción dentro de la misma zona o región biogeográfica. Aparte de lo anterior, la información obtenida de los muestreos o inventarios, es la base para realizar los aclareos y permite bajar

la densidad hasta el punto deseado y evaluar la calidad fenotípica al final de los aclareos. (Mesén, F. 1995)

2. Selección dentro del rodal

El proceso de evaluación consiste en efectuar una valoración de la calidad de la fuente candidata, teniendo en cuenta las características fenotípicas de los árboles que componen la fuente. Para ello, se debe tener muy en cuenta el uso final o destino de utilización de la madera de la especie de la cual se requiere coleccionar semilla. No es lo mismo evaluar calidad fenotípica para especies cuyo destino final es madera de aserrío que madera para producción de forraje o leña. Las exigencias en cuanto a la rectitud del fuste y de las ramas para obtener trozas para aserrar, son diferentes a las consideradas para producir leña o forraje o protección de zonas de amortiguamiento y rehabilitación de ecosistemas. (Jara, F. 1995)

La calidad de los fustes y el hábito de ramificación, no se pueden aplicar con la misma intensidad y rigor a las fuentes provenientes de plantaciones que a las de bosque natural. Cuando se trata de especies como *Cedrela odorata* o *Tabebuia rosea*, los mejores ejemplares fenotípicamente, ya fueron extraídos de la mayoría de los bosques naturales accesibles. (Jara, F. 1995)

Varios autores han elaborado matrices para calificar la forma de fuste, copa y otros importantes parámetros. Ordoñez, L (2001) adoptó para las condiciones de los bosques andinos la matriz propuesta por Heredia y Hofstede, la cual ha sido utilizada para la evaluación de las fuentes semilleras en Loja, Cañar, Riobamba y otros lugares del Ecuador.

En esta matriz se considera como puntuación las características fenotípicas de seis parámetros que determinarán la idoneidad de los individuos para ser parte de la fuente semillera. Cada parámetro se evalúa con varias opciones que cuantifican su estado actual. En el caso de la forma de fuste, dependiendo de la especie, puede elegirse entre recto, ligeramente torcido y muy torcido, cada alternativa tiene asignado un valor.

En el Cuadro 2 se puede apreciar en conjunto los parámetros, las características a evaluar y los respectivos puntajes.

Cuadro 2.- Parámetros de evaluación fenotípica de los árboles candidatos a ser semilleros

Parámetro	Característica fenotípica	Puntaje
Forma de fuste	Recto	6
	Ligeramente torcido (curva escasa en 1 ó 2 planos)	4
	Torcido (curva extrema en un plano)	2
	Muy torcido (Curva extrema en más de un plano)	1
Altura de bifurcación	No bifurcado	6
	Bifurcado en el 1/3 superior	4
	Bifurcado en el 1/3 medio	2
	Bifurcado en el 1/3 inferior	1
Dominancia del eje principal	Dominancia completa en el eje inicial	2
	Dominancia parcial del eje inicial sobre las ramas laterales	1
	Dominancia completa sobre las ramas laterales	0
Angulo de inserción de las ramas	De 60° a 90°	3
	De 30° a 60°	2
	De 0° a 30°	1
Forma de la copa	Circular	6
	Circular irregular	5
	Medio círculo	4
	Menos de medio círculo	3
	Pocas ramas	2
	Principalmente rebrotes	1
Diámetro de la copa	Copa vigorosa > 10 m	7
	Copa promedio entre 10 y 5 m	3
	Copa pequeña < de 5 m	1

Fuente: Heredia y Hofstede (1999) y adaptada por Ordóñez *et. al.* (2001)

De acuerdo a la valoración fenotípica de los individuos (total puntos) que conforman la fuente semillera, pueden ser agrupados en tres categorías de árboles (clase 1, clase 2 y clase 3). El puntaje que deberá reunir cada categoría deberá estar de acuerdo al uso principal y hábito de crecimiento de la especie nativa seleccionada. Así los puntajes para cada clase son los siguientes:

Cuadro 3.- Valoración de árboles por clase

Clase	Puntaje	
1	23 a 30 puntos	Arboles excelentes, dominante, codominantes, rectos sin bifurcaciones con características fenotípicas sobresalientes y con edad apropiada para producir semillas. Considerado como árbol semillero
2	13 a 22 puntos	Arboles buenos, dominantes, codominantes sin bifurcaciones bajas y ligeramente torcidas. Considerado como árbol semillero
3	\leq 12 puntos	Arboles indeseables, enfermos, muy torcidos y con copa pequeña, no cumplen los parámetros requeridos para ser considerado como árbol semillero

Fuente: Heredia y Hofstede (1999) y adaptada por Ordóñez *et. al.* (2001)

Para efectos de obtener las semillas de individuos de mejores características fenotípicas, se considera únicamente como integrantes de la fuente semillera a los individuos de clase 1 y 2, los mismos que serán marcados a la altura del pecho con pintura de color anaranjado; en el fuste se coloca una placa de aluminio numerada y codificada, de igual forma en una de las ramas visibles se coloca una cinta de color llamativo que facilite la identificación del árbol semillero. (Samaniego, C.; Ordóñez, O.; Prado, L.; Morocho, M. 2005)

Además de la valoración fenotípica de los individuos, especialmente en especies maderables, es necesario realizar una evaluación cuantitativa considerando parámetros dasométricos como altura, Diámetro a la altura del pecho (DAP) y altura comercial para

tener una referencia de las características que heredarán los nuevos individuos. Para facilitar la recolección de toda esta información se recomienda utilizar el siguiente formulario (Cuadro 03).

Cuadro 4.- Formulario para la evaluación y selección de los árboles por clase

No. Árbol y código	Datos de Referencia			Parámetros de Evaluación						Total puntos	Clase
	HT (m)	DAP (cm)	Hc (m)	Forma fuste	Altura bifurcación	Dominancia Eje principal	Angulo ramas	Forma Copa	Diámetro Copa		
1											
2											
3											
N											
Calificación Cualitativa											
Forma: Recto(6); Ligeramente torcido (4); Torcido (2); muy torcido (1)											
Altura de bifurcación: No bifurcado (6); bifurcado 1/3 superior (4); bifurcado 1/3 medio (2); bifurcado 1/3 inferior (1)											
Dominancia: Dominancia completa (2); dominancia parcial (1); dominancia de ramas laterales (0)											
Angulo de inserción de las ramas: De 0° - 30° (1); de 30° - 60° (2); de 60° - 90° (3)											
Forma de copa: Circular completa (6); circular irregular (5); medio círculo (4); menos de 1/3 círculo (3); pocas ramas (2); principalmente rebrotes (1).											
Diámetro de copa: Copa vigorosa \geq 10 m (7); copa promedio entre 9.9 y 5 m (3); copa pequeña \leq de 4.9 m (1)											

Fuente: Ordóñez, L. 2001

Para realizar el muestreo o inventario, es necesario realizar una visita a la fuente, recorrerla con algún grado de detenimiento y dependiendo del tamaño y de la variación en el suelo y en la fisiografía se decide delimitar las parcelas de muestreo de área conocida (500 o 1000

m²). Si el bosque tiene una superficie grande (5 o más hectáreas) y si existen variaciones fisiográficas, se recomienda establecer más de una parcela, ubicando por lo menos una en cada tipo de paisaje (colina, llano, cima, etc.). (Jara, F. 1995)

F. REGISTROS DE LAS FUENTES SEMILLERAS

Cuando una fuente ha sido seleccionada como fuente semillera, se debe elaborar un croquis y su descripción. Se debe obtener información sobre el origen de la semilla del rodal (plantación). (Jara, F. 1995)

La descripción de la fuente debe contener información relacionada con la taxonomía de la especie, localización geográfica y político-administrativa, clima y sobre la misma fuente (densidad, natural o plantada, área, calidad, intervenciones, etc.). (Jara, F. 1995)

La localización del rodal en mapas debe estar a dos niveles; uno a nivel nacional (escala 1:500.000) y otro a nivel local (1:50.000). El croquis debe indicar el acceso al sitio, partiendo de una carretera nacional de primer o segundo orden. (Jara, F. 1995)

El croquis debe contener suficiente información, para que cualquier persona interesada en conocer la fuente, pueda visitarla sin mayores inconvenientes. Este debe incluir:

- Puntos de referencia claros y destacados (caseríos, pueblos, ferrocarril, carreteras, ríos, templos, etc.)
- Distancia en Kilómetros del Banco de Semillas.
- Indicar la dirección del Norte.
- Los límites naturales como ríos, carreteras, cultivos, etc. deben dibujarse.
- Nombre de los técnicos que levantaron la información. (Jara, F. 1995)

G. CLASIFICACIÓN DE FUENTES SEMILLERAS

Conforme se avanza en el proceso de mejoramiento genético de una especie, se logran ganancias genéticas cada vez mayores. La semilla recolectada de un árbol natural no

manejado generalmente dará origen a plantaciones de inferior calidad que la semilla procedente de huertos semilleros genéticamente comprobados (bajo condiciones de sitio y manejo apropiados en ambos casos). (Jara, F. 1998)

Es muy importante tener presente que no se puede garantizar el comportamiento de los árboles cuando se obtiene semilla de una fuente desarrollada bajo condiciones ecológicas y/o edáficas diferentes al sitio de plantación, no importa qué tan mejorada sea dicha fuente. La única excepción a esto es el caso de fuentes semilleras que tengan el respaldo de pruebas genéticas establecidas en el sitio donde se lleva a cabo la reforestación. El descuido a la hora de seleccionar la fuente semillera ha sido una de las principales causas del fracaso en muchos programas de reforestación. (Jara, F. 1998)

Bajo estos principios, se sugiere la siguiente clasificación de fuentes semilleras, categorizadas de mayor a menor ganancia genética potencial. (Jara, F. 1998)

1. Huerto Semillero Genéticamente Comprobado

Un huerto semillero es una plantación de clones o progenies que han sido seleccionados intensivamente con base en ciertas características de importancia económica, aislada o manejada para reducir contaminación de polen de árboles inferiores y manejada intensivamente para aumentar la producción de semilla y facilitar su recolección. El Huerto Semillero Genéticamente Comprobado es aquel que tiene respaldo de pruebas de progenies establecidas y evaluadas en los sitios potenciales de plantación, y que ha sido sometido a los aclareos genéticos necesarios para dejar únicamente los clones o individuos que han demostrado su superioridad. (Jara, F. 1998)

Además, este tipo de fuente semillera deberá cumplir con todos los otros requisitos básicos de un huerto semillero en cuanto a método de selección de árboles, área, diseño, número mínimo de ramets (o individuos), número mínimo de clones (o familias) y distribución de los ramets (o individuos) dentro del huerto. (Jara, F. 1998)

2. Huerto Semillero No Comprobado

Este es un huerto similar al anterior, pero que no ha sido sometido a aclareos genéticos, ya sea por la ausencia de ensayos genéticos o por la corta edad de los ensayos. Aunque este huerto no tiene el respaldo de pruebas genéticas, la alta intensidad de selección a que han sido sometido los padres garantiza una ganancia genética superior a la de otros tipos de fuente semillera, tales como los rodales semilleros y las fuentes selectas o identificadas. Por este motivo es ubicado dentro de una categoría superior. (Jara, F. 1998)

Un Huerto Semillero No Comprobado puede pasar a la categoría anterior si se llevan a cabo los aclareos genéticos respectivos. (Jara, F. 1998)

3. Rodales Semilleros

Los Rodales Semilleros pueden ser rodales plantados o naturales, aislados o manejados para reducir contaminación de polen de árboles inferiores y que han sido sometidos a aclareos de mejoramiento para dejar 75-200 árboles por hectárea con características fenotípicas apropiadas. (Jara, F. 1998)

El Rodal Semillero debe tener una base genética suficientemente amplia; plantaciones originadas con semilla de unos pocos árboles deben ser descartadas. También se requiere que al menos un 50% de los árboles del rodal haya alcanzado el estado de fructificación. El Rodal Semillero debe tener un área mínima de 1 ha; grupos más pequeños o árboles en hileras NO pueden ser considerados como rodales semilleros. (Jara, F. 1998)

Los Rodales Semilleros pueden ser desarrollados a partir de:

- rodales naturales
- plantaciones comerciales
- plantaciones piloto, parcelas de validación
- algunos tipos de ensayos genéticos, como las pruebas de procedencias.

Una de las diferencias principales a nivel genético entre los rodales semilleros y los huertos semilleros es la intensidad de selección: en los rodales semilleros, los árboles finales han sido seleccionados a una intensidad de 1:10 – 1:20, mientras que en el caso de los huertos, cada árbol ha sido seleccionado entre varios miles de árboles evaluados. Por esta razón, si la selección se ha realizado con base en las mismas características fenotípicas, el huerto siempre producirá mayor ganancia que el rodal semillero. Los rodales semilleros NO pueden pasar a las categorías anteriores. (Jara, F. 1998)

4. Fuentes Seleccionadas

Estas son rodales que no cumplen con uno o varios de los requisitos establecidos para los Rodales Semilleros, principalmente porque presentan problemas de aislamiento, porque contienen menos de 75 árboles aceptables por hectárea o porque aún no han sido sometidos a los aclareos de depuración (contienen más de 200 árboles por hectárea). Aún así, para ser aceptados dentro de esta categoría, deben poseer una base genética amplia, un área mínima de 1 ha e igualmente, una densidad tal que permita obtener un mínimo de 75 árboles por hectárea, con al menos un 50% de estos dentro de las categorías “árboles aceptables”. (Jara, F. 1998)

Las áreas que se encuentren en esta categoría por problemas de aislamiento o porque aún no han recibido los aclareos necesarios (pero cumplen con el requisito de número mínimo de árboles aceptables por hectárea), pueden pasar a la categoría de Rodal Semillero si se llevan a cabo las acciones correspondientes. (Jara, F. 1998)

5. Fuentes Identificadas

Las Fuentes Identificadas son grupos de árboles que por su baja densidad, por ocupar poca área y/o porque no contienen el número suficiente de árboles aceptables por hectárea, no clasifican dentro de la categoría anterior, pero deben utilizarse temporalmente ante la ausencia de otras fuentes más avanzadas. (Jara, F. 1998)

En este grupo se encuentran típicamente:

- parcelas experimentales representadas por un número limitado de individuos,
- pequeños bloques de plantación,
- ensayos genéticos o silviculturales de poca extensión,
- especies del bosque natural que por su naturaleza o debido a la eliminación de bosques, ocurren a bajas densidades o no alcanzan el número mínimo de árboles aceptables por hectárea.

No hay que olvidar los peligros de una reducción excesiva de la base genética del material. Como requisito mínimo, las recolecciones de semilla deberían realizarse de al menos 20 árboles, desechando aquellas fuentes que no permitan cumplir con este requisito. Es de esperar que para una especie prioritaria, este tipo de fuentes sea reemplazado rápidamente por otras fuentes más avanzadas, que garanticen una mejor calidad genética del material. (Jara, F. 1998)

H. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL CEDRO *Cedrela odorata*

1. Cedro

a. Descripción taxonómica

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsidae

Sub clase: Rosidae

Orden: Sapindales

Familia: Meliáceas

Género: Cedrela

Especie: *Cedrela odorata* L.

1) Sinónimos

“Cedro amargo (Venezuela); cedro colorado (El Salvador); Cedro cebolla (Panamá); Cedro blanco, cedro caoba, cedro del Caqueta, Red Cedar (Honduras británicas) Acajou roge

(Guadalupe y Martinica) Cedro rojo, cedro macho cedro oloroso, cedro caoba, cedro blanco (Colombia); Ceder (Trinidad, Tobago, Jamaica); Cedro hembra, cedro cubano (Cuba); Cedro rosa, cedro pardo (Brasil); Cedro de agua, cedro huasca (Perú); Cedro paraíso (Argentina); Cedro castilla (Ecuador) Nogal cimarron, "Culche".

2) Sinónimos botánicos

Cedrela guianensis adr. Jussieu, *Cedrela paraguariensis* martius, *Cedrela mexicana* m.j. roemer, *Cedrela velloziana* m.j. roemer, *Cedrela glaziovii* c. de candlo in martius, *Cedrela paraguariensis* var. *bracgystachya* c. de candolle, *Cedrela paraguariensis* var. *multijura* c. de candolle, *Cedrela dugesii* watson, *Cedrela adenophylla* martius.

b. Descripción de la especie

Es un árbol que pertenece a la familia de las meliáceas, alcanza alturas que van desde los 12 a los 30 metros y diámetros de 60 centímetros a 1.50 metros, de copa amplia y follaje ralo que de acuerdo a su fenología se defolia a finales de la estación seca (marzo - abril); florece en los meses de julio a agosto las semillas se recolectan en los meses de marzo a abril antes de que los frutos se abran de forma natural.

Presenta raíces extendidas y superficiales. El fuste es cilíndrico, la corteza de color gris claro con grietas profundas, la corteza inferior es de color rosada por fuera y blanca adentro con olor y sabor a ajo.

Las hojas son alternas, paripinnadas, flores de color blanco agrupadas en racimos florales o panículas grandes de 30 a 50 cms. Los frutos son cápsulas con dehiscencia longitudinal (se abre en cinco carpelos), éstos se desprenden una vez liberadas las semillas, en estado inmaduro poseen un color verde y al madurar se tornan café oscuro.

Las semillas presentan una forma ovoide, comprimida de unos 5-6 mm de largo, provistas de un ala lateral, oscura, lisa, membranosa, persistente y fácilmente quebradiza. (Aguilar, C. 1992).

c. Distribución

Se distribuye desde el Norte de México hasta el Norte de Argentina, incluidas las islas del Caribe. (Aguilar, C. 1992).

d. Ecología

Altitud sumergida: 0 a 2000 metros

Clima: Temperatura media de 26 C, lluvia anual: 1000 a 8500 mm. Es exigente en luz.

Suelos: Prefiere suelos profundos, bien drenados, tolera sitios húmedos, requiere de suelos franco arcillosos a franco arenosos y soporta suelos neutros y calcáreos.

Topografía: Plana a ligeramente ondulada.

Zona de Vida: Se distribuye en las zonas de vida: Bosque Húmedo tropical (bh-T), Bosque Húmedo subtropical (bh- S), Bosque Seco Tropical (bs - T) entre otros.

e. Semillas

1) Recolección

Estos frutos deben ser recolectados, determinándose su índice de madurez cuando la cápsula presenta una coloración café oscura y no se ha iniciado el proceso de apertura de los lóculos, pues este es el indicador de la diseminación natural. Cada cápsula puede contener entre 25 a 40 semillas fértiles.

2) Procesamiento

Una vez colectados los frutos deben ser transportados rápidamente al lugar de procesamiento. Para la extracción de las semillas es necesario exponer los frutos al sol sobre lonas o depósitos amplios para su postmaduración; los frutos son secados al sol durante 24 a 35 horas, de 4 a 6 horas por día, evitando que se sequen completamente y pierdan su viabilidad. Después de abiertas las cápsulas, se separan las semillas de las

impurezas usando un tamiz apropiado. Las semillas se ponen al sol cuatro horas durante tres días.

3) Germinación

Puede utilizarse una cama de germinación al suelo (almácigo) o una caja semillera expuesta al sol (Ramírez comunicación personal). También se recomienda el uso de un germinador, en el cual se esparcen las semillas al voleo y se cubren con una fina capa de arena; la germinación es epigea y se realiza por la parte inferior de la semilla. La semilla fresca presenta una viabilidad del 80% y se logran porcentajes de germinación de 85 - 95%, sin tratamiento pregerminativo.

4) Almacenamiento

Almacene esta semilla de tipo ortodoxo, con un contenido de humedad entre 6 y 8 %. Empaque en un recipiente hermético plástico y refrigere a una temperatura de 3 a 5 C hasta por 2 años.

5) Calidad física

Un kilogramo contiene aproximadamente de 12000 semillas y un contenido de humedad de 30%; Bajo condiciones ambientales, la viabilidad de las semillas disminuye rápidamente después de un mes. 29250 semillas/Kg (Flinta, 1960); 55000 semillas/Kg (Pereira, 1982), 40000 (FAO, 1968).

6) Tratamiento pregerminativo

No requiere de tratamientos pre germinativos, para lograr una germinación uniforme, utilice la inmersión de agua a temperatura ambiental por 24 horas. La germinación se inicia entre los 7 y 12 días y culmina a los 15 a 25. Planta reales promedio por kilogramo de semilla en vivero: 12000.

f. Manejo en Vivero

Transplante a bolsas cuando las plántulas hayan alcanzado 3 a 8 cm. Humedezca previamente el semillero, afloje y extraiga cuidadosamente las plántulas tomándolas con los dedos por las hojas, evitando el contacto con el tallo.

Transpórtela en agua o protegidas del aire y el sol, para que no se seque o doble. Con una herramienta bien afilada y desinfectada, ponde la parte Terminal de la raíz para estimular su desarrollo. Humedezca la bolsa y con una estaca realice un hoyo profundo, ubique la planta con la raíz recta y compacte el sustrato alrededor

g. Plantación

Esta especie no debe establecerse en plantaciones puras, si no en combinación con otras especies de crecimiento rápido como: (*Leucaena leucocephala*, *Tectona grandis*, *Samanea saman*), con el objetivo de evitar el ataque del barrenador de yemas (*Hypsipyla grandella*) y dar sombra a las plantitas en la primera etapa de su crecimiento. El barrenador de yemas es una plaga importante por atacar la yema apical de la planta ocasionando la muerte. Para sobrevivir la planta desarrolla una nueva yema apical.

h. Manejo

Debe hacerse una buena preparación del terreno y un buen control de malezas durante los primeros tres años. Durante el primer año se debe realizar un plateo a los arbolitos, ya que son muy susceptibles a la competencia de malezas.

El programa de manejo se basa en raleos con la finalidad de permitir el desarrollo de los mejores árboles para producción de fustes de óptima calidad. El rodal debe ser manejado como un conjunto, principalmente, si la otra especie también es maderable. Se deben realizar de cuatro a cinco raleos hasta tener un promedio de 200 a 300 árboles por hectárea. El ciclo completo (corta final) podría ser de 20 a 30 años (CATIE, 1997).

i. Rendimientos

Se reportan incrementos promedios de 11 a 22 metros cúbicos/ha/año (MAGA, 1998)

j. Plagas y Enfermedades

Para esta especie el principal problema es la *Hypsiphylia grandella* (Barrenador) principalmente en plantaciones expuestas al sol. Debido a que esta plaga puede aparecerse en época seca o lluviosa durante los tres primeros años de crecimiento del árbol, deberá manejarse la especie bajo sombra controlada durante este período; en caso de existir un ataque severo se recomienda eliminar la yema terminal dañada y aplicar cubre corte para que la planta no sea atacada por hongos; esto le permitirá producir nuevas yemas terminales y continuar su crecimiento.

Otra plaga de mucha importancia económica en este tipo de plantación forestal son los buprestidos, pequeñas larvas que barrenan debajo de la corteza o penetran la madera tanto de árboles vivos como de trozas recién cortadas o viejas.

k. Características de la madera**1) Color**

Duramen color marrón rosado con lustre áureo (Aguilar, 1992), albura color pardo amarillento (González).

2) Olor

Fragante característico (Aguilar, C. 1992).

3) Sabor

Levemente amargo (Aguilar, C. 1992).

4) Grano

Derecho y algo vetado semejante a Caoba (Aguilar, C. 1992).

5) Textura

Mediana (Aguilar, C. 1992).

6) Figura

Compuesta por arcos superpuestos con reflejos dorados y satinados (Carpio, 1992).

7) Brillo

Superficie brillante y lisa al tacto, cuando esta cepillada (González).

8) Dureza

Moderadamente dura (González).

I. Usos de la madera

Los primeros colonizadores y Mayas la utilizaron por sus características principalmente para canoas y construcción de casas, pues es una madera que no es atacada por la polilla, también se uso desde los tiempos de la colonia intensamente para otros usos como muebles, gabinetes, etc., teniéndola como una madera muy fina y preciosa (Aguilar, C. 1992).

Fue motivo de gran exportación para madera de cajas para puros y cigarrillos desde el año 1800, hasta la fecha todavía se usa para cajas de perfumes y lociones de calidad; estos usos se le dieron por su fácil trabajo y robustez con relación a su peso (Aguilar, C. 1992).

Puede usarse en acabados y divisiones interiores, muebles de lujo, chapa plano decorativas, artículos torneados, gabinetes de primera clase, ebanistería, puertas y ventanas, puertas talladas, contrachapados, botes (partes internas), molduras y paneles (Herrera, L. 1996).

Palillo y cajas de fósforos, regular para la producción de pulpa para papel y carpintería (Carpio, 1992).

Corresponde al grupo de maderas denominadas de utilidad general, puede ser utilizada para pisos (González).

m. Otros usos

1) Ornamental

Se le usa con frecuencia en Guatemala para ornamento y también como sombra de café y para hacer alamedas, pero a la fecha por su demanda en todos estos sitios ha sido cortada para el mercado y actualmente los arboles existentes son de diámetros no aprovechables (CATIE, 1997).

2) Resina

Es de muy buena calidad, se uso para preparar muestras de laboratorio (CATIE, 1997).

3) Uso medicinal

La corteza puede servir como febrífugo (contra la fiebre) y en cocimiento de hojas y corteza para dolores y contra el paludismo (Herrera, L. 1996).

4) Melífera

En época de floración es visitada por las abejas (CATIE, 1997).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

1. Localización

La presente investigación se llevó a cabo en los sectores: el 51, el Pindo y el Mirador, cantones Santa Clara, Pastaza y Mera, Provincia de Pastaza.

2. Ubicación geográfica¹

CANTONES	SECTORES	ALTITUD	LATITUD	LONGITUD
SANTA CLARA	EL 51	595	1° 11' 33"	77° 58' 16"
PASTAZA	EL PINDO	900	1° 28' 00"	77° 57' 00"
MERA	EL MIRADOR	1150	1° 30' 00"	78° 05' 00"

3. Características meteorológicas²

CANTONES	SECTORES	PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL (mm)	TEMPERATURA PROMEDIO (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)
SANTA CLARA	EL 51	3000 - 4000	22.5	87 – 89
PASTAZA	EL PINDO	3000 - 4000	21	85
MERA	EL MIRADOR	4000 - 5000	19	80 – 90

4. Clasificación ecológica

De acuerdo a Hooldridge los cantones se encuentran en las siguientes zonas: Bosque húmedo tropical (bhT), bosque húmedo montano bajo (bhMB).

¹⁻²Datos proporcionados por el Gobierno Municipal del Cantón Pastaza, Departamento de Planificación, 2010

5. Tipo de suelo

Pertencen al orden inceptisoles, por ser suelos que evidencian un insipiente desarrollo pedogenético, dando lugar a la formación de algunos horizontes alterados, pueden presentarse procesos de tras locación y acumulación, constituyen una etapa subsiguiente de evolución con los entisoles, sin embargo son considerados inmaduros en su evolución.

B. MATERIALES Y EQUIPOS

1. Materiales de campo

Libreta de apuntes, bolígrafo, lápiz, borrador, CD's, botas de caucho, ponchos de agua

2. Herramientas

Flexómetro, machete, piola, pintura, brochas, podadoras aéreas, podadora de mano, lonas.

3. Equipo

Vehículo, cámara fotográfica digital, computadora, memoria portátil, GPS, altímetro, clinómetro, cinta diamétrica

C. METODOLOGÍA.

1. Inventariación y evaluación de las características fenotípicas y dasométricas de los posibles árboles semilleros.

Para inventariar los árboles existentes se visitó cada uno de los sectores, luego se procedió a identificar y caracterizar cada uno de ellos, ya que se encuentran muy dispersos en las zonas. El proceso de evaluación consistió primeramente en efectuar una valoración cualitativa de los árboles candidatos, para lo cual se consideró las características fenotípicas de los mismos.

La evaluación se basó en la matriz propuesta por Heredia y Hofstede (1999) y adaptada por Ordoñez, L (2001).

Cuadro 5.- Parámetros de evaluación fenotípica de los árboles candidatos a ser semilleros

Parámetro	Característica fenotípica	Puntaje
Forma de fuste	Recto	6
	Ligeramente torcido (curva escasa en 1 ó 2 planos)	4
	Torcido (curva extrema en un plano)	2
	Muy torcido (Curva extrema en más de un plano)	1
Altura de bifurcación	No bifurcado	6
	Bifurcado en el 1/3 superior	4
	Bifurcado en el 1/3 medio	2
	Bifurcado en el 1/3 inferior	1
Dominancia del eje principal	Dominancia completa en el eje inicial	2
	Dominancia parcial del eje inicial sobre las ramas laterales	1
	Dominancia completa sobre las ramas laterales	0
Angulo de inserción de las ramas	De 60° a 90°	3
	De 30° a 60°	2
	De 0° a 30°	1
Forma de la copa	Circular	6
	Circular irregular	5
	Medio círculo	4
	Menos de medio círculo	3
	Pocas ramas	2
	Principalmente rebrotes	1
Diámetro de la copa	Copa vigorosa > 10 m	7
	Copa promedio entre 10 y 5 m	3
	Copa pequeña < de 5 m	1

Fuente: Heredia y Hofstede (1999) y adaptada por Ordóñez *et. al.* (2001)

En esta matriz se consideró como puntuación las características fenotípicas de seis parámetros que determinaron la idoneidad de los individuos. Cada parámetro se evaluó con varias opciones que cuantifican su estado actual.

Luego de la definición de las características visuales de los árboles semilleros candidatos se realizó la marcación y codificación de los mismos.

a. Marcación

Para el marcado de los árboles se utilizó pintura aerosol, realizando primero un raspado superficial en la corteza del árbol y posteriormente el pintado de la codificación respectiva. (ANEXO 2 fotografía marcación C2 sector El 51)

b. Codificación

El código registrado en los árboles constó de claves para cada sector de la siguiente manera: **C#, P#, M#**.

C = Lugar de procedencia, sector El 51.

P = Lugar de procedencia, sector El Pindo.

M = Lugar de procedencia, sector El Mirador.

= Número de árbol

Además de la valoración fenotípica (visuales) de los individuos, se realizó una evaluación cuantitativa considerando parámetros dasométricos como altura total, DAP (diámetro a la altura del pecho) y altura comercial para tener una referencia de las características que heredarán los nuevos individuos

c. Altura total del árbol

La altura total de los árboles se realizó mediante el uso del clinómetro, tomando la distancia que existe entre la base y el ápice de los árboles. (ANEXO 3 fotografía altura total C2 sector El 51)

d. Diámetro del árbol

Se determinó con la ayuda de la cinta diamétrica a 1.30 m desde el nivel del suelo (DAP). (ANEXO 4 fotografía diámetro del árbol C2 sector El 51)

e. Altura comercial

Se lo realizó también mediante el uso del clinómetro, tomando la distancia que existe desde la base del árbol hasta el inicio de la ramificación. (ANEXO 5 fotografía altura comercial C2 sector El 51)

De acuerdo a la valoración fenotípica de los individuos (total puntos) se pudo agrupar en tres categorías de árboles: Árboles de clase 1, Árboles de clase 2 y Árboles de clase 3 (Cuadro 6)

Cuadro 6.- Valoración de árboles por clase

Clase	Puntaje	
1	23 a 30 puntos	Árboles excelentes, dominante, codominantes, rectos sin bifurcaciones con características fenotípicas sobresalientes y con edad apropiada para producir semillas. Considerado como árbol semillero
2	13 a 22 puntos	Árboles buenos, dominantes, codominantes sin bifurcaciones bajas y ligeramente torcidas. Considerado como árbol semillero
3	\leq 12 puntos	Árboles indeseables, enfermos, muy torcidos y con copa pequeña, no cumplen los parámetros requeridos para ser considerado como árbol semillero

Fuente: Heredia y Hofstede (1999) y adaptada por Ordóñez *et. al.* (2001)

Los árboles de clase 1 y 2 fueron considerados como semilleros, por presentar las mejores características fenotípicas posibles mientras que los árboles de clase 3 fueron descartados por poseer las peores características visuales.

Para el registro de datos se utilizó el siguiente formulario.

Cuadro 7.- Formulario para la evaluación y selección de los árboles por clase

No. Árbol y código	Datos de Referencia			Parámetros de Evaluación						Total puntos	Clase
	HT (m)	DAP (cm)	Hc (m)	Forma fuste	Altura bifurcación	Dominancia Eje principal	Angulo ramas	Forma Copa	Diámetro Copa		
1											
2											
3											
N											
Calificación Cualitativa											
Forma: Recto(6); Ligeramente torcido (4); Torcido (2); muy torcido (1)											
Altura de bifurcación: No bifurcado (6); bifurcado 1/3 superior (4); bifurcado 1/3 medio (2); bifurcado 1/3 inferior (1)											
Dominancia: Dominancia completa (2); dominancia parcial (1); dominancia de ramas laterales (0)											
Angulo de inserción de las ramas: De 0° - 30° (1); de 30° - 60° (2); de 60° - 90° (3)											
Forma de copa: Circular completa (6); circular irregular (5); medio círculo (4); menos de 1/3 círculo (3); pocas ramas (2); principalmente rebrotes (1).											
Diámetro de copa: Copa vigorosa \geq 10 m (7); copa promedio entre 9.9 y 5 m (3); copa pequeña \leq de 4.9 m (1)											

Fuente: Ordóñez, L. 2001

2. Fenología de los árboles y pruebas de germinación de la semilla recolectada

a. Fenología

Una vez determinado a los arboles semilleros en base a la evaluación y selección, se elaboró un calendario que detalla los meses del año en los cuales existe la presencia de frutos. Para definir la época propicia de recolección de frutos y semillas se realizaron los siguientes pasos:

- Se consultó a las personas que viven en el sitio, los meses del año en que habitualmente han observado floración y presencia de frutos en los árboles.
- Se verificó y complementó la información proporcionada por los campesinos con literatura.

b. Recolección de las semillas

La recolección de la semilla se realizó de manera planificada teniendo como referencia el calendario para las épocas de recolección de frutos y semillas y la información obtenida de los finqueros de la zona. Esta actividad se lo hizo únicamente de los árboles de clase 1 y 2 con el objetivo de obtener semillas de individuos de mejores características fenotípicas. Antes de proceder a la recolección se verificó que los frutos estén maduros (color café oscuro).

1) Método de recolección

Las semillas se recolectaron del piso y en algunos casos directamente del árbol mediante la utilización de ganchos, lo cual facilitó la recolección de frutos antes de que se abran, ya que la mayoría de los árboles presentaban una altura superior a 10 m.

2) Embalaje y transporte

Una vez que se desprendieron los frutos del árbol se los recogió y colocó en fundas plásticas previamente etiquetadas y codificadas, de manera que estuvieran listos para su transporte inmediato.

3) Secado

El secado se inició exponiendo los frutos al sol, de 3 a 4 horas por día hasta cuando se abran, evitando que se sequen completamente y puedan perder su vialidad.

4) Extracción

Luego de abiertas las cápsulas se separaron las semillas para ser colocadas sobre papel periódico durante un día pero bajo sombra. Para la desinfección de las semillas se aplicó Vitavax en proporciones de 1 gr. /1 kg. de semilla.

5) Pesaje de la Semilla

El pesaje de la semilla se lo realizó con una balanza analítica con capacidad de 1000 gr. determinando la cantidad de semilla producida por cada árbol.

c. Germinación

Para conocer la calidad fisiológica de las semillas se efectuó pruebas de germinación luego de la extracción de la semilla. Para lo cual se procedió de la siguiente manera:

1) Preparación del sustrato

El sustrato fue preparado en base a recomendaciones técnicas y literatura consultada, utilizando mezclas equilibradas compuestas de cinco carretillas de tierra agrícola, una carretilla de aserrín, una carretilla de arena negra y una carretilla de bokashi.

2) Desinfección del sustrato

Para su desinfección se utilizó Koroside 101 en una dosis de 5 gr/10 litros de agua.

3) Tratamiento pre germinativo

El tratamiento pre germinativo utilizado fue el remojo de la semilla al ambiente durante 24 horas.

4) Siembra

Consistió en tomar la semilla en la mano para ir las distribuyéndolas uniformemente y sembrarlas en cada uno de los hoyos de las bandejas germinadoras.

4. **Propuesta del plan de manejo para árboles semilleros seleccionados**

La propuesta de manejo de árboles semilleros se estableció tomando en cuenta diferentes criterios tales como: fenológicos (época de floración y fructificación), sociales (criterios de los finqueros) y edáficos.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. INVENTARIACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS Y DASOMÉTRICAS DE LOS POSIBLES ÁRBOLES SEMILLEROS.

Para ubicar cada uno de los árboles en su clase correspondiente se tomo como base los resultados obtenidos en la inventariación y evaluación fenotípica (cualitativos) más la referencia de los datos dasométricos (cuantitativos) obtenidos en las mediciones de campo con la finalidad de tener un indicador de las características que heredarán los nuevos individuos.

A continuación se detallan los resultados para los diferentes sectores:

Cuadro 9.- Evaluación y selección de los árboles por clase en el Sector El 51

No. Árbol y código	Datos de Referencia			Parámetros de Evaluación						Total puntos	Clase
	HT (m)	DAP (cm)	Hc (m)	Forma fuste	Altura bifurcación	Dominancia Eje principal	Angulo ramas	Forma Copa	Diámetro Copa		
C1	22	59.52	14	4	4	2	2	5	7	24	1
C2	18	57.29	10	6	2	1	2	6	7	24	1
C3	18	47.01	12	6	4	2	2	5	7	26	1
C4	8	65.89	6	1	1	0	1	1	3	7	3
C5	19	38.19	10	4	4	2	3	6	3	22	2
C6	15	29.70	9	6	4	2	2	5	3	22	2
C7	25	40.02	14	4	2	1	1	5	7	20	2
C8	30	71.93	20	4	2	1	1	6	7	21	2
C9	20	70.01	12	2	2	0	2	3	7	16	2
C10	18	53.79	10	6	2	2	2	5	7	24	1

C11	15	35.01	10	6	2	2	2	5	3	20	2
C12	16	41.06	6	1	1	0	1	6	3	12	3
C13	17	47.42	9	4	2	2	1	3	7	19	2
C14	15	29.87	9	6	6	2	3	5	3	25	1
C15	35	71.93	18	4	1	2	2	6	7	22	2
Calificación Cualitativa											
Forma: Recto(6); Ligeramente torcido (4); Torcido (2); muy torcido (1)											
Altura de bifurcación: No bifurcado (6); bifurcado 1/3 superior (4); bifurcado 1/3 medio (2); bifurcado 1/3 inferior (1)											
Dominancia: Dominancia completa (2); dominancia parcial (1); dominancia de ramas laterales (0)											
Angulo de inserción de las ramas: De 0° - 30° (1); de 30° - 60° (2); de 60° - 90° (3)											
Forma de copa: Circular completa (6); circular irregular (5); medio círculo (4); menos de 1/3 círculo (3); pocas ramas (2); principalmente rebrotes (1).											
Diámetro de copa: Copa vigorosa \geq 10 m (7); copa promedio entre 9.9 y 5 m (3); copa pequeña \leq de 4.9 m (1)											

De acuerdo a la metodología de evaluación de árboles semilleros utilizada en la investigación, se pudo establecer que de los 15 árboles inventariados y evaluados en este sector el árbol C3 con 26 puntos obtuvo el más alto puntaje de acuerdo a los parámetros de evaluación, seguidos por C14 con 25 puntos C1, C2 y C10 con 24 puntos cada uno. Los árboles C4 y C12 fueron los que obtuvieron el menor puntaje con 7 y 12 puntos respectivamente.

Los árboles establecidos como clase 1 fueron C1, C2, C3, C10 y C14. Los de clase 2, C5, C6, C7, C8, C9, C11, C13 y C15. Mientras que los de clase 3 fueron únicamente dos árboles C4 y C12.

En este sector se encontraron la mayor cantidad de árboles semilleros por poseer las mejores características edáficas, y meteorológicas óptimas para el desarrollo de la especie, es decir suelos franco arenosos en donde existe un buen drenaje, una precipitación media anual de 3000-4000 mm., con una temperatura promedio de 22.5 °C y a una altura promedio de 560 msnm.

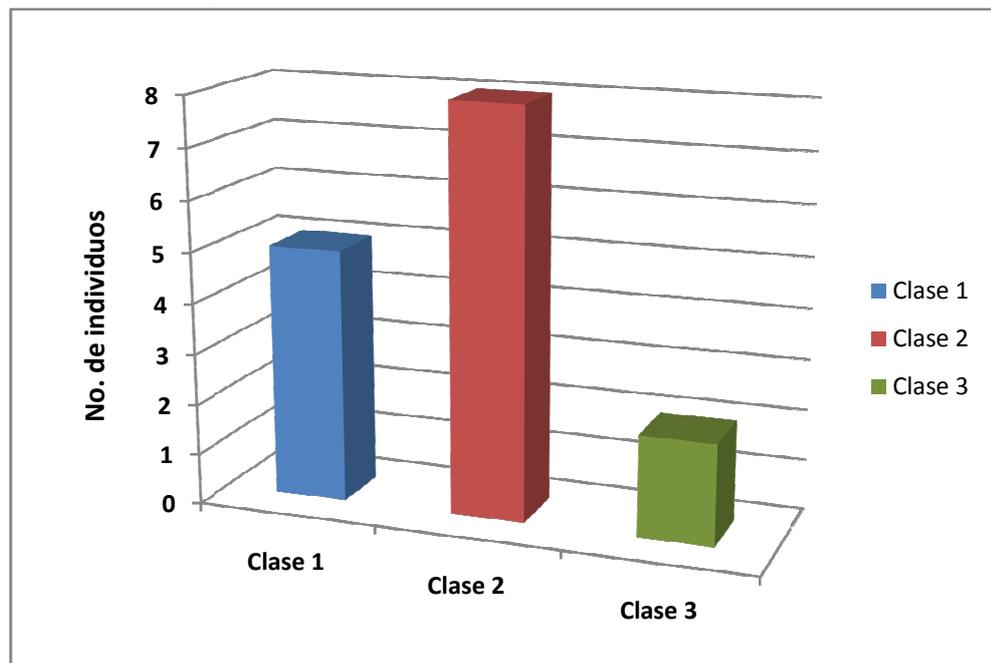


Gráfico 1.- Número de árboles por clase en el sector El 51

En el gráfico 1 Se puede observar el número total de individuos seleccionados por clase en el sector El 51, en donde cinco individuos fueron de clase 1, ocho individuos de clase 2 y tres individuos de clase 3.

Cuadro 10.- Evaluación y selección de los árboles por clase en el Sector El Pindo

No. Árbol y código	Datos de Referencia			Parámetros de Evaluación						Total puntos	Clase
	HT (m)	DAP (cm)	Hc (m)	Forma fuste	Altura bifurcación	Dominancia Eje principal	Angulo ramas	Forma Copa	Diámetro Copa		
P1	18	43.92	9	4	6	2	1	5	3	19	2
P2	17	44.56	7	4	6	2	1	5	3	19	2
P3	20	56.65	10	4	2	2	1	5	7	21	2
P4	35	85.30	20	6	2	2	1	6	7	24	1
Calificación Cualitativa											
Forma: Recto(6); Ligeramente torcido (4); Torcido (2); muy torcido (1)											

Altura de bifurcación: No bifurcado (6); bifurcado 1/3 superior (4); bifurcado 1/3 medio (2); bifurcado 1/3 inferior (1)
Dominancia: Dominancia completa (2); dominancia parcial (1); dominancia de ramas laterales (0)
Angulo de inserción de las ramas: De 0° - 30° (1); de 30° - 60° (2); de 60° - 90° (3)
Forma de copa: Circular completa (6); circular irregular (5); medio círculo (4); menos de 1/3 círculo (3); pocas ramas (2); principalmente rebrotes (1).
Diámetro de copa: Copa vigorosa \geq 10 m (7); copa promedio entre 9.9 y 5 m (3); copa pequeña \leq de 4.9 m (1)

De acuerdo a la metodología de evaluación de árboles semilleros utilizada en la investigación, el número de árboles inventariados y evaluados en este sector fue de 4 de los cuales P4 obtuvo el mejor puntaje con 24 puntos, seguido por P3 con 21 puntos y P1 y P2 con 19 puntos.

El único árbol establecido como clase 1 fue P4. Los de clase 2, P1, P2, P3. En este sector no se encontró árboles de clase 3.

En este sector todos los árboles inventariados fueron considerados como semilleros ya que son árboles que de alguna manera han recibido un manejo por encontrarse ubicados en el área urbana y por presentar condiciones de temperatura y precipitación para el desarrollo de la misma es decir, una temperatura promedio de 21 °C y una precipitación promedio anual de 3000 – 4000 mm.

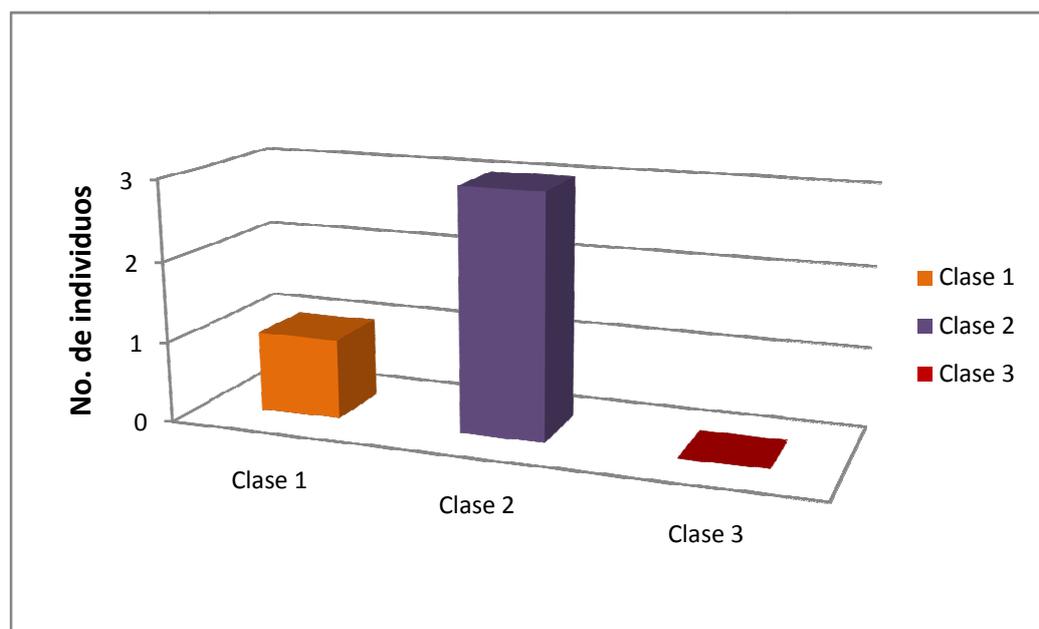


Gráfico 2.- Número de árboles por clase en el sector El Pindo

En el gráfico 2 Se observa el número de árboles establecidos por clase en el sector, en donde tenemos un árbol de clase 1, tres árboles de clase 2 y ningún árbol de clase 3.

Cuadro 11.- Evaluación y selección de los árboles por clase en el Sector El Mirador

No. Árbol y código	Datos de Referencia			Parámetros de Evaluación						Total puntos	Clase
	HT (m)	DAP (cm)	Hc (m)	Forma fuste	Altura bifurcación	Dominancia Eje principal	Angulo ramas	Forma Copa	Diámetro Copa		
M1	30	52.83	14	6	4	2	1	4	3	20	2
M2	30	48.70	12	6	4	2	2	5	3	22	2
M3	17	31.19	8	2	2	1	1	2	1	9	3
M4	18	34.05	7	1	2	0	1	2	3	9	3
M5	18	33.42	6	2	4	2	1	2	1	12	3
M6	20	32.46	6	1	4	1	1	2	3	12	3
M7	15	43.60	5	1	2	0	1	3	3	10	3
M8	14	35.65	6	2	4	0	1	1	3	11	3
M9	10	36.92	5	4	4	1	1	4	3	17	2
M10	17	39.78	5	1	1	0	1	3	3	9	3
Calificación Cualitativa											
Forma: Recto(6); Ligeramente torcido (4); Torcido (2); muy torcido (1)											
Altura de bifurcación: No bifurcado (6); bifurcado 1/3 superior (4); bifurcado 1/3 medio (2); bifurcado 1/3 inferior (1)											
Dominancia: Dominancia completa (2); dominancia parcial (1); dominancia de ramas laterales (0)											
Angulo de inserción de las ramas: De 0° - 30° (1); de 30° - 60° (2); de 60° - 90° (3)											
Forma de copa: Circular completa (6); circular irregular (5); medio círculo (4); menos de 1/3 círculo (3); pocas ramas (2); principalmente rebrotes (1).											
Diámetro de copa: Copa vigorosa \geq 10 m (7); copa promedio entre 9.9 y 5 m (3); copa pequeña \leq de 4.9 m (1)											

De acuerdo a la metodología de evaluación de árboles semilleros utilizada en la investigación, se determinó que la cantidad de árboles inventariados y evaluados en este sector fue de 10 de los cuales el árbol M2 obtuvo el más alto puntaje con 22 puntos seguidos por M1 con 20 y M9 con 17 puntos. Los árboles con más bajo puntaje fueron M3, M4 y M10 con 9 puntos cada uno.

En este sector no se encontró ningún árbol de clase 1 de acuerdo a la evaluación y selección realizada, los árboles de clase 2 fueron M1, M2 y M9. Los de clase 3, M3, M4, M5, M6, M7, M8 y M10

En este sector se encontraron la menor cantidad de árboles semilleros por no presentar características óptimas para el desarrollo de la especie, al estar ubicados en suelos no bien drenados, aireados y con una temperatura promedio de 19 °C

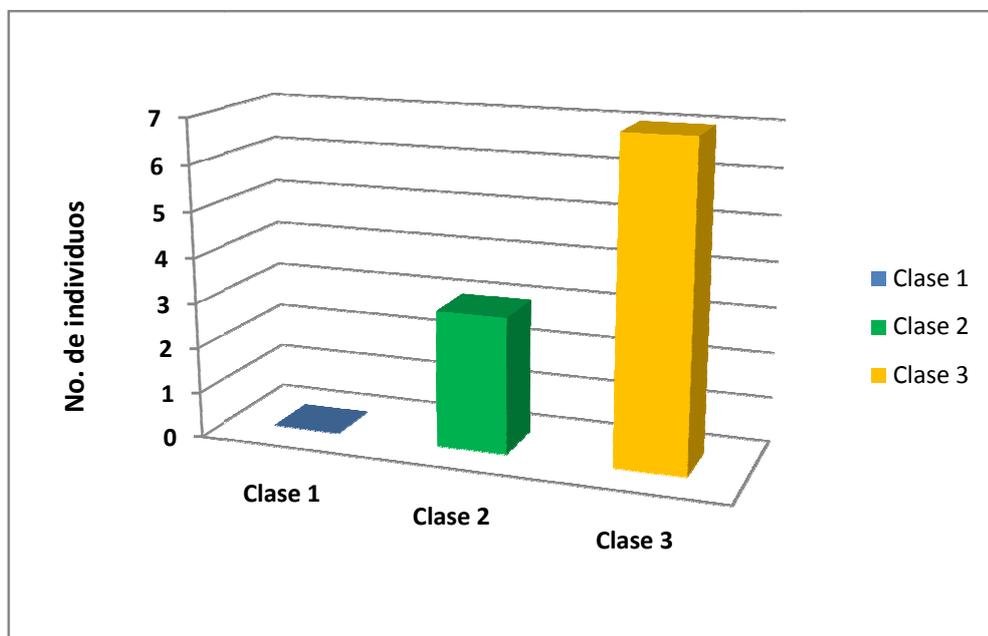


Gráfico 3.- Número de árboles por clase en el sector El Mirador

En el gráfico 3 se observa que el mayor número de árboles seleccionados por clase fue el de la clase 3 con 7 árboles, seguidos por 3 árboles de clase 2 y ningún árbol de clase 1.

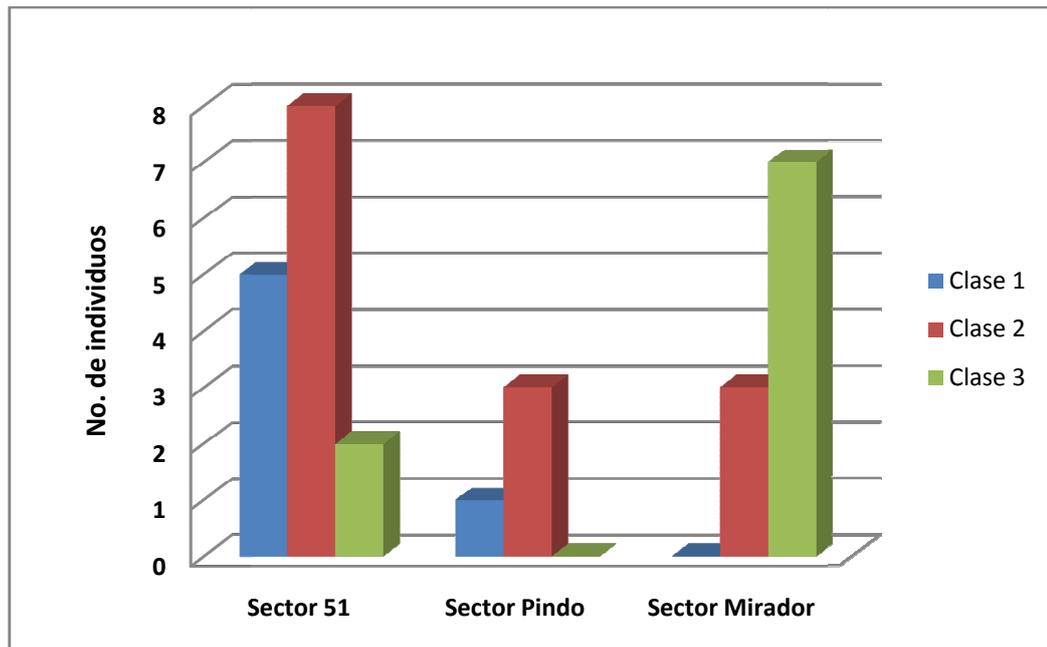


Gráfico 4.- Distribución del número de árboles por clase seleccionados en el sector El 51, El Pindo y El Mirador

En el gráfico 04. Se puede observar que existen diferencias en el número de árboles por clase en los diferentes sectores, así tenemos que en el sector El 51 existe la mayor cantidad de árboles clase 1 y 2, seguidos por el sector El Pindo y El Mirador.

B. FENOLOGÍA DE LOS ÁRBOLES Y PRUEBAS DE GERMINACIÓN DE LA SEMILLA RECOLECTADA

Cuadro 12.- Floración, Fructificación y Época de recolección de frutos y semillas en sector El 51, El Pindo y El Mirador

Sector	Especie	Altitud (msnm)	No. De árboles semilleros/sector	Estados Fenológicos		
				Floración	Fructificación	Época de recolección
El 51	<i>Cedrela odorata</i>	535	13	Diciembre-Enero	Febrero-Marzo	Abril-Mayo
El Pindo	<i>Cedrela odorata</i>	934	4	Diciembre-Enero	Febrero-Marzo	Abril-Mayo
El Mirador	<i>Cedrela odorata</i>	1156	3	Enero-Febrero	Marzo-Abril	Mayo-Junio

Las fechas mencionadas en el presente cuadro son estimaciones a lo observado por la gente moradora del lugar así como a técnicos de campo en cuanto a los estados fenológicos para el Cedro.

1. Pesaje de la Semilla

Cuadro 13.- Cantidad de semilla recolectada en el sector El 51

No de Árbol y Código	Peso de la semilla recolectada (Kg)	Número de semillas	Época de recolección
C1	0.72420	30054	Abril-Mayo
C2	0.71142	29523	Abril-Mayo
C3	0.45121	18725	Abril-Mayo
C5	0.24367	10112	Abril-Mayo
C6	0.21024	8724	Abril-Mayo
C7	0.53512	22207	Abril-Mayo
C8	0.74811	31046	Abril-Mayo
C9	0.69777	28957	Abril-Mayo
C10	0.47634	19768	Abril-Mayo
C11	0.22123	9181	Abril-Mayo
C13	0.43656	18117	Abril-Mayo
C14	0.23909	9922	Abril-Mayo
C15	0.75723	31425	Abril-Mayo
TOTAL	6.45219	267761	

Elaborada por: Ismael Salán 2010

En este sector se determinó que el peso total de la semilla recolectada fue de 6.45219 Kg. con un total de 267761 semillas.

El mayor peso de semilla recolectada fue la producida por C15 con 0.75723 Kg. con un número de 31425 semillas, mientras que la que produjo menos fue C6 con 0.21024 Kg. con un número de 8724 semillas. El número total de semilla recolectada en este sector varió debido a la diferencia en el diámetro de la copa de los árboles ya que de los 13 árboles seleccionados como semilleros 9 superan diámetros mayores a los 10 m.

Cuadro 14.- Cantidad de semilla recolectada en el sector El Pindo

No de Árbol y Código	Peso de la semilla recolectada (Kg)	Número de semillas	Época de recolección
P1	0.45212	18762	Abril-Mayo
P2	0.41778	17337	Abril-Mayo
P3	0.53606	22246	Abril-Mayo
P4	0.77247	32057	Abril-Mayo
TOTAL	2.17843	90402	

Elaborada por: Ismael Salán 2010

El peso total de semilla recolectada para este sector fue de 2.17843 kg. con un total de 90402 semillas. El mayor peso de semilla recolectada fue la producida por P4 con 0.77247 kg. con un número de 32057 semillas, mientras que la que produjo menos fue P2 con 0.41778 Kg. con un número de 17337 semillas.

El número total de semilla obtenida en este sector se debió a la diferencia existente en el diámetro de la copa, ya que de los 4 árboles establecidos como semilleros 2 superan diámetros mayores a 10 m.

Cuadro 15.- Cantidad de semilla recolectada en el sector El Mirador

No de Árbol y Código	Peso de la semilla recolectada (kg)	Número de semillas	Época de recolección
M1	0.45826	19017	Mayo-Junio
M2	0.43913	18223	Mayo-Junio
M9	0.13904	5770	Mayo-Junio
TOTAL	1.03643	43010	

Elaborada por: Ismael Salán 2010

En este sector es donde se recolectó el menor número y peso de semilla, con 43010 semillas. lo que equivale a 1.03643 Kg.

El mayor peso de semilla recolectada fue el producido por M1 con 0.45826 Kg. (19017 semillas), mientras que la que produjo menos fue M9 con 0.13904 Kg. (5770 semillas).

El número total de semilla recolectada varió debido a la diferencia en el diámetro de copa, ya que de los 3 árboles establecidos como semilleros todos tienen una puntuación de 3 en el parámetro de evaluación diámetro de copa, lo que nos indica que son árboles con copas promedio entre 5 y 9.9 m

Cuadro 16.- Promedio de producción de semillas por Kilogramo de los tres sectores

Sectores	Cantidad de semilla por Kilogramo
El 51	41498
El Pindo	
El Mirador	

Elaborada por: Ismael Salán 2010

Luego de haber calculado los promedios de producción de semilla por kilogramo para los tres sectores en estudio, se realizó una comparación con datos de producción de semilla de otros países, donde se establece los siguientes promedios:

Cuadro 17. Cuadro comparativa de promedio de producción de semillas por Kilogramo

País de origen	Cantidad de semilla por Kilogramo
Perú (Flinta, 1960)	29250
Perú (Pereira, 1982)	55000
México (FAO, 1968)	40000
Ecuador (Salán, 2010)	41498

Elaborada por: Ismael Salán 2010

Como se puede observar en la tabla 17. el promedio de producción de semilla establecido en esta investigación para los sectores de El 51, El Pindo y El Mirador, se asemeja a los resultados obtenidos por la FAO-México, 1968 con un promedio de 40000 semillas por kilogramo no así con los estudios de Flinta-Perú, 1960 y Pereira-Perú, 1982.

2. Pruebas de germinación

Cuadro 18.- Germinación de semillas de Cedro en el sector El 51 (Replica 1)

Tratamiento pregerminativo	Inicio de la germinación (días)	Final de la germinación (días)	Periodo de germinación (días)	Plantas germinadas al final del ensayo	Porcentaje de germinación %
Remojo en agua al ambiente por 24 horas (100 semillas)	3	25	22	95	95

Elaborada por: Ismael Salán 2010

Cuadro 19.- Germinación de semillas de Cedro en el sector El 51 (Replica 2)

Tratamiento pregerminativo	Inicio de la germinación (días)	Final de la germinación (días)	Periodo de germinación (días)	Plantas germinadas al final del ensayo	Porcentaje de germinación %
Remojo en agua al ambiente por 24 horas (100 semillas)	5	27	22	93	93

Elaborada por: Ismael Salán 2010

PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE LAS DOS REPLICAS

REPLICA 1: 95%

REPLICA 2: 93%

94%

Se estableció que el porcentaje de germinación para la réplica 1 fue del 95 %, y para la réplica 2 93%, obteniendo una media de 94%.

Cuadro 20.- Germinación de semillas de Cedro en el sector El Pindo (Replica 1)

Tratamiento pregerminativo	Inicio de la germinación (días)	Final de la germinación (días)	Periodo de germinación (días)	Plantas germinadas al final del ensayo	Porcentaje de germinación %
Remojo en agua al ambiente por 24 horas (100 semillas)	4	24	20	94	94

Elaborada por: Ismael Salán 2010

Cuadro 21.- Germinación de semillas de Cedro en el sector El Pindo (Replica 2)

Tratamiento pregerminativo	Inicio de la germinación (días)	Final de la germinación (días)	Periodo de germinación (días)	Plantas germinadas al final del ensayo	Porcentaje de germinación %
Remojo en agua al ambiente por 24 horas (100 semillas)	6	28	21	92	92

Elaborada por: Ismael Salán 2010

PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE LAS DOS REPLICAS

REPLICA 1: 94%

REPLICA 2: 92%

93%

Se determinó que el porcentaje de germinación para la réplica 1 fue del 94 %, y para la réplica 2 92%, obteniendo una media de 93%.

Cuadro 22.- Germinación de semillas de Cedro en el sector El Mirador (Replica 1)

Tratamiento pregerminativo	Inicio de la germinación (días)	Final de la germinación (días)	Periodo de germinación (días)	Plantas germinadas al final del ensayo	Porcentaje de germinación %
Remojo en agua al ambiente por 24 horas (100 semillas)	5	27	22	88	88

Elaborada por: Ismael Salán 2010

Cuadro 23.- Germinación de semillas de Cedro en el sector El Mirador (Replica 2)

Tratamiento pregerminativo	Inicio de la germinación (días)	Final de la germinación (días)	Periodo de germinación (días)	Plantas germinadas al final del ensayo	Porcentaje de germinación %
Remojo en agua al ambiente por 24 horas (100 semillas)	3	26	23	85	85

Elaborada por: Ismael Salán 2010

PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE LAS DOS REPLICAS

REPLICA 1: 88%

REPLICA 2: 85%

86.5%

Se estableció que el porcentaje de germinación para la réplica 1 fue del 88 %, y para la réplica 2 85%, obteniendo una media de 86.5%.

En base a las pruebas de germinación se estableció que el mayor porcentaje obtenido se dio en el sector el 51 con un 94%, seguido por el sector el Pindo con 93% y con un 86.5% en el sector el Mirador.

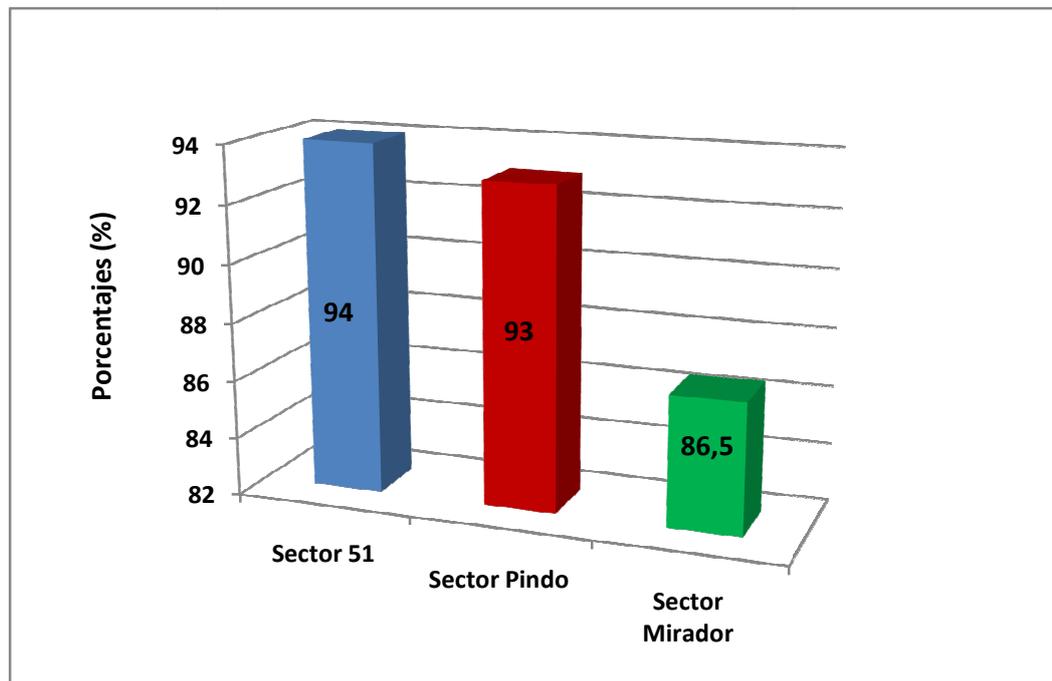


Gráfico 5.- Porcentaje de germinación en el sector El 51, El Pindo y El Mirador

En el gráfico 5 Se observa los resultados de los ensayos de germinación en los sectores en estudio. Determinándose que los mejores porcentajes de germinación fueron para el sector El 51 y El Pindo.

C. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS ÁRBOLES SEMILLEROS DE CEDRO EN LOS TRES SECTORES

Los puntos GPS tomados de los árboles semilleros de cedro se presentan a continuación para los diferentes sectores en estudio.

Cuadro 24.- Codificación y georeferenciación de los árboles semilleros de cedro en el sector El 51.

No de árbol y código	Coordenadas Geográficas		Altura (m.s.n.m)
	Latitud	Longitud	
C1	9866082	847982	531
C2	9886219	847888	530
C3	9866131	847837	530
C5	9866160	847529	532
C6	9866155	847509	532
C7	9866183	847467	532
C8	9866310	847446	522
C9	9866225	847538	533
C10	9866135	847571	537
C11	9866063	847686	532
C13	9866055	847733	532
C14	9865165	847415	539
C15	9861060	846574	599

Elaborada por: Ismael Salán 2010

Cuadro 25.- Codificación y georeferenciación de los árboles semilleros de cedro en el sector El Pindo.

No de árbol y código	Coordenadas Geográficas		Altura (m.s.n.m)
	Latitud	Longitud	
P1	9835015	832619	934
P2	9835015	832619	934
P3	9835015	832619	934
P4	9834949	832415	932

Elaborada por: Ismael Salán 2010

Cuadro 26.- Codificación y georeferenciación de los árboles semilleros de cedro en el sector El Mirador

No de árbol y código	Coordenadas Geográficas		Altura (m.s.n.m)
	Latitud	Longitud	
M1	9839378	820596	1154
M2	9839378	820596	1154
M9	9839490	820532	1159

Elaborada por: Ismael Salán 2010

En los cuadros 24, 25, 26. Se detallan el total de árboles semilleros registrados, codificados y georeferenciados. Esto con la finalidad de ubicar su posición exacta y evitar confusiones posteriores sobre su ubicación en los sectores en estudio, para realizar un buen manejo y aprovechamiento de las semillas.

D. PROPUESTA DE MANEJO PARA ÁRBOLES SEMILLEROS SELECCIONADOS

Sector El 51

La limpieza en corona se realizará en la época de fructificación, con esta labor se facilitará la recolección y cosecha de semilla. La superficie a limpiar dependerá directamente del diámetro de la copa del árbol.

Al contar con una base de datos de árboles semilleros, una de las primeras labores a realizarse será la eliminación de bejucos y plantas parásitas que estos posean, realizando un control fitosanitario con el fin de facilitar las labores de monitoreo y recolección de frutos y semillas.

Una de las labores en el sector será la eliminación de los árboles de clase 3 por presentar características fenotípicas indeseables ya que estos influirán en la descendencia producida por estas semillas.

Luego de realizar un análisis de suelo se determinará el número y la cantidad de abonaduras a realizarse, mismas que se realizarán en los meses de diciembre a enero, es decir en la época de floración. Esta actividad se realizará ya sea utilizando abonos orgánicos o químicos.

Para el registro de producción de semilla árbol/año se seguirá la hoja de campo en donde consta el código del árbol, cantidad de semilla producida y la época de recolección. (ANEXO 7 Hoja de campo para el registro de producción de semilla)

Sector El Pindo

Una de las actividades a efectuarse será la eliminación de plantas parásitas y epífitas para mantener el buen estado fitosanitario y propiciar el desarrollo de los arboles semilleros.

En este sector se realizará podas de las copas debido a que los árboles se encuentran ubicados muy cerca los unos de los otros.

Al igual que en el sector El 51 el número de abonaduras se realizará en base a los resultados obtenidos del análisis de suelo. Esta actividad se lo hará a través de abonos orgánicos y químicos.

Por la cercanía de los arboles semilleros del sector El Pindo a las oficinas del CTDT ESPOL-AMAZONIA se establecerán como referentes para el monitoreo de los estados fenológicos

Para el registro de producción de semilla árbol/año se seguirá la hoja de campo en donde consta el código del árbol, cantidad de semilla producida y la época de recolección. (ANEXO 7 Hoja de campo para el registro de producción de semilla)

Sector El Mirador

La limpieza en corona se hará en la época de fructificación para facilitar la recolección y cosecha de la semilla ya que los árboles se encuentran en pastizales, también se realizará la construcción de cunetas para el drenado del agua por estar ubicados en una zona pantanosa.

Una de las actividades importantes a realizarse será la eliminación de plantas parásitas, ya que los pocos árboles semilleros existentes poseen grandes cantidades de las mismas, esta actividad ayudará al control fitosanitario.

En el sector El Mirador es necesario realizar raleos de los árboles de clase 3, ya que los pocos individuos seleccionados como semilleros terminarán polinizándose con sus congéneres indeseables.

Se debe realizar una poda de los árboles circundantes o cercanos (pinos) con la finalidad de evitar la competencia por luz.

En base a los resultados obtenidos del análisis de suelo se realizará el número de abonaduras recomendadas, que serán en los meses de enero a febrero, es decir en la época de floración. Para la fertilización se utilizará tanto abonos orgánicos como químicos.

Para el registro de producción de semilla árbol/año se seguirá la hoja de campo en donde consta el código del árbol, cantidad de semilla producida y la época de recolección. (ANEXO 7 Hoja de campo para el registro de producción de semilla)

Para garantizar la producción y abastecimiento de semilla se establecerá un convenio con los propietarios de los predios donde se encuentran los árboles semilleros, en donde los dueños se comprometen a mantener, cuidar y evitar prácticas degradativas (eliminación de árboles). Mientras que el CTDT ESPOL-AMAZONIA se compromete a dar el asesoramiento técnico así como la compra de la producción de semilla.

VI. CONCLUSIONES

1. El mayor número de árboles semilleros se encontraron en el sector El 51 por tener las mejores condiciones edáficas y climáticas en comparación a las otras zonas de estudio.
2. De acuerdo al formulario para la evaluación y selección de los árboles por clase, establecido por Ordoñez, L. 2001, de los 29 árboles inventariados en la presente investigación únicamente 20 cumplen con las características requeridas para ser considerados árboles semilleros.
3. De los tres sectores evaluados, El Mirador es el lugar menos propicio para el desarrollo del cedro por presentar suelos arcillosos con escaso drenaje de fácil encharcamiento con una temperatura promedio de 19 °C, lo cual no permite el desarrollo de la misma.
4. Se determinó que existen dos épocas para de recolección de frutos y semillas, en los meses de Abril a Mayo y de Octubre a Noviembre.
5. En la presente investigación se determinó que la cantidad de semilla producida guarda relación con el diámetro de copa es decir a mayor diámetro de copa mayor cantidad de semilla.
6. El mayor porcentaje de germinación se obtuvo de la semilla recolectada de los sectores El 51 y El Pindo con 94% y 93% respectivamente, no así para el sector El Mirador en donde se determinó el porcentaje más bajo de germinación con el 86.5%.
7. La Georeferenciación y codificación nos permitirá ubicar la posición exacta donde se encuentran cada uno de los árboles seleccionados, con el fin de poder dar un manejo y seguimiento de los mismos.

8. El plan de manejo y aprovechamiento de los árboles semilleros contempló prácticas factibles de realizar que permitirán un aprovechamiento sostenible de los mismos.
9. La participación del CTDT ESPOL-AMAZONÍA y los propietarios de los predios fue de vital importancia para el desarrollo de la presente investigación.
10. Al establecerse árboles semilleros que garanticen la producción de semilla, nos permitirá contribuir a la recuperación de esta especie.

VII. RECOMENDACIONES

1. Es recomendable que los árboles a considerarse como semilleros se encuentren ubicados en los rangos óptimos de altura y temperatura y tipo de suelo que necesita la especie.
2. Dar un seguimiento de los árboles inventariados y catalogados como semilleros para obtener un registro de producción de semilla en años posteriores.
3. Ampliar el número de árboles semilleros realizando nuevos inventarios en zonas que tengan las condiciones óptimas para el desarrollo de esta especie.
4. Considerar el protocolo de selección y manejo de árboles semilleros establecidos en la presente investigación para futuros estudios que se realicen en zonas con características similares
5. Es conveniente dar mayor importancia a estudios o investigaciones relacionadas con la recuperación de especies forestales amenazadas que involucren a instituciones y que a la vez incentiven la participación de los propietarios.

VIII. RESUMEN

La presente investigación propone: Inventariar y seleccionar árboles de cedro, con características semilleras en los sectores: el 51, el Pindo y el Mirador de los cantones de la Provincia de Pastaza. La selección y evaluación de los árboles se basó en la matriz propuesta por Heredia y Hofstede (1999) y adaptada por Ordoñez, L (2001). en donde se consideró como puntuación las características fenotípicas de seis parámetros (Forma de fuste, altura de bifurcación, dominancia del eje principal, ángulo de inserción de las ramas, forma de la copa y diámetro de la copa), estableciéndose que de los 29 árboles inventariados únicamente 20 cumplen con las características requeridas para ser considerados árboles semilleros. Además se elaboró un calendario de los diferentes estados fenológicos del cedro, determinándose dos épocas para recolección, en los meses de Abril a Mayo y de Octubre a Noviembre. En base a la semilla recolectada se realizaron pruebas de germinación de los tres sectores de los cuales, el sector el 51 obtuvo el mayor porcentaje con un 94%, seguido por el sector el Pindo con 93% y con un 86.5% el sector el Mirador. Luego con la ayuda del GPS se procedió a georeferenciar los arboles semilleros para conocer la ubicación exacta en donde se encuentran cada uno de ellos, con el fin de poder dar un manejo y aprovechamiento. Finalmente este plan contempló practicas factibles (podas, raleos, abonaduras) de realizar que permitirán un aprovechamiento de los mismos.

IX. SUMMARY

Researching proposes: Inventory and select cedar trees, with seeds of good features in the sectors: 51, Pindo and Mirador, in cantons of Pastaza province. The selection and evaluation of trees was based on the matrix proposed by Heredia and Hofstede (1999) and adapted by Ordoñez, L. (2001). Where was considered the phenotypic characteristics of six parameters (shape of stem, branch height, dominance of major axis, insertion branches angle, shape and diameter of the cup), establishing that, the 29 trees inventoried only 20 bring together the required characteristics to be considered as seed trees. Then a timetable was elaborated with the different phenological stages of cedar, to determinate two seasons of collection, in the months of April to May and from October to November. The seeds collected were tested for germination of three sectors and results were sector 51 had the highest percentage with 94%, followed by the Pindo sector with 93% and the Mirador sector with 86,5%. The GPS helped to georeference cedar trees for exact location each one of them, in order to give a proper management and use. Finally, this plan established feasible practices (pruning, thinning, manure) to allow used them.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. AGUILAR, C. 1992. Árboles de la Biosfera Maya Petén, Guía para la especies del Parque Nacional Tikal. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Escuela de Biología, Centro de Estudios Conservacionistas (CECON). 272 p.
2. BASEETT, C. 1979. Reserva para fines científicos de bosques estatales indígenas en Nueva Zelanda. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma. Recursos Genéticos Forestales No 9: 1 – 6
3. CARPIO, M. 1992. Maderas de Costa Rica, 150 Especies Forestales. Costa Rica, Editorial de la Universidad de Costa Rica. 338 p.
4. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA (CATIE). 1,997. Cedrela odorata. Costa Rica, Proyecto Semillas Forestales (PROSEFOR), Nota técnica sobre manejo de semillas forestales No. 24. 2 p.
5. CHARLES, B et al. 1999. Construyendo cambios. Desarrollo Forestal Comunitario de los Andes. Quito-Ecuador. Cap. V. 28-35p.
6. FAO. 1980. Mejora Genética de árboles forestales: informe sobre el curso de capacitación FAO/DANIDA sobre la mejora genética de árboles forestales. FAO, Roma. 341 p.
7. FERREIRA, M. 1992. Melhoramento e a silvicultura intensiva clonal. IPEF, Piracicaba (45): 22 – 30.

8. GALLOWAY, G. 1986. Guía sobre la repoblación Forestal de la Sierra
9. GONZÁLEZ, D. 1991. Descripción anatómica de once especies forestales de uso industrial en Panamá. Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Proyecto Cultivo de Arboles de Uso Múltiple (MADELE;A). 61 p.
10. HERRERA, L. 1,996. Especies para reforestación en Nicaragua. Nicaragua, Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA), Servicio Forestal. 185 p
11. JARA, F. 1995. Identificación y selección de fuentes semilleras. *In*: Identificación, Selección y Manejo de Fuentes Semilleras. Conif, Bogotá. Serie Técnica No. 32. 156 p.
12. JARA, F. 1998. Selección y manejo de fuentes semilleras en América Central y República Dominicana. CATIE: Proyecto de Semillas Forestales, Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica. Reuniones Técnicas No. 3. 85 p.
13. JARA, M. L. 1994. Selección y Manejo de rodales semilleros. Edit. CATIE PROFESOR. Costa Rica. 176 p.
14. KAGEYAMA, P. y SOUZA, I. 1985. Aplicaciones de conceptos genéticos a especies forestales nativas en el Brasil. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma. Recursos Genéticos Forestales No. 13: 1- 10.
15. LÓPEZ, C. 1996. Zonificación geográfica y determinación de fuentes semilleras de pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder), en la Sierra de los Cuchumates, Huehuetenango. CATIE, Costa Rica, Boletín de Mejoramiento Genético y Semillas Forestales No. 22p.

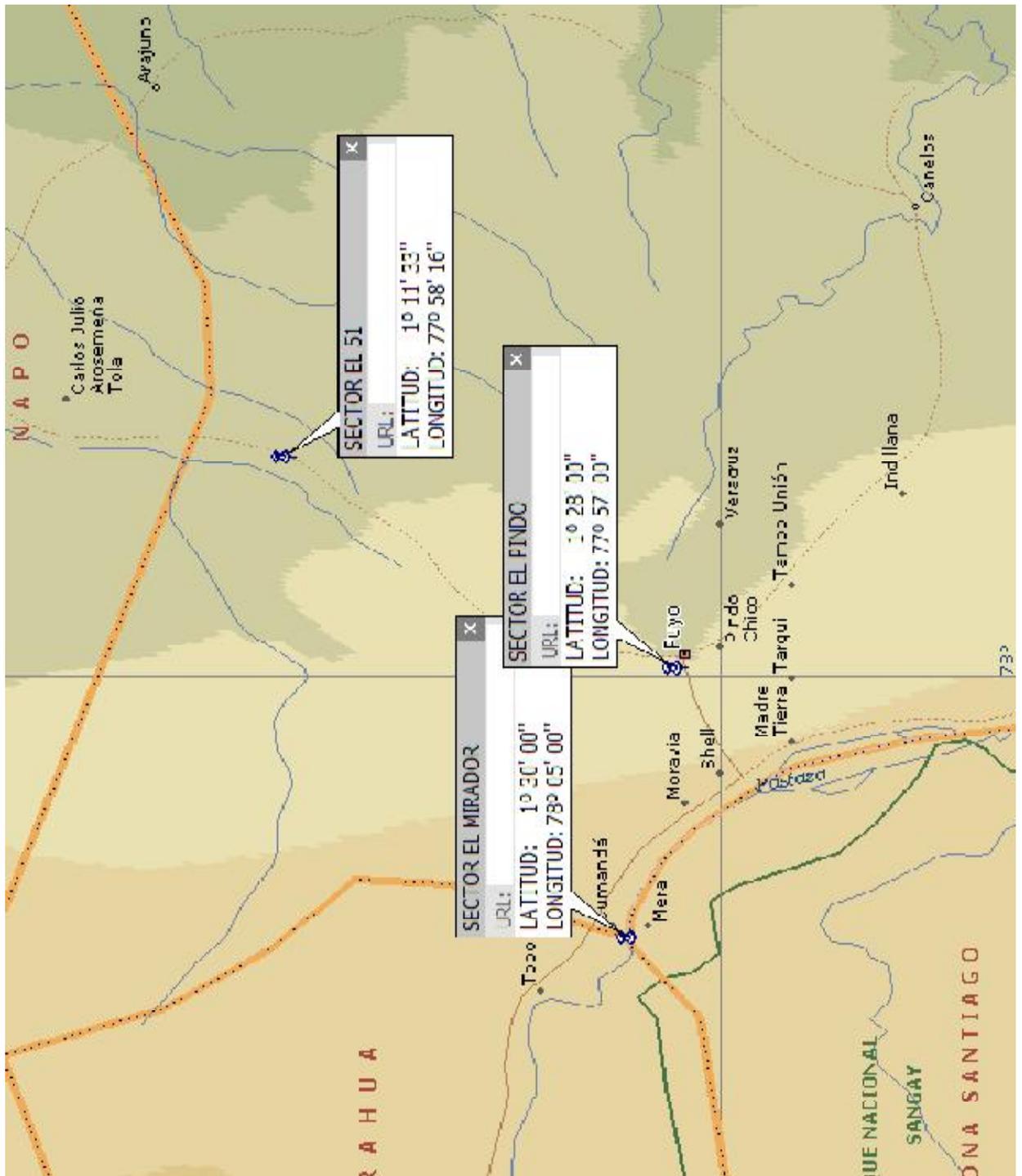
16. MARIN, A. 1994. Identificación y selección de árboles de Podocarpaceae en las zonas central y suroccidental andina colombiana. Smurfit Cartón de Colombia. Informe de Investigación No. 163. 15 p.
17. MESÉN, F. 1995. Establecimiento y manejo de rodales semilleros. *In*: Identificación, Selección y Manejo de Fuentes Semilleras. Conif, Bogotá. Serie Técnica No. 32. P 75 – 84.
18. MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN. 1998. Sistema para selección de especies forestales. Guatemala, Plan de Acción Forestal para Guatemala (MAGA), GCP/GUA/007/NET.
19. MURILLO, O. 1990. Estrategias a corto plazo de producción de semilla mejorada genéticamente para la reforestación en Costa Rica. *Tecnología en marcha* 10 (4): 23-27.
20. ORDÓÑEZ, L. et al. 2001. Sitios de Recolección de Semillas Forestales Andinas del Ecuador. Proyecto EcoPar, Quito, Ecuador. 48 p.
21. PAÍZ, M. 1996. Fenología de *Pinus oocarpa* Schiede en un bosque seco tropical en Guatemala. CATIE, Costa Rica. Boletín de Mejoramiento Genético y Semillas Forestales No. 13. p. 13.
22. SALAZAR, R. Y BOSHIER, D. 1995. Establecimiento y manejo de rodales semilleros de especies forestales. *In*: V Curso Internacional sobre Mejoramiento y Conservación de Recursos Genéticos Forestales. CATIE. Turrialba, Costa Rica, 4 – 29 de Septiembre de 1995. P. 53 – 68.

23. SAMANIEGO, C.; ORDOÑEZ, O.; PRADO, L.; MOROCHO, M. 2005. Fuentes Semilleras y Semillas Forestales Nativas de Loja y Cañar: participación social en el manejo. Loja, Ecuador. 18 – 23 p.

24. ZOBEL, B. Y TALBERT, J. 1988. Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales. Limusa, México. 545 p.

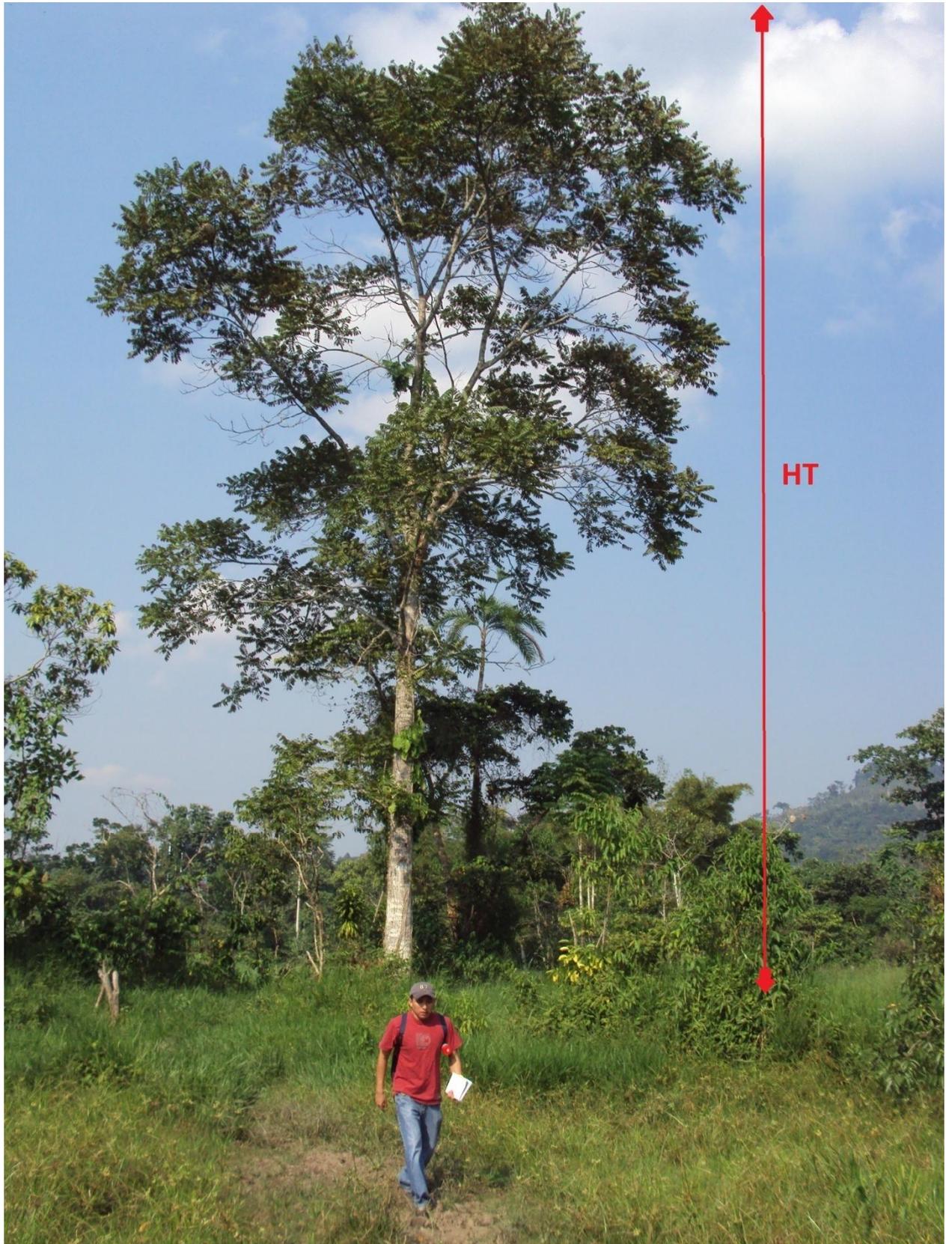
XI. ANEXOS

ANEXO 1. Mapa de localización de los sectores en estudio

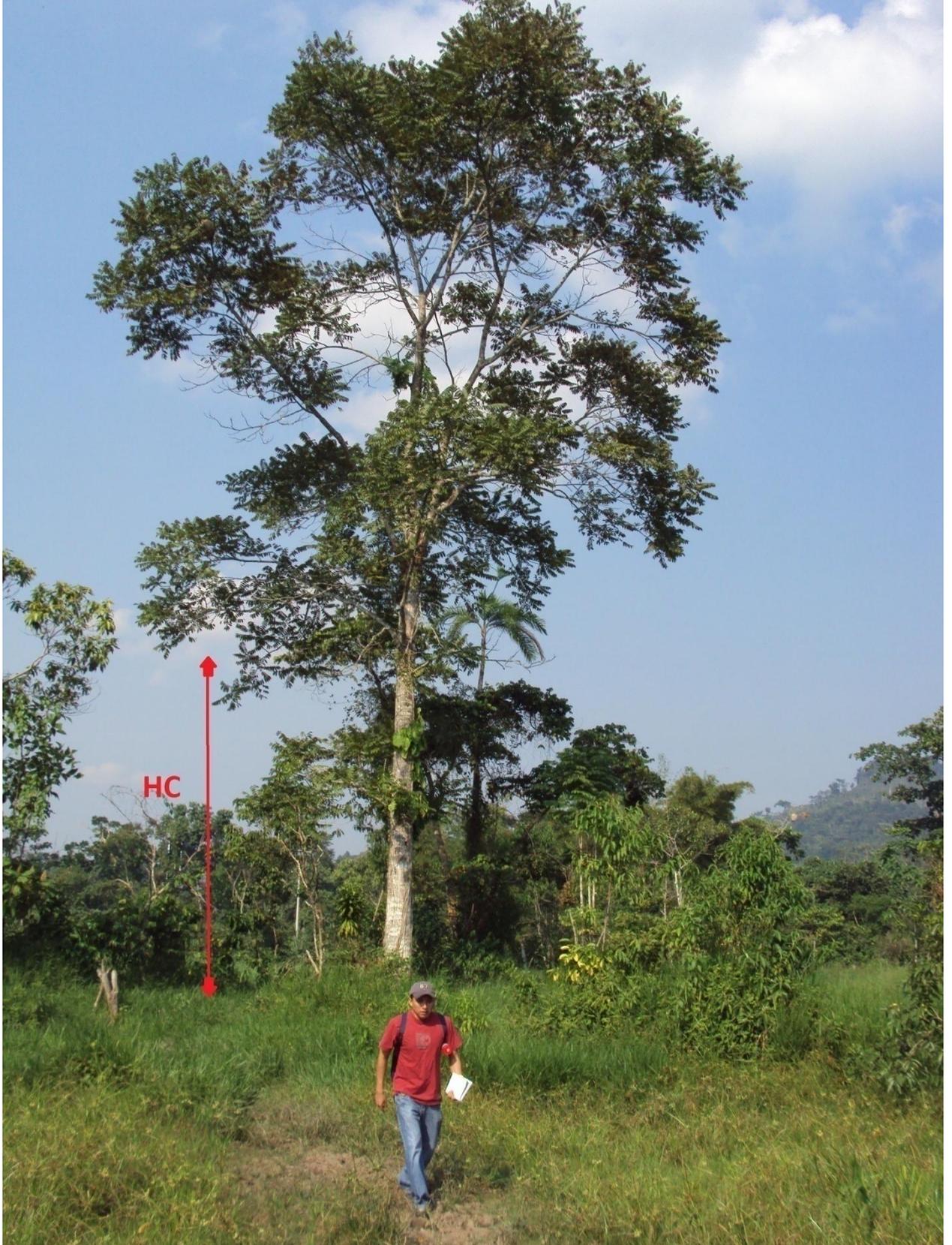


ANEXO 2. Fotografía marcación C2 sector El 51

ANEXO 3. Fotografía altura total C2 sector El 51



ANEXO 4. Fotografía diámetro del árbol C2 sector El 51

ANEXO 5. Fotografía altura comercial C2 sector El 51

ANEXO 6. Fotografía porcentaje de germinación sector El 51

ANEXO 7. Hoja de campo para el registro de producción de semilla

Sector:	Año:	
No de árbol y código	Cantidad de semilla (kg)	Época de recolección
1		
2		
3		
4		
5		
N		