

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

**CARACTERIZACIÓN DENDROLOGICA Y MORFOLÓGICA DE SEMILLAS DE
TRES ESPECIES FORESTALES: EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus*), CIPRES
(*Cupressus macrocarpa*) Y ACACIA FLORIBUNDA (*Acacia retinoides*)**

PABLO VICTOR MAMANI GUARACHI

LA PAZ – BOLIVIA

2014

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA**

**CARACTERIZACIÓN DENDROLOGICA Y MORFOLÓGICA DE SEMILLAS DE
TRES ESPECIES FORESTALES: EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus*), CIPRES
(*Cupressus macrocarpa*) Y ACACIA FLORIBUNDA (*Acacia retinoides*)**

Tesis de Grado presentado como requisito
Parcial para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo

PABLO VICTOR MAMANI GUARACHI

ASESOR (ES):

Ing. Fort. Luis Goitia Arze

Ing. Roxana Beatriz Nina Huanca

TRIBUNAL EXAMINADOR:

Ing. Ramiro Augusto Mendoza Nogales

Ing. Ph.D. David Cruz Choque

Ing. M.Sc. Celia Fernández Chávez

APROBADA

Presidente Tribunal Examinador:

.....



DEDICATORIA

A dios por su amor y misericordia infinita.

*A mis padres Fermín y Julia por enseñarme el camino de la vida, por su apoyo,
cariño, amor y comprensión que siempre me brindaron.*

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimiento a todas las personas que de diferentes formas prestaron su apoyo y su colaboración con la culminación del presente estudio.

A mi familia por su comprensión y apoyo permanente incondicional durante todo el estudio, mis padres Fermín y Julia; A mis hermanos Beto, Fernando, María y Gaby.

A mi asesor Ing. Forestal Luis Goitia Arze, por ser un guía en el área académica y docente comprometido en el área forestal, por su apoyo desinteresada constante a sus estudiantes y amigos.

A mi asesora Ing. Roxana Nina Huanca, por ser un guía en el área académica y comprometida en el área forestal, por su apoyo desinteresada constante en el proceso de la tesis.

Al Herbario Nacional de Bolivia, por el apoyo que me brindaron para la culminación del presente estudio.

Al tribunal revisor Ing. Ramiro A. Mendoza Nogales, Ing. M. Sc. Celia Fernández y Ing. Ph. D. David Cruz Choque por las sugerencias y observaciones, que aportan en la culminación de este estudio.

A los amigos por su apoyo y amistad, Ariel Arragan, Vladimir Alvarez, Runny Magne, David Ramírez, Julio Mamani, Bianca Nina, Verónica Escalante, Aurelia Quispe, Milenka Lazcano.

CONTENIDO

ÍNDICE GENERAL.....	i
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.OBJETIVOS.....	3
1.1.1.Objetivo General.....	3
1.1.2.Objetivos Especificos.....	3
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Dendrologia	4
2.1.1.Eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>).....	4
2.1.1.1. Descripción Botánica.....	4
2.1.1.2. Caracterización dendrologica de semillas forestales.....	4
2.1.1.3. Clasificación taxonómica.....	5
2.1.1.4. Características dendrológicas.....	5
a) Árbol.....	6
a. 1 Corteza.....	6
a. 2 Duramen.....	6
a. 3 Hojas.....	7
I. Hojas jóvenes.....	7

II. Hojas adultas.....	7
a. 4 Inflorescencia.....	7
a. 5 Flores.....	8
a. 6 Fruto.....	8
a. 7 Semilla.....	9
a. 8 Fenología.....	9
i. Floración.....	9
ii. Fructificación.....	9
2.1.2. Ciprés (<i>Cupressus macrocarpa</i>).....	10
2.1.2.1. Descripción Botánica.....	10
2.1.2.2. Clasificación taxonómica.....	10
2.1.2.3. Características dendrológicas.....	10
a) Árbol.....	11
a. 1 Hojas.....	11
a. 2 Flor.....	12
a. 3 Fruto.....	12
a. 4 Semilla.....	12
2.1.3. Acacia floribunda (<i>Acacia retinoides</i>).....	12
2.1.3.1. Descripción botánica.....	12
2.1.3.2. Clasificación taxonómica.....	13
2.1.3.3. Características dendrológicas.....	13
a) Árbol.....	13
a. 1 Tronco o fuste.....	13
a. 2 Copa.....	14
a. 3 Corteza.....	15
i. Corteza muerta.....	15
ii. Corteza viva.....	16
1) Exudaciones de la corteza viva.....	16
a. 4 Duramen.....	17
a. 5 Hojas.....	17
i. Hoja simple.....	17

ii. Hoja compuesta.....	18
iii. Filodios.....	18
iv. Posición de las hojas.....	18
v. Forma de la lámina de la hoja.....	18
a. 6 Inflorescencia.....	19
a. 7 Flor.....	19
a. 8 Fruto.....	20
a. 9 Semilla.....	20
a. 10 Fenología.....	20
2.2. Características de la madera.....	21
2.2.1. Estudio tecnológico de la madera de <i>Eucalyptus globulus</i>	21
2.2.1.1. Descripción de la madera.....	21
a) Características generales de la madera.....	21
b) Descripción macro y .microscópicos.....	22
i. Poros.....	22
c) Radios.....	22
d) Fibras.....	22
2.2.1.2. Propiedades físicas.....	23
2.2.2. Caracteres organolépticos de la madera (<i>Acacia retinoides</i>).....	23
2.2.2.1. Color.....	23
2.2.2.2. Olor.....	23
2.2.2.3. Sabor.....	23
2.2.2.4. Lustre o brillo.....	23
2.2.2.5. Grano.....	24
2.2.2.6. Textura.....	24
2.2.2.7. Veteado.....	25
2.2.2.8. Dureza y peso.....	25
2.2.3. Caracteres macroscópicos de la madera.....	26
2.2.3.1. Anillos de crecimiento.....	26
2.2.3.2. Poros.....	26
2.2.3.2.1. Porosidad.....	27

2.2.3.3. Parénquima axial o tejido claro.....	27
2.3. Estudio de las especies forestales.....	28
2.3.1. Árbol semillero.....	28
2.3.2. Recolección de semillas.....	28
2.3.3. Calidad y análisis de semillas.....	28
2.3.3.1. Pureza física.....	28
2.3.3.2. Número de semillas por kilogramo.....	29
2.3.3.3. Contenido de humedad.....	30
2.3.4. Propiedades internas de la semilla.....	31
2.3.4.1. Viabilidad.....	31
2.3.4.1.1. Prueba de flotación.....	31
2.3.4.2. Porcentaje de germinación.....	32
2.3.5. Tratamientos pre-germinativos.....	32
2.3.5.1. Latencia.....	35
2.3.6. Tipo de sustrato.....	35
2.3.6.1. Desinfección del sustrato.....	36
2.3.7. Siembra de la semilla.....	36
2.3.8. Energía germinativa.....	36
2.4. Usos de las especies estudiadas.....	37
2.4.1. Usos actuales y potenciales de <i>Eucalyptus globulus</i>	37
2.4.2. Usos actuales y potenciales de <i>Cupressus macrocarpa</i>	38
2.4.2.1. Usos medicinales.....	38
2.4.2.2. Usos de la madera.....	39
2.4.3. Usos actuales y potenciales de <i>Acacia retinoides</i>	39
2.4.3.1. Beneficios de las plantas ornamentales.....	39
2.4.3.2. Maderas como combustible.....	40
2.4.3.3. Usó de árboles en sistemas agroforestales.....	40
2.5. Caracterización morfológica de las especies forestales.....	40
3. LOCALIZACION.....	41
3.1. Ubicación Geográfica del área de estudio.....	41

3.2. Características climáticas.....	41
3.3. Vegetación.....	41
4. MATERIALES Y METODOS.....	42
4.1. Materiales.....	42
4.1.1. Material vegetativo de estudio.....	42
4.1.2. Material de campo.....	42
4.1.3. Material de laboratorio.....	42
4.1.4. Material de gabinete.....	43
4.2. Metodología.....	43
4.2.1. Caracterización dendrológica de la fase de semilla.....	43
4.2.2. Obtención de semilla.....	43
4.2.2.1. Recolección de los frutos y semillas.....	44
4.2.2.2. Preparación de la almaciguera y sustrato.....	44
4.2.2.3. Tratamiento pre- germinativo.....	45
4.2.2.4. Almacigo.....	46
4.2.2.5. Labores Culturales y Riego.....	46
4.2.3. Calidad de semilla.....	46
4.2.3.1. Determinación de porcentaje de pureza.....	46
4.2.3.2. Determinación del número de semillas por kilogramo.....	47
4.2.3.3. Contenido de humedad.....	47
4.2.3.4. Determinación de la viabilidad de las semillas.....	48
4.2.3.5. Determinación del porcentaje de germinación, en laboratorio.....	49
4.2.3.6. Emergencia de las plántulas en porcentaje, a los 45 días de la siembra.....	50
4.2.3.7. Energía germinativa.....	50
4.2.3.8. Valor real.....	50
4.2.3.9. Cantidad de semillas a sembrarse.....	50
4.2. . Método de caracterización anatómica de las especies forestales..	51

5. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	52
5.1. Descripción dendrológica.....	52
5.1.1. Descripción dendrológica de la especie <i>Eucalyptus globulus</i>	52
5.1.2. Descripción dendrológica de la especie <i>Cupressus macrocarpa</i> ...	62
5.1.3. Descripción dendrológica de la <i>Acacia retinoides</i>	66
5.2. Obtención de semillas.....	72
5.3. Características físicas de la semilla, en laboratorio.....	73
5.3.1. Pureza física para la especie <i>Eucalyptus globulus</i>	73
5.3.2. Pureza física para la especie <i>Cupressus macrocarpa</i>	74
5.3.3. Pureza física para la especie <i>Acacia retinoides</i>	75
5.3.4. Cantidad de semillas por kilogramo para la especie <i>Eucalyptus globulus</i>	76
5.3.5. Cantidad de semillas por kilogramo para la especie <i>Cupressus macrocarpa</i>	77
5.3.6. Cantidad de semillas por kilogramo para la especie <i>Acacia retinoides</i>	78
5.3.7. Contenido de humedad para la especie <i>Eucalyptus globulus</i>	78
5.3.8. Contenido de humedad para la especie <i>Cupressus macrocarpa</i> ...	79
5.3.9. Contenido de humedad para la especie <i>Acacia retinoides</i>	80
5.3.10. Viabilidad por prueba de flotación, en semillas de <i>Eucaliptus globulus</i>	81
5.3.11. Viabilidad por prueba de flotación, en semillas de <i>Cupressus macrocarpa</i>	82
5.3.12. Viabilidad por prueba de flotación, en semillas de <i>Acacia retinoides</i>	82
5.3.13. Porcentaje de germinación para la especie <i>Eucalyptus globulus</i>	83
5.3.14. Porcentaje de germinación para la especie <i>Cupressus macrocarpa</i>	84
5.3.15. Porcentaje de germinación para la especie <i>Acacia retinoides</i>	85

5.3.16. Energía germinativa de la especie de <i>Eucalyptus globulus</i>	85
5.3.17. Energía germinativa de la especie de <i>Cupressus macrocarpa</i>	86
5.3.18. Energía germinativa de la especie de <i>Acacia retinoides</i>	86
5.3.19. Valor real de la especie de <i>Eucalyptus globulus</i>	87
5.3.20. Valor real de la especie de <i>Cupressus macrocarpa</i>	87
5.3.21. Valor real de la especie de <i>Acacia retinoides</i>	88
5.3.22. Cantidad de semilla a sembrarse para la especie de <i>Eucalyptus globulus</i>	89
5.3.23. Cantidad de semilla a sembrarse para la especie de <i>Cupressus macrocarpa</i>	89
5.3.24. Cantidad de semilla a sembrarse para la especie de <i>Acacia retinoides</i>	90
5.4. Método de caracterización anatómica de las especies forestales.....	91
5.4.1. Caracterización morfológica de la especie de <i>Eucalyptus globulus</i>	91
5.4.2. Caracterización morfológica de la especie de <i>Cupressus macrocarpa</i>	93
5.4.3. Caracterización morfológica de la especie de <i>Acacia retinoides</i> ..	95
6. CONCLUSIONES.....	97
7. RECOMENDACIONES.....	99
8. BIBLIOGRAFIA.....	100

ÍNDICE DE CUADROS

Páginas.

Cuadro 1. Número de semillas limpias por kilogramo de peso del género <i>Cupressus</i>	28
Cuadro 2. Tratamientos pre-germinativo para las tres especies.....	43
Cuadro 3. Resultados de observaciones para determinación de la fenología	58
Cuadro 4. Resultados de pureza física en semillas de <i>Eucalyptus globulus</i> ..	69
Cuadro 5. Resultados de pureza física en semillas de <i>Cupressus macrocarpa</i>	70
Cuadro 6. Resultados de pureza física en semillas de <i>Acacia retinoides</i>	71
Cuadro 7. Resultados de la cantidad de semillas por kilogramo.....	72
Cuadro 8. Resultados de la cantidad de semillas por kilogramo.....	73
Cuadro 9. Resultados de la cantidad de semillas por kilogramo.....	74
Cuadro 10. Resultados de contenido de humedad.....	74
Cuadro 11. Resultados de contenido de humedad.....	75
Cuadro 12. Resultados de contenido de humedad.....	76
Cuadro 13. Resultados de viabilidad, en semillas de <i>Eucalyptus globulus</i>	77
Cuadro 14. Resultados de viabilidad, en semillas de <i>Cupressus macrocarpa</i>	78
Cuadro 15. Resultados de viabilidad, en semillas de <i>Acacia retinoides</i>	79
Cuadro 16. Resultados de porcentaje de germinación de <i>Eucalyptus globulus</i>	79
Cuadro 17. Resultados de porcentaje de germinación de <i>Cupressus macrocarpa</i>	80
Cuadro 18. Resultados de porcentaje de germinación de <i>Acacia retinoides</i> ..	81
Cuadro 19. Resultados de valor real de <i>Eucalyptus globulus</i>	83
Cuadro 20. Resultados de valor real de <i>Cupressus macrocarpa</i>	83
Cuadro 21. Resultados de valor real de <i>Acacia retinoides</i>	84
Cuadro 22. Resultados de tamaño de las semillas de <i>Eucalyptus globulus</i>	87
Cuadro 23. Resultados de tamaño de las semillas de <i>Cupressus macrocarpa</i>	89
Cuadro 24. Resultados de tamaño de las semillas de <i>Acacia retinoides</i>	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Páginas.

Figura 1. Observaciones fenológicas de <i>Acacia retinoides</i>	71
---	----

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Páginas.

Fotografía 1. Árbol de <i>Eucalyptus globulus</i>	53
Fotografía 2. Tronco, corteza.....	54
Fotografía 3. Hojas jóvenes del eucalipto.....	55
Fotografía 4. Hoja de eucalipto maduro.....	57
Fotografía 5. Inflorescencia.....	58
Fotografía 6. Flor.....	59
Fotografía 7. Fruto.....	60
Fotografía 8. Semillas.....	60
Fotografía 9. Germinación.....	61
Fotografía 10. Árbol de <i>Cupressus macrocarpa</i>	63
Fotografía 11. Tronco, corteza externa.....	63
Fotografía 12. Ramas.....	64
Fotografía 13. Frutos.....	65
Fotografía 14. Semillas.....	66
Fotografía 15. Árbol de <i>Acacia retinoides</i>	67
Fotografía 16. Tronco y corteza.....	68
Fotografía 17. Hoja compuesta.....	69
Fotografía 18. Ensanchamiento de peciolo.....	69
Fotografía 19. Flor.....	69
Fotografía 20. Inflorescencia.....	69
Fotografía 21. Fruto.....	70
Fotografía 22. Semillas.....	70
Fotografía 23. Inicio envainado.....	72
Fotografía 24. Dehiscencia del fruto.....	72
Fotografía 25. Germinación.....	72
Fotografía 26. Sección transversal de <i>Eucalyptus globulus</i>	92
Fotografía 27. Sección longitudinal de <i>Eucalyptus globulus</i>	92
Fotografía 28. Sección transversal de <i>Cupressus macrocarpa</i>	94
Fotografía 29. Sección longitudinal de <i>Cupressus macrocarpa</i>	94

Fotografía 30. Sección transversal de <i>Acacia retinoides</i>	96
Fotografía 31. Sección longitudinal de <i>Acacia retinoides</i>	96

ÍNDICE DE ANEXOS

Páginas.

Anexo 1. Formulario dendrológico.....	107
Anexo 2. Formulario para la determinación de la pureza de semillas forestales...	110
Anexo 3. Formulario para la determinación de número de semillas por kilogramo	111
Anexo 4. Formulario de determinación del contenido de humedad de semillas forestales.....	112
Anexo 5. Formulario de determinación del poder germinativo.....	112
Anexo 6. Formulario de determinación del poder germinativo o porcentaje de germinación.....	113
Anexo 7. Formulario para la determinación de características morfológicas.....	114
Anexo 8. Fotografías.....	114
Fotografía 1. Semilla de Eucalipto.....	114
Fotografía 2. Semilla de Ciprés.....	114
Fotografía 3. Semillas de Acacia.....	114
Fotografía 4. Pesando las semillas.....	114
Fotografía 5. Pesando con balanza.....	115
Fotografía 6. Prueba de Flotación en vaso la especie de Eucalipto.....	115
Fotografía 7. Prueba de Flotación en vaso la especie de Ciprés.....	115
Fotografía 8. Prueba de Flotación en vaso la especie de Acacia.....	115
Fotografía 9. Preparación de sustrato.....	115
Fotografía 10. Siembra de <i>Eucalyptus globulus</i>	115
Fotografía 11. Siembra de <i>Cupressus macrocarpa</i>	116
Fotografía 12. Siembra de <i>Acacia retinoides</i>	116
Fotografía 13. Protección con paja a <i>Eucalyptus globulus</i>	116
Fotografía 14. Protección con paja a <i>Cupressus macrocarpa</i>	116
Fotografía 15. Protección con paja a <i>Acacia retinoides</i>	116
Fotografía 16. Germinación en vivero para la especie de <i>Eucalyptus globulus</i>	116
Fotografía 17. Germinación en vivero para la especie de <i>Cupressus macrocarpa</i>	117
Fotografía 18. Germinación en vivero para la especie de <i>Acacia retinoides</i>	117

RESUMEN

El trabajo de investigación “Caracterización dendrológica y morfológica de semillas de tres especies forestales: Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y Acacia floribunda (*Acacia retinoides*)”; para el desarrollo del tema se realizó la caracterización dendrológica de las especies forestales, principalmente basada en las observaciones externas y siguiendo las normas de identificación de especies forestales, que establece el Instituto Nacional de Investigación Agrarias del Perú y la organización internacional de maderas tropicales realizado en Cota Cota.

Se evaluaron: las características dendrológicas de las especies forestales, propiedades físicas de la semilla, (Porcentaje de pureza, germinación, determinación del número de semillas por kilogramo, contenido de humedad, viabilidad), emergencia de plántulas en almáciguera, energía germinativa, valor real, cantidad de semillas a sembrarse y la determinación de la caracterización morfológica de semillas como: tamaño, color, forma y los cortes anatómicos de las semillas de tres especies forestales, corte longitudinal y transversal.

Eucalipto globulus. : Árbol de 45 m de altura y de porte relativamente majestuoso, limpio de ramas hasta varios metros de altura, sólido y robusto, con follaje denso, de grandes hojas colgantes, con la corteza blanquecina que se desprende en tiras en los ejemplares adultos. Copa piramidal, alta. Tallos jóvenes tetraédricos, blanquecino-pubescentes. Hojas juveniles opuestas, sésiles, de base cordada, de color gris-azulado, de 8-15 cm de longitud y 4-8 cm de anchura. Las adultas alternas, pecioladas, con la base cuneada, linear-lanceoladas, de 15-25 cm de longitud, con el ápice acuminado. La textura es algo coriácea y son de color verde oscuro, con la nerviación marcada. Flores axilares, solitarias o en grupos de 2-3, de hasta 3 cm de diámetro, con numerosos estambres de color blanco. Florece en Septiembre-Octubre. Fruto en cápsula campaniforme de color glauco y cubierta de un polvo blanquecino, de 1.4 - 2.4 cm de diámetro.

Cupressus macrocarpa.: árbol de 20 m, su copa tiene cónica que después de haber perdido las ramas bajas adquiere una forma más amplia, a veces aplanadas. Con ramificación ascendente de longitud irregulares, formando ángulo de unos 45 grados con el tronco, las hojas son escamiformes, bastante gruesas, de ápice obtuso no punzante, de color verde hasta verde oscuro, limbo en forma espinada foliar, borde liso terminado en punta aguda, nervadura no visible a simple vista, las hojas miden 1 a 2 mm de largo, la flor en forma de pequeñas escamas agrupadas en estróbilos, la inflorescencia se divide en las flores masculinas oblongas con escamas numerosas, con tres sacos polínicos por escamas, que produce el polen, los frutos son conos leñosos y dehiscentes con brácteas peltadas. Al madurar los frutos de abren, para dejar salir las pequeñas semillas que son de color café, poseen alas rudimentarias, que no es necesario separarlas de las semillas.

Acacia retinoides.: árbol mediano que alcanza 9 m de altura y 14,49 cm dap. Fuste, Las hojas jóvenes, son bicompuetas, paripinadas, de hasta 11 cm de longitud, dispuestas en forma alterna en cada rama, formada por de 2 a 4 foliolos con 8 a 14 foliólulos. Hojas que son reemplazadas por peciolos ensanchados filodios, perennes de 7 a 15 cm de longitud y entre 0.5 a 1.8 cm ancho, de forma elíptica lanceolada, coloración verde claro terminación en punta de color amarillo naranja. Flores sésiles agrupados en inflorescencias cimosas de tipo cabezuela, perfumadas, de color amarillo, que alcanzan diámetro entre 0.8 a 1.5 cm, las mismas se encuentran dispuestas de forma alterna en cada rama floral cada inflorescencia produce de 1 a 6 frutos de tipo vaina dehiscente de 5 a 12 cm de largo y 0.6 a 0.8 de ancho, de forma alargada, plana, algo comprimida entre las semillas, de color verde claro que varía a marrón cuando el fruto madura. Presente de 4 a 12 semillas dispuestas en forma longitudinal, que se encuentran en las semillas de 3 a 6 mm de largo, 2 a 3 mm de ancho y 0.8 a 1mm de espesor. Se encuentran rodeados por un arilo de color crema de 2 a 3 mm de longitud

Las semillas de la especie *Eucalyptus globulus*., posee un 96.7 % de Pureza, 418 410 semillas por kilogramo, 6 % de contenido de humedad, 96.12 % semillas viables, 69.50 % de germinación, en semillas sometidas al tratamiento pre- germinativo,

remojo de agua limpia durante 48 horas, 2.32 % de energía germinativa, 62.65% de valor real y cantidad de semillas a sembrarse es de 300 g.

Las semillas de la especie *Cupressus macrocarpa.*, posee un 93.01 % de Pureza, 217 391 semillas por kilogramo, 8.37 % de contenido de humedad, 88.38 % semillas viables, 17.00 % de germinación, en semillas sometidas al tratamiento pre-germinativo, remojo de agua limpia durante 8 días, 0.56 % de energía germinativa, 15.26 % de valor real y cantidad de semillas a sembrarse es de 290 g.

Las semillas de la especie *Acacia retinoides.*, posee un 94.2 % de Pureza, 96 834 semillas por kilogramo, 5.88 % de contenido de humedad, 96.62 % semillas viables, 70.50 % de germinación, en semillas sometidas al tratamiento pre-germinativo, remojo de agua temperatura ambiente durante 5 días, 2.35 % de energía germinativa, 58.05 % de valor real y cantidad de semillas a sembrarse es de 310 g.

La morfología de semillas de la especie de *Eucalyptus globulus.*, tiene 2.98 mm de longitud, 2.19 mm de ancho, 1.27 de grosor de la semilla, tiene una cara plana y un borde redondeado, el corte transversal y longitudinal se muestra el embrión el meristemo radicular en la parte superior de los cotiledones.

La morfología de semillas de la especie de *Cupressus macrocarpa.*, tiene 4.46 mm de longitud, 3.41 mm de ancho, 1.9 mm de grosor de la semilla, tiene una cara plana y un borde redondeado, el corte transversal y longitudinal se muestra el embrión el meristemo radicular en la parte superior de los cotiledones.

La morfología de semillas de la especie de *Acacia retinodes.*, tiene 5.18 mm de longitud, 2.73 mm de ancho, 1.29 mm de grosor de la semilla, tiene una cara plana y un borde redondeado, el corte transversal y longitudinal se muestra el embrión el meristemo radicular en la parte superior de los cotiledones.

1. INTRODUCCIÓN

Los bosques en Bolivia son una fuente importante de biodiversidad, llegan a cubrir un 48% de la superficie del país o sea 53.4 millones de hectáreas (MDSMA, 1995). Datos estadísticos demuestran que en los últimos 20 años los niveles de deforestación han llegado a 270.000 ha/año, lo cual resulta significativamente alarmante. Similares condiciones se producen en el departamento de La Paz, con una superficie territorial de 13.3 millones de hectáreas, de las cuales más del 45% forman parte de la cobertura forestal o sea 5.9 millones de hectáreas de bosques (Bolfor, s/f).

Existen una importante necesidad de conocer las características dendrológicas de las especies distribuidas a lo largo del territorio nacional, lo que se ha considerado al propiciar el estudio de tres especies forestales presentes en la región de La Paz, esencialmente en cuanto a su identificación dendrológica, la silvicultura y los usos actuales y potenciales, que posibiliten incorporar información y conocimiento para la propagación de las mismas.

Eucalyptus globulus Labill., conocido en inglés como “bluegum eucalyptus” o eucalipto goma azul y eucalipto común en español, y también como “Tasmanian bluegum”, es una de las especies de eucalipto mejor conocidas a nivel mundial. Es la especie “tipo” para el género en California, España, Portugal, Chile y muchas otras localidades. Una de las primeras especies de árboles en ser introducida de Australia a otros países, se ha convertido hoy en día en la especie de eucalipto más extensamente plantada en el mundo.

El Ciprés es uno de los recursos forestales de mayor importancia económica en diferentes países, al ser considerada una de las maderas exóticas más bellas en el mercado internacional y por su facilidad y capacidad de crecimiento, que favorece el

permanente abastecimiento de materia prima y por ende la comercialización de manera y productos finales a bajos precios, Según Obregón (2000).

La especie del genero acacia tiene la particularidad fertilizadora de suelos, debido a que sus raíces viven en simbiosis con bacterias del genero Rizobium, formando nódulos que transforman el nitrógeno inerte de la atmósfera. Como fijadora de los suelos se presta para combatir la erosión por su vigorosa capacidad de regeneración por brotes de raíz y para la repoblación de cárcavas en suelos muy degradados.

La selección del método apropiado para la recolección de semilla en arboles forestales, las pruebas mínimas incluyen contenido de humedad, pureza, peso de semilla y porcentaje de germinación, ya que esta información será requerida por el usuario. El análisis antes de la recolección y durante el procesamiento, no se describe en las reglas del ISTA, algunas directrices se encuentran en Willan (1985), Barner y Olesen (1984) y Stubsgaard y Baadsgaard (1989).

Para determinar el peso de 1000 semillas. Esto permite el cálculo del número de semillas por kg, lo cual es una información muy importante en las operaciones del vivero y para determinar el rendimiento de las plantas. Además, peso de la semilla esta positivamente relacionado con calidad de semilla. El contenido de humedad y la temperatura son factores cruciales durante el almacenamiento y manejo de la semilla. El contenido de humedad determina la actividad fisiológica y bioquímica de la semilla. Por lo tanto, la determinación del contenido de humedad de la semilla es de vital importancia para las operaciones de manejo (Stubsgaard 1990).

El principal de la prueba de germinación es establecer el número máximo de semillas que puedan germinar bajo condiciones óptimas de luz, humedad y temperatura. El uso de condiciones ideales estandarizadas en el laboratorio tal como lo prescribe el ISTA asegura que:

La capacidad de germinación determina así no es igual a la germinación en el vivero o al campo, pero en la mayoría de los casos las dos cifras están estrechamente relacionados. En esta forma el viverista gradualmente estará en capacidad de pronosticar el desempeño del vivero basado en la germinación de laboratorio.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo General

- Evaluar las características dendrológicas y morfológicas de las semillas de tres especies forestales: Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y acacia floribunda (*Acacia retinoides*).

1.1.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar las propiedades dendrológicas de las tres especies de árboles forestales: Eucalipto, ciprés y acacia.
- Establecer las características físicas de las semillas de las tres especies de árboles forestales, Eucalipto, ciprés y acacia.
- Caracterizar la morfología de las semillas de las tres especies de árboles forestales, Eucalipto, ciprés y acacia.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1. Dendrológia

Cabrera *et. al.*, (1992) citado por Clavijo (1999), indica que el estudio dendrológico se debe hacer en base a un estudio de las características externas del árbol las cuales son:

- Forma y disposición de las hojas, flores y frutos.
- Tipo de corteza que posee.
- Forma que presentan sus raíces.
- Sustancias que segregan tales como látex, resinas, etc.

2.1.1. Eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

2.1.1.1. Descripción Botánica.

Fonnegra y Jiménez (2008), miden que el eucalipto es un árbol muy aromático, hasta de 50m de altura, corteza azul grisácea que segrega una sustancia resinosa de color azulado. Hojas aromáticas, recubierta de una capa cerosa blanca. Flores aromáticas, de color amarillo claro o blancuzco. De forma cónica, solitarias, axilares, sin pétalos, cáliz leñoso con excrecencia cerosa. Frutos aromáticos, con compartimientos que encierran numerosas semillas diminutas.

2.1.1.2. Caracterización Dendrológica de semillas forestales.

La dendrologia es la ciencia que se encarga de la identificación, caracterización de las especies arbóreas; asimismo, de la nomenclatura, nombre científico, clasificación botánica y distribución de las especies, lo que constituye la base fundamental para el aprovechamiento y manejo sostenible de los bosques. La gran diversidad de especies

arbóreas por Brako & Zarucchi (1993), con más de 3 000 especies arbóreas en la Amazonia, muestra la gran dificultad que se tiene para la correcta identificación de cada especie; asimismo, por la escasa probabilidad de obtener material fértil, es decir, hojas y flores y/o frutos, durante la colecta en el bosque.

2.1.1.3. Clasificación taxonómica.

Según Killeen *et al.*, (1993), la clasificación taxonómica es la siguiente:

División	: Angiosperma
Clase	: Dicotiledónea
Familia	: Myrtaceae
Genero	: <i>Eucalyptus</i>
Especie	: <i>E. globulus</i> Labill. Nombre
vernácula	: Eucalipto, pomelo azul
Nombre científico	: <i>Eucalyptus globulus</i> Labill.

2.1.1.4. Características dendrológicas.

Según Lara (1988) e INIA-OIMT (1996), las características externas que se deben observar en un árbol son:

- Dimensiones del árbol.
- Características de la base del tronco.
- Copa.
- Características del fuste.
- Características de la corteza.
- Características de los exudados o secreciones.
- Características de las hojas, flores, frutos y semillas

a) Árbol.

FAO (1956), un árbol de Eucalipto que puede alcanzar de 45 a 65 m. de altura, y a veces más, de porte relativamente majestuoso, limpio de ramas hasta varios metros de altura, sólidos y robustos, con follaje medianamente denso, de grandes hojas colgantes.

Árbol grande, más de 20 m, con hojas glaucas, la flor aproximadamente 2 cm de diámetro; coleccionado con flores de agosto a enero; especie más común en Bolivia (2000 – 3850 m). La Paz, Murillo, ciudad de La Paz, Calacoto, *Solomon* 15712 (LPB, MO).

a. 1 Corteza.

FAO (1956), la corteza externa del Eucalipto está formada que es caduca, desprendiéndose anualmente en largas tiras, lo queda al árbol una silueta muy característica. La nueva corteza es lisa, plateada y ligeramente azulada. Adquiere posteriormente un color amarillo, que se transforma en gris amarillento. Con la edad, la corteza va siendo persistente en la base del tronco, a una altura que aumenta con bastante regularidad. Por último, se quiebra en anchas placas longitudinales.

a. 2 Duramen.

FAO (1956), el duramen es la parte interna del tronco que muchos árboles tienen, de color amarillo claro, semipesado y duro, con anillos anuales poco diferenciados. Los vasos, aislados, son relativamente grandes y de escasa densidad (de 3 a 7 por mm²). Los rayos medulares, heterogéneos. Son uniseriales, biseriales y triseriales; el parénquima es más o menos abundante y a la vez difuso y agrupado en tronco a los vasos.

a. 3 Hojas.

Alternas, simples, glaucas (verde - azul), lanceolada, falcadas, asimétricas, con bordes entero y liso. Desprenden un olor a alcanfor a estrujarlas por contar con abundantes glándulas oleíferas, contienen aceite y no son potables para los animales superiores (OIMT, 1997).

I. Hojas jóvenes.

FAO (1956), se llama hoja, a todo órgano que brota lateralmente del tallo de ramas, opuestas, en gran número de pares a cada lado de las ramas jóvenes, con sección cuadrada perfectamente definida que aquellas a menudo envuelven. Sésiles a amplexicaules, cordiformes, ovales a anchamente lanceolada y de 7 a 16 cm, de longitud por 4 a 9 de anchura. Tanto las hojas jóvenes como las ramas son muy glaucas.

II. Hojas adultas.

FAO (1956), la hojas son alternas, pecioladas, lanceoladas, filiformes, acuminadas y de color verde oscuro brillante. De 10 a 30 cm, de longitud por 3 a 4 de anchura, y a veces más; nervaduras bien señalada, oblicua (30° a 40°) e irregular. Las ramas adultas, de color claro, son redondeadas y bastante flexibles.

a. 4 Inflorescencia.

FAO (1956), se llama inflorescencia a arreglo que tiene las flores en una rama o en la planta. El *Eucalyptus globulus*, es una de las raras especies cuyas yemas son, en su mayor parte, solitarias. Axilares (raramente en grupos de 2 o 3), sésiles o con un pedúnculo muy cortos. Su forma es, en general cuadrangular turbinada; su superficie, verrugosa, mide de 20 a 30 mm, y están cubiertas por un opérculo en forma de casquete umbonado e igualmente verrugoso. El conjunto es, por lo general, glauco.

a. 5 Flores.

Para BASFOR (2000), son solitarias, hermafroditas de 2 cm de diámetro, de cáliz persistente hasta que madure el fruto. Su color es verde grisáceo, corola desnuda, sin pétalos de color blanco y con numerosos estambres de blancos a amarillos y con pistilo central. La floración comienza en octubre y termina en enero ocasionalmente, en sitios protegidos, puede florecer nuevamente en junio.

Abundantes, blancas, individuales, con pedicelo muy corto, axilares, abundantes estambres y altamente melíferas. Hermafroditas de hasta 2 cm. De diámetro, ovario notablemente ínfero, el cáliz lobulado, con una tapa o capuchón caduco, que resulta de la unión de pétalos y sépalos. (OIMT, 1997).

a. 6 Fruto.

Son cápsulas cónicas – globosas, sésiles, dehiscentes en el ápice, arrugadas y leñosas. Pixidios, con una apertura apical para liberar las numerosas semillas menudas; a diferencia de los óvulos, livianos y rojizos las semillas fértiles son negras y grandes. En 1 gr hay más de 70 semillas viables, con una tasa de germinación de un 60 -70 % al año de recolectadas. (OIMT, 1997).

FAO (1956), flor da origen al fruto, sésiles o con pedicelos cortos, globulosos o toscamente turbinados, con cuatro costillas bien marcadas. La superficie es verrugosa y más o menos surcada de pequeñas arrugas. Miden de 10 a 15 mm, de diámetro por 15 a 30 de altura y están recubiertos de un disco anchamente convexo, grueso y relativamente liso, que cubre más o menos las valvas, están a nivel y muy fuertes.

a. 7 Semilla.

FAO (1956), Fértiles, globulosas, negras, a veces ligeramente grisáceas, con un diámetro medio de 1,5 mm, o más, mezcladas con granos estériles, de color pardo anaranjado y forma alargada. Las semillas del eucalipto goma azul son relativamente grandes para un eucalipto. Hay entre 18 y 320 semillas por gramo de semillas y hollejo o alrededor de 460 semillas limpias por gramo (2, 4, 15). Las cápsulas liberan las semillas inmediatamente al alcanzar la madurez y las semillas son dispersadas por el viento.

La semilla de eucalipto se considera de pequeña a muy pequeña y para ésta la muestra de trabajo para un análisis de calidad de semilla no debe ser menor a un cuarto de gramo: en las especies en las que el número de semillas por gramo es mayor de 750, el tamaño mínimo para la muestra de trabajo es de tres gramos, ya que se requieren 2,500 semillas por lo menos para un análisis completo (Bonner *et al.*, 1994).

a. 8 Fenología.

i. Floración.

El eucalipto florece de octubre a enero, se encuentra con frutos de diciembre a abril, ocasionalmente, en sitios protegidas puede florecer nuevamente en junio cuando existe un buen manejo adecuado, (OIMT, 1997).

ii. Fructificación.

Los frutos están fisiológicamente maduros a los 8 meses de la floración. Se reproducen mediante semillas. Rebrotan rápidamente de tocón emitiendo numerosas varillas (OIMT, 1997).

2.1.2. Ciprés (*Cupressus macrocarpa*).

2.1.2.1. Descripción Botánica.

Según la FAO (1995), son arboles de 20 – 25 m. de altura, aproximadamente, de follaje verde oscuro, copa abierta, el conjunto de las ramillas en la extremidad de las ramas horizontales es agudo y ralo. Follaje aromático (limón verde). Hojas imbricadas, largamente ovoideo – rómbicas, claramente dentadas en sus bordes. Amento masculino en la extremidad de las ramillas, esféricas o subesféricas, de 2 – 4 mm de largo. Cono femenino esférico o subesférico, de 22 – 25 mm de diámetro, escamas 8 – 12 con un corto o fuerte micrón.

2.1.2.2. Clasificación taxonómica.

Según Killeen *et al.*, (1993), la clasificación taxonómica es la siguiente:

División	: Pinophyta
Clase	: Pinopsida
Orden	: Pinales
Familia	: Cupressaceae
Género	: <i>Cupressus</i>
Especie	: <i>macrocarpa</i>

2.1.2.3. Características dendrológicas

Maldonado (1926), indica que, el género *Cupressus* ha dado margen a las más caprichosas clasificaciones del polimorfismo de sus representantes que ninguna estabilidad da a sus caracteres externos. Se divide al género *Cupressus* en dos secciones: *Eucupressus* y *Chamaecyparis*. El mismo autor menciona que es un árbol

de 25 a 30 metros de altura, estrechamente cónico, compacto; la copa ocupa un tercio a un cuarto del largo total del tronco.

Killeen, *et al.*, García, e. y Beck, s. 1993. *Cupressus macrocarpa*; NV: pino, ciprés (Ampliamente conocido).

a) Árbol.

Árbol de *Cupressus macrocarpa* llega hasta 20 m en Bolivia, las hojas escamiformes, rómbico-ovadas, engrosadas en el ápice y algo mayores de 1 mm de largo. Cultivado para cortinas rompe vientos y la formación de microclimas favorables en campos agrícolas; coleccionados con cono en julio Murillo, La Paz, ciudad, Cota-Cota (3600m), Osorio s.n. (LPB).

El ciprés común; con estructura columna cuando es joven, de tronco único y corpulento, de unos 25-30 m de altura (Humphrey, 1991).

Su copa tiene forma cónica que después de haber perdido las ramas bajas adquiere una forma más amplia, a veces aplanada. Con ramificación ascendente de longitudes irregulares, formando un ángulo de unos 45 grados con el tronco.

a. 1 Hojas.

Para BASFOR (2000), escamiformes, bastante gruesas, de ápice obtuso no punzante, de color verde hasta verde oscuro, limbo en forma espinada foliar, borde liso terminado en punta aguda, nervadura no visible a simple vista, suelen mantenerse hojas de primera edad durante bastante tiempo. Al frotar las hojas desprenden olor a limón o mandarina. Las hojas son escamosas, de 1 a 2 mm de largo.

a. 2 Flor.

Para BASFOR (2000), en pequeñas escamas agrupadas en forma de un estróbilo. La inflorescencia se divide en las flores masculinas oblongas con escamas numerosas, con tres sacos polínicos por escamas, que producen el polen (aerotransportado) y la flor femenina globosa con 6 – 12 escamas.

a. 3 Fruto.

Para BASFOR (2000), conos leñosos y dehiscentes con brácteas peltadas. Al madurar los frutos se abren (dehiscencia), para dejar salir las pequeñas semillas. El fructificación comienza a mediados hasta fines de julio.

a. 4 Semilla.

Para BASFOR (2000), pequeñas de color café, poseen alas rudimentarias, que no es necesario separarlas de la semilla. Se puede encontrar entre 124.000 a 125.000 semillas/Kg, con un porcentaje de germinación de 20 a 25 %. La semilla del ciprés puede ser almacenada en ambientes secos y frescos por lo menos durante un año, sin que pierda su viabilidad. Para su almacenamiento por más tiempo (2 a 4 años), esta debe realizarse en recipientes herméticos y en un ambiente a temperatura de 2 a 4°C.

2.1.3. Acacia floribunda (*Acacia retinoides*)

2.1.3.1. Descripción botánica.

Killeen *et al.*, (1993), describen a la acacia floribunda (*Acacia retinoides*), como un árbol pequeño inerme, con la más jóvenes glabras y trigonas, hojas simples (filodios), con nervio central proveniente en el envés; coleccionados con flores de julio a noviembre.

Por su parte Lahitte *et al.*, (1999), afirman que las flores de esta especie son de color amarillo limón, perfumadas en capítulos de 0.8 a 1 cm de diámetro dispuestas en racimos axilares de 10 cm de largo, legumbres lineales, comprendidas y rectas, con filodios de 7-15 cm de largo y 0.7-1.8 de ancho.

2.1.3.2. Clasificación taxonómica.

Según Killeen *et al.*, (1993), la Clasificación taxonómica es la siguiente:

División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Fabales
Familia	: Mimosaceae
Género	: Acacia

2.1.3.3. Características dendrológicas.

a) Árbol.

Para Saldías *et al.*, (1994) y Geilfus (1994), árbol de *Acacia retinoides* es una planta perenne que se ramifica a cierta altura del suelo, desarrolla una parte aérea parcialmente leñosa, en la que se pueden diferenciar varios tejidos; madera, cambium y corteza, esta parte leñosa incluye el tronco, las ramas y las raíces principales. Todos los árboles pertenecen a las; gimnospermas (pino, ciprés, etc.), que son plantas primitivas, angiospermas (plantas con embrión provisto de 2 cotiledones con reserva alimenticia).

a. 1 Tronco o fuste.

Según Villarreal (1993), el tronco sirve a la planta como medio de conducción de los haces vasculares y para sostener a las hojas, flores y frutos. Lleva a cabo la función

fotosintética en sus partes verdes, y almacena sustancias alimenticias en algunos casos.

Para INIA-OIMT (1996), tronco o fuste es la parte aérea de la planta de naturaleza xilemática y leñosa, sostiene a las ramas, hojas, flores y frutos. Pueden ser de diferente forma:

- Tronco acanalado. Presenta canales irregulares que afectan la corteza y la madera.
- Tronco cilíndrico. Es aquel cuya sección transversal es un círculo, no presenta canales ni protuberancias grandes llamativas.
- Tronco irregular. Es aquel donde la línea generatriz rota en forma irregular y el eje longitudinal del tronco no es recto.

Cuando se requiere la medición del diámetro de un árbol en pie el instrumento más adecuado es el calibrador. Para obtener una medida precisa, el calibrador debe aplicarse en forma apropiada y sus deben estar absolutamente paralelos (Bruce y Shumacher, 1965).

a. 2 Copa

Copa es un conjunto formado por ramas, ramitas y el conjunto de hojas llamadas follaje del árbol, y se puede clasificar como:

- Copa globosa. Con forma esférica.
- Copa aparasolada. Con forma de sombrilla.
- Copa irregular.
- Copa rala o estratificada. En forma de pisos (INIA-OIMT, 1996).

a. 3 Corteza.

Para INIA-OIMT (1996), la corteza externa de *Acacia retinoides* está formada por la copa exterior del tronco también ritidoma y una capa interna compuesta por tejidos vivos llamada floema, el cambium es el tejido a partir del cual se origina la corteza hacia fuera y la madera hacia adentro.

Vargas (1987), define corteza como: cubierta exterior del árbol, la cual cumple tres funciones; almacenamiento, conducción de nutrientes (realizada por el floema), y protección del vegetal contra el desecamiento, ataque fúngico (hongos), daños mecánicos y variaciones climáticas.

i. Corteza muerta.

Para INIA-OIMT (1996), corteza muerta o ritidoma, es un conjunto de capas superficiales o externas, compuestas de tejidos muertos que se despejan más o menos fácilmente al no recibir agua ni sustancia nutritiva, acompañadas del aumento progresivo del diámetro del tallo. Puede tener las siguientes características.

- desprendimiento en capas (escamas o pedazos de corteza que dejan cicatrices definidas).
- Desprendimiento en pedazos o porciones irregulares (escamas o pedazos irregulares, con bordes angulosos; no dejan cicatrices llamativas).
- Desprendimiento en segmentos papellosos (los pedazos de corteza desprendidos tienen aspecto de hojitas de papel al ser observado de cierta distancia).
- Desprendimiento en segmentos coriáceos (pedazos de corteza con textura de cuero).
- Corteza o supervisión del tronco áspera (tienen aspecto áspero mirada desde cierta distancia. Incluyó corteza fisurada, agrietada y las que desprenden en placas).

- Corteza o supervisión del tronco lisa paréntesis aquella que observa desde cierta distancia no muerta protuberancias, rugosidades, fisuras ni grietas grandes).
- Corteza o supervisión del tronco fisurada (presentada hendiduras o fisuras más o menos anchas, longitudinal, tienen profundidad más o menos uniforme, de bordes con aspectos de haber cicatrizado).
- Corteza o superficie del tronco agrietada (o se grietas o hendiduras angostas, generalmente cortas, horizontales, verticales o en ambos sentidos, de profundidad heterogénea).

Padilla (1987), describe la corteza externa o ritidoma como, tejidos floemático o cortical, el cual puede ser descartado para dejar un tronco liso o puede ser retenido en la forma de una capa gruesa fibrosa y suberosa.

ii. Corteza viva.

Es el conjunto comprendido entre la corteza muerta y el cambium. Al corte transversal, la corteza viva puede presentar estratos o capas denominados: capa interna y capa externa de la corteza viva (INIA-OIMT, 1996).

1) Exudaciones de la corteza viva.

Según INIA–OIMT (1996), al cortar la corteza viva, en la herida se puede presentar tres situaciones principales;

- Corteza seca (cinco).
- Corteza succulenta habrá paréntesis de apariencia canosa, con).
- Corteza viva con exudados (líquido más o menos ruidido que brota y pueden resinosos, gomosos o acuosos de diferentes colores).

a. 4 Duramen.

Para Vargas (1987), el duramen es la parte interna del tronco en que muchos árboles tiene color más oscuro, se informa porque el árbol, a medida que va en veces siendo, sólo necesitan de los anillos más externos para la conducción de líquidos, la madera interna que pierde gradualmente la actividad vital se va a oscureciendo debido a la extensión de caminos, resina, aceites, candidatos y otras sustancias.

a. 5 Hojas.

Según Doménech (1991), se llama hoja, a todo órgano que brota lateralmente del tallo de las ramas, de crecimiento limitado y de forma laminar. Hay cinco categorías que de abajo arriba son; cotiledones o embriofilos (función protectora y nutricia del embrión), catafilos (protectora de los rudimentos y de reservantes), nemofilos u hojas propiamente dichas, hipsofilos y antofilos u hojas florales.

Según Lara (1988), la consistencia de las hojas pueden ser; hojas papiráceas o cactáceas (delgada, opacadas o ligeramente translúcidas con apariencia de papel), semi coriáceas (espesas, apariencia de papel grueso o cartulina), coriáceas (espesas, opacas y flexibles como el cuero).

i. Hoja simple.

En una hoja simple se puede diferenciar; el peciolo (porción que une la hoja con el tallo), la vaina (base del peciolo lo que envuelve al tallo), estipulas (apéndices pequeños en forma de hojas diminutas en la base del peciolo), lámina o limbo (parte aplanada y la más importante de la hoja, en ella se distinguen; base, ápice, borde o margen, cara superior o haz y la cara inferior o envés), (Lara, 1988).

El mismo autor menciona que la lámina foliar es recorrida por haces vasculares denominados nervios, los que siguen un patrón de distribución llamado de nerviación que puede ser; paralela o reticulada.

ii. Hoja compuesta.

Para INIA-OIMT (1996), en las hojas compuestas la lámina está dividida en segmentos individuales llamados foliolo, cuando son de primer orden y foliólulos, cuando son de segundo orden. Del foliolo a su vez tiene; laminar, peciolo que se llama peciólulo. El raquis es la prolongación del peciolo por encima del primer foliolo un par de foliolos.

iii. Filodios.

Son ensanchamiento del peciolo y toma el aspecto de limbo tienen desempeñan funciones de fotosíntesis y de sostén (Rodríguez, 1991).

iv. Posición de las hojas.

El sitio de la rama donde se inserta la hoja, se llama nudo, la posición de la ramita entre dos nudos, se llama entrenudo. Según el número de láminas foliares por nudo y la posición en la rama, las hojas pueden ser; opuestas, alternas, verticiladas. Según su arreglo espacial en la rama en uno o más planos en simetría pueden ser, dísticas, dispuestas en espiral, decusadas y agrupadas al final de las ramitas (INIA-OIMT, 1996).

v. Forma de la lámina de la hoja.

Las principales formas de láminas foliares son; elíptica (forma de elipse), oblonga (forma casi rectangular), ovada (forma de huevo), obovada (forma de huevo invertido), cordada (forma de corazón), lanceolada (forma de punta de lanza), falcada (forma de punta de lanza curvada), circular (forma de círculo) (INIA-OIMT, 1996).

a. 6 Inflorescencia.

Según Villarreal (1993), se llama inflorescencia al arreglo que tienen las flores en una rama o en la planta. En ellas se pueden distinguir; el pedúnculo o soporte principal, los pedicelos o soportes individuales y las brácteas que protegen a las flores durante su desarrollo. Las inflorescencias pueden clasificarse en; racimosas o indeterminadas que lleguen un crecimiento centrípeto o indefinido y las cimosas o determinadas, con crecimiento centrífugo y definido.

Las inflorescencias racimosas se dividen en tres grupos: Flores sésiles (que a su vez comprenden las inflorescencias espiga, espádice y amento); flores pedunculadas (racimo, corimbo panícula) y flores con raquis plano y reducido (inflorescencias, umbela, cabezuela y sicono) (Rodríguez 1991).

El mismo autor indica que sobre el raquis de la inflorescencia en cabezuela, que es abultado o aplanado, se disponen las flores en posición sésil. Existen dos clases de cabezuela; capítulo (sobre el raquis abultado nacen flores sésiles de la axila de brácteas individuales, presentando en conjunto el aspecto de una bellota) y las compósitas.

a. 7 Flor.

Para Villarreal (1993), flor, es un conjunto de hojas modificadas, donde se lleva a cabo la reproducción sexual en plantas superiores a través del androceo (aparato reproductor masculino, formado por estambres) y el gineceo (aparato reproductor femenino, formado por pistilo, los que presentan; ovario, estilo y estigma). En una flor se distinguen; un pedúnculo (que la sostiene y la conecta con la rama), un tálamo receptáculo (porción terminal y ensanchada del pedúnculo), el cáliz (verticilo más extremo de la flor, formado por sépalos los que puede encontrarse libres (cáliz dialisépalo) y el cáliz con sépalos soldado total o parcialmente (gamosépalo) y la corola constituida por los pétalos.

Las flores de la familia Mimosaceae son perfectas, actinomorfas de prefloración valvar, tanto el cáliz como la corola presenta sus piezas sobradas entre sí, dando a la flor un aspecto tubuloso, el androceo está formado por numerosos (30-50) estambres exentos con sus filamentos soldados en la base (Gamerro y Hunziker, 1984).

a. 8 Fruto.

La flor da origen al fruto, el ovario Condado y desarrollados se convertirá en fruto; los óvulos fecundados y desarrollados en convertirá en las semillas. La estructura y nomenclatura de los frutos es compleja. Alguna forma básica son: sámara, drupa, baya, legumbre, cápsula, pixidio y dos compuestos (INIA-OIMT, 1996).

a. 9 Semilla.

Alemán y Rojas (2003), definen semilla como; toda estructura botánica de origen sexual o asexual destinada a la siembra, plantación o propagación de una especie o variedad.

Para Freire (2004) y Villarreal (1993), las semillas son embriones maduros y latentes rodeados o no por tejidos de reserva, constan de una testa o capa de tejido externo, provista por uno, dos y hasta muy raramente tres cotiledones u hojas embrionarias del endospermo o tejido de reserva de alimento.

a. 10 Fenología.

Según Villalpando y Ruiz (1993), la fenología es una rama de la agrometeorología que trata de las relaciones entre las condiciones climatológicas y los fenómenos biológicos periódicos, los ejemplos más evidentes son: aparición de las primeras hojas, brotación de yemas, floración, entre otras. Para llevar a cabo la medición o registro es necesario distinguir las fases y etapas fenológicas de una especie.

2.2. Características de la madera.

2.2.1. Estudio tecnológico de la madera de *Eucalyptus globulus*.

2.2.1.1. Descripción de la madera.

Los resultados del estudio sobre características generales, macro y microscópicas de la madera de *Eucalyptus globulus* Labill. Que son presentados a continuación, contribuirán a un conocimiento más completo de ella, y posibilitando además su identificación en base a su estructura anatómica.

a) Características generales de la madera.

La madera de *Eucalyptus globulus* Labill, en condición seca al aire, es de color blanco amarillento claro con un tinte amarillo claro en algunas muestras y en otras rosado claro.

La transición de color de albura a duramen es gradual, siendo la primera de color más claro; la albura es angosta con un espesor que varía de 1 a 5 c, con un promedio de 2.6 cm; comprende del 10 al 15 por ciento de la sección transversal.

Los anillos de crecimiento se diferencian a simple vista y están limitados por bandas oscuras formadas por tejidos fibrosos densos. La mayoría de las muestras presentan anillos excéntricos.

El grano generalmente es entrecruzado y en algunas muestras es recto; la textura es mediana. El brillo varía de medio a elevado; no tiene olor ni sabor distintivo.

b) Descripción macro y microscópicos.

i. Poros.

Ligeramente visible a simple vista, no numerosos entre 6 y 12 por mm^2 (promedio 9 por mm^2), de tamaño mediano variable entre 65 y 159 u (promedio 124 u), solitarios y con abundante tilosis, líneas vasculares conspicuas, puntuaciones aeroladas alternas, distribuidas en hileras oblicuas. Elementos vasculares cortos, de 192 a 576 de longitud (promedio 258 u).

c) Radios.

Finos ligeramente visible con lupa de 10 x en la sección transversal; poco visible a simple vista en la sección radial. Heterogéneos tipo III a homogéneos, lumen con goma de color amarillento. Mayormente uniseriados, en algunos casos con 2 o 3 células de ancho, y abundante, 12 o 25 radios por mm con un promedio de 17 en la sección transversal; la altura varia de 120 a 432 u (promedio medio 244 u) y en número de células de 7 a 40 (promedio 15 células).

d) Fibras.

Son cortas; la longitud varia de 0.814 a 1.13 mm (promedio 0.837mm), el diámetro total entre 10 y 22 u (promedio 14u); el diámetro promedio del lumen es de 3.7 u y el espesor de la pared 2.3 u en promedio. El coeficiente de flexibilidad (f), cociente de la longitud de la misma (D), es de 57.

2.2.1.2. Propiedades físicas.

Las propiedades físicas determinadas fueron: contenido de humedad de la madera (CHV), densidad básica, determinada sobre peso seco al horno y volumen húmedo

(DB9, densidad basada sobre peso y volumen seco al horno (DH), contracción de húmedo a seco al horno, contracción radial(R), tangencial(T), volumétrica (V).

2.2.2. Caracteres organolépticos de la madera (*Acacia retinoides*).

2.2.2.1. Color.

Cerrogrande (1982) citado por Clavijo (1999), define color de la madera como aquel que es originado por la presencia de sustancias colorantes y otros compuestos secundarios, es una característica muy importante para la identificación de las maderas.

2.2.2.2. Olor.

El olor es producido por efluvios de ciertas sustancias químicas, tales como resinas, aceites y comas, que se encuentran infiltradas en la madera, las que al volatizarse emanan olores característicos. Se clasifica según la graduación de no distintivo o distintivo, olores a veces fragantes, otras desagradables (INIA-OIMT, 1996).

2.2.2.3. Sabor.

Según INIA-OIMT, (1996), el sabor es la característica que produce el sentido del gusto algunas sustancias contenidas en las células de la madera. En ciertas especies ayuda al reconocimiento de acuerdo a las sustancias químicas que posee; puede ser distintivo o no distintivo.

2.2.2.4. Lustre o brillo.

Para INIA-OIMT, (1996), es la característica típica de algunas especies, producida por el reflejo que acusan los elementos que conforman los horarios cuando éstos son expuestos a la luz. Se clasifica de; bajo, mediano o moderado ha elevado o intenso.

Vargas (1987), por su parte indica que el bello es la capacidad que tiene la madera de reflejar la luz. Normalmente las maderas son más brillantes en sus caras radiales debido a la expresión de los labios, el brillo es también efecto en parte por el ángulo de reflexión de la luz.

2.2.2.5. Grano.

INIA-OIMT, (1996), define grano como una característica observable en la sección radial o tangencial, producida por la exposición que tiene los elementos xilemáticos longitudinales (pasos, fibras, traqueidas, etc.), con respecto al eje longitudinal del tronco, se consideran;

- Grano recto: La dirección de los elementos es paralela al eje del árbol.
- Grano oblicuo: La dirección de los elementos leñosos forman ángulos agudos con respecto al eje del árbol.
- Grano entrecruzado: Los elementos leñosos se encuentra en dirección alterna u opuesta haciendo que la separación de la madera es difícil.
- Grano ondulado: La dirección de los elementos leñosos es ondeada u ondulada.

Para Vargas (1987), grano es la disposición y dirección de los elementos constituyentes en relación al eje del árbol, pueden ser; grano recto o lineal, irregular, en espiral, entrecruzado u ondulado.

2.2.2.6. Textura.

Característica dada por la distribución, proporción y tamaño relativo de los elementos leñosos (poro, parénquima y fibras), tiene importancia en el acabado de la madera. Debe ser observada con la ayuda de una lupa de 10 aumentos en la sección transversal

de la misma, generalmente palpable en las secciones longitudinales; puede ser de tres tipos gruesa, mediana o fina (INIA-OMIT, 1996).

Vargas (1987), define textura como la impresión visual producida por las dimensiones, distribución y porcentaje de los elementos estructurales en el leño, en latifoliadas por los poros, vasos y parénquima axial.

2.2.2.7. Veteado.

Para Tortorelli (1956), citado por Clavijo (1999), veteado es el diseño o dibujo que se produce en las superficies longitudinales bien pulidas del leño. Producido por disposición de sus elementos constitutivos, en especial los vasculares, radios y parénquima o también el tamaño y abundancia de los mismos.

2.2.2.8. Dureza y peso.

Se determina la dureza de la madera por su resistencia a la penetración de otros objetos; en tal sentido hay maderas desde muy duras hasta muy blandas. El peso específico básico (P.E.B.) Se expresa como el peso de la madera al 0% de humedad entre su volumen en condición saturada (INIA-OIMT, 1996).

Los rangos para el peso según la Internacional Association of Wood Anatomists (IAWA) citado por (INIA-OIMT, 1996), son:

- P.E.B. bajo: las maderas con densidad baja, son muy blandas o muy livianas; tienen buena flotación, pesan menos de $0.40 \text{ gr} / \text{cm}^3$ o $400 \text{ Kg} / \text{m}^3$.
- P.E.B. medio: las maderas con características intermedias de 0.40 a $.075 \text{ gr} / \text{cm}^3$.
- P.E.B. alto: las maderas con densidad alta son pesadas, usualmente duras tienen baja notabilidad (mayor de $0.75 \text{ gr} / \text{cm}^3$).

2.2.3. Caracteres macroscópicos de la madera.

La descripción macroscópica incluye ciertas características de la madera observables a simple vista o con ayuda de una lupa de 10 aumentos, sobre la superficie de la madera previamente humedecida; se describen de acuerdo a las normas IAWA citado por INIA-OIMT (1996).

2.2.3.1. Anillos de crecimiento.

Para INIA-OIMT, (1996), los anillos de crecimiento son capas concéntricas de crecimiento, observables en la sección transversal de la madera. Son totalmente definidos en especies maderables que crecen en clima templado.

Según Vargas (1987), en zonas de clima templado, los anillos de crecimiento representan el crecimiento anual del árbol. Si el espacio entre anillo es menor el crecimiento es lento, ni ahí espacios menores, significa que el año ha sido desfavorable.

2.2.3.2. Poros.

Para Padilla (1987), por lo que es un término de conveniencia para la sección transversal de un vaso o de una traqueidia vascular.

IAWA citado por INIA-OIMT (1996), escribe los caracteres y distribución de los poros como; por lo solitario o poro múltiple.

INIA-OIMT (1996), define al número de poros por mm^2 como; muy numerosos (más de 100 poros / mm^2), numerosos (de 40 a 100 poros / mm^2), moderadamente numerosos (20 a 40 poros / mm^2), pocos (cinco a 20 poros / mm^2) y muy pocos (menos de cinco poros / mm^2).

2.2.3.2.1. Porosidad.

IAWA citado por INIA-OIMT (1996), define porosidad como la característica determinada por el tamaño, así como la forma en que se encuentra distribuidos los poros dentro de los anillos de crecimiento, que puede ser; porosidad difusa, circular o semicircular.

2.2.3.3. Parénquima axial o tejido claro.

Para Padilla (1987), parénquima es un tejido constituido por células cuya forma es típicamente la de un ladrillo o isométrico, presentando puntar obras simples en él leño puede ser originada por las iniciales fusiformes del cambium, con posteriores divisiones transversales de las células hijas.

Según INIA-OIMT (1996), parénquima es un tejido por lo general más claro que el tejido fibroso, cuyas células son cortas de paredes delgadas que tienen como función; almacenamiento, distribución y segregación de los cargados así como la producción de ciertas sustancias orgánicas. Se encuentra los siguientes tipos de parénquima:

- Parénquima apotraqueal. Las células del parénquima se encuentran en forma aislada de los poros, sin rodear los. Se subdivide en dos puntos difuso y difuso en agregados.
- Parénquima en bandas. Cuando las células de parénquima, forman bandas. Se subdividen en; bandas finas o líneas delgadas, bandas anchas, reticulados, escaleriforme y marginal.

2.3. Estudio de las especies forestales.

2.3.1. Árbol semillero.

Padilla (1987) citado por Vedia (1999), define árbol semillero, como un árbol maduro de características fenotípicas superiores (árbol plus), que se ha escogido para recolectar semillas.

2.3.2. Recolección de semillas.

Para Juscafresca (1979), es necesario recoger semillas cuando estás en completa madures, obtenidas de árboles ni demasiado jóvenes ni demasiado viejos. Recogida la semilla se limpia de sus frutos para luego sacarla, conservarla en recipientes permeables en sitios secos y aireados.

La recolección de semillas, se debe organizar evaluando el sistema más adecuado para cada especie en función del tamaño del árbol, los hábitos de fructificación, forma de diseminación y tamaño de los frutos (Zalles, 1988 citado por Vedia, 1999).

2.3.3. Calidad y análisis de semillas.

2.3.3.1. Pureza física.

Para, Ciprés (*Cupressus macrocarpa*).

Álvarez y Verona (1988), mencionan que este análisis trata de averiguar el porcentaje de semilla pura (por masa) en una muestra de semilla, lo cual servirá para conocer si se trata o no de esa semilla y si se necesitara mayor o menor cantidad para una siembra dada, en conjunción con los resultados de la germinación de la fracción de semilla pura.

Para, *Acacia floribunda* (*Acacia retinoides*).

Según la Asociación Internacional para el Ensayo de Semilla (ISTA 1976), citado por Zalles (1988), menciona que la expresión semilla pura, hace referencia a la semilla de la especie de que se trate y además de las semillas maduras y sin daños, se incluyen las semillas de tamaño inferior al normal, consumidas inmaduras y germinadas, siempre que puedan identificarse claramente como potenciales especies de las que se trate y los trozos de semillas rotas cuyo tamaño es superior a la mitad original.

Para ISTA (1976) y Trujillo (1997), se considera semilla pura a aquella que pertenezca a cada especie que se trate, que sea madura, sin daños de tamaño normal, libres de material inerte el que puede ser; trozos de semillas rota cuyo tamaño es inferior al normal (la mitad del tamaño de la semilla), fragmentos de hojas, ramitas, piedras o tierra. Las alas que presentan algunas semillas se retiran y clasifican como material inerte.

2.3.3.2. Número de semillas por kilogramo.

En el Cuadro 1. Maldonado (1926), indica que la pureza física es el número de semillas limpias que contiene un kilogramo de las especies forestales de *Cupressus*.

Cuadro 1: Número de semillas limpias por kilogramo de peso del género *Cupressus*.

Especie	Nº de semillas limpias/ kilogramo
<i>Cupressus glauca</i>	331.858
<i>Cupressus macrocarpa</i>	170.000 a 180.000
<i>Cupressus tortolosa</i>	390.000 a 400.000

Lamprecht (1990), menciona que el peso de mil semillas de *Cupressus sempervirens* L. varía según procedencia entre tres y seis gramos (de 170.000 a 320.000 semillas por kilogramo).

Moreno (1984), indica que el objetivo de esta prueba es determinar el peso de mil semillas de una muestra. Esto puede llevarse a cabo:

- En la totalidad de la semilla pura, obtenida en el análisis de pureza.
- En ocho repeticiones de cien semillas cada una, de la semilla pura.

Para ISTA (1976), la finalidad de este análisis es determinar el peso de semillas de la muestra, en la cual son empleados semillas puras del análisis de pureza, y se calcula su peso para 1000 ó 100 semillas. Se puede pesar directamente las 1000 ó 100 semillas con 10 repeticiones.

Según Mamani s/f, la cantidad de semillas de *Acacia retinoides* presenta entre 55 000 a 70 000 semillas por kilogramo.

2.3.3.3. Contenido de humedad.

Moreno (1984), define que el contenido de humedad es la cantidad de agua que contienen las semillas, expresándose en porcentaje. Esta se puede calcular con base al peso húmedo o seco de la muestra. En investigación frecuentemente se usa el contenido con base en peso seco.

El mismo autor menciona que la humedad es el factor más importante que favorece el deterioro de las semillas, algunas semillas son cosechadas con altos contenidos de humedad que hay que reducir de inmediato mediante secado para evitar deterioros así como la proliferación de hongos e insectos en almacenamiento.

Álvarez y Verona (1988), indican que el contenido de humedad de la semilla es sumamente necesario para saber si esta fue cosechada a su tiempo, si ha sido correctamente manipulada y si puede ser almacenada sin riesgo de deterioro. Además sirve para uniformar el contenido de humedad y comparar la masa de la semilla con humedad.

2.3.4. Propiedades internas de la semilla.

2.3.4.1. Viabilidad.

Zalles (1988), define la viabilidad como la capacidad potencial que posee una semilla para germinar. Esta capacidad depende por un lado del estado de madurez de la semilla y por otro de su capacidad que significa tamaño, color, contenido de humedad, etc.

Mesón y Montoya (1993), mencionan con respecto a la viabilidad y practican diversos tipos de ensayo para determinar este dato fundamental, desde los ensayos en germinadora, a las pruebas de campo o a las tinciones con productos que solamente tiñen los tejidos vivos, a veces basta con cortarlas, para conocer si está viva o no, el sabor puede ser muy ilustrativo, así como el color, a veces simplemente el aspecto interior.

2.3.4.1.1. Prueba de flotación.

El mismo autor indica que una de las prácticas para determinar la viabilidad consiste en sumergir las semillas en un recipiente con agua; las semillas viables por efecto de la gravedad específica se sumergen y permanecen en el fondo, mientras que las no viables quedan flotando en la superficie.

2.3.4.2. Porcentaje de germinación.

Para BASFOR (2000), la germinación comienza el octavo día de la siembra y se prolonga hasta el día 28, para la semilla de *Eucalyptus globulus*.

Para BASFOR (2000), la germinación inicia al décimo segundo día después de la siembra y se prolonga hasta el día 28, para la semilla de *Cupressus macrocarpa*.

Según Durán (1979), el proceso de germinación, será cuando la semilla se encuentra en un medio apropiado acorde a sus exigencias biológicas, es decir, con un nivel mínimo requerido de humedad, luz, aire y temperaturas, rompiéndose así su estado de reposo o letargo, para la semilla de *Acacia retinoides*.

ISTA (1976), de fin de germinación como la emergencia a partir del embrión de la semilla, de aquellas estructuras esenciales que para la clase de semillas que se está ensayando indicar la capacidad para desarrollarse implantar normal bajo condiciones favorables en el suelo. La muestra del trabajo debe ser como mínimo 100 semillas, con cuatro repeticiones, el certificado de análisis indica la proporción del número de semillas quiera producido glándulas, clasificados como normales bajo las condiciones dada en la servidora y dentro del periodo específico para cada especie.

$$\%G = \frac{\text{Semillas germinadas}}{\text{Semillas ensayadas}} \times 100\%$$

2.3.5. Tratamientos pre-germinativos.

Para BASFOR (2000), la semilla se somete a remojo en agua, a temperatura ambiente. No requiere de un tratamiento previo para su germinación, pero se puede remojar en trapo húmedo durante 6 horas para homogenizar la germinación por que la semilla no tiene un endospermo duro por tal razón no requiere mucho tratamientos en la pre-germinación de semillas *Eucalyptus globulus*.

Sandoval (1997), agrega también que el proceso de estratificación consiste en preparar la semilla en un sustrato húmedo por un lapso de tiempo determinado hasta que la testa ablande y el embrión empiece a hincharse. El sustrato puede ser arena pura, una mezcla de arena de 50% arena y 50% tierra negra, aserrín o musgo, y que la estratificación puede ser de dos maneras. Estratificación a temperatura ambiente y estratificación en frío, para la semilla de *Cupressus macrocarpa*.

Para BASFOR (2000), la semilla se somete a remojo en agua, a temperaturas ambientes durante 96 horas, con el cuidado de cambiar el agua cada 24 horas.

Otro tratamiento recomendable es el estratificado en arena húmeda durante 30 a 60 días en un ambiente frío y oscuro para que se desarrolle completamente de acuerdo a los requerimientos de la semilla para la germinación adecuada a su estructura de la especie de *Cupressus macrocarpa*.

Padilla *et al.* (1983), mencionan que, los tratamientos para eliminar la latencia son: estratificación, escarificación, lixiviación, combinaciones de tratamientos, hormonas y otros tipos de estimulantes químicos, para la especie de *Acacia retinoides*.

Patiño *et al.* (1983), también explican que para terminar con la latencia, algunas semillas necesitan estar húmedas y a bajas temperaturas por un largo periodo de tiempo, estas condiciones se podrían cumplir en lugares donde cae nieve en invierno. En zonas áridas en ciertas especies, las semillas solo germinan si se presenta una lluvia lo suficientemente abundante para asegurar el establecimiento de las plántulas. Otras especies requieren de iluminación para germinar, evitando así que el proceso se desarrolle cuando las semillas están enterradas profundamente.

Villanueva (1995), explica que lo que se pretende alcanzar con la aplicación de tratamientos pre-germinativos a las semillas es ablandar la testa y permitir de este modo la penetración de agua y el intercambio de gases responsables para la germinación, por lo tanto los tratamientos pre-germinativos tienen por objeto:

- Quebrar la dormancia o latencia.
- Acelerar la germinación.
- Homogeneizar la germinación.
- Aumentar el porcentaje de germinación.

Es claro que la aplicación de tratamientos pre- germinativos por cualquiera que los practique es más o menos similar, lo que varía son los tiempos e insumos utilizados, esta situación será un tanto difícil de uniformizar, primero porque generalmente se utilizan los recursos y medios existentes en el lugar y lo más importante, los factores ambientales son particulares en cada situación, lo cual tienen su incidencia.

Sandoval (1997), indica que, las semillas deben sumergirse en agua a temperatura normal por un periodo de 24 a 46 horas, algunas especies quizás requieran más tiempo. Se debe cambiar el agua a diario.

Según Tarima (1996), los tratamientos pre- germinativos sirven para superar el bloqueo natural que impide la germinación o para uniformizar y mejorar la velocidad de la misma, puede ser:

- ❖ Remojo de semillas; colocar las semillas a tratar en un atado de tela sumergir las en agua a temperatura ambiente, durante 24, 48 ó 72 h, después descubrir y extender bajo sombra para que sé que lentamente.
- ❖ Remojo de semilla el agua hirviendo; consiste en colocar las semillas en un pedazo de tela fina y sumergir las en agua hirviendo por 1 a 2 minutos, si se excede el tiempo se podría dañar la semilla de inutilizarla, luego se procede al secado.

Fossati y Oliveira (1996), por su parte indicaron que las semillas semipermeables se las debe colocar en un recipiente donde se echa agua hirviendo en cantidad aproximada a 5 veces el volumen de la semilla, dejando enfriar en la misma agua por 48 horas.

2.3.5.1. Latencia.

Para Cronquist (1995), la latencia puede ser debida a cualquiera de varios factores sólo hubo en combinación siendo los más comunes;

- a. Cubierta de semilla impermeable al agua, oxígeno o ambos.
- b. Cubierta de semilla mecánicamente dura a la expansión del embrión.
- c. Embrión rudimentario o inmaduro.
- d. Necesidad de cambios y fisiológicos en un embrión desarrollado por completo.
- e. Presencia de sustancias químicas que inhiben la germinación.

2.3.6. Tipo de sustrato.

La tierra del lugar para Fossati y Oliveria (1996), que está ubicada en sitios sobre los 3000 msnm, presentar características del suelo con textura mediana (franco arcillosos) y reacción ácida, semejantes a la tierra negra.

Según Tarima (1996), la arena fina debe ser traída de algún dios cercano, y para tener una quiera limpia un informe se procede al cernido, con esto se eliminan las hojas, raíces, de lunes y otros residuos. La mezcla debe ser de textura liviana, rica en nutrientes y sin presencia de Terrones ni piedras, esto se consigue mediante una adecuada mezcla de diferentes tipos de tierra.

Ramírez (1999), indican que la semilla para su germinación necesita de temperatura y humedad adecuada, orlo que el sustrato debe tener buena son al fin de emitir la circulación del aire necesario para su germinación y respiración radicular, debe existir contacto entre la semilla y el sustrato, permitiendo fácil infiltración del agua y de esta manera evitar la muerte de las plantas por el exceso de humedad.

2.3.6.1. Desinfección del sustrato.

Para BASFOR (2000), se obtiene buen resultado cuando se utiliza formol al 40 % para la desinfección del sustrato, para esto se recomienda diluir 500 ml de formol en 20 litros de agua, volumen que es suficiente para desinfectar 6 m² de sustrato. Luego de la aplicación se cubre con plástico herméticamente durante 3 días para que la acción del formol haga su efecto, el cuarto día se destapa y se remueve el sustrato para luego almacenar la semilla.

Según Goitia (2003), para la desinfección del sustrato se utiliza diferentes procedimientos, el más general inefectivo es utilizar formol o formalina al 10%, aplicar sobre el sustrato, cubrir durante 24 o 48 horas, las de color negro de preferencia y después, airear 24 horas, para proceder a la siembra. Otros métodos consisten en la utilización de agua hirviendo, ácido sulfúrico al 10%, ácido nítrico al 10%, bicloruro de mercurio al 2%, entre otros.

2.3.7. Siembra de la semilla.

Para BASFOR (2000), la siembra de la semilla se efectúa en sustrato húmedo, con una densidad de 12 gr/m², la semilla se mezcla con un poco de sustrato, esparciendo en toda la superficie del almacigo homogéneamente, cubriendo las semillas con 2 mm de sustrato.

2.3.8. Energía germinativa.

Maldonado (1926), señala que cuando se siembra una cantidad dada de grano no todos ellos son fértiles, variando de una especie a otra el tanto por ciento normal de semillas útiles. A esta facultad que como se decía antes es específica, se le llama vulgarmente energía germinativa. La propiedad germinativa es decir el tiempo durante el cual las semillas conservan la facultad de reproducir la especie varía también dentro de límites extensos, en el caso de *Cupressus* de dos a tres años.

Ramos (1990), indica que la energía germinativa, se refiere al porcentaje de semilla en la muestra que han germinado durante una prueba hasta el momento en que la cantidad de semilla que germina por día a llegado a su máximo, se entiende también como la rapidez de germinación de un periodo fijo el cual se denomina periodo energético.

William (1991), menciona a Foro y Robertson, (1977), los cuales definen que la energía germinativa (1) como el porcentaje, en número, de semillas de una muestra determinada que germinan dentro de un período determinado (que se denomina el período de energía) por ejemplo en siete o catorce días, en optimas o determinadas condiciones (2), el porcentaje en número de semillas de una muestra determinada que germinan hasta llegar el momento de germinación máxima, que generalmente significa el número máximo de germinación en 24 horas.

2.4. Usos de las especies estudiadas.

2.4.1. Usos actuales y potenciales de *Eucalyptus globulus*.

De sus hojas se saca aceite y miel. La madera es usada en construcciones pesadas y livianas, cajas y encofrados, muebles, tableros de fibra de partículas, así como para postes para construcción y de transmisión, estacas, leñas, carbón, pulpa de fibra corta, enchapado y contrachapado.

Su densidad varía de 0.55 a 0.78 g/cm³ en plantación, y de 0.80 a 1.00 g/cm³ en bosque natural (Web, 1980; Web *et al.*, 1984; Jacobs, 1981; NAS, 1984; Prado *et al.*, 1986).

Para BASFOR (2000), proporciona leña de buena calidad, madera utilizada para la construcción de viviendas (vigas, bolillo, umbrales), así como en la construcción de

ventanas, marcos, puertas; los troncos son utilizados para soportes en las construcciones de hormigón y en las minas.

Esta especie tiene un inconveniente; el excesivo consumo de agua del suelo, por ello al situarse al lado de los cultivos no permite un normal desarrollo de los mismos.

2.4.2. Usos actuales y potenciales de *Cupressus macrocarpa*

La madera es moderadamente durable, de impregnación y secado difícil, pero y fácil de trabajar. Su densidad fluctúa entre 0.47 y 0.50 g/ cm³.se emplea en construcciones livianas, postes para construcción, estacas, leña y carbón. También en enchapado y contrachapado (Web, 1980; Spier y Biederbick, 1980; Web et al., 1984).

2.4.2.1. Usos medicinales.

Maldonado (1926), indica que a las escamas de los conos aún verdes se les atribuye particularidades febrífugas y astringentes y en la medicina oriental no son pocas las drogas que contienen esta sustancia. El mismo autor menciona que el aceite esencial de este ciprés tiene una influencia poderosa sobre la tos compulsiva.

La revista Wood y Plant (1948), menciona que por la importante cantidad de taninos contenidos en sus frutos es de importante uso en la medicina homeopática, de los cuales se fabrican inciensos.

2.4.2.2. Usos de la madera.

Web *et al.* (Loccit) (1980), mencionan que la madera del género *Cupressus* posee un veteado hermoso a una altura de color blanco amarillento, con un duramen que va de amarillento a marrón oscuro. A pesar de no ser muy resinoso, la madera posee canales resinosos, es dura y fácil de trabajar, muy resistente a la intemperie. Su densidad es de aproximadamente 0.45 g/ cm³.

2.4.3. Usos actuales y potenciales de *Acacia retinoides*.

Bassiet. *al.*, (1985), indican que la acacia floribunda (*Acacia retinoides*), puede ser empleada como un árbol ornamental del cual puede además proporcionar leña.

Según Arze y Weeda (1996), la especie acacia floribunda se usa como especie ornamental en calles y parques y jardines privados.

Las acacias, son utilizadas para detectar la cantidad de polvo del ambiente. Hojas permiten que el polvo acumulado sea vaciado y posteriormente pensado en balanzas de alta precisión (LA PRENSA - EDITORES ASOCIADOS, 2002).

2.4.3.1. Beneficios de las plantas ornamentales.

Para Aguilar y Arauco (1986), la importancia de las especies ornamentales es que el aire penetra por las hojas, luego eso por estas abriendo perdido el bióxido de carbono y ganado oxígeno, durante el curso de su vida un árbol de 5 t de peso cifra acerca de 2.5 t de carbono obtenidas de unos 12 millones de metros cúbicos de aire. Las ciudades arborizadas son más saludables para sus habitantes, además un árbol pequeño evapora alrededor de 500 litros de agua por día cediéndolos a la atmosfera, humedad que es responsable de una mayor frecuencia y regularidad de las lluvias. Las especies ornamentales presentan grandes características favorables como ser; control acústico (la vegetación atenúa ruidos y forma una pantalla acústica), y refugio para la avifauna (brindar refugio de alimentación a las aves), valor estético (debido a todas sus

características visuales, reduce la artificialización de las viviendas), tiene efecto positivos sobre el psiquismo salud humana, además evitan el stress (Arze y Weeda, 1996).

2.4.3.2. Maderas como combustible.

La leña presenta varias ventajas tales como; encendido rápido (madera seca), combustible limpio, pocos residuos (ceniza) y bajo costo (cuando existe en abundancia). Existen tres clases de madera para energía (leña, residuos de aserrado y carbón vegetal), para lograr un buen aprovechamiento de la combustión de la manera, esta es utiliza con porcentaje de humedad debajo del 25%, ya que por encima de este nivel, no produce las subsedes calorías, la temperatura no alcanza altos niveles en la gama de llevar y paralelamente la temperatura de los gases promueven la formación de capas de hollín (Bittencourt y Bonnemann, 1988).

2.4.3.3. Usó de árboles en sistemas agroforestales.

Los sistemas a los forestales son formas de uso y manejo de los recursos naturales en los cuales deciden leñoso (árboles, arbustos en palmeras), son utilizadas en asociación deliberada con cultivos agrícolas o con animales en el mismo terreno, de manera simultánea o en una secuencia temporal (Montagnini, F. *et al.*, 1992).

2.5. Caracterización morfológica de la semilla de las especies forestales.

Maldonado (1926), menciona que desprende una esencia muy agradable, contenida en una glándula poco visible y que se encuentra en el punto delas semillas el método requiere: tomar el tamaño, color, los cortes longitudinales y transversales, de las semillas para realizar una descripción adecuada sobre el embrión, endospermo, cotiledones y la cutícula.

3. LOCALIZACION.

3.1. Ubicación Geográfica del área de estudio.

El área experimental se encuentra ubicada en los predios del campus de la universidad Mayor de San Andrés (UMSA), en la zona de Cota Cota, Provincia Murillo departamento de La Paz.

IGM (1998) citado por Guzmán (2000), menciona que la zona de estudio se encuentra localizada a 15 km del centro de la ciudad de La Paz y que los parámetros de ubicación geográfica son; Latitud 16°32'00" Sur, Longitud 68°00'00" Oeste, y una altitud que varía entre 3 500 a 3 600 msnm.

3.2. Características climáticas.

La zona presenta condiciones agroclimáticas de cabecera de Valle, con una precipitación promedio de 467 mm, una temperatura de 13.5 °C, humedad relativa promedio de diez años del 46%. Se manifiesta heladas en 15 días del año con temperaturas por debajo de los 0 °C, (Zeballos, 2000).

3.3. Vegetación.

El área de estudio presenta las siguientes especies; acacia negra (*Acacia melanoxyton*), acacia floribunda (*Acacia retinoides*), aramo (*Acacia dealbata*), ciprés (*Cupressus macrocarpa*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*), retama (*Spartium junceum*), queñua (*Polylepis incana*), ligustros (*Ligustrum sinensis*), chilca (*Bracharis sp*) y cultivos agrícolas (Guzmán, 2000).

4. MATERIALES Y MÉTODOS.

4.1. Materiales

4.1.1. Material vegetativo de estudio.

Se utilizó especies: Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y Acacia floribunda (*Acacia retinoides*), que fueron recolectados en Cota cota.

4.1.2. Material de campo.

- Bolsas de recolección
- Regla de medición
- Secadora de semilla
- Cámara fotográfica
- Estacas de madera
- Formol al 40%
- Nylon
- Malla milimetrada
- Picota
- Vernier
- Pala
- Carretilla
- Lupa
- Lápices
- Libreta de anotaciones
- Arena fina
- Tierra vegetal
- Tierra del lugar
- Micorriza
- Regaderas

4.1.3. Material de laboratorio

- Balanza analítica
- Cajas Petri
- Agua (destilada)
- Estufa
- 1 pinza
- Algodón
- Papel secante
- Microscopio
- Etéreo microscópico
- Cubre y porta objeto
- Reactivos y colorante
- Bisturí
- Vaso de precipitado
- Estiletes

4.1.4. Material de gabinete.

- Material de escritorio
- Computadora
- Calculadora.
- Impresora

4.2. Metodología.

4.2.1. Caracterización dendrológica de la fase de semilla.

Es la descripción de las características de los árboles, entre las cuales se encuentran; la nomenclatura del árbol (especie, familia, sinonimia, nombre común, nombre comercial internacional), los componentes del árbol (tronco o fuste, copa, corteza y hoja) y la descripción de la madera (caracteres organolépticos y macroscópicos), para lo que se tomaron como referencia las descripciones citada por (INIA/OIMT, 1996).

4.2.2. Obtención de semilla.

Método de estandarización para evaluación de frutos/ cosecha, deben ser desarrolladas para establecer factores de conversión para transformar estimaciones de frutos a cosechas esperadas. Las cifras de evaluación son registradas en los archivos de las fuentes semilleras correspondientes y más adelante comprobadas con la cosecha actual, Barner y Olesen (1984).

Se realizó para la obtención de semilla de los frutos indehiscentes, por medio de diferentes procedimientos, el secado en aire caliente, no superó los 45 °C en 48 horas, produciendo la apertura del fruto para la especie de *Cupressus macrocarpa*. Trillado para la especie de *Acacia retinoides*, porque están en vainas las semillas para su obtención según que recomienda, Goitia (2000).

4.2.2.1. Recolección de los Fruto y Semillas

Se realizó la cosecha de frutos del árbol y luego recoger y poner en recipientes de manera que esté listo para su almacenamiento temporal y utilizando el método La técnica de recolección (acceso desde el piso), los frutos secos dehiscentes, usualmente fibrosos o leñosos, se realizó liberando las semillas de su interior durante el proceso de secado. Puede indicarse en general que requiere de dos fases para facilitar su extracción: secado y agitado.

La pérdida de agua en las células y paredes de los frutos ocasionan una contracción de los tejidos, lo cual induce su apertura y liberación de la semilla. Esta liberación ocasionalmente es parcial, por lo que es necesario agitar o golpear para garantizar de la totalidad de la semilla, Goitia (2000).

4.2.2.2. Preparación de la almaciguera y sustrato.

La investigación fue realizada en los predios universitarios, el mismo que cuenta con almaciguera y viveros instalados, para la realización del cálculo de L.

Para la preparación de la almaciguera, se procedió a la incorporación de las mezclas para diferentes especies.

Para el *Eucalyptus globulus*, se utilizó las mezclas de sustrato en las proporciones; 3:2:4 (tierra del lugar, tierra vegetal y arena fina) respectivamente, en un área experimental de 1 m². Posteriormente se procedió a la desinfección del sustrato con formol al 40 %, después de la desinfección del proceso se cubrió con nylon por un tiempo de 2 días aproximadamente. Luego se destapa o airea otros 2 días, removiendo el sustrato superficialmente. El desinfectante se puede verter sobre sustrato humedecido o directamente que propone (Goitia, 2003).

Para el *Cupressus macrocarpa*, se utilizó las mezclas de sustrato en las proporciones; 3:3:2 (tierra del lugar, micorriza y arena fina) respectivamente, en un área experimental de 1 m². Posteriormente se procedió a la desinfección del sustrato con formol al 40 %, después de la desinfección del proceso se cubrió con nylon por un tiempo de 2 días aproximadamente. Luego se destapa o airea otros 2 días, removiendo el sustrato superficialmente. El desinfectante se puede verter sobre sustrato humedecido o directamente que propone (Goitia, 2003).

Para la *Acacia retinoides*, se utilizó las mezclas de sustrato en las proporciones; 3:3:3 (tierra del lugar, tierra vegetal y arena fina) respectivamente, en un área experimental de 1 m². Posteriormente se procedió a la desinfección del sustrato con formol al 40 %, después de la desinfección del proceso se cubrió con nylon por un tiempo de 2 días aproximadamente. Luego se destapa o airea otros 2 días, removiendo el sustrato superficialmente. El desinfectante se puede verter sobre sustrato humedecido o directamente como propone (Goitia, 2003)

4.2.2.3. Tratamiento pre- germinativo.

Se realizaron tres tratamientos para diferentes especies previos a las semillas, siguiendo la metodología recomendada por (Tarima, 1996).

Cuadro 2. Tratamientos pre-germinativo para las tres especies.

Nº	Especies	Tratamiento Pre- germinativo
T ₁	<i>Eucalyptus globulus</i>	Consistió en remojar la semilla en 24 horas en agua tibia a una temperatura de T 60° C.
T ₂	<i>Cupressus macrocarpa</i>	Se remojo en agua caliente durante 48 horas.
T ₃	<i>Acacia retinoides</i>	Se remojo la semilla en agua a temperatura ambiente durante 5 días.

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.4. Almacigo.

Las semillas fueron sembradas al voleo en surcos y cubiertas con sustratos diferentes para cada especie en sus unidades experimentales. Se procedió a cubrir la almaciguera con un bastidor de madera y alambre milimetrado con propósito de proporcionar semi-sombra, para la semilla de condiciones ambientales adversas, siguiendo la recomendaciones de (Goitia, 2003)

4.2.2.5. Labores Culturales y Riego.

Se realizó el riego de forma periódicamente y cuidadosa, con la utilización de regaderas.

También se realizó el deshierbe cuando las plántulas estaban en su desarrollo de crecimiento, en forma cuidadosa y cuando fue necesario.

4.2.3. Calidad de semilla.

4.2.3.1. Determinación de porcentaje de pureza.

Este análisis se efectuó siguiendo la metodología (ISTA, 1976).

- Se trabajó con una mezcla remitida de cada una de las especies.
- Se pesó la cantidad de semillas recomendada, 20 g.
- Se colocó la muestra bajo una luz reflejada, para observar presencia de impurezas, se procedió a la eliminación del arilo en la especie de acacia floribunda, de eucalipto de la misma manera los restos, en ciprés las ramitas que se presentan.
- Se separaron todas las impurezas presentes de cada especie en la muestra.
- Se pesó separadamente la cantidad de semillas puras y las impurezas.

$$\%P = \frac{P_{sl}}{P_{si}} \times 100 \%$$

Dónde:

% P= Porcentaje de Pureza

Psl= Peso de Semillas Limpias

Psi= Peso de Semillas con Impureza

- Se determinaron parámetros estadísticos (media, desviación estándar, varianza y coeficiente de variación), García A. y Salhuana W. (1970).

4.2.3.2. Determinación del número de semilla por kilogramo.

El análisis se realizó con el uso de semillas obtenidas en el análisis de pureza, siguiendo regla (ISTA, 1976).

- Se realizó el conteo de 1 000 de semillas (10 repeticiones).
- Se pesó cada repetición, registrando las réplicas.
- Los datos obtenidos en gramos fueron convertidos a kilogramos.
- Se determinaron parámetros estadísticos (media, desviación estándar, varianza y coeficiente de variación), García A. y Salhuana W. (1970).

4.2.3.3. Contenido de humedad.

ISTA (1993), recomienda para determinar el contenido de humedad de semilla. El método recomendado para semillas forestales es llamado el “método del horno a temperatura baja constante”. Los dos duplicados son secados en dos recipientes durante 17 ± 1 horas a $103 \pm 1^\circ\text{C}$. El horno debe tener una precisión dentro de $\pm 1^\circ\text{C}$ y no se debe sobrecargar con muestras que puedan interferir con la circulación del aire y por tanto obstaculizar la evaporación. Los recipientes se llevan inmediatamente después del secado a un desecador donde se les deja enfriar. Los duplicados se pesan

en una balanza con aproximación al 0.001 g. El contenido de humedad se calcula con base en peso fresco de la semilla.

Se realizó norma modificada de, ISTA (1981), tomando muestras de 4 gramos con cuatro repeticiones de cada especie y se sometió a una estufa de 70°C, durante una semana, al cabo de las cuales se pesó la semilla que ha perdido humedad por efecto del secado y se procede a aplicar la fórmula. Goitia L. (2000).

$$\% \text{ CH} = \frac{\text{Ph} - \text{Ps}}{\text{Ph}} \times 100 \%$$

Dónde:

% CH= Porcentaje de contenido de humedad

Ph= Peso húmedo

Ps= Peso seco

- Finalmente Se determinaron parámetros estadísticos (media, desviación estándar, varianza y coeficiente de variación), García A. y Salhuana W. (1970).

4.2.3.4. Determinación de la viabilidad de las semillas.

Se empleó la prueba de flotación descrita por (Zalles, 1988).

- Se separaron por conteo 100 semillas (8 repeticiones de cada especie).
- En recipientes con agua se sumergieron las semillas, para cada repetición.
- Se dejaron remojar por 24 h (sin disturbio alguno).
- Pasado el tiempo se observaron los recipientes, las semillas viables quedaban sumergidas por efecto de la gravedad y las no viables permanecieron flotando en la superficie.

- Se realizó el conteo de las semillas viables y de las ni viables, se registraron los valores obtenidos para realizar cálculos estadísticos, García A. y Salhuana W. (1970).

4.2.3.5. Determinación del porcentaje de germinación, en laboratorio.

Siguiendo la metodología (ISTA, 1976).

- Se realizaron los tratamientos pre-germinativo a las semillas; el primero para la semilla de *Eucalytus globulus*, en agua limpia durante 48 horas; el segundo para la especie de *Cupressus macrocarpa*, remojo en agua limpia en (8 días), y para la semillas de *Acacia retinoides*, se realizó en agua a temperatura ambiente durante 5 días.
- Se prepararon cajas Petri con papel absorbente como sustrato.
- Se procedió al conteo de 100 semillas con cuatro repeticiones por tratamiento pre-germinativo para cada especie.
- Se distribuyó uniformemente las semillas en las cajas Petri, evitando que entren en contacto unas con otras, humedeciendo constantemente el papel.
- Pasado un tiempo de 15 días y otro de 30 se realizó el conteo de semillas germinadas.
- Al finalizar el ensayo se contaron todas las semillas; germinadas y no germinadas.

$$\% G = \frac{\text{Semillas germinadas}}{\text{Semillas ensayadas}} \times 100$$

- Se determinaron parámetros estadísticos (media, desviación estándar, varianza y coeficiente de variación), García A. y Salhuana W. (1970).

4.2.3.6. Emergencia de las plántulas en porcentaje, a los 45 días de la siembra.

La determinación del porcentaje de emergencia fue realizada a los 45 días de la siembra, se registraron; la cantidad de semillas empleadas en la siembra a chorro continuo y la cantidad de semillas emergidas, pudiendo de ese modo calcular la emergencia de las plántulas en porcentaje Goitia L, (2000).

4.2.3.7. Energía germinativa.

El cálculo de porcentaje del número de semillas que germinan dentro de un tiempo determinado o sea germinación acumulada, dividida por el tiempo transcurrido desde la fecha de siembra. Goitia L, (2000).

4.2.3.8. Valor real.

Es un cálculo indicativo de la cantidad teórica de semillas vivas de un árbol determinado. Resulta de la multiplicación de la pureza por el porcentaje de germinación, se expresa por la siguiente formula, Goitia L, (2000).

$$\% \text{ VR} = \frac{\% \text{ P } \times \% \text{ G}}{100}$$

Dónde:

% VR = Porcentaje de Valor Real

% P = Porcentaje de Pureza

%G = Porcentaje de germinación

4.2.3.9. Cantidad de semillas a sembrarse.

En base a los datos de análisis de semillas, como el porcentaje de capacidad germinativa o potencia germinativa o porcentaje de germinación, pureza, área a

sembrarse y número de semillas por unidad de peso, se puede determinar la cantidad de semillas necesarias para la siembra, utilizando la siguiente fórmula, Goitia L, (2000).

$$Q (\%) = \frac{A \times D}{C (P \times PG \times L)}$$

En dónde:

- Q= Cantidad de semillas necesarias para la siembra.
- A= área o superficie a sembrarse, m².
- D= densidad deseada por unidad de superficie, m².
- C= cantidad de semillas por unidad de peso, N^o/kg.
- P= porcentaje de pureza, en número.
- PG= porcentaje de capacidad germinativa, en número.
- L= Porcentaje Final de plantas logradas (de valores experimentales anteriores existentes en vivero), en número.

4.2.4. Método de caracterización morfológica de las especies forestales.

Para la caracterización morfológica de semillas forestales del trabajo se realizó con especies forestales como ser: Eucalipto, ciprés y acacia floribunda. Para caracterizar las semillas como ser: el tamaño, el color, la forma y se realizó los cortes anatómicos de la semilla como ser; transversales y longitudinales con el uso de micrótopo manual, se dividen estos en pequeños secciones en la forma descrita por Johanse D. (1940). Plant microtechnique. Ms. Graw Hill. New York, pág. 523.

La Safranina y verde de malaquita es para visualizar más las partes como ser: el embrión, cotiledones, endospermo y la cutícula de las semillas estudiadas de, *Eucalyptus globulus*, *Cupressus macrocarpa* y *Acacia retinoides*.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

5.1. Descripción dendrológica.

5.1.1. Descripción dendrológica de la especie *Eucalyptus globulus*.

Según Killeen *et al.*, (1993), la clasificación taxonómica es la siguiente:

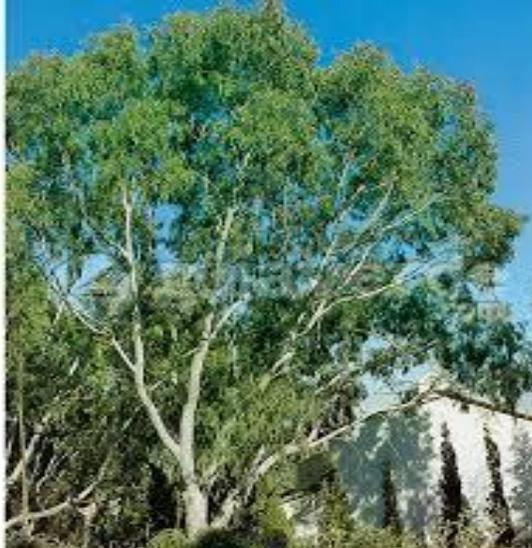
a. Taxonomía.

División	:Angiosperma
Clase	: Dicotiledónea
Familia	: Myrtaceae
Genero	: <i>Eucaliptus</i>
Especie	: <i>E. globulus</i> Labill.
Nombre vernácula	: Eucalipto, pomelo azul
Nombre científico	: <i>Eucalyptus globulus</i> Labill.

b. Forma.

La especie *Eucalyptus globulus*, (fotografía 1). Es un Árbol siempre verde que puede alcanzar hasta 45 m de altura, con la corteza blanquecina que se desprende en tiras en los ejemplares adultos. Copa piramidal, alta. Tallos jóvenes tetraédricos, blanquecino-pubescentes. Hojas juveniles opuestas, sésiles, de base cordada, de color gris-azulado, de 8-15 cm de longitud y 4-8 cm de anchura. Las adultas alternas, pecioladas, con la base cuneada, linear-lanceoladas, de 15-25 cm de longitud, con el ápice acuminado. La textura es algo coriácea y son de color verde oscuro, con la nerviación marcada. Flores axilares, solitarias o en grupos de 2-3, de hasta 3 cm de diámetro, con numerosos estambres de color blanco. Florece en Septiembre-

Octubre. Fruto en cápsula campaniforme de color glauco y cubierta de un polvo blanquecino, de 1.4 - 2.4 cm de diámetro

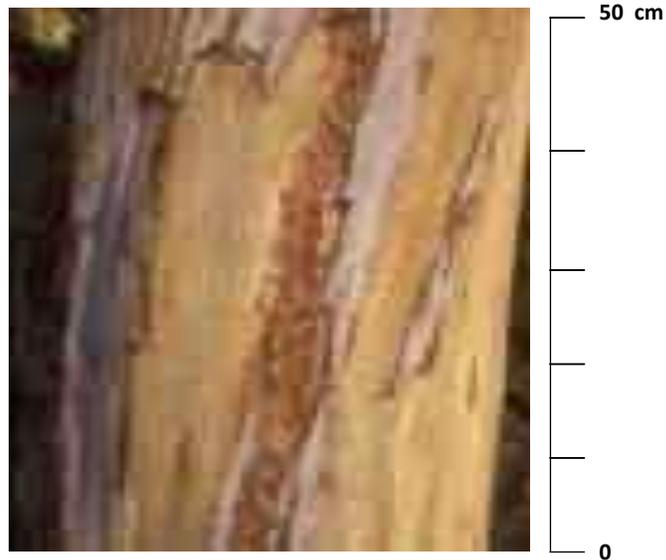


Fotografía 1. Árbol *Eucalyptus globulus*.

c. Corteza.

Los resultados obtenidos en los arboles de la especie *Eucalyptus globulus*, ver (Fotografía 2), muestra que la corteza externa es caduca, La corteza es dura, profundamente arrugada, de color gris y es persistente en la base del tronco pero por debajo de este nivel se despoja en tiras dejando a las ramas y a la mayor parte del tronco con una suave corteza.

FAO, 1956. La corteza externa está formada que es caduca, desprendiéndose anualmente en largas tiras, lo queda al árbol una silueta muy característica. La nueva corteza e lisa, plateada y ligeramente azulada. Adquiere posteriormente un color amarillo, que se transforma en gris amarillento. Con la edad, la corteza va siendo persistente en la base del tronco, a una altura que aumenta con bastante regularidad. Por último, se quiebra en anchas placas longitudinales.



Fotografía 2. Tronco, corteza.

La corteza del tronco es, en un principio, plateada o azul – pruinosa y lisa; se torna luego grisácea, amarillenta y finalmente, pardo- grisáceo. Cae anualmente en largas bandas coriáceas abarquilladas, las cuales algún tiempo de la parte alta del tronco y del arranque de las primeras ramas. En las patillas de la cepa y en la base del tronco, la corteza es persistente, gris-oscuro, aunque a veces, se hiende en placas longitudinales.

Hablando en general, la corteza sobre las ramas jóvenes de un árbol maduro es lisa, mientras que en la parte inferior del tronco, hasta unos pocos metros del suelo, el ritidoma (ver figura 1.2) se vuelve más o menos persistente y profundamente surcado. Por lo tanto, cuando se describe el tipo de corteza, no deben tenerse en cuenta ni la de la base del tronco ni la de las ramitas. Al envejecer la corteza, su superficie se oxida, se oscurece, se vuelve más o menos pulverulenta, y pierde sus caracteres específicos. Estas características pueden determinarse solamente examinando la corteza madura, no a la base del tronco, sino a un tercio de la altura del árbol.

d. Hojas.

Las hojas, simples y prescidentes, suelen presentar un heteromorfismo de gran importancia sistemática.

Las jóvenes suelen ser opuestas por más o menos pares, y sentadas. Su coloración suele diferenciarse de la de las hojas adultas debido a distinta coloración. Su consistencia es más tenue y miden entre 6 y 15 cm. de largo; que se observa en la (fotografía 3), que están cubiertas con un vello ceroso color azul grisáceo. Éste es el origen del nombre común 'goma azul'.



Fotografía. 3. Hojas jóvenes del eucalipto.

Las hojas madura son estrechas, con forma de hoz de brillante color verde oscuro. Están arregladas de forma alternativa en tallos redondos y miden entre 15 y 35 cm. de largo. Los ramilletes tienen forma de tope, elástica y verrugosa y tienen un opérculo aplastado que soporta una perilla central.

◆ **Nervaduras:**

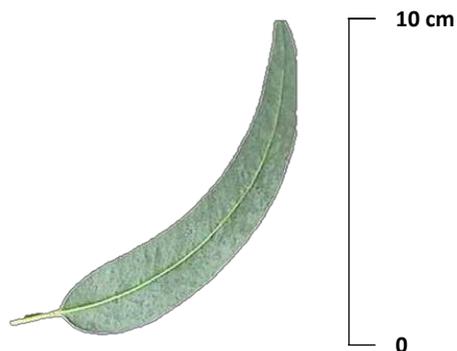
Las nervaduras de las hojas son una guía útil para la identificación de los eucaliptos. Las hojas de la mayor parte de las especies tienen una nervadura central que se reconoce fácilmente, desde la cual divergen las sucesivas nervaduras laterales y cruzan la hoja hasta unirse con la nervadura intramarginal, que sigue el contorno del borde de la hoja. Las nervaduras laterales conservan un ángulo de nervadura bastante regular con respecto a la nervadura central, especialmente en la parte central de la hoja. Se reconocen los siguientes tipos de nervaduras:

◆ **Nervadura pinnada.** Las nervaduras laterales son bastante abundantes, paralelas, y forman un ángulo de 60° o más con la nervadura central. El nervio intramarginal es corrientemente más fino y está cerca del borde de la hoja.

◆ **Nervadura oblicua.** Las nervaduras laterales forman con la nervadura central un ángulo inferior a 60°, y son menos numerosas que en el tipo penninervado, siendo frecuentemente anastomosadas y con la nervadura intramarginal algo sinuosa y relativamente distante del borde de la hoja.

◆ **Nervadura longitudinal.** Las nervaduras laterales forman un ángulo de 30°, o menos, con la nervadura central y son a veces casi paralelas.

Alternas, simples, glaucas (verde - azul), lanceolada, falcadas, asimétricas, con bordes entero y liso. Desprenden un olor a alcanfor a estrujarlas por contar con abundantes glándulas oleíferas, contienen aceite y no son potables para los animales superiores (OIMT, 1997).



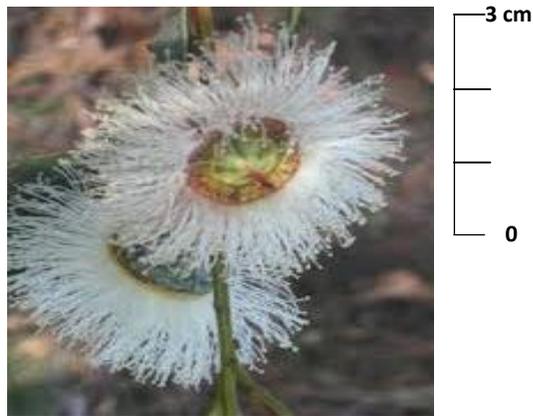
Fotografía 4. Hoja de eucalipto madura.

e. Inflorescencia.

Esta especie presenta inflorescencias es una de las especies que tiene yemas que son más, solitarias: las axilares que son agrupados de 2 o 3, también son sésiles con un pedúnculo muy corto. Tiene una forma cuadrangular turbinada, la superficie verrugosa, mide de 20 a 30 mm, que también está cubierta por un opérculo en forma de casquete umbonado e igualmente verrugoso, presentes en la fotografías 5.

FAO, 1956. Se llama inflorescencia a arreglo que tiene las flores en una rama o en la planta. El *Eucalyptus globulus*, es una de las raras especies cuyas yemas son, en su mayor parte, solitarias. Axilares (raramente en grupos de 2 o 3), sésiles o con un pedúnculo muy cortos. Su forma es, en general cuadrangular turbinada; su superficie, verrugosa, mide de 20 a 30 mm, y están cubiertas por un opérculo en forma de casquete umbonado e igualmente verrugoso. El conjunto es, por lo general, glauco.

El género *Eucalyptus* se caracteriza por la falta de diferenciación de cáliz y corola, estando sus piezas soldadas y formando un receptáculo con opérculo caedizo en la floración. La caída del opérculo permite la expansión de los estambres que, inicialmente, se encuentran doblados hacia adentro. Las flores aparecen generalmente en racimos o cimas, rara vez aisladas o en pequeños grupos.



Fotografía 5. Inflorescencia.

f. Flores

En la fotografía 6, se observa las flores de color crema nacen solamente en las axilas de la hoja y producen un copioso néctar que tiende a producir una miel fuertemente saborizada. Flores axilares, solitarias o en grupos de 2-3, de hasta 3 cm de diámetro, con numerosos estambres de color blanco. Florece en Septiembre-October.

Para BASFOR (2000), son solitarias, hermafroditas de 2 cm de diámetro, de cáliz persistente hasta que madure el fruto. Su color es verde grisáceo, corola desnuda, sin pétalos de color blanco y con numerosos estambres de blancos a amarillas y con pistilo central. La floración comienza en octubre y termina en enero ocasionalmente, en sitios protegidos, puede florecer nuevamente en junio.

Abundantes, blancas, individuales, con pedicelo muy corta, axilares, abundantes estambres y altamente melíferas. Hermafroditas de hasta 2 cm. De diámetro, ovario notablemente ínfero, el cáliz lobulado, con una tapa o capuchón caduco, que resulta de la unión de pétalos y sépalos. (OIMT, 1997).

El género *Eucalyptus* se caracteriza por la falta de diferenciación de cáliz y corola, estando sus piezas soldadas y formando un receptáculo con opérculo caedizo en

la floración. La caída del opérculo permite la expansión de los estambres que, inicialmente, se encuentran doblados hacia adentro. Las flores aparecen generalmente en racimos o cimas, rara vez aisladas o en pequeños grupos.



Fotografía 6. Flor.

g. Frutos.

En la fotografía 7, se observa los frutos, en cápsula campaniforme de color glauco y cubierta de un polvo blanquecino, de 1.4 - 2.4 cm de diámetro.

Son cápsulas cónicas – globosas, sésiles, dehiscentes en el ápice, arrugadas y leñosas. Pixidios, con una apertura apical para liberar las numerosas semillas menudas; a diferencia de los óvulos, livianos y rojizos las semillas fértiles son negras y grandes. En 1 gr hay más de 70 semillas viables, con una tasa de germinación de un 60 -70 % al año de recolectadas. (OIMT, 1997).

FAO, 1956. La flor da origen al fruto, sésiles o con pedicelos cortos, globulosos o toscamente turbinados, con cuatro costillas bien marcadas. La superficie es verrugosa y más o menos surcada de pequeñas arrugas. Miden de 10 a 15 mm, de diámetro por 15 a 30 de altura y están recubiertos de un disco anchamente convexo, grueso y relativamente liso, que cubre más o menos las valvas, están a nivel y muy fuertes



Fotografía 7. Fruto.

h. Semillas.

Son de color negro, que a veces ligeramente grisáceas, que tiene un tamaño desde menos de 1 mm, o más, son de color pardo anaranjado y forma alargada, que se observa en la fotografía 8.

Las semillas de *Eucalyptus* varían mucho en tamaño, desde menos de 1 mm en hasta más de 2 cm; en el color, desde negras en *E. tereticornis* hasta amarillas en *E. camaldulensis*; en la forma, desde casi esféricas a cuboides; y en su relieve, desde superficialmente reticuladas a profundamente alveoladas.

FAO, 1956. Fértiles, globulosas, negras, a veces ligeramente grisáceas, con un diámetro medio de 1,5 mm, o más, mezcladas con granos estériles, de color pardo anaranjado y forma alargada.



Fotografía 8. Semillas.

i. Fenología.

Para la *Eucalyptus globulus*, se presenta en el cuadro 3, el tiempo en semanas que transcurre desde una etapa fenológica a otra, en base a observaciones y siguiendo las recomendaciones de (OIMT, 1997).

Cuadro 3. Resultados de observaciones para determinación de la fenología.

Nombre de las fases fenológicas observadas	Intervalos de tiempo
Floración:	Octubre - Enero
Fructificación:	Diciembre - Abril

Fuente: Elaboración propia

El eucalipto florece de octubre a enero, se encuentra con frutos de diciembre a abril, ocasionalmente, en sitios protegidas puede florecer nuevamente en junio, (OIMT, 1997).

Los frutos están fisiológicamente maduros a los 8 meses de la floración. Se reproducen mediante semillas. Rebrotará rápidamente de tocón emitiendo numerosas varillas (OIMT, 1997).

La fotografía 9, muestra la germinación de las semillas *Eucalyptus globulus*.



Fotografía 9. Germinación.

5.1.2. Descripción dendrológica de la especie *Cupressus macrocarpa*.

Según Killeen *et al.*, (1993), la clasificación taxonómica es la siguiente

a. Taxonomía.

División	: Pinophyta
Clase	: Pinopsida
Orden	: Pinales
Familia	: Cupressaceae
Genero	: <i>Cupressus</i>
Especie	: <i>macrocarpa</i>

b. Forma

La especie *Cupressus macrocarpa*, presenta en la fotografía 10, El cedro limón es un árbol algo parecido al ciprés común; con estructura columnar cuando es joven, de tronco único y corpulento, de unos 25-30 m de altura (Humphrey, 1991), Su copa tiene forma cónica que después de haber perdido las ramas bajas adquiere una forma más amplia, a veces aplanada. Con ramificación ascendente de longitudes irregulares, formando un ángulo de unos 45 grados con el tronco.

Según la FAO (1995), son arboles de 20 – 25 m. de altura, aproximadamente, de follaje verde oscuro, copa abierta, el conjunto de las ramillas en la extremidad de las ramas horizontales es agudo y ralo. Follaje aromático (limón verde).

Hojas imbricadas, largamente ovoideo – rómbicas, claramente dentadas en sus bordes. Amento masculino en la extremidad de las ramillas, esféricas o subesféricas, de 2 – 4 mm de largo. Cono femenino esférico o subesférico, de 22 – 25 mm de diámetro, escamas 8 – 12 con un corto o fuerte micrón.



Fotografía 10. Árbol de *Cupressus macrocarpa*.

c. Corteza.

Los resultados de la especie *Cupressus macrocarpa*, ver (fotografía 11), muestra que la corteza externa es muy agrietada formando placas de color pardo grisáceo. Tronco ensanchado en la base y a veces dividido en dos a partir de cierta altura.



Fotografía 11. Tronco, corteza externa.

d. Ramas.

Las observaciones realizadas a los arboles de la especie *Cupressus macrocarpa*, muestran que las ramas en plántulas bastante gruesas, de 1.5 – 2 mm de grosor, subtrégonas. Se caracteriza por tener un follaje color verde amarillento o amarillo dorado brillante según la época del año, se observa en la fotografía 12.



Fotografía 12. Ramas.

Las ramas son cortas, del tamaño de una nuez, compuestas de 8 a 16 escamas, cada una de ellas; provistas de un pequeño agujón.

e. Hojas.

Las hojas son escamiformes, bastante gruesas, de ápice obtuso no punzante, de color verde oscuro. Suele mantener hojas aciculares de primera edad durante bastante tiempo. Al frotar las hojas desprenden olor a limón o mandarina. Las hojas son escamosas, de 1 a 2 mm de largo.

Para BASFOR (2000), de color verde, hasta verde oscuro, escamiformes, limbo en forma espinada foliar, borde liso terminado en punta aguda, nervadura no visible a simple vista.

f. Flor.

Para BASFOR (2000), en pequeñas escamas agrupadas en forma de un estróbilo. La inflorescencia se divide en las flores masculinas oblongas con escamas numerosas, con tres sacos polínicos por escamas, que producen el polen (aerotransportado) y la flor femenina globosa con 6 – 12 escamas.

g. Frutos.

En la fotografía 13, se observa los frutos, conos ovals de color verdoso que cuelgan de las puntas de las ramas. Los femeninos son ligeramente esféricos, se componen de alrededor de 12 escamas y al desarrollarse se convierten en una gábulos globular de 3x4 cm, de color verde al principio tornándose a rojizo y marrón al alcanzar la madurez.

Para BASFOR (2000), conos leñosos y dehiscentes con brácteas peltadas. Al madurar los frutos se abren (dehiscencia), para dejar salir las pequeñas semillas. El fructificación comienza a mediados hasta fines de julio.



Fotografía 13. Frutos.

h. Semillas.

En la fotografía 14, se observa las semillas que están en cono estrechamente las semillas son de color café, poseen alas rudimentarias.



Fotografía 14. Semillas.

5.1.3. Descripción dendrológica de la *Acacia retinoides*.

Según Killeen *et al.*, (1993), la clasificación taxonómica es la siguiente:

a) Taxonomía

División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Sub clase	: Rosidae
Orden	: Fabales
Familia	: Mimosaceae
Género	: <i>Acacia</i>
Especie	: <i>Acacia retinoides</i>

b) Forma.

La especie *Acacia retinoides*, presenta en la fotografía 15. Es un árbol mediano que alcanza los 9 m de altura total, 1.70m de altura comercial y 14.90 cm de diámetro a la altura del pecho, los arboles de crecimiento natural (sin intervención o poda) alcanzan los 16 m de altura, 2 m de altura comercial y 24 cm de diámetro a la altura del pecho.



Fotografía 15. Árbol *Acacia retinoides*.

c) Corteza.

Los resultados obtenidos en días algunos de la especie *Acacia retinoides*, ver (fotografía 16), muestran que la corteza externa es la especie apariencia lisa, pardo oscuro, ritidoma de consistencia coriácea muy delgada y bien pegada que desprender irregularmente. La corteza interna viva es delgada a medianamente delgada, de textura fibrosa, color claro y sin olor perceptible.



Fotografía 16. Tronco y corteza.

d) Ramas.

Las dos observaciones realizadas a los árboles de la especie *Acacia retinoides*, muestran que las ramas en blanco los jóvenes, son de color verde en tonalidad clara que varía a color pardo en árboles adultos.

e) Hojas.

Las hojas jóvenes, hasta los 7 a 9 meses, que se observan en la fotografía 17, son bicompuestas, paripinadas, de hasta 11 cm de longitud, dispuestas en forma alterna en cada rama, formada por de 2 a 4 foliolos con 8 a 14 foliólulos.

Hojas que son reemplazadas por peciolos ensanchados (filodios), perennes (Fotografía 18), de 7 a 15 cm de longitud y entre 0.5 a 1.8 cm ancho, de forma elíptica lanceolada, coloración verde claro terminación en punta de color amarillo naranja, presenta un nervio central prominente en el envés, son de consistencia coriácea, y están ubicadas por Killeen *et al.*, (1993), los que afirman que las hojas de esta especie son simple filodios con un nervio central prominente en el envés.



Fotografía 17. Hoja compuesta.



Fotografía 18. Ensanchamiento de peciolo.

f) Ramas florales.

Las ramas florales son de coloración verde claro, alcanzan entre 2.5 a 6 cm de longitud y presenta de 5 a 8 inflorescencias.

g) Inflorescencia.

Las observaciones realizadas a los arboles de *Acacia retinoides*, muestran que esta especie presenta entre 40 41 flores sésiles (Fotografía 19), agrupados en inflorescencias cimosas de tipo cabezuela, perfumadas, de color amarillo, que alcanzan diámetro entre 0.8 a 1.5 cm, las mismas se encuentran dispuestas de forma alterna en cada rama floral (Fotografía 20), cada inflorescencia produce de 1 a 6 frutos.



Fotografía 19. Flor.



Fotografía 20. Inflorescencia.

h) Frutos.

La especie *Acacia retinoides*, presenta frutos de tipo vaina dehiscente de 5 a 12 cm de largo y 0.6 a 0.8 de ancho, de forma alargada, plana, algo comprimida entre las semillas, de color verde claro que varía a marrón cuando el fruto madura. Presente de 4 a 12 semillas dispuestas en forma longitudinal, que se encuentran en la Fotografía 21.



Fotografía 21. Fruto.

i) Semillas.

Las semillas de la especie *Acacia retinoides*, presentes en la Fotografía 22, alcanzan dimensiones de entre 3 a 6 mm de largo, 2 a 3 mm de ancho y 0.8 a 1 mm de espesor. Se encuentran rodeados por un arilo de color crema de 2 a 3 mm de longitud.



Fotografía 22. Semilla.

j) Fenología.

Una de las características de adaptabilidad a las condiciones medio ambientales de esta especie es su persistente floración a lo largo del año, sobre todo en los meses de julio a diciembre, resultados que reflejan lo redactado por Villalpando y Ruiz (1993), quienes afirman que las plantas perennes sin un patrón estacional pueden manifestar varias fases fenológicas al mismo tiempo.

Para la *Acacia retinoides*, se presenta en la figura 1, el tiempo en semanas que transcurre desde una etapa fenológica a otra, en base a observaciones y siguiendo las recomendaciones de (Villalpando y Ruiz, 1993).

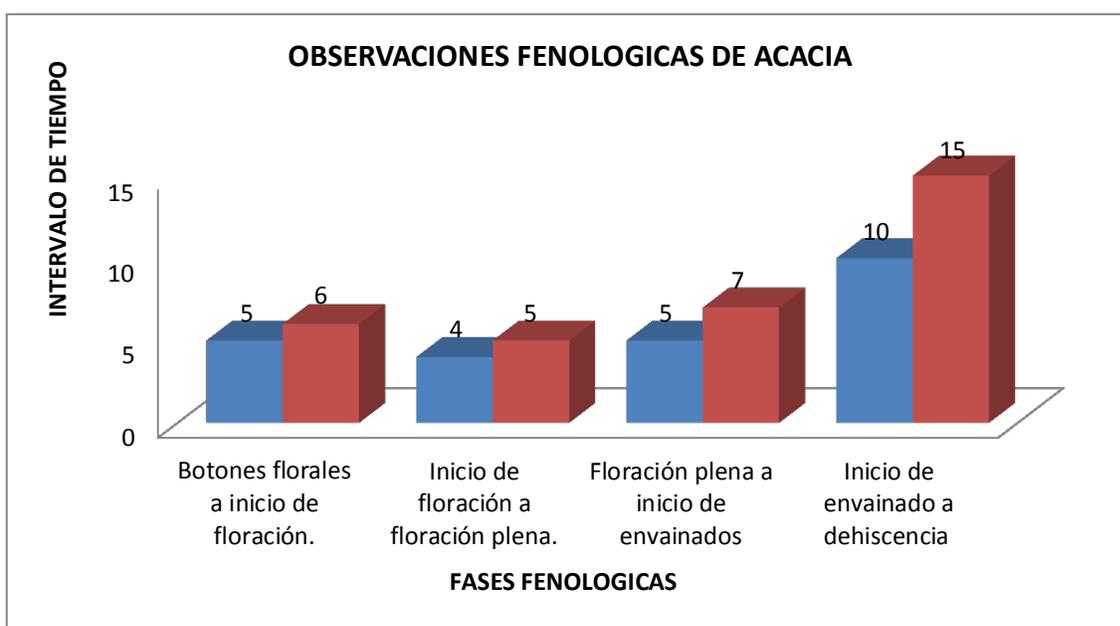


Figura 1. Observaciones fenológicas de *Acacia retinoides*.

Para Killeen et al., (1993), esta especie florece entre los meses de julio a noviembre, intervalo que coincide con la época de mayor floración redactada en los resultados (desde julio a diciembre).

La germinación en semillas de *Acacia retinoides*, se observan en la fotografía 25.



Fotografía 23. Inicio envainado.



Fotografía 24. Dehiscencia del fruto.



Fotografía 25. Germinación.

5.2. Obtención de semillas.

Se ha obtenido las semillas de las tres especies mediante la técnica de recolección de (acceso desde el piso, acceso desde una plataforma fuera de la copa, acceso desde el interior de la copa).

Se cosecho los frutos (mediante caída natural, sacudido de las ramas, quitando con la mano directamente, quitando con ganchos, corte de ramitas), realizando la inspección

de los frutos maduros e inmaduros, estado sanitario. Luego se realizó el secado de frutos durante 48 horas a una temperatura de 45 °C para la apertura del futro recolectado para la especie de ciprés, se realizó para la especie de acacia el trillado, posteriormente la limpieza de semillas que va acompañado de impurezas, por lo tanto se limpió. Que esta operación fue dificultosa en semillas pequeñas como ser de la especies de *Eucalyptus globulus*, ya que la semilla viene acompañada por anteras que tiene el mismo tamaño y densidad que las semillas de eucalipto y se utilizó el sistema de limpieza de venteo: utilizando el viento. Goitia (2000).

a) Recogida del suelo.

Consiste en esperar la caída natural de los frutos o semillas, desprendiendo las que caen en primer lugar que suelen ser inmaduras o afectadas por insectos. Se suele utilizar con especies de frondosas como haya, se acelera el proceso vareando o agitandoramas y se facilitan colocando lonas en el suelo, Serrada, R. (2000).

5.3. Características físicas de la semilla, en laboratorio.

5.3.1. Pureza física para la especie *Eucalyptus globulus*.

En el Cuadro 4, se observa los resultados obtenidos en los ensayos para la determinación de la pureza física en semillas de *Eucalyptus globulus*.

Cuadro 4. Resultados de pureza física en semillas de *Eucalyptus globulus*.

Número de réplica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso total de la muestra	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Peso de semillas Puras	19	19.5	19	19.5	19.2	19.3	19.5	19.6	19.3	19.5
Porcentaje de Pureza	95	97.5	95	97.5	96	96.5	97.5	98	96.5	97.5

Fuente: Elaboración propia

Media:	96.7 % de Pureza
Varianza:	1.18
Desviación estándar:	1.67
Coefficiente de variación:	1.72 %

Los diez ensayos para el análisis de pureza física en semillas de *Eucalyptus globulus.*, tiene como resultados; una media de 96.7 % de pureza, una varianza de 1.18, una desviación estándar de 1.67 y un coeficiente de variación de 1.72 %. Es importante al momento realizar esta por de debajo de 4% de lo establece la regla de ISTA.

5.3.2. Pureza física para la especie *Cupressus macrocarpa.*

En el cuadro 5, se observa los resultados obtenidos en los ensayos para la determinación de la pureza física en semillas de *Cupressus macrocarpa.*

Cuadro 5. Resultados de pureza física en semillas de *Cupressus macrocarpa.*

Número de réplica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso total de la muestra	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Peso de semillas Puras	18.2	18.2	19	18.7	18.5	18.8	18.6	18.6	18.9	18.5
Porcentaje de Pureza	91	91	95	93.5	92.5	94	93	93	94.5	92.5

Fuente: Elaboración propia.

Media:	93.01 % de Pureza
Varianza:	1.79
Desviación estándar:	1.34
Coefficiente de variación:	1.44 %

El promedio de pureza física en semillas de *Cupressus macrocarpa*. En diez ensayos presenta: una media de 93.01 %, con una varianza de 1.79, una desviación estándar de 1.34 y un coeficiente de variación igual a 1.44 %, que refleja una mínima cantidad de material inerte, el que es conformado principalmente por el pequeño trozos de hojas y ramas, semilla partidas de tamaño inferior a la mitad de su tamaño normal, tierra o piedras pequeñas.

5.3.3. Pureza física para la especie *Acacia retinoides*.

En el cuadro 6, se observa los resultados obtenidos en los ensayos para la determinación de la pureza física en semillas de *Acacia retinoides*.

Cuadro 6. Resultados de pureza física en semillas de *Acacia retinoides*.

Número de réplica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso total de la muestra	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Peso de semillas Puras	18.5	18.7	19	18.6	19.1	18.3	18.8	19.3	19.3	18.7
Porcentaje de Pureza	92.5	93.5	95	93.2	95.5	91.75	93.8	96.5	96.5	93.7

Fuente: Elaboración propia.

Media:	94.2 % de Pureza
Varianza:	2.62
Desviación estándar:	1.62
Coefficiente de variación:	1.72 %

Los resultados obtenidos de pureza física en semillas de *Acacia retinoides*, obtenido en diez ensayos presenta: una media de 94.2 %, con una varianza de 2.62, una desviación

estándar de 1.62 y un coeficiente de variación igual a 1.72 %, que nos refleja una mínima cantidad de material inerte, el que es conformado principalmente por el pequeño arilo que presenta la semilla, trozas de ramas y hojas, semillas partidas de tamaño inferior a la mitad de su tamaño normal, tierra o piedra pequeña.

5.3.4. Cantidad de semillas por kilogramo para la especie *Eucalyptus globulus*.

En el cuadro 7, se observan los resultados obtenidos en los ensayos para la determinación de la cantidad de semillas por kilogramo.

Cuadro 7. Resultados de la cantidad de semillas por kilogramo.

Número de réplica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso de 1000 semillas en g	2.35	2.43	2.36	2.39	2.34	2.34	2.42	2.43	2.40	2.45

Fuente: Elaboración propia.

Media: 2.39 gramos

Varianza: 0.002

Desviación Estándar: 0.04

Coeficiente de variación: 1.67 %

Cantidad de semillas por kilogramo: 418 410 semillas / Kg.

Los resultados obtenidos en diez réplicas de 1 000 semilla cada una, se realizó el conteo respectivo para la determinación de semillas por kilogramo, presenta una media de 2.39 g, una varianza de 0.002, una desviación estándar de 0.04 y un coeficiente de variación del 1.67 %, con 418 410 semillas por kilogramo. El promedio de los resultados obtenidos, quiere decir eran muy homogéneas que inferior al 4% que establece la regla de (ISTA).

5.3.5. Cantidad de semillas por kilogramo para la especie *Cupressus macrocarpa*.

Los resultados obtenidos en los ensayos para la determinación de la cantidad de semillas por kilogramo, en la especie *Cupressus macrocarpa*, se observan en el cuadro 8.

Cuadro 8. Resultados de la cantidad de semillas por kilogramo.

Número de réplica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso de 1000 semillas en g	4.77	4.62	4.49	4.21	4.84	4.64	4.71	4.14	4.39	4.54

Fuente: Elaboración propia.

Media:	4.6 gramos
Varianza:	0.02
Desviación Estándar:	0.14
Coeficiente de variación:	3.04 %

Cantidad de semillas por kilogramo: 217 391 Semillas / kg

Los resultados obtenidos en diez muestras de 1 000 semillas cada una, se realizó el conteo respectivo de semillas para la determinación de la cantidad de semillas por kilogramo presentan, una media de 4.6 g, con una varianza igual a 0.02, una desviación estándar de 0.14, y un coeficiente de variación de 3.04 %, con 217 391 semillas por kilogramo, nos indica que las muestras fueron homogéneas por la textura de la semilla de *C. macrocarpa*, es menor al 4 % que el regla de ISTA.

La especie *Cupressus macrocarpa*, no son tan dificultosas en la determinación de semillas por kilogramo que fue homogéneo al realizar la práctica y luego se determinó la interpretación de los datos estadísticos como nos indican en el cuadro 8.

5.3.6. Cantidad de semillas por kilogramo para la especie *Acacia retinoides*.

Los resultados obtenidos en los ensayos para la determinación de la cantidad de semillas por kilogramo, en la especie *Acacia retinoides*, se observan en el cuadro 9.

Cuadro 9. Resultados de la cantidad de semillas por kilogramo.

Número de réplica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso de 1000 semillas en g	10.49	10.39	10.40	10.36	10.31	10.35	10.55	10.26	9.90	10.26

Fuente: Elaboración propia.

Media	10,33 gramos
Varianza	0,03
Desviación Estándar	0,17
Coefficiente de variación	1,65 %

Cantidad de semillas por kilogramo: 96 834 Semillas / kg

Los resultados obtenidos en diez muestras de 1 000 semillas cada una, realizando el conteo respectivo de semillas para la determinación de la cantidad de semillas por kilogramo presentan; una media de 10.33 g, con una varianza igual a 0.03, una desviación estándar de 0.17, y un coeficiente de variación de 1.65 %, con 96 834 semillas por kilogramos, cantidad que atribuible al espesor y peso de la semillas de esta especie que es relativamente menor, en comparación a la especie *Acacia melanoxylon*R.Br., por presenta mayor cantidad de semillas por kilogramo.

5.3.7. Contenido de humedad para la especie *Eucalyptus globulus*

Los resultados obtenidos de contenido de humedad de la especie *Eucalyptus globulus* se observa en el siguiente cuadro 10.

Cuadro 10. Resultados de contenido de humedad.

Número de réplica	1	2	3	4
Peso húmedo (Ph)	4.00	4.00	4.00	4.00
Peso Seco (Ps)	3.77	3.76	3.75	3.75
Porcentaje de humedad	5.75	6	6.25	6

Fuente: Elaboración propia.

Media:	6 % de contenido de humedad
Varianza:	0.04
Desviación estándar:	0.20
Coefficiente de variación:	3.40 %

Contenido de humedad (%): 6 %

Los resultados obtenidos en cuatro réplica de 4.00 g para la determinación de contenido de humedad, presenta una media de 6 %, una varianza de 0.04, una desviación estándar de 0.20 y un coeficiente de variación de 3.40 %. El promedio de resultados, tienen poca cantidad de humedad demostrado en el análisis.

5.3.8. Contenido de humedad para la especie *Cupressus macrocarpa*

Los resultados obtenidos de contenido de humedad de la especie *Cupressus macrocarpa* se observa en el siguiente cuadro 11.

Cuadro 11. Resultados de contenido de humedad.

Número de réplica	1	2	3	4
Peso húmedo (Ph)	4.00	4.00	4.00	4.00
Peso Seco (Ps)	3.67	3.66	3.67	3.66
Porcentaje de humedad	8.25	8.5	8.25	8.5

Fuente: Elaboración propia.

Media:	8.375 % de contenido de humedad.
Varianza:	0.021
Desviación estándar:	0.144
Coefficiente de variación:	1.72 %

Contenido de humedad (%): 8.375 %

Los resultados obtenidos en cuatro réplica de 4.00 g de semilla para la determinación de contenido de humedad, presenta una media de 8.375 %, una varianza de 0.021, una desviación estándar de 0.144 y un coeficiente de variación del 1.72 %, con un contenido de humedad de 8.375 %.

5.3.9. Contenido de humedad para la especie *Acacia retinoides*

Los resultados obtenidos de contenido de humedad de la especie *Acacia retinoides* se observa en el siguiente cuadro 12.

Cuadro 12. Resultados de contenido de humedad.

Número de réplica	1	2	3	4
Peso húmedo (Ph)	4.00	4.00	4.00	4.00
Peso Seco (Ps)	3.76	3.78	3.77	3.75
Porcentaje de humedad	6	5.5	5.75	6.25

Fuente: Elaboración propia

Media:	5.875 % de contenido de humedad
Varianza:	0.104
Desviación estándar:	0.323
Coefficiente de variación:	5.49 %

Contenido de humedad (%): 5.875 %

Los resultados obtenidos en cuatro réplica de 4.00 g de semilla para la determinación de contenido de humedad, presenta una media de 5.875 %, una varianza de 0.104, una desviación estándar de 0.323 y un coeficiente de variación del 5.49 %, con un contenido de humedad de 5.87 %.

5.3.10. Viabilidad por prueba de flotación, en semillas de *Eucalyptus globulus*.

En el Cuadro 13, se observan los resultados obtenidos en los ensayos determinación de la viabilidad en semillas de *Eucalyptus globulus*.

Cuadro 13. Resultados de viabilidad, en 100 semillas de *Eucalyptus globulus*.

Número de réplica	1	2	3	4	5	6	7	8
Semillas viables	98	96	92	95	95	96	98	99

Fuente: Elaboración propia

Media:	96,125 semillas viables.
Varianza:	4,98
Desviación estándar:	2,23
Coeficiente de variación:	2,32 %

Para la determinación de la viabilidad de las semillas de *Eucalyptus globulus*, por el método de flotación, seis trabajo con ocho réplicas cada una compuesta por 100 semillas de una cosecha reciente, obteniendo los siguientes resultados; una media igual a 96.12, con una varianza de cuatro. 94, una desviación estándar de 2. 23 y un coeficiente de variación de 2. 32%, este resultado refleja la importante cantidad de semillas viables presentes en esta especie.

5.3.11. Viabilidad por prueba de flotación, en semillas de *Cupressus macrocarpa*.

El Cuatro 14, presenta los resultados obtenidos en prueba de flotación para la determinación de la viabilidad en semillas de *Cupressus macrocarpa*.

Cuadro 14. Resultados de viabilidad, en 100 semillas de *Cupressus macrocarpa*.

Número de réplica	1	2	3	4	5	6	7	8
Semillas viables	90	93	86	86	87	93	85	87

Fuente: Elaboración propia

Media:	88.38 semillas viables.
Varianza:	10.27
Desviación estándar:	3.20
Coefficiente de variación:	3.62 %

Para la determinación de la viabilidad de las semillas de *Cupressus macrocarpa*, por el método de votación, se trabajó con ocho réplicas cada una compuesta por 100 semillas de una cosecha reciente, obteniendo los siguientes resultados; una media igual a 88.38, con una varianza de 10.27, una desviación estándar del 3.20 y un coeficiente de variación de 3.62 %, es resultado refleja a importante cantidad de semillas viables presentes en esta especie.

5.3.12. Viabilidad por prueba de flotación, en semillas de *Acacia retinoides*.

El Cuatro 15, presenta los resultados obtenidos en prueba de flotación para la determinación de la viabilidad en semillas de *Acacia retinoides*.

Cuadro 15. Resultados de viabilidad, en 100 semillas de *Acacia retinoides*.

Número de réplica	1	2	3	4	5	6	7	8
Semillas viables	99	96	95	90	97	98	100	98

Fuente: Elaboración propia

Media:	96.62 semillas viables.
Varianza:	9.69
Desviación estándar:	3.11
Coefficiente de variación:	3.27 %

El análisis de viabilidad por prueba de flotación, en semillas de *Acacia retinoides*, de determinados en ocho réplicas (cada una conformada por sí en semillas), dan como resultados una media de 96.62 semillas viables, una varianza de 9.69, una desviación estándar de 3.11 y un coeficiente de variación igual a 3.27 %, esta especie presente una alta proporción de semillas viables colectadas en la última cosecha del año.

5.3.13. Porcentaje de germinación para la especie *Eucalyptus globulus*.

Los resultados obtenidos en los ensayos, para la determinación del porcentaje de germinación de *Eucalyptus globulus*, se encuentra en el siguiente cuadro 16.

Cuadro 16. Resultados de porcentaje de germinación de *Eucalyptus globulus*.

Tratamiento a la semilla	Número de réplicas				Media	Varianza	Desv. Est.	C.V.
	1	2	3	4				
Agua limpia de 48 horas	70	69	71	68	69.50	1.67	1.30	1.86 %

Desv. Est. = Desvió estándar; C.V.=Coeficiente de variación.

En los resultados obtenidos en cuatro replicas compuestas cada una de 100 semillas, se observa una notable superioridad en cuanto al porcentaje de germinación, de las semillas sometidas al tratamiento pre-germinativo, remojo de agua limpia durante 48 horas con una media igual a 69.50 %, una varianza de 1.67, una desviación estándar de 1.30 y un coeficiente de variación de 1.86 %, un valor de coeficiente de variación inferior al 4 % (regla ISTA), por lo que se estima las muestras son homogéneas.

5.3.14. Porcentaje de germinación para la especie *Cupressus macrocarpa*.

Los resultados obtenidos en los ensayos, para la determinación del porcentaje de germinación de *Cupressus macrocarpa*, se encuentra en el siguiente cuadro 17.

Cuadro 17. Resultados de porcentaje de germinación de *Cupressus macrocarpa*.

Número de réplicas

Tratamiento a la semilla	1	2	3	4	Media	Varianza	Desv. Est.	C.V.
Agua limpia en (8 días)	18	16	15	19	17.00	3.33	1.82	10.74

Desv. Est. = desvió estándar; C.V.=Coeficiente de variación

El porcentaje de germinación determinado en cuatro replicas, compuesta cada una por 100 semillas de *Cupressus macrocarpa*, que no fue un porcentaje alto que se empleó del tratamiento pre-germinativo, remojo de agua limpia durante 8 días, que refleja los siguientes resultados; una media de 17.00 %, una varianza de 3.33, una desviación estándar de 1.82 y un coeficiente de variación de 10.74 %, con lo que se considera que es superior al 4% (regla ISTA), que indica que las muestra fue heterogénea.

Este resultado nos indica que la germinación que fue exitosa ni siquiera llego a 50%, debido a tratamientos pre-germinativos, temperaturas bajas por que el trabajo se realizó en el mes de Julio, afecto la helada en el momento de germinación.

5.3.15. Porcentaje de germinación para la especie *Acacia retinoides*.

Los resultados obtenidos en los ensayos, para la determinación del porcentaje de germinación en semillas de *Acacia retinoides*, se encuentra en el siguiente cuadro 18.

Cuadro 18. Resultados de porcentaje de germinación de *Acacia retinoides*.

Número de réplicas

Tratamiento a la semilla	1	2	3	4	Media	Varianza	Desv. Est.	C.V.
Agua a T° ambiente (5 días)	70	69	73	70	70.50	3.00	1.73	2.46

Desv. Est. = desvió estándar; C.V.=Coeficiente de variación

El porcentaje de germinación determinado en cuatro replicas, compuesta cada una por 100 semillas de *Acacia retinoides*. Es ampliamente superior con el empleo del tratamiento pre-germinativo, remojo de agua a temperatura ambiente durante 5 días que presenta una media de 70.50 % con una varianza de 3.00, una desviación estándar de 1.73 y un coeficiente de variación de 2.46 %, con lo que se considera que la muestras ha sido homogénea y se acepta el porcentaje de germinación.

5.3.16. Energía germinativa de la especie de *Eucalyptus globulus*.

Los resultados obtenidos en la determinación de energía germinativa de *Eucalyptus globulus*, que muestran en el siguiente datos.

Tiempo de germinación = 30 días

Germinación acumulada = 69.50 %

$$\text{Energía germinativa} = \frac{69.50 \%}{30 \text{ Días}} = 2.32$$

En los resultados obtenidos de energía germinativa es la germinación acumulada sobre el tiempo de geminación es de 2.32 %, el porcentaje de número de plántulas que germino en un lapso de 30 días en el laboratorio, que nos refleja el tiempo que alcanzo de germinar la especie de *Eucalyptus globulus*.

5.3.17. Energía germinativa de la especie de *Cupressus macrocarpa*.

En los resultados obtenidos en los ensayos de energía germinativa de la especie de *Cupressus macrocarpa*, muestra con los siguientes datos.

Tiempo de germinación = 30 días

Germinación acumulada = 17.00 %

$$\text{Energía germinativa} = \frac{17 \%}{30 \text{ Días}} = 0.56 \%$$

En los resultados obtenidos de energía germinativa es de 0.56 %, que es el porcentaje de número de plántulas que germinan dentro de un tiempo determinado de la especies de *Cupressus macrocarpa*, que es muy baja la energía germinativa en relación a otros especies.

5.3.18. Energía germinativa de la especie de *Acacia retinoides*.

Los resultados obtenidos en los ensayos de energía germinativa de la especie de *Acacia retinoides*, muestra con los siguientes datos.

Tiempo de germinación = 30 días

Germinación acumulada =

$$\text{Energía germinativa} = \frac{70.50 \%}{30 \text{ Días}} = 2.35 \%$$

En los resultados obtenidos de energía germinativa es de 2.35 %, que es el porcentaje de número de plántulas que germinan dentro de un tiempo determinado de la especie de *Acacia retinoides*, que es aceptable la energía germinativa en relación a otros especies.

5.3.19. Valor real de la especie de *Eucalyptus globulus*.

Los resultados obtenidos en los ensayos, para la determinación de valor real que es la cantidad teórica de semillas vivas de *Eucalyptus globulus*, que muestran en el siguiente cuadro 19.

Cuadro 19. Resultados de valor real de *Eucalyptus globulus*.

Porcentaje de germinación de <i>Eucalyptus globulus</i>	69.50 %
Porcentaje de pureza	96.70 %
Valor real	67.2 %

Fuente: Elaboración propia

En los resultados obtenidos de valor real nos indican que el 67.2 % que están vivas las semillas de la especie de *Eucalyptus globulus*, nos indica la cantidad teórica de semillas vivas de los árboles seleccionados.

5.3.20. Valor real de la especie de *Cupressus macrocarpa*.

Los resultados obtenidos en los ensayos, para la determinación de valor real que es la cantidad teórica de semillas vivas de *Cupressus macrocarpa*, que muestran en el siguiente cuadro 20.

Cuadro 20. Resultados de valor real de *Cupressus macrocarpa*.

Porcentaje de germinación de <i>Cupressus macrocarpa</i>	17.00 %
Porcentaje de pureza	93.10 %
Valor real	15.83 %

Fuente: Elaboración propia.

En los resultados obtenidos de valor real nos indican que el 15.83 % que están vivas las semillas de la especie de *Cupressus macrocarpa*, nos indica que el porcentaje de germinación es muy baja.

5.3.21. Valor real de la especie de *Acacia retinoides*.

Los resultados obtenidos en los ensayos, para la determinación de valor real que es la cantidad teórica de semillas vivas de *Acacia retinoides*, que muestran en el siguiente cuadro 21.

Cuadro 21. Resultados de valor real de *Acacia retinoides*.

Porcentaje de germinación de <i>Acacia retinoides</i>.	70.50 %
Porcentaje de pureza	94.20 %
Valor real	66.41 %

Fuente: Elaboración propia

En los resultados obtenidos de valor real nos indican que el 66.41 % que están vivas las semillas de la especie de *Acacia retinoides*, por lo tanto son aceptable de los arboles seleccionados de la especies.

5.3.22. Cantidad de semilla a sembrarse para la especie de *Eucalyptus globulus*.

En base a los resultados de los datos de análisis de semillas, como el porcentaje de capacidad germinativa, pureza, área a sembrarse y número de semillas por unidad de peso, se determinó la cantidad de semillas necesarias para la siembra, con los siguientes datos:

Q= ¿?

A= 1m².

D= densidad deseada por unidad de superficie, m². 600 plantas/m²

C= cantidad de semillas por unidad de peso, N^o/kg. = 418 410 semillas / kg

P= 96.70 % = 0.97

PG= 69.50 % = 0.7

L= 0.7 %= 0.007

$$Q(\%) = \frac{1 \times 600 \text{ plantas}}{418\,410 (0.97 \times 0.7 \times 0.007)} = 0.3 \text{ kg} \rightarrow 300 \text{ g}$$

Los resultados obtenidos en el cálculo nos muestra que 300 g, de semilla de *Eucalyptus globulus*, se debe sembrarse en un metro cuadrado en el vivero forestal.

El valor de L, es muy bajo el porcentaje de plantas logradas en el vivero forestal debido a factores ambientales como ser: la temperatura, humedad y tipo de sustrato que se aplicó en la investigación.

5.3.23. Cantidad de semilla a sembrarse para la especie de *Cupressus macrocarpa*.

En base a los resultados de los datos de análisis de semillas, como el porcentaje de capacidad germinativa, pureza, área a sembrarse y número de semillas por unidad de

peso, se determinó la cantidad de semillas necesarias para la siembra, con los siguientes datos:

$$Q = ?$$

$$A = 1 \text{ m}^2.$$

$$D = \text{densidad deseada por unidad de superficie, m}^2. 600 \text{ pl / m}^2$$

$$C = \text{cantidad de semillas por unidad de peso, N}^{\circ}/\text{kg.} = 217\,391 \text{ semillas / kg}$$

$$P = 93.01 \% = 0.93$$

$$PG = 17 \% = 0.17$$

$$L = 6 \% = 0.06$$

$$Q(\%) = \frac{1 \times 600 \text{ plantas}}{217\,391 (0.93 \times 0.17 \times 0.06)} = 0.29 \text{ kg} \rightarrow 290 \text{ g}$$

Los resultados obtenidos en el cálculo nos muestran que 290 g, de semilla de *Cupressus macrocarpa*, se debe sembrarse en un metro cuadrado en el vivero forestal.

5.3.24. Cantidad de semilla a sembrarse para la especie de *Acacia retinoides*.

En base a los resultados de los datos de análisis de semillas, como el porcentaje de capacidad germinativa, pureza, área a sembrarse y número de semillas por unidad de peso, se determinó la cantidad de semillas necesarias para la siembra, con los siguientes datos:

$$Q = ?$$

$$A = 1 \text{ m}^2.$$

$$D = \text{densidad deseada por unidad de superficie, m}^2. 600 \text{ pl / m}^2$$

$$C = \text{cantidad de semillas por unidad de peso, N}^{\circ}/\text{kg.} = 96\,834 \text{ semillas / kg}$$

$$P = 94.2 \% = 0.94$$

$$PG = 70.50 \% = 0.71$$

$$L = 3 \% = 0.31$$

$$Q(\%) = \frac{1 \times 600 \text{ plantas}}{96\,843 (0.94 \times 0.71 \times 0.31)} = 0.31 \text{ kg} \rightarrow 310 \text{ g}$$

Los resultados obtenidos en el cálculo nos muestran que 310 g, de semilla de *Acacia retinoides*, se debe sembrarse en un metro cuadro en el vivero forestal.

5.4. Método de caracterización Morfológica de las especies forestales.

5.4.1. Caracterización Morfológica de la semilla de *Eucalyptus globulus*.

Los resultados obtenidos en los ensayos, para la determinación de tamaño de semillas de *Eucalyptus globulus*, se midió con vernier, que muestra en el siguiente cuadro 22.

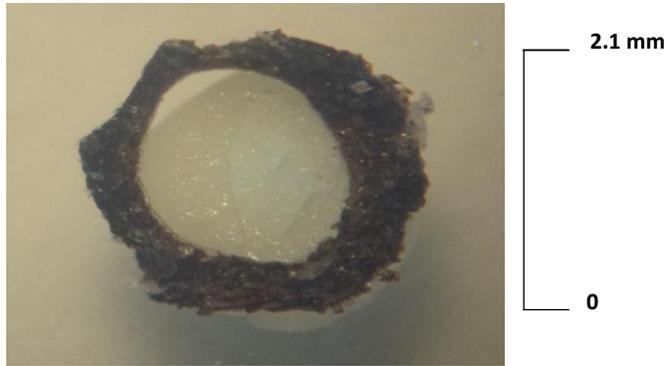
Cuadro 22. Resultados de tamaño de las semillas de *Eucalyptus globulus*.

Características		Repeticiones										Promedio	Rango
Tamaño (mm)	Largo	2.9	2.9	3.5	3	3.1	2.9	2.5	2.9	3.1	3	2.98	2.5 a 3.5
	Ancho	2.1	2.2	2,1	2.2	3	2	2,1	2	2.1	2.1	2.19	2 a 3
	Espesor	1.1	1.2	1.4	1.5	1.1	1.7	1.5	1	1.1	1.1	1.27	1 a 1.7

Los resultados obtenidos en el tamaño de semillas para la especie de *Eucalyptus globulus*, nos indica que tiene un promedio de 2.98 mm de largo de la semilla, que comprende de 2.5 mm a 3.5 mm de largo, promedio de ancho de la semilla 2.19 mm, que comprenden de 2 mm a 3 mm de ancho, promedio de espesor de la semilla 2.27 mm, que comprende de 1 mm a 1.7 mm de espesor. Que se realizó las mediciones con vernier las medidas de las semillas para determinar el tamaño.

La forma de semillas es globosa con una cara convexa, bordes redondeados sub agudo hacia un extremo, color negro, a veces ligeramente grisáceas.

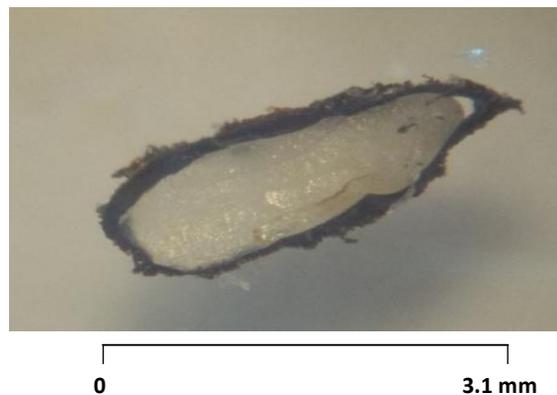
Los resultados obtenidos en el corte transversal de la semilla de la especie *Eucalyptus globulus*, nos muestra en la fotografía 26, que contiene una semilla.



Fotografía 26. Sección transversal.

Se muestra el embrión consta de un eje que lleva en el extremo inferior el meristemo radicular y en el superior los cotiledones. El embrión se encuentra en la parte exterior de la semilla rodeando el perisperma. En la semilla no se observa el endospermo nuclear. Se observa la cutícula de la semilla y tiene un ancho de 2.1 mm, como muestra la fotografía.

Los resultados obtenidos en el corte longitudinal de la semilla de la especie *Eucalyptus globulus*, nos muestra en la fotografía 27, que contiene una semilla.



Fotografía 27. Sección longitudinal.

Se observa en la sección longitudinal, la cutícula, endospermo, los cotiledones, el embrión se encuentra en la parte exterior de la semilla rodeando el perisperma y la semilla tiene una longitud de 3.1 mm, como muestra en la fotografía.

Se utilizó para realizar cortes con parafina y luego se procedió a realizar cortes longitudinales y transversales porque es muy complicado realizar en semillas pequeñas en la manipulación del corte y luego se llevó a un microscopio binocular para la observación.

5.4.2. Caracterización morfológica de la semillas de *Cupressus macrocarpa*.

Los resultados obtenidos en los ensayos, para la determinación de tamaño de semillas de *Cupressus macrocarpa*, se midió con vernier, que muestra en el siguiente cuadro 23.

Cuadro 23. Resultados de tamaño de las semillas de *Cupressus macrocarpa*.

Características		Repeticiones										Promedio	Rango
Tamaño (mm)	Largo	4.1	4	3.9	5	4.1	4.8	5.5	5	4.3	3.9	4.46	3.9 a 5.5
	Ancho	4.2	3.1	3.9	3.5	2.9	3.1	3.5	3.4	3.5	3	3.41	3 a 4.2
	Espesor	2	1.2	1.9	2.1	2	2	2.1	1.9	1.9	1.9	1.9	1.2 a 2.1

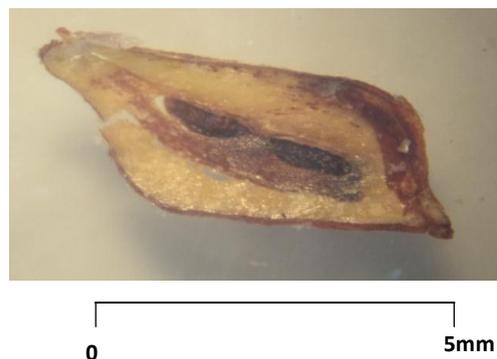
Los resultados obtenidos en el tamaño de semillas para la especie de *Cupressus macrocarpa*, nos indica que tiene un promedio de 4.46 mm de largo de la semilla, que comprende de 3.9 mm a 5.5 mm de largo, promedio de ancho de la semilla 3.41 mm, que comprenden de 3 mm a 4.2 mm de ancho, promedio de espesor de la semilla 1.9 mm, que comprende de 1.2 mm a 2.1 mm de espesor. Que se realizó las mediciones con vernier las medidas de las semillas para determinar el tamaño. La forma de la semilla es orbicular, por escamas. Con ala en el contorno menos en la base, derecha, delgada, translúcida son de color café, poseen alas rudimentarias.

Los resultados obtenidos en el corte transversal de la semilla de la especie *Cupressus macrocarpa*, nos muestra en la fotografía 28, que contiene una semilla.



Fotografía 28. Sección transversal.

Se muestra el embrión consta de un eje que lleva en el extremo inferior el meristemo radicular y en el superior los cotiledones. El embrión se encuentra en la parte exterior de la semilla rodeando el perisperma. En la semilla no se observa el endospermo nuclear. Se observa la cutícula de la semilla y tiene un ancho de 3.5 mm, como muestra la fotografía. Los resultados obtenidos en el corte longitudinal de la semilla de la especie *Cupressus macrocarpa*, nos muestra en la fotografía 29, que contiene una semilla.



Fotografía 29. Sección longitudinal.

Se observa en la sección longitudinal, la cutícula, endospermo, los cotiledones, el embrión se encuentra en la parte exterior de la semilla rodeando el perisperma.

5.4.3. Caracterización morfológica de la semilla de *Acacia retinoides*.

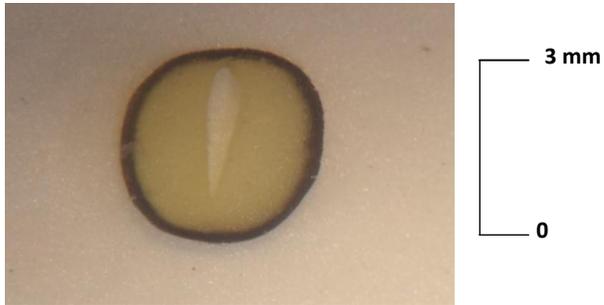
Los resultados obtenidos en los ensayos, para la determinación de tamaño de semillas de *Acacia retinoides*, se midió con vernier, que muestra en el siguiente cuadro 24.

Cuadro 24. Resultados de tamaño de las semillas de *Acacia retinoides*.

Características		Repeticiones										Promedio	Rango
Tamaño (mm)	Largo	4.9	5.9	5.9	5	5	5.1	5.2	4.8	5	5	5.18	4.8 a 5.9
	Ancho	2.4	2.5	3.1	3	2.5	2.7	2.8	2.4	2.9	3	2.73	2.4 a 3.1
	Espesor	1.1	1.5	1.7	1.1	1	1.2	1.7	1.1	1.4	1.1	1.29	1 a 1.7

Los resultados obtenidos en el tamaño de semillas para la especie de *Acacia retinoides*, nos indica que tiene un promedio de 5.18 mm de largo de la semilla, que comprende de 4.8 mm a 5.9 mm de largo, promedio de ancho de la semilla 2.73 mm, que comprenden de 2.4 mm a 3.1 mm de ancho, promedio de espesor de la semilla 1.29 mm, que comprende de 1 mm a 1.7 mm de espesor. Que se realizó las mediciones con vernier las medidas de las semillas para determinar el tamaño. La forma de la Semillas es reniformes, de 6 a 8 mm de largo, pardo-amarillentas, de olor dulzón y con una marca linear en forma de "C". La testa de la semilla es impermeable al agua.

Los resultados obtenidos en el corte transversal de la semilla de la especie *Acacia retinoides*, nos muestra en la fotografía 30, que contiene una semilla.



Fotografía 30. Sección transversal.

Se muestra la cutícula, también se ve el endospermo que esta alrededor de los cotiledones. El embrión se encuentra en la parte exterior de la semilla rodeando el perisperma y tiene una longitud de 3 mm de ancho de la semilla como muestra la foto.

El corte transversal fue muy complicado en la aplicación de los instrumentos y se aplicó la parafina y luego se procedió el dicho corte y seguidamente se observó en el microscopio binocular.

Los resultados obtenidos en el corte longitudinal de la semilla de la especie *Acacia retinoides*, nos muestra en la fotografía 31.



Fotografía 31. Sección longitudinal.

Se observa en la sección longitudinal, la cutícula, endospermo, los cotiledones, el embrión se encuentra en la parte exterior de la semilla rodeando y tiene una longitud de 5.9 mm.

6. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se tienen.

1. *Eucalipto globulus*. : árbol de 45 m de altura, limpio de ramas hasta varios metros de altura, sólido y robusto, con follaje denso, de grandes hojas colgantes, con la corteza blanquecina que se desprende en tiras en los ejemplares adultos. Copa piramidal, alta. Tallos jóvenes tetrágonos, blanquecino-pubescentes. Hojas juveniles opuestas, sésiles, de base cordada, de color gris-azulado, de 8-15 cm de longitud y 4-8 cm de anchura. Las adultas alternas, pecioladas, con la base cuneada, linear-lanceoladas, de 15-25 cm de longitud, con el ápice acuminado. La textura es algo coriácea y son de color verde oscuro, con la nerviación marcada. Flores axilares, solitarias o en grupos de 2-3, de hasta 3 cm de diámetro, con numerosos estambres de color blanco. Florece en Septiembre-Octubre. Fruto en cápsula campaniforme de color glauco y cubierta de un polvo blanquecino, de 1.4 - 2.4 cm de diámetro.
2. *Cupressus macrocarpa*.: árbol de 20 m, su copa tiene cónica que después de haber perdido las ramas bajas adquiere una forma más amplia, a veces aplanadas. Con ramificación ascendente de longitud irregulares, formando ángulo de unos 45 grados con el tronco, las hojas son escamiformes, bastante gruesas, de ápice obtuso no punzante, de color verde hasta verde oscuro, limbo en forma espinada foliar, borde liso terminado en punta aguda, nervadura no visible a simple vista, las hojas miden 1 a 2 mm de largo, la flor en forma de pequeñas escamas agrupadas en estróbilos, la inflorescencia se divide en las flores masculinas oblongas con escamas numerosas, con tres sacos polínicos por escamas, que produce el polen, los frutos son conos leñosos y dehiscentes con brácteas peltadas. Al madurar los frutos se abren, para dejar salir las pequeñas semillas que son de color café, poseen alas rudimentarias, que no es necesario separarlas de las semillas.

3. *Acacia retinoides*.: árbol mediano que alcanza 9 m de altura y 14,49 cm dap. Fuste, Las hojas jóvenes, 11 cm de longitud, dispuestas en forma alterna en cada rama, formada por de 2 a 4 folíolos. Hojas perennes de 7 a 15 cm de longitud y entre 0.5 a 1.8 cm ancho. Las ramas florales son de coloración verde claro, alcanzan entre 2.5 a 6 cm de longitud y presenta de 5 a 8 inflorescencias. Flores sésiles agrupados en inflorescencias cimosas de tipo cabezuela, perfumadas, de color amarillo, que alcanzan diámetro entre 0.8 a 1.5 cm, inflorescencia produce de 1 a 6 frutos de tipo vaina dehiscente de 5 a 12 cm de largo y 0.6 a 0.8 de ancho. Presenta de 4 a 12 semillas dispuestas en forma longitudinal, que se encuentran en las semillas de 3 a 6 mm de largo, 2 a 3 mm de ancho y 0.8 a 1mm de espesor.

4. Las semillas de la especie *Eucalyptus globulus*., posee un 96.7 % de Pureza, 418 410 semillas por kilogramo, 6 % de contenido de humedad, 96.12 % semillas viables, 69.50 % de germinación, en semillas sometidas al tratamiento pre-germinativo, remojo de agua limpia durante 48 horas, 2.32 % de energía germinativa, 62.65% de valor real y cantidad de semillas a sembrarse es 300 g.

5. Las semillas de la especie *Cupressus macrocarpa*., posee un 93.01 % de Pureza, 217 391semillas por kilogramo, 8.37 % de contenido de humedad, 88.38 % semillas viables, 17.00 % de germinación, en semillas sometidas al tratamiento pre- germinativo, remojo de agua limpia durante 8 días, 0.56 % de energía germinativa, 15.26 % de valor real y cantidad de semillas a sembrarse es de 290 g.

6. Las semillas de la especie *Acacia retinoides*., posee un 94.2 % de Pureza, 96 834 semillas por kilogramo, 5.88 % de contenido de humedad, 96.62 % semillas viables, 70.50 % de germinación, en semillas sometidas al tratamiento pre-germinativo, remojo de agua temperatura ambiente durante 5 días, 2.35 % de energía germinativa, 58.05 % de valor real y cantidad de semillas a sembrarse es de 310 g.

7. La morfología de semillas de la especie de *Eucalyptus globulus.*, tiene 2.98 mm de longitud, 2.19 mm de ancho, 1.27 de grosor de la semilla, tiene una cara plana y un borde redondeado, el corte transversal y longitudinal se muestra el embrión el meristemo radicular en la parte superior de los cotiledones.
8. La morfología de semillas de la especie de *Cupressus macrocarpa.*, tiene 4.46 mm de longitud, 3.41 mm de ancho, 1.9 mm de grosor de la semilla, tiene una cara plana y un borde redondeado, el corte transversal y longitudinal se muestra el embrión el meristemo radicular en la parte superior de los cotiledones.
9. La morfología de semillas de la especie de *Acacia retinodes.*, tiene 5.18 mm de longitud, 2.73 mm de ancho, 1.29 mm de grosor de la semilla, tiene una cara plana y un borde redondeado, el corte transversal y longitudinal se muestra el embrión el meristemo radicular en la parte superior de los cotiledones.

7. RECOMENDACIONES.

1. Se sugiere continuar con las investigaciones sobre caracterización dendrológicas mas relacionados con la anatomía de maderas
2. Se sugiere continuar la investigación con referencias a la identificación de árboles semilleros con mucha profundidad a cerca de la muestras para la colecta de semillas.
3. Se sugiere continuar la investigación con referencias al tratamiento pre-germinativo, remojo en agua a temperatura ambiente, profundizar más periodo de permanencia de semillas en el mismo.
4. Se debe realizar investigaciones con referente a las caracterizaciones morfológicas de semillas forestales, con referencia al tamaño de semillas y cortes anatómicos.

8. BIBLIOGRAFÍA.

AGUILAR, T. R.; ARAUCO, A R. 1986. Vegetación nativa de valor ornamental. Editorial POLIGRAF. Cochabamba, Bolivia. 97 p.

ALEMÁN, D.; ROJAS, E., E. 2003. Normas para la certificación de semillas de especies forestales. PROGRAMA NACIONAL DE SEMILLAS, BOLFOR. Editorial Poligraf. Cochabamba, Bolivia. pp. 2-4.

ARZE, A.; WEEDA, H. 1996. Manual de arbolado urbano. Instituto de ecología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. 170 p.

BARNER, H.; OLESEN, K. 1984. Seed Crop Evaluation Humlebaek, Denmark. Danida Forest Seed Centre; Technical Note N^o. 19. 21 p.

BASFOR, 2000. Ficha técnicas de especies forestales. Centro de semillas forestales, BASFOR – ETSFOR. Cochabamba, Bolivia. Ficha N^o 9 - 12.

BASSI, L. N., BOULD, A., GOSLING, P. MONSIEUR, C. RENNIE, W. STEINER, A. y WHIRFORD, B. 1985. Seed science and technology. International rules for seed testing. Volumen 13, Número 2. Editorial Borrada. 448 p.

BITTENCOURT, D. F.; BONNEMANN, A. 1988. Manual del técnico forestal. Traducido por CESPEDES, R Y VARGAS, J. Escuela superior forestal, Universidad Mayor de San Simón-GTE. 106 p.

BONNER et al., 1994. In Seeds of Woody Plants in the United State. USDA. Agriculture Handbook No 450.

BUENO. J. 1972. Convenio Universidad Nacional Agraria, La Molina / Ministerio de Energía y Minas/ Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas, Lima, 200 p.

BOLFOR. 2003. Tasa de deforestación de 1993 a 200 en Bolivia. Santa Cruz, Bolivia.

BRAKO, L.; ZARUCCHI, 1993. Guía de Dendrologia de especies arbóreas, Amazonia, 20 p.

BRUCE. D.; SHUMACHER. X. F. 1965. Medición forestal. Primera Edición. Editorial Herrero S.A. México D.F., México. 474 p. traducido de FOREST MENSURATION. MC Graw- HILL BOOK COMP. 1950. Tercera Edición. New York, Estados Unidos.

CLAVIJO, A. 1999. Estudio dendrológica y anatómico de las especies molle (*Schinus molle*), aliso (*Alnusacuminata*), algarrobo (*Prosopislaevigata*), soto (*Schinopsishaenkeana*) y jacaranda (*Jacarandá mimosifolia*). Tesis de grado para obtener el grado de licenciatura. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de agronomía. La Paz, Bolivia.

CRONQUIST, A. 1995. Botánica básica. Segunda edición. Editorial Continental. México. 633 p.

DOMÉMECH, T., J. 1991. Atlas de botánica. Editorial Jover. Barcelona, España. 44 p.

DURÁN A. 1979. Viveros. Editorial Pueblo y educación. Habana, Cuba. 162 p.

FAO, 1956. El Eucalipto en la repoblación forestal.

FONNEGRA, R.; JIMÉNEZ S. (2008), Plantas medicinales aprobadas en Colombia. 2ª edición. Ed. Universidad de Antioquia. Medellín, 200 p.

FOSSATI, J.; OLIVERA, T. 1996. Tratamientos pre-germinativos. Manual de redoblamiento forestal. Tercer número, Prefectura del departamento de Cochabamba, COTESU. 25 P.

FREIRE, F. A. 2004. Botánica sistemática ecuatoriana. Missouri botanical Garden, FUNDACYT, QCNE, RLB Y FUNBOTANICA. Ecuador. 625 p.

GAMERRO, J.; HUNZIKER, J. 1984. Darwinia, revista del instituto de botánica Darwinia. Tomo 25. San Isidro, Argentina. 625 p.

GARCIA, A.; SALHUANA, W. 1970. Fundamentos de estadística y sus aplicaciones. Lima. Perú, 228 p.

GOITIA, A., L. 2003. Manual de dasonomía y silvicultura. Texto UMSA-Facultad de Agronomía. La Paz. 159 p.

GUZMAN, W. 2000. Comportamiento agronómico de tres variedades de cebolla (*Allium cepa L.*) con la aplicación de cuatro abonos orgánicos en la zona de Cota Cota – La Paz. Tesis de grado para obtener el grado de licenciatura. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de agronomía. La Paz, Bolivia. pp.: 23.

INIA-OIMT. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria y Organización Internacional de Maderas Tropicales. 1996. Manual de investigación de especies forestales de la subregión Andina. Lima, Perú. 489 p.

ISTA. 1976. Asociación internacional de semillas. Roma. Estudio FAO Montes N° 20/3. 458 p.

ISTA. 1993. International Rules for Seed Testing Rules. Seed Science & Technology, 21, Supplement.

JACOBS, M. R. 1981. El eucalipto en la repoblación forestal. Roma, Italia, Colección FAO Montes N° 11.723 p.

JOHANSE, D. 1940. Plants microtechnique. Ms. Graw Hill. New York. Pág. 523.

JUSCAFRESCA, B. 1979. Árboles y arbustos. Editorial AEDOS. Barcelona España. pp. 129.

KILLEEN, T., GARCIA, E.; BECK, S. 1993. Guía de árboles de Bolivia. Instituto de Ecología UMSA. Editorial Quipus. La Paz, Bolivia. 958 p.

LAHITTE, H., HURRELL, J., VALLA, J., JANKOWSKI, L., BAZZANO, D.; HERNANDEZ, A. 1999. Biota rioplatense, arboles urbano. Editorial L.O.L.A. Buenos Aires, Argentina. pp. 66.

LA PRENSA – EDITORES ASOCIADOS. 2002. Edición de junio 27 de 2004. La Paz, Bolivia.

LARA, R. 1988. Manual de dendrológica boliviana. CUTAMA COTESU. La Paz, Bolivia. 268 p.

LEMCHERT, D. 1979. Instalación y manejo de viveros forestales. Editorial Universidad Estatal a distancia. San José, Costa Rica. pp. 23.

MAMANI, T., J. s/f. Catálogo de semillas. FOSEFOR. El Ato, Bolivia. 13 p.

MONTAGNINI, F. et al., 1992. Sistemas Agroforestales: Principios y aplicaciones en los trópicos. 2^{da} de. Rev. San José, Costa Rica. Organización para estudios tropicales (OET). 622 p.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1984. Especies para leña; arbustos y árboles para la producción de energía. Trad. Del inglés por Vera Arguello de Fernández y TRADINSA. Turrialba, Costa Rica, CATIE/NAS. 343 p.

PADILLA, G. H. 1987. Glosario practica de términos forestales. Primera edición. Editorial Limusa. México Distrito Federal, México. 273 p.

PRADO, J. et al., 1986. Especies forestales exóticas de interés económico para Chile. Santiago, Chile, Instituto Forestal / Corporación de Fomento de la Producción. 168p.

POULSEN, K.M. 1990. Calidad de la semilla. CATIE. Danida Forest Seed Centre, Lecture Note C- 14. 1999.

RAMIREZ, P. 1999. Manejo e instalación de viveros forestales. AGROTROPICO. La Paz, Bolivia.

REYES, C. P. 1978. Diseño de experimento agrícolas. Primera Edición. Editorial Trillas S.A. Distrito Federal, México. 344 p.

RODRIGUEZ, R., M. 1991. Morfología y anatomía vegetal. Editorial los amigos del libro. Cochabamba, Bolivia. 187 p.

SALDIAS, M., JHNSON, J., LAWRENCE, A., QUEVEDO, R.; GARCÍA, B. 1994. Guía para uso de árboles en sistemas agroforestales. CIAT, MBAT. Editorial Landivar. Santa Cruz, Bolivia. 187 p.

SERRADA, R. 200. Apuntes de repoblación forestales. FUCOVASA. Madrid.

STUBSGAARD, F. 1990. Humedad de semillas y principios de secado. Danida Forest Seed Centre, Lecture Note C-5. CATIE. Serie Técnica. Manual de enseñanza N° 38: 1 – 26, 1997.

STUBSGAARD, F.; BAADSGAARD, J. 1989. Planeación de recolección de semillas. Danida Forest Seed Centre. Lectura Note C-3. CATIE. Material de Enseñanza N° 38: 1-26, 1997.

TARIMA, J. 1996. Manual de viveros (comunales y familiares). Segunda edición. Editorial CIAT, MBAT. Santa Cruz, Bolivia. 134 p.

TRUJILLO, E. 1997. Cursos sobre recolección y procesamiento de semillas forestales. Memorias curso número 8. Red nacional de semillas forestales, RENASER, Banco de semillas forestales, UMSS-COSURE. La Paz Bolivia.

VARGAS, M. J. 1987. Anatomía y tecnología de la madera, manual del técnico forestal. ETSFOR, Misión Forestal Alemana, UMSS. Cbb. Bolivia. 119 p.

VEDIA, G. V. 1999. Estudio de la germinación de semillas de palpi (*Acacia feddeana Harms*) en diferentes substratos. Tesis de grado para obtener el grado de licenciatura. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de agronomía. La Paz, Bolivia. 83 p.

VILLALPANDO, I. J.; RUIZ, C. J. 1993. Observaciones ogrometeorológicas y su uso en la agricultura. Primera edición. Editorial Noriega Editores. México. 133 p.

VILLAREAL, Q. J. 1993 Introducción a la botánica forestal. Segunda edición. Editorial trillas. México Distrito Federal, Mexica. 151 p.

WILLAN, R. L. 1985. A Guide to Forest Seed Handling. FAO. Forestry Paper 20/2.

ZALLES, T. 1988. Silvicultura- Manual del técnico forestal. E.T.S.F.O.R., U.M.M.S., G.T.Z. Editorial Arol. Cochabamba, Bolivia. 952 p.

ZEBALLOS, M. M. 2000. Estudios de los cambios en la composición florística, cobertura vegetal y fenología a lo largo de un ciclo anual en el área permanente de Cota Cota – La Paz. Tesis de grado para obtener el grado de licenciatura. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Biología. La Paz, Bolivia. 83 p.

WEB, D. B. 1980. Guía y clave para seleccionar especies en ensayos forestales de regiones tropicales y subtropicales. Londres, Overseas Development Administration. 275 p.

ANEXO 1

FORMULARIO DENDROLÓGICO

Colector:		Nº de muestras		
Lugar:		Hojas ()	Dap	
Altitud:		Flores ()	Ht	
Zona de vida:		Frutos ()	Hc	
Nombres (s) Común (es):		Fecha:		
Nombre científico:		Arboles acompañantes		
Familia:				

I. MODIFICACIONES DE LAS RAÍCES.

1. Tablares (); a Gambas desarrolladas () b. poco desarrolladas () c. laminares ()
d. laminares onduladas (); 2. Fúlcreas (); 3. Zancos (); 4. Volantes (); 5. Redondas ();
6. Garras (); 7. Aéreas ().

II. FUSTE OTRONCO

- a. **Por la forma:** 8. Cilindro (); 9. Hinchados (); 10. Cónico (); 11. Acanalados (); 12. Irregulares ().
b. **Otras observaciones:** 13. Con nudos (); 14. Con anillos (); 15. Con aristas semicirculares (); 16. Ramificación verticilada (); 17. Ramificación simpodial ().

III. CORTEZA EXTERNA: 18. Cicatrización vidriosa (); 19. Tiras largas ()

- a. **Apariencia:** 20. Lisa (); 21. Lenticular (); 22. Fisurada (); 23. Agrietada (); 24. Protuberancia ().
b. **Tipos de lenticelas:** 25. Forma equidimensional (); 26. Forma alargada (); 27. Uniformemente distribuidas (); 28. Formado grupos (); 29. En filas verticales (); 30. En fila horizontales ().
c. **Aguijones o espinas:** 31. Solitarios dísticas (); 32. Agrupados (); 33. Triangulares (); 34. Cónicos ().
d. **Ritidoma:** 35. Consistencia papirácea (); 36. Consistencia coriácea (); 37. Consistencia suberosa (); 38. Consistencia leñosa (); 39. Desprende en escamas (); 40. Desprende en capas rectangulares; grandes (); pequeñas (); 41. Desprende irregularmente ().

IV. CORTEZA INTERNA VIVA: 42. Delgada (); 43. Gruesa (); 44. Mediana ().

- a. **Textura:** 45. Laminar (); 46. Fibrosa (); 47. Arenoso (); 48. Esponjosa (); 49. Pardea al aire (). Granulosa ().
- b. **Características organolépticas:** 50. Color claro (); 51. Color medio (); 52. Color oscuro (); 53. Olor perceptible (). Amarillo pardusco ().
- c. **Secreciones:** 54. Látex (); 55. Resina (); 56. Saviosa (); 57. Mucilago (); 58. Secreción pegajosa (); 59. Secreción no pegajosa (); 60. Exudado abundante (); 61. Exudado escaso (); 62. Secreción blanca o cristalina (); 63. Secreción de color (); 64. Olor característico (); 65. Sabor característico (); 66. Exudado rápido (); lenta (), tardía () abundante (), escasa (); 67. Fluye uniformemente, por sectores (), liquido (), caustica ().

V. RAMAS TERMINALES Y HOJAS

- a. **Nº de limbos:** 68. Simples (); 69. Bofoliados (); 70. Trifoliados (); 71. Digitados (); 72. Imparipinnadas (); 73. Paripinnadas (); 74. Bipinnadas () o Tripinnadas ().
- b. **Posición de las ramitas:** 75. Alternas (); 76. Opuestas (); 77. Helicoidales (); 78. Dísticas (); 79. Decusada (); 80 agrupadas al extremo (); 81. Simpodiales ().
- c. **Forma de limbo:** 82. Redondas (); 83. Elípticas (); 84. Oblongas (); 85. Ovadas (); 86. Obovadas (); 87. Lanceoladas (); 88. Oblanceoladas (); 89. Estipuladas (); 90. Deltoides (); 91. Cordadas (); 92. Reniformes (); 93. Sagitadas (); 94. Falcadas (); 95. Irregulares ().
- d. **Borde del limbo:** 96. Enteros (); 97. Sinuado (); 98. Ondeado (); 99. Crenado (); 100. Hendido (); 101. Partido (); 102. Sectado (); 103. Dentado (); 104. Aserrado (); 105. Convoluta (); 106. Revoluta (); 107. Plano ().
- e. **Por el ápice.** 108. Emarginado (); 109. Truncado (); 110. Redondo (); 111. Obtuso (); 112. Agudo (); 113. Atenuados (); 114. Acuminado (); 115. Mucronato (); 116. Caudado acuminado ():
- f. **Por la base:** 117. Cordada (); 118. Truncado (); 119. Redonda (); 120. Obtusa (); 121. Aguda (); 122. Atenuada (); 123. Decurrente (); 124. Auriculada (); 125. Irregular ().
- g. **Por la nervadura:** 126. Trinervada (); 127. Palminervada (); 128. Curvinerva (); 129. Pinnatinerva curva (); 130. Pinnatinerva cblicua (); 131. Pinnatinerva recta (); 132. Reticulada (); 133. Anastormosada ().
- h. **Por el peciolo:** 134. Sésil (); 135. Peltado (); 136. Decurrente (); 137. Con pulvinolo (); 138. Raquis alado (); 139. Sección plana o acanalada (); 140. Sección circular ().
- i. **Hojitas terminales o yema foliar:** 141. Conduplicadas (); 142. Convolutas (); 143. Forma de yemas (); 144. Forma de puno (); 145. Color verde (); 146. Color diferente al verde ().

- j. **Consistencia del limbo:** 147. Papiirácea o membranosa (); 148. Cartácea (); 149. Coraceae ().
- k. **Otros caracteres en las hojas:** 150. Estípulas (), simple (), pecioladas (), cannadas (), doble cannadas (); 151. Puntos o rayas translucidas (); 152. Con glándulas (); 153. Indumentales (); 154. Glabras (); 155. Perennifoliadas (); 156. Deciduas (); 157. Secreciones (); 158. Pubescentes (); 159. Tomentoso (); 160. Escamosa (); 161. Haz y envés color diferente ().

VI. OTRAS OBSERVACIONES

- a. **Inflorescencia:** 162. Tipo.....163. bisexuales (); 164. Monoicas (); 165. Dioicas (); 166. Indumento.....
- b. **Flores:** 167. Color.....168. Olor.....169. Dimensiones.....
- c. **Frutos:** 170. Tipo:.....171. Color.....172. Olor:
173. Sabor: 174. Dimensiones.....
- d. **Semillas:** 175. Forma:176. Dimensiones.....
177. N° semillas por frutos:
- e. **Presencia de:** 178. Regeneración natural (); 179. Rebrotos ().
- f. **Fenología:** 180. Foliación:..... 181. Floración.....
182. fructificación.....183. Semillación.....
184. problema sanitarios.....
- g. Usos regionales de la especie.....
- h. Otras observaciones:.....

Anexo 2

Formulario para la determinación de la pureza de semillas forestales.

Repetición	Peso de semillas con impurezas (gr)	Peso de semillas limpias (gr)	% pureza	Observaciones
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
Total				
Promedio				

ESPECIE: Nombre vulgar:

Nombre científico:

Familia:

Fecha de la determinación : 12-06-12.....

Autor :

Anexo 3

Formulario para la determinación de número de semillas por kilogramo.

Repeticiones	Nº de semillas en 20 gr.	Nº de semillas	Nº de semillas /Kg	Observaciones
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
total				
Promedio				

ESPECIE: Nombre vulgar:

Nombre científico:.....

Familia:

Nº de semillas / Kg.....

Fecha de la determinación.....

Autor:.....

Anexo 4

Formulario de determinación del contenido de humedad de semillas forestales.

Repetición	Peso Húmedo (Ph)	Peso Seco (Ps)	% Humedad	Observaciones
1				
2				
3				
4				
Total				
Promedio				

ESPECIE: Nombre vulgar:.....

Nombre científico:.....

Familia:.....

Porcentajes de humedad (%):.....

Fecha de la determinación :

Autor:.....

Anexo 5

Formulario de Determinación del poder germinativo o porcentaje de germinación de semillas.

FECHAS	NUMERO DE SEMILLAS GERMINADAS	Observaciones

ESPECIE: Nombre vulgar:

Nombre científico:.....

Familia:.....

Nº de semillas Ensayadas:

Nº de semillas Germinadas:.....

Porcentaje de Germinación:



Fecha inicio Experimento:.....

Fecha final Experimento:.....

Autor:.....

Anexo 6

Formulario de determinación del poder germinativo o porcentaje de germinación de semillas en laboratorio.

FECHAS	NUMERO DE SEMILLAS GERMINADAS				Observaciones
	Numero de replicas				
	1	2	3	4	

ESPECIE: Nombre vulgar:.....

Nombre científico:.....

Familia:

Nº de semillas Ensayadas:

Nº de semillas Germinadas:.....

Porcentaje de Germinación:.....

Fecha inicio Experimento:.....

Fecha final Experimento :.....

Autor:.....

Anexo 7

Formulario para la determinación de características morfológicas.

Características		Repeticiones									Promedio	Rango
Tamaño (mm)	Largo											
	Ancho											
	Espesor											

ANEXO 8: Fotografías.



Fotografía 1. Semillas de Acacia



Fotografía 2. semillas de Eucalipto



Fotografía 3. Semillas de Ciprés



Fotografía 4. Pesando las semillas.



Fotografía 5. Peso con balanza.



Fotografía 6. Prueba de flotación en Vaso la especie de Eucalipto.



Fotografía 7. Prueba de flotación en Vaso la especie Ciprés.



Fotografía 8. Prueba de flotación en Vaso la especie de Acacia.



Fotografía 9. Preparado de sustrato.



Fotografía 10. Siembra de *Eucalyptus globulus*.



Fotografía 11. Siembra de *Cupressus macrocarpa*.



fotografía 12. Siembra de *Acacia retinoides*.



Fotografía 13. Tapado con paja a *Eucalyptus globulus*.



fotografía 14. Protección con paja a *Cupressus macrocarpa*.



Fotografía 15. Protección con paja a *Acacia retinoides*.



Fotografía 16. Germinación de *Eucalyptus globulus*.



**Fotografía 17. Germinación de
Cupressus macrocarpa.**



**Fotografía 18. Germinación de
Acacia retinoides.**