



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y RECURSOS NATURALES
RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

**• EVALUACIÓN DE 8 ESPECIES FORESTALES
PLANTADAS EN TRES ESTADÍOS DE SUCESIÓN
VEGETAL EN LA ESTACIÓN CIENTÍFICA SAN
FRANCISCO, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE •**

**TESIS DE GRADO PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO FORESTAL**

RESPONSABLES: *Darlin Ulises González Zaruma*

Milton Fabricio Ordóñez Riefrío

DIRECTOR: *Ing. Víctor Hugo Eras Guamán Mg. Sc*

CO-DIRECTOR: *Dr. Sven Gunter*

ASESOR: *Ing. Nikolay Aguirre Ph. D.*

**Loja - Ecuador
2009**

INDICE DE CONTENIDOS

Cap.	Título	Pág.
	SUMMARY	1
1.	RESUMEN	4
2.	INTRODUCCIÓN	7
3.	REVISIÓN DE LITERATURA	9
3.1	LA SITUACIÓN FORESTAL EN EL ECUADOR	9
3.2	LOS BOSQUES MONTANOS TROPICALES	10
3.3	ESTADÍOS SUCESIONALES	10
3.3.1	Pastos	10
3.3.2	Llashipa	11
3.3.3	Arbustiva	12
	DESCRIPCIÓN DE ESPECIES PLANTADAS EN LOS EXPERIMENTOS	
3.4		13
3.4.1	Nogal (<i>Juglans neotropica</i> Diels.)	13
3.4.1.1	Plagas y enfermedades	13
3.4.2	Cedro (<i>Cedrela montana</i> Moritz)	14
3.4.2.1	Plagas y enfermedades	15
3.4.3	Balsilla (<i>Heliocarpus americanus</i> L.)	15
3.4.4	Guayacán (<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson)	16
3.4.4.1	Plagas y enfermedades	17
3.4.5	Pino (<i>Pinus patula</i> L.)	17
3.4.5.1	Plagas y enfermedades	17
3.4.6	Eucalipto (<i>Eucalyptus saligna</i> Labill.)	18
3.4.6.1	Plagas y enfermedades	18
3.4.7	Aliso (<i>Alnus acuminata</i> HBK.)	20
3.4.7.1	Plagas y enfermedades	20
3.4.8	Laurel de Cera (<i>Myrica pubescens</i> Humb. & Bonpl. ex Willd)	21
3.4.8.1	Plagas y enfermedades	22
3.5	ESTUDIO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES FORESTALES	22
3.5.1	Plagas Forestales	22
3.5.2	Modos de Vida de Insectos Forestales Dañinos	22
3.5.3	Organismos que Pueden Constituir Plagas Forestales	23
3.5.4	Enfermedades Forestales	23
3.5.5	Importancia del Estudio y Control de las Enfermedades Forestales	23
3.5.6	Agentes que pueden Provocar Enfermedades en Especies Forestales	24
3.5.7	Síntomas y Signos de las Enfermedades	24
3.5.7.1	Necrosis	24
3.5.7.2	Atrofias	25
3.5.7.3	Hipertrofia	25
3.5.8	Fases del Ciclo de una Enfermedad	25
3.5.8.1	Infecciones	25
3.5.8.2	Penetración	25
4.	MATERIALES Y MÉTODOS	26
4.1	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	26
4.1.1	Ubicación Geográfica ó Política y Extensión	26
4.1.2	Principales Características Ecológicas	26
4.2	ANTECEDENTES DEL ENSAYO	27
4.2.1	Instalación de los Ensayos	27
4.2.2	Criterios de Selección de las Especies	28
4.2.3	Estadíos de Sucesión	29
4.2.3.1	Llashipa	29
4.2.3.2	Vegetación Arbustiva (Bosque Secundario)	30
4.2.3.3	Pastizales	31

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

4.2.4	Características de las Unidades Experimentales	31
4.3	METODOLOGÍA PARA EVALUAR LA INFLUENCIA DE TRES ESTADÍOS DE SUCESIÓN VEGETAL EN EL DESARROLLO INICIAL DE OCHO ESPECIES FORESTALES	32
4.3.1	Recopilación de Datos de Campo	32
4.3.2	Análisis de Datos	33
4.4	METODOLOGÍA PARA EVALUAR EL EFECTO DEL HERBICIDA (GLIFOSATO) AL CUARTO AÑO DE PLANTACIÓN EN EL DESARROLLO DE LAS ESPECIES FORESTALES	36
4.4.1	Análisis de Datos	37
4.5	METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y CUANTIFICAR LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES QUE AFECTAN AL DESARROLLO DE OCHO ESPECIES FORESTALES	39
4.5.1	Fase de Campo	39
4.5.1.1	Selección de sitios	39
4.5.1.2	Recolección del material vegetal	39
4.5.2	Fase de Laboratorio	41
4.5.2.1	Identificación de enfermedades	41
4.5.2.2	Identificación y clasificación de insectos	43
4.5.2.3	Análisis de Datos	43
5.	RESULTADOS	44
5.1	INFLUENCIA DE TRES ESTADÍOS DE SUCESIÓN VEGETAL EN EL DESARROLLO INICIAL DE OCHO ESPECIES FORESTALES	44
5.1.1	<i>Tabebuia chrysantha</i> Jacq. G. Nicholson	44
5.1.1.1	Sobrevivencia	44
5.1.1.2	Crecimiento e incremento medio anual (IMA) de altura y diámetro a la base (Db)	45
5.1.1.3	Número de hojas, folíolos, medias hojas y herbivoría	47
5.1.1.4	Altura comercial, ramas, diámetro de copa, DAP y área basal	47
5.1.1.5	Estado sanitario	48
5.1.1.6	Estado del ápice	49
5.1.1.7	Forma del tallo	49
5.1.1.8	Densidad de copa	50
5.1.2	<i>Pinus patula</i> L.	51
5.1.2.1	Sobrevivencia	51
5.1.2.2	Crecimiento e incremento medio anual (IMA) de altura y diámetro a la base (Db)	51
5.1.2.3	Altura comercial, ramas, diámetro de copa y área basal	53
5.1.2.4	Estado sanitario	54
5.1.2.5	Estado del ápice	55
5.1.2.6	Forma del tallo	55
5.1.2.7	Densidad de copa	56
5.1.3	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	56
5.1.3.1	Sobrevivencia	56
5.1.3.2	Crecimiento e incremento medio anual (IMA) de altura y diámetro a la base (Db)	57
5.1.3.3	Número de hojas, medias hojas, diámetro de copa y herbivoría	59
5.1.3.4	Altura comercial, ramas, DAP y área basal	60
5.1.3.5	Estado sanitario	60
5.1.3.6	Estado del ápice	61
5.1.3.7	Forma del tallo	62
5.1.3.8	Densidad de copa	62
5.1.4	<i>Eucalyptus saligna</i> Labill	63
5.1.4.1	Sobrevivencia	63
5.1.4.2	Crecimiento e incremento medio anual (IMA) de altura y diámetro a la base (Db)	63
5.1.4.3	Número de hojas, medias hojas, ancho de copa y herbivoría	65
5.1.4.4	Altura comercial, ramas, DAP y área basal	66
5.1.4.5	Estado sanitario	67
5.1.4.6	Estado del ápice	67
5.1.4.7	Forma del tallo	68

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

5.1.4.8	Densidad de copa	68
5.1.5	<i>Cedrela montana</i> Moritz	69
5.1.5.1	Sobrevivencia	69
5.1.5.2	Crecimiento e incremento medio anual (IMA) de altura y diámetro a la base (Db)	69
5.1.5.3	Número de hojas, folíolos, medias hojas y herbívoría	71
5.1.5.4	Altura comercial, ramas, diámetro de copa, DAP y área basal	72
5.1.5.5	Estado sanitario	73
5.1.5.6	Estado del ápice	73
5.1.5.7	Forma del tallo	74
5.1.5.8	Densidad de copa	74
5.1.6	<i>Juglans neotropica</i> Diles	75
5.1.6.1	Sobrevivencia	75
5.1.6.2	Crecimiento e incremento medio anual (IMA) de altura y diámetro a la base (Db)	76
5.1.6.3	Número de hojas, folíolos, medias hojas y herbívoría	78
5.1.6.4	Altura comercial, ramas y diámetro de copa	78
5.1.6.5	Estado sanitario	79
5.1.6.6	Estado del ápice	80
5.1.6.7	Forma del tallo	80
5.1.6.8	Densidad de copa	81
5.1.7	<i>Alnus acuminata</i> HBK	82
5.1.7.1	Sobrevivencia	82
5.1.7.2	Crecimiento e incremento medio anual (IMA) de altura y diámetro a la base (Db)	82
5.1.7.3	Número de hojas, medias hojas, ancho de copa y herbívoría	84
5.1.7.4	Altura comercial, ramas, DAP y área basal	84
5.1.7.5	Estado sanitario	85
5.1.7.6	Estado del ápice	85
5.1.7.7	Forma del tallo	86
5.1.7.8	Densidad de Copa	87
5.1.8	<i>Myrica pubescens</i> Humb. & Bonpl. ex Willd	87
5.1.8.1	Sobrevivencia	87
5.1.8.2	Crecimiento e incremento medio anual (IMA) de altura y diámetro a la base (Db)	88
5.1.8.3	Número de hojas, medias hojas, ancho de copa y herbívoría	90
5.1.8.4	Altura comercial, ramas, DAP y área basal	90
5.1.8.5	Estado sanitario	91
5.1.8.6	Estado del ápice	91
5.1.8.7	Forma del tallo	92
5.1.8.8	Densidad de copa	92
5.1.9	Plantación combinada (Mezcla A) <i>Alnus acuminata</i> HBK, <i>Cedrela montana</i> Moritz, <i>Heliocarpus americanus</i> L.	93
5.1.9.1	<i>Alnus acuminata</i> HBK	94
5.1.9.2	<i>Cedrela montana</i> Moritz	98
5.1.9.3	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	103
5.1.10	Plantación combinada (Mezcla B) <i>Heliocarpus americanus</i> L. y <i>Juglans neotropica</i> Diels.	108
5.1.10.1	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	108
5.1.11	Comparación entre plantación pura y combinada	113
5.2	EFECTO DEL HERBICIDA (GLIFOSATO) EN EL DESARROLLO DE LAS ESPECIES FORESTALES	116
5.2.1	<i>Tabebuia chrysantha</i> Jacq. G. Nicholson	117
5.2.1.1	Mortalidad	117
5.2.1.2	Incremento medio anual en altura, diámetro a la base, DAP y área basal	117
5.2.1.3	Incremento de hojas, herbívoría, ancho de copa, altura comercial y ramas	118
5.2.2	<i>Pinus patula</i> L.	120
5.2.2.1	Mortalidad	120
5.2.2.2	Incremento medio anual en altura, diámetro a la base y DAP	120
5.2.2.3	Incremento del Ancho de copa, altura comercial y ramas	121
5.2.3	<i>Eucalyptus saligna</i> Labill	122

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

5.2.3.1	Mortalidad	122
5.2.3.2	Incremento medio anual en altura, diámetro a la base, DAP y área basal	123
5.2.3.3	Incremento de hojas, herbívoría, ancho de copa, altura comercial y ramas	124
5.2.4	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	125
5.2.4.1	Mortalidad	125
5.2.4.2	Incremento medio anual en altura y diámetro a la base	126
5.2.4.3	Incremento de hojas, herbívoría, ancho de copa, altura comercial y ramas	127
5.2.5	<i>Cedrela montana</i> Moritz	128
5.2.5.1	Mortalidad	128
5.2.5.2	Incremento medio anual en altura y diámetro a la base	129
5.2.5.3	Incremento de hojas, herbívoría, ancho de copa, altura comercial y ramas	129
5.2.6	<i>Juglans neotropica</i> Diels.	131
5.2.6.1	Mortalidad	131
5.2.6.2	Incremento medio anual de altura y diámetro a la base (Db)	131
5.2.6.3	Incremento de hojas, herbívoría, ancho de copa, altura comercial y ramas	132
5.2.7	Plantación combinada (Mezcla A) <i>Alnus acuminata</i> HBK, <i>Cedrela montana</i> Moritz, <i>Heliocarpus americanus</i> L.	133
5.2.7.1	<i>Alnus acuminata</i> HBK	133
5.2.7.2	<i>Cedrela montana</i> Moritz	136
5.2.7.3	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	138
5.3	PLAGAS Y ENFERMEDADES QUE AFECTAN AL DESARROLLO DE OCHO ESPECIES FORESTALES	141
5.3.1	Plagas	141
5.3.2	Enfermedades	144
6.	DISCUSIÓN	145
6.1	INFLUENCIA DE TRES ESTADÍOS DE SUCESIÓN VEGETAL EN EL DESARROLLO INICIAL DE OCHO ESPECIES FORESTALES	145
6.1.1	Estadio Sucesional Arbustivo	145
6.1.2	Estadio Sucesional Llashipa	148
6.1.3	Estadio Sucesional Pastos	150
6.2	EFFECTO DEL HERBICIDA (GLIFOSATO) AL PRIMER AÑO EN EL DESARROLLO DE LAS ESPECIES FORESTALES	154
6.3	PLAGAS Y ENFERMEDADES FORESTALES	157
7.	CONCLUSIONES	159
8.	RECOMENDACIONES	162
9.	BIBLIOGRAFÍA	163
10.	APÉNDICES	169

INDICE DE CUADROS

N°	Título	Pág.
Cuadro 1.	Especies forestales utilizadas en los ensayos: plantación pura y mezcla.	28
Cuadro 2.	Características y Criterios de selección de cada Especie.	29
Cuadro 3.	Año de Evaluación de cada Tipo de plantación.	32
Cuadro 4.	Variables medidas en el campo.	33
Cuadro 5.	Tipos de plantación donde se aplicó el Herbicida.	36
Cuadro 6.	Hoja de Campo para recolección de material vegetal.	40
Cuadro 7.	Hoja de campo para la identificación de insectos en el campo.	40
Cuadro 8.	Sobrevivencia de <i>Tabebuia chrysantha</i> Jacq. G. Nicholson a 60 meses de plantación en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	44
Cuadro 9.	Valores Medios de Crecimiento e Incremento Medio Anual (IMA) en Altura y Diámetro a la base (Db) de <i>Tabebuia chrysantha</i> Jacq. G. Nicholson a los 60 meses en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	45
Cuadro 10.	Valores Medios del Número de Hojas, Foliolos, Medias Hojas y Herbívoría de <i>Tabebuia chrysantha</i> Jacq. G. Nicholson a los 60 meses en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	47
Cuadro 11.	Valores Medios de Altura Comercial, Ramas, Diámetro de Copa, DAP y Área Basal de <i>Tabebuia chrysantha</i> Jacq. G. Nicholson a los 60 meses en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	48
Cuadro 12.	Sobrevivencia de <i>Pinus patula</i> L. a los 60 meses de plantación en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	51
Cuadro 13.	Valores Medios de Crecimiento e Incremento Medio Anual (IMA) en Altura y Diámetro a la base (Db) de <i>Pinus patula</i> L. a los 60 meses, en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	52
Cuadro 14.	Valores Medios de Altura Comercial, Ramas, Diámetro de Copa, DAP y Área Basal (m ² /ha) de <i>Pinus patula</i> L. a los 60 meses, en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	54
Cuadro 15.	Sobrevivencia de <i>Heliocarpus americanus</i> L. a los 60 meses de plantación en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	57
Cuadro 16.	Valores Medios de Crecimiento e Incremento Medio Anual (IMA) en Altura y Diámetro a la base (Db) de <i>Heliocarpus americanus</i> L. a los 60 meses, en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	57
Cuadro 17.	Valores Medios del Número de Hojas, Medias Hojas, Ancho de Copa y Herbívoría de <i>Heliocarpus americanus</i> L. a los 60 meses, en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	60
Cuadro 18.	Valores Medios de Altura Comercial, Ramas, DAP y Área Basal (m ² /ha) de <i>Heliocarpus americanus</i> L. a los 60 meses, en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	60
Cuadro 19.	Sobrevivencia de <i>Eucalyptus saligna</i> Lábil. a los 60 meses de plantación en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	63
Cuadro 20.	Valores Medios de Crecimiento e Incremento Medio Anual (IMA) en Altura y Diámetro a la base (Db) de <i>Eucalyptus saligna</i> Lábil. a los 60 meses, en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	64
Cuadro 21.	Valores Medios del Número de Hojas, Medias Hojas, Ancho de Copa y Herbívoría de <i>Eucalyptus saligna</i> Lábil. a los 60 meses, en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	66
Cuadro 22.	Valores Medios de Altura Comercial, Ramas, DAP y Área Basal de <i>Eucalyptus saligna</i> Lábil. a los 60 meses, en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	66
Cuadro 23.	Sobrevivencia de <i>Cedrela montana</i> Moritz. a los 60 meses de plantación en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	69
Cuadro 24.	Valores Medios de Crecimiento e Incremento Medio Anual (IMA) en Altura y Diámetro a la base (Db) de <i>Cedrela montana</i> a los 60 meses en unidades	70

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

	experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	
Cuadro 25.	Valores Medios del Número de Hojas, Foliolos, Medias Hojas y Herbívoría de <i>Cedrela montana</i> Moritz. a los 60 meses en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	72
Cuadro 26.	Valores Medios de Altura Comercial, Ramas, Diámetro de Copa, DAP y Área Basal (m ² /ha) de <i>Cedrela montana</i> Moritz. a los 60 meses en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	72
Cuadro 27.	Sobrevivencia de <i>Juglans neotropica</i> Diels. a los 60 meses de plantación en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	75
Cuadro 28.	Valores Medios de Crecimiento e Incremento Medio Anual (IMA) en Altura y Diámetro a la base (Db) de <i>Juglans neotropica</i> Diels. a los 60 meses en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	76
Cuadro 29.	Valores Medios del Número de Hojas, Foliolos y Medias Hojas de <i>Juglans neotropica</i> Diels. a los 60 meses en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	78
Cuadro 30.	Valores Medios de Altura Comercial, Ramas y Diámetro de Copa de <i>Juglans neotropica</i> Diels. a los 60 meses en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	79
Cuadro 31.	Sobrevivencia de <i>Alnus acuminata</i> HBK. a los 48 meses de plantación en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	81
Cuadro 32.	Valores Medios de Crecimiento e Incremento Medio Anual (IMA) en Altura y Diámetro a la base (Db) de <i>Alnus acuminata</i> HBK. a los 48 meses en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	82
Cuadro 33.	Valores Medios del Número de Hojas, Medias Hojas, Ancho de Copa y Herbívoría de <i>Alnus acuminata</i> HBK. a los 48 meses en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	84
Cuadro 34.	Valores Medios de Altura Comercial, Ramas, DAP, Área Basal (m ² /ha) de <i>Alnus acuminata</i> HBK. a los 48 meses en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	85
Cuadro 35.	Sobrevivencia de <i>Myrica pubescens</i> Humb. & Bonpl. ex Willd a los 36 meses en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	87
Cuadro 36.	Valores Medios de Crecimiento e Incremento Medio Anual (IMA) en Altura y Diámetro a la base (Db) de <i>Myrica pubescens</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. a los 36 meses en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	88
Cuadro 37.	Valores Medios de Hojas, Medias Hojas, Ancho de Copa y Herbívoría de <i>Myrica pubescens</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. a los 36 meses en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	90
Cuadro 38.	Valores Medios de Altura Comercial, Ramas, DAP y Área Basal (m ² /ha) de <i>Myrica pubescens</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. a los 36 meses, en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	91
Cuadro 39.	Sobrevivencia de <i>Alnus acuminata</i> HBK. a los 60 meses de plantación en Mezcla A en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	93
Cuadro 40.	Valores Medios de Crecimiento e Incremento Medio Anual (IMA) en Altura y Diámetro a la base (Db) de <i>Alnus acuminata</i> HBK. a los 60 meses en Mezcla A, en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	94
Cuadro 41.	Valores Medios del Número de Hojas, Medias Hojas, Ancho de Copa y Herbívoría de <i>Alnus acuminata</i> HBK. a los 60 meses en Mezcla A en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	95
Cuadro 42.	Valores Medios de Altura Comercial, Ramas, DAP y Área Basal de <i>Alnus acuminata</i> HBK. a los 60 meses en Mezcla A en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	95
Cuadro 43.	Sobrevivencia de <i>Cedrela montana</i> Moritz. a los 60 meses de plantación en Mezcla A en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	98
Cuadro 44.	Valores Medios de de Crecimiento e Incremento Medio Anual (IMA) en	99

	Altura y Diámetro a la base (Db) de <i>Cedrela montana</i> Moritz. a los 60 meses en Mezcla A en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	
Cuadro 45.	Valores Medios del Número de Hojas, Medias Hojas y Herbívoría de <i>Cedrela montana</i> Moritz. a los 60 meses en Mezcla A en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	99
Cuadro 46.	Valores Medios de Altura Comercial, Ramas y Diámetro de Copa de <i>Cedrela montana</i> Moritz. a los 60 meses en Mezcla A en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	100
Cuadro 47.	Sobrevivencia de <i>Heliocarpus americanus</i> L. a los 60 meses de plantación en Mezcla A en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	103
Cuadro 48.	Valores Medios de Crecimiento e Incremento Medio Anual (IMA) en Altura y Diámetro a la base (Db) de <i>Heliocarpus americanus</i> L. a los 60 meses en Mezcla A en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	104
Cuadro 49.	Valores Medios del Número de Hojas, Medias Hojas, Ancho de Copa, Herbívoría, Altura comercial y Ramas de <i>Heliocarpus americanus</i> L. a los 60 meses en Mezcla A en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	105
Cuadro 50.	Sobrevivencia de <i>Heliocarpus americanus</i> L. a los 48 meses de plantación en Mezcla B en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	108
Cuadro 51.	Valores Medios de Crecimiento e Incremento Medio Anual (IMA) en Altura y Diámetro a la base (Db) de <i>Heliocarpus americanus</i> L. a los 48 meses en Mezcla B en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	109
Cuadro 52.	Valores Medios del Número de Hojas, Medias Hojas, Diámetro de Copa y Herbívoría de <i>Heliocarpus americanus</i> L. a los 48 meses en Mezcla B en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	109
Cuadro 53.	Valores Medios de Altura Comercial, Ramas, Área Basal (m ² /ha) de <i>Heliocarpus americanus</i> L. a los 48 meses en Mezcla B en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales.	110
Cuadro 54.	Mortalidad de <i>Tabebuia chrysantha</i> Jacq. G. Nicholson a los 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo.	117
Cuadro 55.	Valores Medios de Incremento de Altura, Diámetro a la base (Db), DAP, Área Basal de <i>Tabebuia chrysantha</i> Jacq. G. Nicholson entre 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo.	118
Cuadro 56.	Valores Medios de Incremento de Hojas, Herbívoría, Ancho de Copa, Altura Comercial y Ramas de <i>Tabebuia chrysantha</i> Jacq. G. Nicholson entre 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo.	119
Cuadro 57.	Valores Medios de Incremento en Altura, Diámetro a la base (Db) y DAP de <i>Pinus patula</i> L. entre 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo.	121
Cuadro 58.	Valores Medios de Incremento en Ancho de Copa, Altura Comercial y Ramas de <i>Pinus patula</i> L. entre 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo.	122
Cuadro 59.	Mortalidad de <i>Eucalyptus saligna</i> Labil. a los 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo.	122
Cuadro 60.	Valores Medios de Incremento de Altura, Diámetro a la base (Db), DAP, Área Basal de <i>Eucalyptus saligna</i> Labil. entre 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo.	123
Cuadro 61.	Valores Medios de Incremento de Hojas, Herbívoría, Ancho de Copa, Altura Comercial y Ramas de <i>Eucalyptus saligna</i> Labil. entre 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo.	125
Cuadro 62.	Mortalidad de <i>Heliocarpus americanus</i> L. a los 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo.	125
Cuadro 63.	Valores Medios de Incremento en Altura y Diámetro a la base (Db) de <i>Heliocarpus americanus</i> L. entre 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de	126

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

	manejo.	
Cuadro 64.	Valores Medios de Incremento de Hojas, Herbívoría, Ancho de Copa, Altura Comercial y Ramas de <i>Heliocarpus americanus</i> L. entre 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo.	128
Cuadro 65.	Mortalidad de <i>Cedrela montana</i> Moritz. a los 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo.	128
Cuadro 66.	Valores Medios de Incremento de Altura y Diámetro a la base (Db) de <i>Cedrela montana</i> Moritz. entre 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo.	129
Cuadro 67.	Valores Medios de Hojas, Herbívoría, Ancho de Copa y Altura Comercial de <i>Cedrela montana</i> Moritz. entre 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo.	130
Cuadro 68.	Mortalidad de <i>Juglans neotropica</i> Diels. a los 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo.	131
Cuadro 69.	Valores Medios de Incremento en Altura y Diámetro a la base de <i>Juglans neotropica</i> Diels. entre 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo.	132
Cuadro 70.	Valores Medios de Hojas, Herbívoría, Ancho de Copa y Altura Comercial de <i>Juglans neotropica</i> Diels. entre 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo.	133
Cuadro 71.	Valores Medios de Incremento de Altura, Diámetro a la base (Db) y DAP, de <i>Alnus acuminata</i> HBK. entre 48 y 60 meses en Mezcla A, en base a dos técnicas de manejo.	134
Cuadro 72.	Valores Medios de Incremento de Hojas, Herbívoría, Ancho de Copa, Altura Comercial y Ramas de Copa de <i>Alnus acuminata</i> HBK. a los 48 y 60 meses en Mezcla A, en base a dos técnicas de manejo.	136
Cuadro 73.	Mortalidad de <i>Cedrela montana</i> Moritz. a los 48 y 60 Meses en Mezcla A, en base a dos técnicas de manejo.	136
Cuadro 74.	Valores Medios de Incremento de Altura y Diámetro a la base (Db) de <i>Cedrela montana</i> Moritz. entre 48 y 60 meses en Mezcla A.	137
Cuadro 75.	Valores Medios de Hojas, Herbívoría, Ancho de Copa y Altura Comercial de <i>Cedrela montana</i> Moritz. entre 48 y 60 meses en Mezcla A.	138
Cuadro 76.	Mortalidad de <i>Heliocarpus americanus</i> L. a los 48 y 60 meses en Mezcla A, en base a dos técnicas de manejo.	139
Cuadro 77.	Valores Medios de Incremento de Altura y Diámetro a la base (Db) de <i>Heliocarpus americanus</i> L. entre 48 y 60 meses en Mezcla A, en base a dos técnicas de manejo.	140
Cuadro 78.	Valores Medios de Hojas, Herbívoría, Ancho de Copa y Altura Comercial de <i>Heliocarpus americanus</i> L. entre 48 y 60 meses en Mezcla A, en base a dos técnicas de manejo.	141
Cuadro 79.	Insectos identificados que afectan a las especies forestales.	142
Cuadro 80.	Características de las enfermedades identificadas las especies forestales.	144

INDICE DE FIGURAS

N°	Título	Pág.
Figura 1.	Localización de los tres estadíos de estudio.	26
Figura 2.	Estadío Sucesional Llashipa.	29
Figura 3.	Estadío Sucesional Arbustivo.	30
Figura 4.	Estadío Sucesional Pastos.	31
Figura 5.	Efecto del Glifosato (antes y después) en la vegetación competitiva.	37
Figura 6.	Relación de Crecimiento Db/Altura de <i>T. chrysantha</i> a los 60 meses de plantación en tres estadíos Sucesionales.	46
Figura 7.	Estado Sanitario de <i>Tabebuia chrysantha</i> a los 60 meses de plantación.	48
Figura 8.	Estado del Ápice de <i>Tabebuia chrysantha</i> a los 60 meses de plantación.	49
Figura 9.	Forma del Tallo de <i>Tabebuia chrysantha</i> a los 60 meses de plantación.	50
Figura 10.	Densidad de Copa de <i>Tabebuia chrysantha</i> a los 60 meses de plantación.	50
Figura 11.	Relación de Crecimiento Db /Altura de <i>P. patula</i> a los 60 meses de plantación en tres estadíos Sucesionales.	53
Figura 12.	Estado Sanitario de <i>Pinus patula</i> a los 60 meses de plantación.	54
Figura 13.	Estado del Ápice de <i>Pinus patula</i> a los 60 meses de plantación.	55
Figura 14.	Forma del Tallo de <i>Pinus patula</i> a los 60 meses de plantación.	55
Figura 15.	Densidad Copa de <i>Pinus patula</i> a los 60 meses de plantación.	56
Figura 16.	Relación de Crecimiento de Db/Altura de <i>H. americanus</i> a los 60 meses de plantación en tres Estadíos Sucesionales.	59
Figura 17.	Estado Sanitario de <i>Heliocarpus americanus</i> a los 60 meses de plantación.	61
Figura 18.	Estado del Ápice de <i>Heliocarpus americanus</i> a los 60 meses de plantación.	61
Figura 19.	Forma del Tallo de <i>Heliocarpus americanus</i> a los 60 meses de plantación.	62
Figura 20.	Densidad Copa de <i>Heliocarpus americanus</i> a los 60 meses de plantación.	62
Figura 21.	Relación de Crecimiento Db/Altura de <i>E. saligna</i> a los 60 meses de plantación en tres estadíos de Sucesionales.	65
Figura 22.	Estado Sanitario de <i>Eucalyptus saligna</i> a los 48 meses de plantación.	67
Figura 23.	Estado del Ápice de <i>Eucalyptus saligna</i> a los 48 meses de plantación.	67
Figura 24.	Forma del Tallo de <i>Eucalyptus saligna</i> a los 48 meses de plantación.	68
Figura 25.	Densidad de Copa de <i>Eucalyptus saligna</i> a los 48 meses de plantación.	68
Figura 26.	Relación de Crecimiento Db/Altura <i>C. montana</i> a los 60 meses de plantación en tres estadíos Sucesionales.	71
Figura 27.	Estado Sanitario de <i>Cedrela montana</i> a los 60 meses de plantación.	73
Figura 28.	Estado del Ápice de <i>Cedrela montana</i> a los 60 meses de plantación.	74
Figura 29.	Forma del Tallo de <i>Cedrela montana</i> a los 60 meses de plantación.	74
Figura 30.	Densidad de Copa de <i>Cedrela montana</i> a los 60 meses de plantación.	75
Figura 31.	Relación de Crecimiento de Db/Altura de <i>J. neotropica</i> a los 60 meses de plantación en tres estadíos Sucesionales.	77
Figura 32.	Estado Sanitario de <i>Juglans neotropica</i> a los 60 meses de plantación.	79
Figura 33.	Estado de Ápice de <i>Juglans neotropica</i> a los 60 meses de plantación.	80
Figura 34.	Forma del Tallo de <i>Juglans neotropica</i> a los 60 meses de plantación.	80
Figura 35.	Densidad de Copa de <i>Juglans neotropica</i> a los 60 meses de plantación.	81
Figura 36.	Relación de Crecimiento de Db/Altura de de <i>A. acuminata</i> a los 48 meses en tres estadíos Sucesionales.	83
Figura 37.	Estado Sanitario de <i>Alnus acuminata</i> a los 48 meses de plantación.	85
Figura 38.	Estado de Ápice de <i>Alnus acuminata</i> a los 48 meses de plantación.	86
Figura 39.	Forma del tallo de <i>Alnus acuminata</i> a los 48 meses de plantación.	86
Figura 40.	Densidad de Copa de <i>Alnus acuminata</i> a los 48 meses de plantación.	87
Figura 41.	Relación de Crecimiento Db/Altura de <i>M. pubescens</i> a los 36 meses de plantación en tres estadíos Sucesionales.	89
Figura 42.	Estado Sanitario de <i>Myrica pubescens</i> a los 36 meses de plantación.	91
Figura 43.	Estado de Ápice de <i>Myrica pubescens</i> a los 36 meses de plantación.	92
Figura 44.	Forma del Tallo de <i>Myrica pubescens</i> a los 36 meses de plantación.	92
Figura 45.	Densidad de Copa de <i>Myrica pubescens</i> a los 36 meses de plantación.	93

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Figura 46.	Estado Sanitario de <i>A. acuminata</i> en Mezcla A a los 60 meses de plantación.	96
Figura 47.	Estado de Ápice de <i>A. acuminata</i> en Mezcla A a los 60 meses de plantación.	96
Figura 48.	Forma del Tallo de <i>A. acuminata</i> en Mezcla A a los 60 meses de plantación.	97
Figura 49.	Densidad de Copa de <i>A. acuminata</i> en Mezcla A a los 60 meses de plantación.	97
Figura 50.	Estado Sanitario de <i>C. montana</i> a los 60 meses de plantación en Mezcla A.	101
Figura 51.	Estado de Ápice de <i>C. montana</i> a los 60 meses de plantación en Mezcla A.	101
Figura 52.	Forma del Tallo de <i>C. montana</i> a los 60 meses de plantación en Mezcla A.	102
Figura 53.	Densidad de Copa de <i>C. montana</i> a los 60 meses de plantación en Mezcla A.	103
Figura 54.	Estado Sanitario de <i>H. americanus</i> a los 60 meses de plantación en Mezcla A.	105
Figura 55.	Estado del Ápice de <i>H. americanus</i> a los 60 meses de plantación en Mezcla A.	106
Figura 56.	Forma del Tallo de <i>H. americanus</i> a los 60 meses de plantación en Mezcla A.	107
Figura 57.	Densidad Copa de <i>H. americanus</i> a los 60 meses de plantación en Mezcla A.	107
Figura 58.	Estado Sanitario de <i>H. americanus</i> a los 48 meses de plantación en Mezcla B.	111
Figura 59.	Estado del Ápice de <i>H. americanus</i> a los 48 meses de plantación en Mezcla B.	111
Figura 60.	Forma del Tallo de <i>H. americanus</i> a los 48 meses de plantación en Mezcla B.	112
Figura 61.	Densidad Copa de <i>H. americanus</i> de plantación en Mezcla B.	113
Figura 62.	Sobrevivencia de cuatro especies forestales en plantación pura y combinada, en tres estadios de sucesión vegetal	114
Figura 63.	Crecimiento en Altura de cuatro especies forestales en plantación pura y combinada en tres estadios Sucesionales.	115
Figura 64.	Crecimiento en Diámetro a la base de cuatro especies forestales en plantación pura y combinada en tres estadios Sucesionales.	116

INDICE DE APÉNDICES

N°	Título	Pág.
Apéndice 1.	Mapa del Estadio Sucesional Llashipa	169
Apéndice 2.	Mapa del Estadio Sucesional Arbustivo (Bosque Secundario)	170
Apéndice 3.	Mapa del Estadio Sucesional Pastos	171
Apéndice 4.	Hoja de Campo	172
Apéndice 5.	Clave de Síntomas de Deficiencia de Nutrientes en <i>Eucalyptus</i> sp.	173
Apéndice 6.	Resumen del Análisis Estadístico (Kruskal-Wallis y Comparación Múltiple de Tukey) de <i>T. chrysantha</i> a los 60 meses de plantación.	174
Apéndice 7.	Resumen del Análisis Estadístico (Comparación Múltiple Tukey y Kruskal-Wallis) de <i>P. patula</i> a los 60 meses de plantación.	179
Apéndice 8.	Resumen del Análisis Estadístico (Comparación Múltiple Tukey y Kruskal-Wallis) de <i>H. americanus</i> a los 60 meses de plantación.	179
Apéndice 9.	Resumen del Análisis Estadístico (Kruskal-Wallis y Comparación Múltiple Tukey) de <i>E. saligna</i> a los 60 meses.	180
Apéndice 10.	Resumen del Análisis Estadístico (Kruskal-Wallis y Comparación Múltiple Tukey) de <i>C. montana</i> a los 60 meses de plantación.	181
Apéndice 11.	Resumen del Análisis Estadístico (Kruskal-Wallis y Comparación Múltiple Tukey) de <i>J. neotropica</i> a los 60 meses de plantación.	181
Apéndice 12.	Resumen del Análisis Estadístico (Comparación Múltiple Tukey) de <i>A. acuminata</i> en tres estadios de Sucesión Vegetal a los 48 meses.	182
Apéndice 13.	Resumen del Análisis Estadístico (Comparación Múltiple Tukey y Kruskal-Wallis) de <i>M. pubescens</i> a los 36 meses de plantación.	183
Apéndice 14.	Resumen del Análisis Estadístico (Comparación Múltiple Tukey y Kruskal-Wallis) de <i>A. acuminata</i> en Mezcla A a los 60 meses.	184
Apéndice 15.	Resumen del Análisis Estadístico (Kruskal-Wallis y Comparación Múltiple Tukey) de <i>C. montana</i> a los 60 meses en Mezcla A.	185
Apéndice 16.	Resumen del Análisis Estadístico (Comparación Múltiple Tukey) de <i>H. americanus</i> a los 60 meses en Mezcla A.	185
Apéndice 17.	Resumen del Análisis Estadístico (Kruskal-Wallis) de <i>H. americanus</i> en Mezcla B a los 48 meses.	186
Apéndice 18.	Porcentaje de las variables cualitativas de <i>J. neotropica</i> en Mezcla B	187
Apéndice 19.	Resumen del Análisis de significancia (ANOVA) en cada estadio Sucesional entre plantación pura y combinada.	187
Apéndice 20.	Resumen del Análisis de significancia (ANOVA y Kruskal-Wallis) de <i>T. chrysantha</i> al primer año de aplicación del herbicida.	188
Apéndice 21.	Resumen del Análisis de significancia (ANOVA y Kruskal-Wallis) de <i>P. patula</i> al primer año de aplicación del herbicida.	188
Apéndice 22.	Resumen del Análisis de significancia (ANOVA y Kruskal-Wallis) de <i>E. saligna</i> al primer año de aplicación del herbicida.	189
Apéndice 23.	Resumen del Análisis de significancia (ANOVA y Kruskal-Wallis) de <i>H. americanus</i> al primer año de aplicación del herbicida.	189
Apéndice 24.	Resumen del Análisis de significancia (ANOVA y Kruskal-Wallis) de <i>C. montana</i> al primer año de aplicación del herbicida.	190
Apéndice 25.	Resumen del Análisis de significancia (ANOVA y Kruskal-Wallis) de <i>J. neotropica</i> al primer año de aplicación del herbicida.	190
Apéndice 26.	Resumen del Análisis de significancia (ANOVA y Kruskal-Wallis) de <i>A. acuminata</i> al primer año de aplicación del herbicida en Mezcla A.	191
Apéndice 27.	Resumen del Análisis de significancia (ANOVA y Kruskal-Wallis) de <i>C. montana</i> al primer año de aplicación del herbicida en Mezcla A.	191
Apéndice 28.	Resumen del Análisis de significancia (ANOVA y Kruskal-Wallis) de <i>H. americanus</i> al primer año de aplicación del herbicida en Mezcla A.	192

SUMMARY

The natural recovery process in degraded areas for the difficult environment condition is very slow and it can take several years to establish a cover forest, in this way, it is indispensable to continue creating basic knowledge in the reforest with native species such as a promissory tool in order to convert the old environment in productive area.

The present investigation had the purpose to contribute the forest knowledge of the country through the forest planting evaluation in different condition of succession vegetable, so that to proposition tecnic base in order to permit orient the forest program in the South-region.

The investigation was made in the scientific station òSan Franciscoö, between July of 2007 and November of 2008 and the objective was evaluate the succession stage influence, chemical handling of the competing herbaceous vegetation, plagues and illness in eight species of clean planting forest and combined in three vegetal succession stage for survive and growing.

The succession stages presents the following characteristic: Fern stage dominated by *Pteridium arachnoideum* and shrub species likes *Ageratina dendroides* and *Brachyotum sp*, middle slope of 64,47%; Shrub stage dominated by *Ageratina dendroides*, *Myrsine coriacea*, *Alchornea pearcei*, etc. and middle slope of 44,87% and Pasture stage dominated by cultivated grassland (*Setaria sphacelata*, *Melinis minutiflora* and *Pennisetum clandestinum*), middle slope of 38,13%.

In the successional stages the forest species demonstrated different conduct and strategic adaptation. So, *Tabebuia chrysantha* with the 97,5%, *Pinus patula* with the 95% and *Heliocarpus americanus* with the 25,5% in pure planting and with the 28% in combined planting presented the best percentages of survival in the Shrub successional stage;

Lucyptius saligna with the 66%, *Myrica pubescens* with the 79% and *Cedrela montana* in pure planting with 59,5% and 33,65% in combined planting; *Juglans neotropica* with the 17,5% and *Heliocarpus americanus* with the 25% in combined planting present major living plants in Pasture stage.

The growing referring: *T. chrysantha* with 47,83 height and 1,63 basal diameter presented the best valuation in the Shrub successional stages; *P. patula* with 613,44 cm. height and 14,80cm. basal diameter; *H. americanus* with 109,73 cm. height and 1,68 cm. basal diameter; *J. neotropica* with 59,80 cm. height and 1,71 cm. basal diameter and *A. acuminata* with 411,98 cm. height and 7,21 cm. basal diameter presented the best valuation of growing in Pasture successional stage and *M. pubescens* with 163,81 cm. height and 5,30 cm. basal diameter registered the major valuation in the Fern stage.

The handling competing herbaceous vegetation revealed different conduct of the forest species in treatment reply; therefore in mortality presented low percentages in *T. chrysantha*, *E. saligna* and *A. acuminata*, on the contrary *H. americanus*, *C. montana* and *J. neotropica* have gotten major percentages of mortality in the experimental unity with handling.

In the referent height increase and base diameter the *T. chrysantha*, *E. saligna* and *H. americanus* was major significantly in the experimental unity with handling, mean while it did not evident significative effect in *P. patula*, *C. montana*, *A. acuminata* and *J. neotropica* have gotten the best growing in height and base diameter in experimental unity with out handling.

So also, in the relation with plagues and illness identification was founded the coleopterons incidence (Chrysomelidae) and Himenópteros (Formicidae) affecting the foliage in *A. acuminata* in 85% in Pasture stage, 69% in Fern stage, and 53% in Shrub stage, moreover in the *J. neotropica* was identified the lepidopteron *Gretchenia* sp. affecting the terminal shoot



PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

forth. Meanwhile the *P. parva* was identified *Pestalliopsis* in acicular affecting the 20% of the plants, moreover in petal of *E. saligna* was determined the *Cylindrocladium* structures that affecting the 23% of the plants.

I. RESUMEN

El proceso de recuperación natural en áreas degradadas debido a las difíciles condiciones ambientales es muy lento y puede tomar varios años hasta lograr establecer una cubierta forestal, por tal razón, es indispensable continuar generando conocimientos básicos en la reforestación con especies nativas como una herramienta promisoría para reconvertir estos ambientes degradados en áreas productivas.

La presente investigación tuvo como finalidad contribuir al conocimiento forestal del país mediante la evaluación de plantaciones forestales en diferentes estadios de sucesión vegetal, con el fin de proporcionar bases técnicas que permitan orientar programas de reforestación en la Región Sur.

La investigación se realizó en la Estación Científica òSan Franciscoö, en el periodo Julio del 2007 a Noviembre del 2008 y tuvo como objetivo evaluar la influencia del estadio Sucesional, manejo químico de la vegetación herbácea competitiva, plagas y enfermedades en ocho especies forestales en plantación pura y combinada en tres estadios de Sucesión vegetal en la sobrevivencia y crecimiento.

Los estadios Sucesionales presentan las siguientes características: estadio Llashipa dominado por *Pteridium arachnoideum* y especies arbustivas tales como *Ageratina dendroides* y *Brachyotum* sp.; pendientes promedio de 64,47%; estadio Arbustivo dominado por *Ageratina dendroides*, *Myrsine coriacea*, *Alchornea pearcei*, etc. y pendientes promedio de 44,87% y el estadio Pastos dominado por pastos cultivados (*Setaria sphacelata*, *Melinis minutiflora* y *Pennisetum clandestinum*); pendientes promedio de 38,13%.

En los estadios Sucesionales las especies forestales demostraron diferente comportamiento y estrategias de adaptación, así: *Tabebuia chrysantha* con el 97,5%, *Pinus patula* con el 95% y

Heliocarpus americanus con el 25,5% en plantación pura y con el 28% en plantación combinada presentaron los mejores porcentajes de sobrevivencia en el estadio Sucesional Arbustivo; *Eucalyptus saligna* con el 88%, *Myrica pubescens* con el 79% y *Cedrela montana* en plantación pura con el 59,5% y 33,65% en plantación combinada registraron mayor porcentaje de plantas vivas en el estadio Llashipa; *Alnus acuminata* con el 49% en plantación pura y 60,93% en plantación combinada; *Juglans neotropica* con el 17,5% y *Heliocarpus americanus* con el 25% en plantación combinada presentan mayor sobrevivencia en el estadio Pastos.

En cuanto refiere al crecimiento: *T. chrysantha* con una Altura de 47,83 cm. y Diámetro a la base de 1,63 cm. presentó los mejores valores en el estadio Sucesional Arbustivo; *P. patula* con una Altura de 613,44 cm. y Diámetro a la base de 14,80 cm.; *H. americanus* con una Altura de 109,73 cm. y Diámetro a la base de 1,68 cm.; *E. saligna* con una Altura de 319,65 cm. y Diámetro a la base de 5,38 cm.; *C. montana* con una Altura de 57,73 cm. y Diámetro a la base de 1,87 cm.; *J. neotropica* con una Altura de 59,80 cm. y Diámetro a la base de 1,71 cm. y *A. acuminata* con una Altura de 411,98 cm. y Diámetro a la base con 7,21 cm. presentaron los mejores valores de crecimiento en el estadio Sucesional Pastos y *M. pubescens* con una Altura de 163,81 cm. y de Diámetro a la base con 5,30 cm. registra los mayores valores en el estadio Llashipa.

El manejo de la vegetación herbácea competitiva reveló diferente comportamiento de las especies forestales en respuesta al tratamiento, así en mortalidad se presentan porcentajes bajos en *T. chrysantha*, *P. patula*, *E. saligna* y *A. acuminata*, en contraste *H. americanus*, *C. montana* y *J. neotropica* alcanzaron porcentajes mayores de mortalidad en las unidades experimentales Con manejo.

En lo que refiere al incremento en altura y diámetro a la base de *T. chrysantha*, *E. saligna* y *H. americanus* fue significativamente mayor en las unidades experimentales Con manejo,

mientras que no se evidencio efecto significativo en *P. patula*, *C. montana*, *A. acuminata* y *J. neotropica* que alcanzaron mejores crecimientos en altura y diámetro a la base en unidades experimentales Sin manejo.

Así también, en lo relacionado a la identificación de plagas y enfermedades se identificó la incidencia de Coleópteros (Chrysomelidae) e Himenópteros (Formicidae) afectando el follaje de *Alnus acuminata* en un 85% en el estadio Pastos, 69% en el estadio Llashipa y 53% en el estadio Arbustivo, además en *Juglans neotropica* se identificó el lepidóptero *Gretchenia sp.* afectando a brotes terminales. Mientras que en *Pinus patula* se identificó *Pestalliopsis* en acículas afectando al 20% de las plantas, además en hojas de *Eucalyptus saligna* se determinó la estructura de *Cylindrocladium* que afecta al 23% de las plantas.

2. INTRODUCCION

El Ecuador posee un área de 10 853 000 ha. de bosques (39,2% del país) que se caracterizan por tener una vasta riqueza de recursos naturales y diversidad de ecosistemas, que se concentran en un 80 % en la Amazonía, 13 % en la Costa y el 7% en la Sierra.

Riqueza natural que está disminuyendo, lo cual se refleja en el incremento de la tasa anual de deforestación en los últimos 15 años, así en el periodo 1990 - 2000 fue del 1,5 % y para el periodo 2000 - 2005 fue del 1,7 %, una de las más altas de Sudamérica con una pérdida anual de 198 000 ha. de bosques (FAO 2006). Entre las principales razones que se han establecido, se ha atribuido a la explotación de los bosques con fines madereros y su posterior conversión en sistemas agropecuarios, especialmente pasturas para la producción ganadera (Wunder 2000); posteriormente estas áreas pierden su productividad, siendo regularmente abandonados y orientados a conversión de nuevas áreas boscosas (Aguirre 2007).

En el anterior contexto, las estrategias con mayor atención se orientaron a fomentar actividades de reforestación. Vinuesa (2003) determinó que las Tierras disponibles para repoblación forestal constituyen alrededor del 7,92% (2'030.000 ha) de la superficie del país, de lo cual en el periodo 2000 ó 2005 se registró un incremento de 560 ha/año, tradicionalmente con especies exóticas de los géneros *Pinus* y *Eucalyptus* (FAO 2006), seleccionadas para producir un conjunto limitado de beneficios y servicios, pero en la propuesta de restauración y productividad de bosques de montaña no es la mejor opción, de ahí la alternativa promisoría de recuperar la cubierta forestal con especies nativas.

Entre las principales razones para la desatención hacia el uso de las especies nativas en actividades de reforestación, es la relativa carencia de conocimientos en ecología, silvicultura, propagación e información relevante sobre el comportamiento en difíciles

condiciones ambientales de los sitios abandonados, caracterizados por cobertura de pastos exóticos (*Setaria sphacelata*), vegetación secundaria/pionera como Llashipa (*Pteridium arachnoideum*), y topografía irregular que han disminuido los esfuerzos de restaurar la cubierta vegetal.

Frente a estas limitaciones, la presente investigación tiene la finalidad de generar información sobre el crecimiento y comportamiento de especies forestales nativas y exóticas en tres diferentes estadios de Sucesión vegetal (Pasturas, Llashipa y Vegetación Arbustiva), que permitan fortalecer los criterios para el establecimiento e inversión en futuros programas de forestación y reforestación en sitios con condiciones semejantes en la Región Sur del Ecuador, acciones que promuevan el campo forestal en la productividad del país.

Esta investigación forma parte del proyecto "Reforestación de pastizales abandonados con especies nativas en el Sur del Ecuador" y se ejecutó en el periodo Julio del 2007 hasta Noviembre del 2008, y presenta los resultados de sobrevivencia, crecimiento, plagas y enfermedades a los 60 meses de establecida la plantación de ocho especies forestales en plantación pura y combinada bajo dos tipos de manejo en tres estadios Sucesionales, que según, Sierra (1999) pertenecen a la formación natural Bosque de Neblina Montano entre 1800 - 2800 msnm.

Los objetivos planteados en la investigación fueron:

- Evaluar la influencia de tres estadios de sucesión vegetal en el desarrollo inicial de ocho especies forestales.
- Evaluar el efecto de la aplicación del herbicida (glifosato) al cuarto año de establecida la plantación forestal en el desarrollo de las especies forestales.
- Identificar y Cuantificar plagas y enfermedades que afectan al desarrollo de ocho especies forestales.

3. REVISION DE LITERATURA

3.1. LA SITUACIÓN FORESTAL EN EL ECUADOR

La distribución del uso de las tierras según la macrozonificación forestal del Ecuador, concluye que los bosques forman la mayor superficie del país, con 51,7%, (bosques naturales, plantaciones, bosques protectores y el patrimonio forestal del estado); cultivos 17,1%; pastos 16,3%; otros tipos de vegetación 7,4 % y otros usos 7,4%.

Se estima aún que parte de la superficie destinada a usos ganaderos y agrícolas, se encuentra en suelos de alta pendiente, baja fertilidad y ecológicamente frágiles, por ello son de aptitud forestal y seguramente pueden ser utilizados para este fin.

Aún, la porción de tierras con otros tipos de formación vegetal, representadas en especial con otros usos (áreas erosionadas e improductivas), las cuales abarcan cerca de 255 mil hectáreas, pueden ser utilizadas para fines de reforestación. Por estas razones se puede afirmar que, actualmente, alrededor del 15% de la superficie del Ecuador es de aptitud forestal.

Considerándose como recursos forestales apenas la materia prima originaria en plantaciones, a pesar de en el pasado haber existido varios planes para incrementar estas, las áreas de plantaciones forestales aún son limitados y no se han desarrollado las capacidades tecnológicas y financieras para atraer inversiones significativas en dicha área estratégica. Actualmente, se estima que el país posee aproximadamente 164 000 ha. de bosques plantados y el promedio de establecimiento de plantaciones forestales en los últimos años es de 5.000 ha/año.

La mayor parte de las plantaciones en la Sierra son con especies de rápido crecimiento, principalmente el pino (*Pinus radiata* y *Pinus patula*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y en

la Costa. Poca (*Pectonia granatis*), Balsa (*Ochroma pyramidale*), Pachaco (*Schizolobium parahybum*), Laurel (*Cordia alliodora*), Cedro (*Cedrela odorata*), entre otras (Plan Nacional de Forestación y Reforestación 2003).

3.2. LOS BOSQUES MONTANOS TROPICALES

Los bosques montanos tropicales representan uno de los ecosistemas más diversos del mundo. Especialmente los Andes orientales son uno de los «puntos calientes» de biodiversidad (Myers *et al.* 2000). Comparado con los bosques húmedos bajos, los bosques andinos han recibido poco interés de los científicos y del público en el pasado; a pesar de su función ecológica y económica sumamente importante por ejemplo, en la captación de agua y el control de la erosión. Al mismo tiempo, los bosques montanos representan un ecosistema muy frágil por sus fuertes pendientes que los hacen vulnerables a una erosión extremadamente acelerada en condiciones de intensas lluvias. El incremento de la población y el incremento de la necesidad por recursos (leña, recursos minerales, pastizales, agricultura) han venido disminuyendo la extensión del bosque montano continuamente (Bussmann 2005).

3.3. ESTADÍOS SUCESIONALES

3.3.1. Pastos

No todos los pastizales son ecosistemas primarios (formados con poca o ninguna intervención humana). La mayoría, son ecosistemas secundarios resultantes de la acción antrópica. Estos últimos son frecuentemente antiguas zonas boscosas o arbustivas que fueron quemadas para permitir la agricultura, la cría de ganado o la caza.

Uno de los retos de la restauración ecológica en pastizales inducidos degradados, consiste en encontrar árboles nativos que puedan establecerse en estos suelos y que generen condiciones

adecuadas para el desarrollo de la sucesión secundaria (Siemann y Rogers 2003; Lamb *et al.* 2005).

3.3.2. Llashipa

Las especies de este género están consideradas entre las plantas invasoras más exitosas del mundo, se encuentran en los cinco continentes, tanto en zonas templadas como tropicales y desde el nivel del mar hasta altitudes que superan los 3000 msnm. Afectan profundamente los ecosistemas intervenidos por la actividad humana y son especialmente propensas a invadir sitios talados, campos de cultivo, pastizales y, sobre todo, áreas afectadas por incendios.

La invasión de *Pteridium* representa un serio problema para la conservación, pues retrasa la recuperación de la estructura y composición de los bosques y obstaculiza o, en el peor de los casos, imposibilita las labores agrícolas y forestales al obligar a los campesinos a abandonar sus tierras por la fuerte inversión inicial en mano de obra que requiere el abatimiento de la población de helechos, cuyos rizomas forman una densa red bajo el suelo que es extremadamente difícil de remover en su totalidad y prácticamente inmune a los herbicidas.

El gran potencial competitivo de este helecho resulta de su amplia tolerancia al estrés y las perturbaciones ambientales, aspectos que responden, en gran medida, al producto de una exitosa combinación de características morfológicas y fisiológicas, entre los que se destacan:

1. Un sistema de rizomas o tallos subterráneos muy largo que se ramifica indefinidamente;
2. Una efectiva actividad alelopática y antidepredadora, resultante de la posesión de un amplio y poderoso arsenal químico de metabolitos secundarios;
3. Un alto potencial reproductivo, cada planta produce cientos de millones de esporas microscópicas, transportadas grandes distancias por el viento; y
4. Un fenotipo (estructura) que le confiere ventaja sobre otras plantas como por ej. Su tamaño, que en ocasiones supera tres metros de altura, además

poseen tantos rizados y hojas muy grandes, de entre 1,5 y 3 m., amplias y sobrepuestas que privan de luz solar a las plantas subyacentes, debilitándolas o matándolas, al tiempo que impide el establecimiento de otras especies colonizadoras (Ramírez *et al.* 2007).

3.3.3. Vegetación Arbustiva

Siempre hay perturbaciones en el paisaje forestal, ya sea debido o no a la acción directa de los humanos. Los bosques pueden ser cortados, quemados o inundados pero, si las condiciones son apropiadas de nuevo, eventualmente la tierra desnuda empezará a volver a ser un bosque.

Sin embargo, esto sucede gradualmente y muy lentamente. Antes de que se establezcan los árboles, primeramente el área debe ser colonizada por gramíneas y arbustos. Estas primeras plantas que aparecen son llamadas *plantas colonizadoras* (o *pioneras*), y necesitan ser resistentes y de crecimiento rápido para poder sobrevivir en las condiciones frecuentemente desfavorables que se encuentran en áreas recientemente alteradas.

Las plantas colonizadoras son el primer paso para cambiar de nuevo un área alterada en un bosque. Gradualmente ellas son reemplazadas por arbustos mayores y árboles que toman más tiempo para crecer (*sucesión ecológica*). Los patrones de sucesión son relativamente predecibles en la mayoría de las áreas. Siempre se establecen primero las gramíneas y otras pequeñas plantas, seguidas por una serie de vegetación que conduce finalmente al "bosque climácico". Cualquier región particular tiene su propio conjunto de especies climácicas, que son las plantas que están mejor adaptadas al área y que persisten luego de haber terminado la sucesión, hasta que otra alteración suceda en el área (Vásquez 2000).

3.4. DESCRIPCIÓN DE ESPECIES PLANTADAS EN LOS EXPERIMENTOS

3.4.1. Nogal (*Juglans neotropica* Diels.)

Pertenece a la familia Juglandáceae, árbol que alcanza alturas de 15-25 m. y 0,5 a 1 m. de diámetro. Su formación ecológica es Bosque húmedo montano bajo, bosque húmedo montano y en valles templados (López y Guerrero 1993).



El nogal se encuentra en forma silvestre y

aislada en los declives de la cordillera entre los 2000 y 2800 msnm. (Díaz y Loján 2003).

El crecimiento en altura es rápido en los primeros años crece 1 m. o más por año. Aparentemente crece con rapidez hasta la edad de 8 a 10 años posteriormente baja el ritmo lo que coincide más o menos con el inicio de la producción de frutos (Loján 1992).

En unidades experimentales de *Juglans* establecidas en varios sitios de Honduras ha alcanzado alturas de 0,5 - 1,7 m. a los 24 meses de edad, y se estima un turno de rotación de 30 años.

En el ensayo de cuatro especies de *Juglans* (*J. nigra*, *J. olanchana*, *J. boliviana*, *J. neotropica*) establecido en cuatro sitios en Turrialba, Costa Rica (bosque húmedo, 2300 m. 600 msnm. 22°C), a los ocho años de edad presentó DAP promedio de 13,1 y 15,4cm. antes y después del raleo, respectivamente. *J. olanchana* fue superior a las otras especies tanto en crecimiento como en forma (Pedraza y Linera 2003).

3.4.1.1. Plagas y enfermedades

El barrenador (*Hypsipyla grandella*) se encuentra como el principal enemigo del nogal, causando daños generalmente en la muerte del brote terminal y como consecuencia la

formación de numerosos brotes secundarios que producen deformaciones del tronco. Los repetidos ataques disminuyen también el crecimiento, o incluso causan la muerte de árboles jóvenes.

Entre los defoliadores forestales que atacan al nogal tenemos: el gusano medidor (*Datana integerrima*), de cuerpo oscuro se agrupan en racimos en el tronco del árbol o se alimentan juntos en las hojas (León 1976).

Actualmente en el Ecuador uno de los problemas más serios que ataca a el nogal en el Sur del país son los insectos meristemáticos como el taladrador *Hypsipyla grandella* y una polilla *Gretchena garai*.

3.4.2. Cedro (*Cedrela montana* Moritz.)

Pertenece a la familia Meliácea, árbol que alcanza alturas de 10 a 15 m. Crece en la formación ecológica bosque montano y bosque templado; en altitudes que van desde los 1000 a 3500 msnm. se puede encontrar siempre de manera natural en los suelos bien drenados (Borja 1990).



Alcanza su mayor prominencia bajo una precipitación anual de 1200 a 2400 msnm. con una estación seca de 2 a 5 meses de duración. El cedro sobrevive en las

áreas con una menor precipitación (hasta de aproximadamente 1000 mm. anuales), pero crece con lentitud y muestra una forma achaparrada. Crece también de manera esporádica en las áreas que reciben hasta 3500 mm de precipitación, pero solamente en los sitios muy bien drenados (Cintrón 1990).

El desarrollo inicial de las plántulas es rápido siempre que la humedad y la luz sean adecuadas. Las plántulas cultivadas a la sombra se saturan fotosintéticamente a unas intensidades bajas y son tolerante a la sombra, pero las plántulas cultivadas bajo sol requieren de una intensidad de luz alta para su mejor crecimiento.

En base a las estimaciones de curvas de crecimiento (polinómica cuadrática) que representan el resultado de un modelo de regresión usando una ecuación polinomial se determina que el Cedro (*Cedrela odorata*) presenta crecimientos en la Amazonía Boliviana (entre 2,3 y 3,55 mm./año) (Roel y Leigue 2003).

3.4.2.1. Plagas y enfermedades

Presenta el ataque del barrenador de yemas (*Hypsiphyla grandella*), que es una plaga muy dañina por atacar la yema apical de la planta ocasionando su muerte. Debido a este ataque inicial y otros posteriores no se desarrolla un fuste recto. No obstante, el barrenador sólo vuela hasta alturas de 2 a 4 m., por lo tanto es una plaga que ataca en los 2 ó 3 primeros años (Cintrón 1990).

3.4.3. Balsilla (*Heliocarpus americanus* L.)

Pertenece a la familia Tiliaceae òbalsa blanca, árbol que alcanza alturas de 20 m. y 50 cm. de DAP; copa irregular abierta; fuste recto; corteza blanquecina y lisa que se desprende fácilmente del leño. Florece y fructifica de diciembre a junio.

En Ecuador es nativo de los Andes, Amazonía y



Costa, en altitudes de 0-2500 msnm. en climas húmedos a pluviales de los Andes. Es una especie pionera que crece asociado a vegetación secundaria sobre suelos superficiales y pobres; crece excelente en posición directa al sol. Por ser un árbol invasor en las primeras etapas de sucesión puede usarse en la recuperación de zonas degradadas mediante el establecimiento de plantaciones masivas y de enriquecimiento, debido a su rápido crecimiento (Striweb 2003).

**3.4.4. Guayacán (*Tabebuia*
chrysantha Jacq. G.
Nicholson)**



Pertenece a la familia Bignoniaceae, árbol que alcanza alturas superiores a 30 m. y diámetros desde 40 a 100 cm., madera negra, dura y fina. Su distribución geográfica es al sur de la provincia de Loja y del Oro; crece en las partes bajas de las cuencas de los ríos Catamayo, Macará y Puyango (Rizzo 2002).

El Guayacán crece mejor en los suelos profundos, ricos y con una textura mediana. Sin embargo, debido a que la especie crece de manera tan lenta, sobrevive por lo usual solamente en los sitios con un suelo muy pobre, en donde la competencia es baja. Estos sitios son rocosos por lo general, presentando solamente una capa delgada de tierra sobre la roca. Sin embargo, la especie crece también en suelos derivados de rocas ígneas y metamórficas, incluyendo la serpentina (Francis 1993).

Puede cultivarse hasta los 1900 msnm., con una precipitación máxima de 2500 mm. y una temperatura promedio de 22 ° C (Rizzo 2002).

En un ensayo en la zona sur de Costa Rica, a 4 años de edad el promedio de altura fue de 4,9 m. con 6,2 cm. de DAP, y por la costa atlántica a 4,4 años de edad el promedio de altura fue de 4 m. y 5,4 cm. DAP (*Tabebuia chrysantha* disponible en <http://herbaria.plants.ox.ac.uk>)

3.4.4.1. Plagas y enfermedades

El principal problema de plagas es con especies de hormigas (*Formica* spp. y *Atta* sp.) y de termitas (*Neotermes castaneus*). En cuanto a enfermedades puede haber problemas con hongos del género *Sclerotium*, que causan necrosis y damping-off (Aguilera 2001).

3.4.5. Pino (*Pinus patula* L.)

Pertenece a la familia Pinaceae. Especie heliófita de rápido crecimiento; alcanza su madurez reproductiva a temprana edad. Requiere de suelo franco y franco-arenoso, profundos, que mantengan buenos drenajes, tolera los suelos pobres, puede cultivarse desde los 2000 msnm. hasta los 3500 msnm, con una precipitación máxima de 2000 mm. y una temperatura promedio de 12 a 18° C, resistiendo temperaturas bajas. A causa de los altos requerimientos de luz y de baja capacidad competitiva inicial de las plantas jóvenes frente a la vegetación natural, es necesario realizar una buena labranza del suelo. En suelos fértiles es necesario realizar 2 a 3 limpiezas durante el primer año (Lamprecht 1990).



3.4.5.1. Plagas y enfermedades

Pinus patula es susceptible al daño por el viento, lo que resulta en la quiebra de la parte superior del árbol o de ramas en vez del desarraigo. Es también susceptible al daño por

sequias cuando se planta en sitios sujetos a temporadas secas prolongadas mayor a tres meses, en suelos poco profundos o suelos que no retienen la humedad (Gillespie 1992).

En el pino se hace referente a la quema y amarilleo de acículas ocasionado por *Dotristroma septospora* que presenta una mínima incidencia y aun difícil de aislar. En Colombia se registra secamiento de agujas de especies de pinos producidas por *Pestalotia sp.* (Calva y Churo 1989).

3.4.6. Eucalipto (*Eucalyptus saligna* Labill.)

Pertenece a la familia Myrtaceae. Los árboles con frecuencia de fuste recto, alcanzan alturas de 35 a 55 m. y DAP entre 120 a 150 cm. Árbol heliófito de rápido crecimiento muy susceptible a la competencia de las malezas durante sus primeros años de vida. Durante los 2 primeros años las malezas deben ser combatidas generalmente repetidas veces. Requiere de suelos franco-arcillosos, no compactados, profundos, que mantengan buenos drenajes, con una precipitación máxima de 1200 mm. y una temperatura media máxima de 28 a 30 °C, y media mínima 3 a 4 °C (Rizzo 2002).



En el estudio realizado en una franja agrosilvopastoril en suelos de terraza en Puerto Rico Caquetá, se obtuvo que el *Eucalyptus sp.* a una edad de 690 días una altura de 271cm., 2cm. de DAP; tasa de crecimiento de 182,5 cm./año. (Memoria /<http://www.cipav.org.co.htm>).

3.4.6.1. Plagas y enfermedades

Entre las principales enfermedades que afectan a los eucaliptos tenemos:

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

- a. Hongos y bacterias que atacan las raíces: Entre ellas las más importantes son producidas por el género *Phytophthora* que producen la podredumbre de las raíces y la muerte de los árboles.
- b. El chancro del tallo: causado por el hongo *Diaporthe cubensis* Bruner que produce la falta de desarrollo del árbol, llegando a producirle la muerte.
- c. La enfermedad rosada: causada por *Corticium salmonicolor*, un patógeno que produce la destrucción de muchas ramas y partes de la planta. Comienza con la aparición de unas manchas de color rosado y la posterior introducción del hongo en el interior de la madera lo que produce la muerte de la zona afectada.
- d. El moho de los eucaliptos: producido por el hongo *Erysiphe cichoracearum* que ataca a las hojas haciendo que se deformen y caigan.

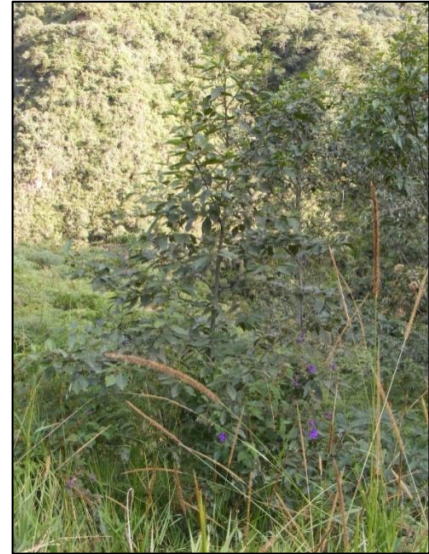
Entre las principales plagas tenemos:

- a. Podredumbre de corazón: Causada por larvas del insecto *Phoracantha semipunctata* que ataca la madera de los árboles adultos o sus raíces produciendo daños en las mismas.
- b. Chupador de savia: se trata del insecto *Ctenarytaina eucalypti* Mask que se alimenta de la savia de este árbol.
- c. Daños producidos a las especies jóvenes: Los daños son producidos por las orugas de polillas, hormigas o larvas de escarabajos que se comen las partes tiernas.

El *Eucalyptus saligna* es susceptible al defoliador *Didymuris violensis*, a un chupador *Glycarpis* sp. y al perforador *Xyleborus truncatus* (Díaz y Narváez 1984).

3.4.7. Aliso (*Alnus acuminata* HBK.)

Pertenece a la familia Betulaceae, según Añazco (1996) en Ecuador el Aliso se encuentra en toda la Sierra desde el Carchi hasta Loja, y en las estribaciones de las cordilleras hacia la Costa y la Amazonía. Los tipos de clima donde se encuentra la especie son: frío y húmedo (altas montañas andinas), templado y húmedo (cuencas interandinas) y templado muy húmedo (estribaciones de cordilleras).



Florece en los meses de febrero a marzo, pero en las partes altas de Loja, como en la vía a Zamora se encuentra árboles que florecen en abril a mayo, en estos meses también se recolectan sus frutos (López y Guerrero 1993).

En forma natural se encuentra en sitios con temperaturas promedio que oscilan entre 10 °C y 21 °C; la especie no tolera las fuertes heladas o cambios bruscos de temperatura; el rango aproximado del comportamiento del aliso en relación a la precipitación está entre los 435 y 3100 mm./año. La especie es exigente de luz, razón por la cual tiene inconvenientes para crecer bajo sombra (Añazco 1996).

3.4.7.1. Plagas y enfermedades

Los amentos (flores) se ven afectadas por enfermedades fungosas del género *Taphrinas*. Se han reportado hongos que dañan la raíz y el tallo, tanto en la fase de vivero como en la de plantaciones. El hongo *Rosellina bunodes* provoca marchites y muerte; y los hongos *Colletotrichum sp.* y *Phomopsis sp.*, causan lesiones en el follaje de los árboles.

En las plantaciones se ha encontrado que *Eotetranychus carpini* ácaro, ataca el follaje y puede llegar a ser de consideración como para tomar medidas de control. También se debe considerar a *Pseudopityophthorus spp*, coleóptero de poca importancia que sin embargo, sus orificios de entrada sirven como puntos de penetración de hongos causantes de canchales (cánceres). También hay ataque de arañas que producen el enrollamiento de las hojas (Fichas de especies forestales/ conafor).

3.4.8. Laurel de Cera (*Myrica pubescens* Humb. & Bonpl. ex Willd)

Pertenece a la familia Myricaceae, se encuentra en la formación ecológica Ceja Andina y Bosque Montano Húmedo. En el Ecuador se localiza en Carchi, Imbabura, Bolívar, Azuay, Napo, Pastaza, Morona Santiago, Zamora Chinchipe y Loja; entre los 1000 y 3200 msnm. Crece en suelos pobres y húmedos, se propaga por semillas y plántulas de regeneración natural. Su fruto es una drupa redonda cerosa, de color verde cuando tierna y café cuando esta madura, de 2,5 a 4 mm., las semillas pueden colectarse los meses de mayo y junio (López y Guerrero 1993).



Según los lugares donde crece, el Laurel de Cera adquiere diferente tamaño, así en suelo negro andino con buena humedad y 2900 hasta 4000 msnm., se han encontrado ejemplares de 11 a 22 m. de altura y con diámetro de 14 a 27 cm. Cuando crece solo tiene ramas desde la parte baja del fuste y cuando forma bosquete o crece asociado con otros árboles, forma fuste limpio recto con una capa redondeada. El laurel de cera se establece como una opción de rehabilitación, por ejemplo en suelos de pendiente pronunciada, sitios bajo intensa erosión, terrenos invadidos por malezas y terrenos pobres debido a que es una planta fijadora de nitrógeno (Loján 1992).

3.4.6.1. Plagas y enfermedades

En base a las observaciones realizadas del laurel de cera en Ecuador, la incidencia de plagas y enfermedades en bosques naturales son muy incipientes. Una de las razones que mantiene sanos los bosques de esta especie, es seguramente su composición química con principios repelentes y medicinales.

Muerte regresiva de la planta, provocada por tumoraciones y galerías internas en las ramas de las plantas. Las tumoraciones producen gran cantidad de pequeños brotes, que incluso pueden llegar a florecer y fructificar.

Perdida de hojas o defoliación causado por el Lepidóptero *Leucolopsis parvistrigata*, esta plaga ataca esporádicamente (Gara y Onore 1989).

3.5. ESTUDIO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES FORESTALES

3.5.1. Plagas Forestales

Constituyen conjuntos de animales de cualquier tipo que al aumentar su población y alimentarse de partes de plantas forestales, tanto en viveros como en áreas de campo, provocando pérdidas importantes desde el punto de vista económico (Gara y Onore 1989).

3.5.2. Modos de Vida de Insectos Forestales Dañinos

Según Gara y Onore (1989) los insectos forestales dañinos se clasifican según el tipo de daño que causan al árbol así:

- Defoliadores que se alimentan de follaje.
- Succionadores o chupadores, que chupan la sabia.
- Meristemáticos que viven en los brotes tiernos y la porción nueva del xilema y floema.

➤ Subcorticales que se alimentan en la zona debajo de la corteza, en los tejidos del floema.

3.5.3. Organismos que pueden constituir Plagas Forestales

Entre estos organismos se destacan: Nematodos, Moluscos (caracoles y babosas), Ácaros, Roedores, Aves y Plantas indeseables.

3.5.4. Enfermedades Forestales

Es toda alteración que se produce en el normal funcionamiento del organismo, en forma significativa y continua, lo que da como resultado un desequilibrio en las actividades metabólicas y utilización de energía.

La enfermedad es el resultado de la interacción entre la planta u hospedante y el patógeno (hongo, bacteria, micoplasma, virus, nematodo, etc.) bajo la influencia del ambiente.

3.5.5. Importancia del Estudio y Control de las Enfermedades Forestales

Los bosques son objeto de gran interés económico para el hombre como fuente de materia prima fundamental. Con el fomento y desarrollo de los mismos en el menor tiempo la mayor cantidad de madera, de acuerdo con las exigencias del consumo y a los más bajos costos posibles, manteniendo paralelamente las condiciones óptimas para el desarrollo de las demás funciones del bosque.

La protección contra los efectos de plagas y enfermedades forestales exige evaluación continua de plantaciones forestales, capaz de prevenir o controlar los estragos que pueden causar.

3.5.6. Agentes que pueden Provocar Enfermedades en Especies Forestales

Pueden ser muy variadas las causas que provoquen alteraciones en la estructura y funcionamiento normal de las plantas. Entre ellas tenemos:

a) Agentes parásitos

Tales como: Bacterias, Hongos, Fanerógamas parásitas, Animales parásitos (nematodos e insectos) y Virus (aunque en especies forestales no se han observado enfermedades, de interés económico, provocadas por virus).

b) Agentes no parásitos

Tales como: Condiciones desfavorables de humedad o químicas en el suelo, Acción desfavorable del viento, Altas temperaturas

3.5.7. Síntomas y Signos de las Enfermedades

Las enfermedades se manifiestan externamente por ciertas alteraciones que se producen en la planta y que toman el nombre de síntomas. Los síntomas son pues manifestaciones visibles de la enfermedad como consecuencia de los disturbios que se suscitan en la actividad fisiológica del hospedante por efecto de un elemento irritante de acción continua.

3.5.7.1. Necrosis

Se refiere a la degeneración y muerte de los protoplastos celulares y tejidos, se manifiesta de diferentes formas: pudrición, cancro, damping-off, muerte regresiva, quemadura, mancha necrótica, perforaciones, escaldadura, momificación.

3.5.7.2. Anomias

Es cuando se detiene la multiplicación y crecimiento de las células de tejido, manifestándose como subdesarrollo de la planta, órganos o de las sustancias que elabora, se puede evidenciar en las siguientes formas: enanismo, arrosetamiento, hoja de helecho, clorosis.

3.5.7.3. Hipertrofia

Se refiere a sobrecrecimiento de células y tejidos que dan como resultado un aumento de tamaño de ciertos órganos de la plantas o de las sustancias que elabora, se manifiestan como: tumores, virescencia, bronceamiento, proliferación (CICP; USAID; UNA 1981).

3.5.8. Fases del Ciclo de una Enfermedad

3.5.8.1. Infección

Consiste en la puesta en contacto del patógeno con la planta. Por lo general procede de esporas que de encontrar condiciones favorables de humedad, temperatura y oxígeno.

3.5.8.2. Penetración

Cuando el parásito es endófito, a la fase de infección le continúa la de penetración, constituyendo éste el proceso en que el agente patógeno se introduce en el interior de los tejidos vegetales. Para ello puede utilizar distintos caminos como son:

- Vías naturales que presenta la planta: estomas, órganos nectaríferos, estigmas, etc.
- Heridas o de otras lesiones mecánicas causadas por: insectos, granizos, podas, roce de ramas producido por el viento, etc.
- Por acción mecánica directa del propio parásito sobre células epidérmicas de las plantas atacadas, entre otras vías (Gara y Onore 1989).

4. MATERIALES Y METODOS

4.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1.1. Ubicación Geográfica-Política y Extensión

El área de estudio esta localizada en la Parroquia Sabanilla, cantón y provincia de Zamora Chinchipe. Los sitios experimentales se encuentran situados en los alrededores de la Estación Científica ðSan Franciscoö (ECSF) Km 30 de la vía Loja-Zamora en el límite Norte del Parque Nacional Podocarpus (Fig. 1). El rango altitudinal de los ensayos esta entre los 1850 y 2220 msnm. entre las coordenadas planas (UTM): 9 560 200 a 9 561 550 Norte; 712 150 a 714 600 Este

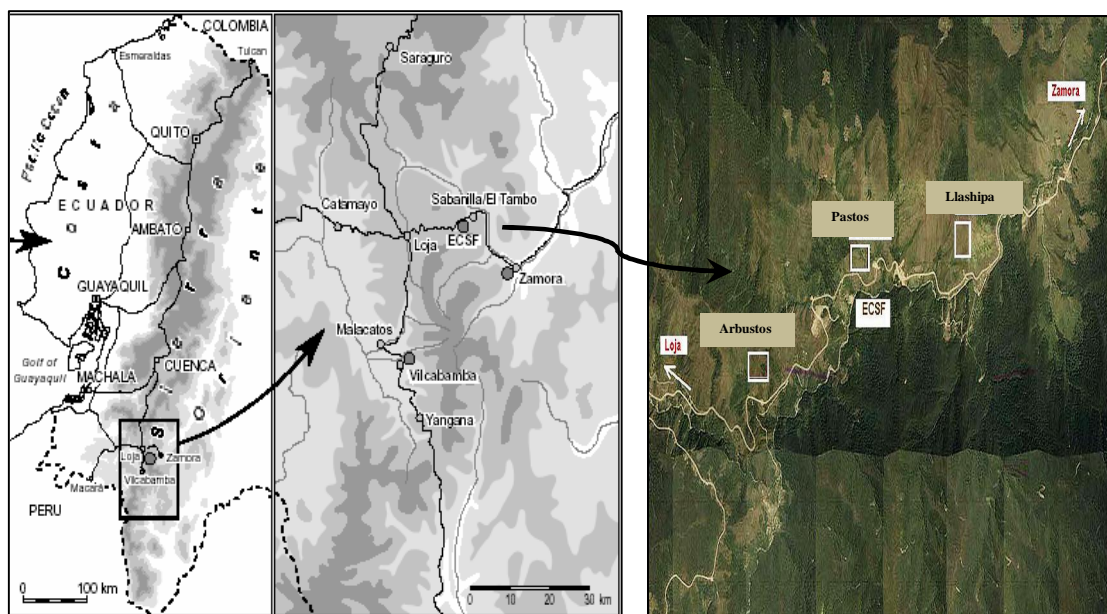


Figura 1. Localización de los tres estadios Sucesionales (Fuente: Aguirre 2007)

4.1.2. Principales Características Ecológicas

Según la propuesta preliminar del Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental realizada por Sierra (1999), el sector pertenece a la formación natural Bosque de

Neblina Montano entre 1800 a 2800 msnm. El régimen pluviométrico corresponde al tipo amazónico, con lluvias en todo el año, los meses más lluviosos son de marzo a agosto y un periodo seco muy corto en Noviembre, con una precipitación media anual de 2200 mm./año y una temperatura promedio anual de 15,3°C con una baja fluctuación anual (1,2 °C) (Bendix *et al.* 2006).

La topografía del sitio de estudio es altamente estructurada por pendientes fuertes entre 20-55°, frecuentemente llegando a una inclinación de 90°. Debido a las fuertes pendientes y geología resulta un complejo mosaico de fases Sucesionales de la vegetación (Bussmann 2003yWerner *et al.* 2005).

Los suelos de cada estadio según Günter (2009) los clasifica: estadio Arbustivo y Llashipa se caracterizan por un poco más ancho el horizonte A y en los dos primeros horizontes mayor proporción de sedimento y arcilla, además un pH de 5,1 y 5,3 respectivamente, y el estadio Pastos un poco escarpado y más arenoso que los otros con un pH de 5,2.

4.2. ANTECEDENTES DEL ENSAYO

4.2.1. Instalación de los Ensayos

Los ensayos fueron instalados en los años 2003, 2004 y 2005, dentro del proyecto de Reforestación de Pastizales Abandonados del Sur del Ecuador, realizado por la Universidad Técnica de Munich, Alemania. El ensayo fue establecido con ocho especies forestales, tanto en plantación pura y 2 mezclas. El Cuadro 1 presenta la lista de especies, tipo de plantación y año de plantación.

Cuadro 1. Especies forestales utilizadas en los ensayos: plantación pura y mezcla

Nº Plantación	Tipo Plantación	Nombre científico	Año Plantación
1	Pura	<i>Juglans neotropica</i>	2003
2	Mezcla A	<i>Cedrela montana</i> + <i>Heliocarpus americanus</i> + <i>Alnus acuminata</i>	2003
3	Pura	<i>Cedrela montana</i>	2003
4	Pura	<i>Heliocarpus americanus</i>	2003
5	Pura	<i>Tabebuia chrysantha</i>	2003
6	Pura	<i>Pinus patula</i>	2003
7	Pura	<i>Eucalyptus saligna</i>	2003
8	Mezcla B	<i>Juglans neotropica</i> + <i>Heliocarpus americanus</i>	2004
9	Pura	<i>Alnus acuminata</i>	2004
10	Pura	<i>Myrica pubescens</i>	2005

La expresión utilizada en el ensayo fue:

T₁₋₁₀: ES (3) x M (2) x R (8)

Donde:

ES = Estadíos Sucesionales

R = Repeticiones

M = Manejo

T = Tipo de plantación

4.2.2. Criterios de Selección de las Especies

Las especies que se seleccionaron por el Proyecto para su establecimiento se basaron en:

- especies con madera valiosa en el mercado local, regional y nacional,
- especies de carácter pionero para facilitar el crecimiento rápido y la provisión de ambientes para el crecimiento de especies más lentas,
- especies de árboles con algún inconveniente en su estado de conservación,
- especies con valor agregado para el ecosistema (leguminosas, frutos comestibles por animales),
- especies útiles en la protección del suelo,
- especies con más de un uso potencial (utilizadas para madera leña y otros), y
- especies de crecimiento rápido.

Las características de las especies y criterios utilizados se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Características y Criterios de selección de cada especie

Nombre Científico	Nombre Común	FAMILIA	Características	Criterios de Selección
<i>Juglans neotropica</i>	Nogal	Juglandaceae	Tolerante Sombra	a, c
<i>Cedrela montana</i>	Cedro	Meliaceae	Tolerante Sombra	a, c, f
<i>Heliocarpus americanus</i>	Balsilla	Tiliaceae	Demandante Luz	g, f
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Guayacán	Bignoniaceae	Tolerante Sombra	a, c
<i>Pinus patula</i>	Pino	Pinaceae	Exótica	f, g
<i>Eucalyptus saligna</i>	Eucalipto	Myrtaceae	Exótica	f, g
<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	Betulaceae	Demandante Luz	a, b, d, e, f, g
<i>Myrica pubescens</i>	Laurel de Cera	Myricaceae	Demandante Luz	b, d

a= madera valiosa, b= demandante de luz, c= critica para conservación, d= fijador nitrógeno, e= protección suelo, f= uso múltiple, g= rápido crecimiento

4.2.3. Estadíos de Sucesión

4.2.3.1. Llashipa



Figura 2. Estadío Sucesional Llashipa (Fuente: Díaz y Rivera 2007)

Ubicado en rango altitudinal entre los 1940-2120 msnm. (UTM 714299, 9561044). Presenta cobertura cercana al 100% de Llashipa (*Pteridium arachnoideum*), aunque presenta algunas

especies arbustivas tales como *Ageratina dendroides*, *Myrsine* sp., *Brachyotum* sp. producto de condiciones antropogénicas (por fuego y rozas periódicas) entre los años 1962-1979 (Palomeque 2009). Pendientes muy pronunciadas con un promedio de 64,47%. Los suelos se caracterizan por poseer un poco más ancho el horizonte A y en los dos primeros horizontes mayor proporción de sedimento y arcilla, además un pH de 5,3 (Günter 2009). El Apéndice 1 provee una visión general de la distribución de las parcelas en el estadio.

4.2.3.2. Vegetación Arbustiva (Bosque Secundario)



Figura 3. Estadío Sucesional Arbustivo (Fuente: Díaz y Rivera 2007).

Estadío Sucesional con un rango altitudinal entre los 1950 - 2220 msnm. (UTM 712269, 9560293); posee una cobertura de arbustos y vegetación arbórea cercana al 50%, también se puede encontrar arbustos como *Ageratina dendroides*, *Tibouchina laxa*, *Myrsine coriacea*, *Maclenia rupestris*, *Alchornea pearcei*. Presenta un área con avanzada regeneración natural desde hace \pm 47 años, donde fue utilizada para la extracción de madera entre los años 1969-1979 (Palomeque 2009) Los suelos se caracterizan por poseer un poco más ancho el horizonte A y en los dos primeros horizontes mayor proporción de sedimento y arcilla, además un pH de 5,1 (Günter 2009). Las pendientes son moderadas con promedio de 44,87%

y una topografía muy irregular. El Apéndice 2 provee una visión general de la distribución de las parcelas en el estadio.

4.2.3.3. Pastizales



Figura 4. Estadío Sucesional Pastos

Rango altitudinal entre los 1850 - 2135 msnm. (UTM 713475, 9560931); Presenta una cobertura del 100% de pastos cultivados entre los que dominan *Setaria sphacelata*, *Melinis minutiflora* y *Pennisetum clandestinum*. Presenta pendientes moderadas con un promedio de 53%. Los suelos se caracterizan por ser poco escarpados y más arenoso que los otros con un pH de 5,2 (Günter 2009). El Apéndice 3 facilita una visión general de la distribución de las parcelas en el estadio.

4.2.4. Características de las Unidades Experimentales

Cada estadio de sucesión vegetal tiene un área de 4ha., dentro de los cuales se han delimitado 288 unidades experimentales (10,75 x 10,75m.) y mediante el diseño experimental en Bloques al azar se ubicaron 16 unidades experimentales para cada uno de los 10 tipos de plantación, 8 de ellas tienen manejo de la vegetación natural.

En cada unidad experimental se sembraron 25 plantas en plantación pura o combinada con un espaciamiento de 1,8 x 1,8 m.

4.3. METODOLOGÍA PARA EVALUAR LA INFLUENCIA DE TRES ESTADÍOS DE SUCESIÓN VEGETAL EN EL DESARROLLO INICIAL DE OCHO ESPECIES FORESTALES.

Para determinar la influencia de los **Estadíos Sucesionales** en el desarrollo de ocho especies forestales, se evaluó la sobrevivencia y crecimiento en cada estadio Sucesional (Llashipa, Arbustiva y Pastos) con el objetivo de determinar si existen diferencias significativas de crecimiento entre los sitios donde fueron plantadas.

4.3.1. Recopilación de Datos de Campo

Para el análisis del desarrollo de las plantas en cada estadio Sucesional al sexto, quinto y cuarto año de establecida la plantación, respectivamente, se colectaron los datos en 8 unidades experimentales Sin manejo de la vegetación natural, el Cuadro 3 describe el año de evaluación de cada tipo de plantación.

Cuadro 3. Año de Evaluación de cada Tipo de plantación

Tipo de plantación	Nombre científico	Año de evaluación
1	<i>Juglans neotropica</i>	5 año
2	<i>Cedrela montana + Heliocarpus americanus + Alnus acuminata</i>	5 año
3	<i>Cedrela montana</i>	5 año
4	<i>Heliocarpus americanus</i>	5 año
5	<i>Tabebuia chrysantha</i>	5 año
6	<i>Pinus patula</i>	5 año
7	<i>Eucalyptus saligna.</i>	5 año
8	<i>Juglans neotropica + Heliocarpus americanus</i>	4 año
9	<i>Alnus acuminata</i>	4 año
10	<i>Myrica pubescens</i>	3 año

Las variables que se consideraron para el campo (cuadro 4) fueron iguales para los tres estadíos de sucesión, la hoja de campo utilizada se presenta en el Apéndice 4.

Cuadro 4. Variables medidas en el campo

Variables Cuantitativas	
Sobrevivencia	Se evaluó observando la existencia o no de la planta.
Altura total	Se determinó con una cinta métrica en cm., desde la base de la planta hasta la yema apical verde más alta.
Diámetro a la Base	Se midió en cm., con un calibrador o cinta diamétrica en la base de la planta.
DAP	Se midió en cm., a 1,30 desde la base en fustes mayores a 1 cm. Con una cinta diamétrica o calibrador
Hojas completas y medias hojas	Se realizó el conteo de las hojas de cada planta (a excepción del Pino) en aquellas que están pequeñas y es viable contarlas, en otros casos que ya son árboles grandes se realizó una extrapolación.
Ancho de copa	El ancho de la copa fue tomado en cm. en dos medidas: 1) La primera correspondió al ancho más grande y la segunda a 90° con respecto de la primera.
Herbívoría	Se contó el número de hojas con huecos o comidas por insectos
Altura Comercial	Se midió con el metro desde la base del tallo hasta la primera ramificación
Nº de Ramas	Se contó el Nº de ramas de cada planta, así: mayores a 1 cm. en <i>Myrica pubescens</i>
Variables Cualitativas	
Estado sanitario	1 = Excelente : sin lesiones de plagas o enfermedades. 2 = Muy Bueno : lesiones en un 25% del área foliar. 3 = Regular : lesiones en un 50% del área foliar y el tallo. 4 = Malo : lesiones > al 75% del área foliar y el tallo.
Densidad de Copa	1. < 25%, 2. 25 - 50 %, 3. 50 - 75%, 4. > 75%
Estado Ápice	As= Ápice Seco : cuando se observó que el ápice se ha secado naturalmente. Ar= Ápice Roto : cuando se rompe naturalmente, o también ocasionado por otras plantas o animales. Ac= Ápice Cortado : cuando ha sido dañado por el hombre. An= Ápice normal : cuando no presenta ningún tipo de alteración.
Forma del Tallo	Pt = Poco Torcido : planta poco Torcida T = Torcido : planta medianamente torcida Mt = Muy Torcido : planta totalmente Torcida N = Normal : crece de manera normal

4.3.2. Análisis de datos

El análisis de datos se realizó de las unidades experimentales a los 60, 48, 36 meses de edad de cada tipo de plantación respectivamente, en base a las variables cuantitativas y cualitativas medidas:

➤ **Variables Cuantitativas:**

Con la información recolectada de las variables cuantitativas se calculó: los totales de sobrevivencia y los valores promedios de altura, diámetro a la Base (Db), IMA en altura, IMA en diámetro a la base, número de hojas, medias hojas, altura comercial, número de ramas, ancho de copa y herbívoría.

Además se realizó un análisis de varianza y comparación Múltiple de Tukey o Kruskal-Wallis, para identificar diferencias estadísticas en el crecimiento entre los tres estadios de sucesión vegetal.

Para calcular el IMA en altura y diámetro a la base entre los 48 y 60 meses, se utilizó la siguiente formula:

$$\text{IMA}^1 = H_2 \text{ ó } H_1$$

Donde, H es altura (cm) o diámetro a la base (Db) (cm) promedio de cada unidad experimental a los 48 meses (H₁) y 60 meses (H₂).

El IMA en altura y diámetro a la base presentaron valores negativos de crecimiento, debido a factores externos como viento, fisiología de la planta, vegetación competitiva, factores antropicos, etc. que alteraron sus medidas iniciales (2007), por ello se utilizó los valores positivos de crecimiento, para lo cual, en la presentación de los resultados de estas variables se ha anotado el número de plantas utilizadas para el análisis (N).

Para el análisis estadístico, la normalidad de los datos se determinó a través de la Prueba de Shapiro-Wilk en el software XLSTAT, en algunos casos se requirió realizar transformaciones para normalizarlos y homogenizar las varianzas, tales como:¹

¹ IMA= Incremento medio Anual

- Logaritmo natural (ln)
- Raíz cuadrada

Los datos normales fueron analizados a través de un Análisis de Varianza (ANOVA) a nivel de significancia al 5 %.

Cuando se determinó diferencias significativas de las variables entre los sitios, según el ANOVA, se procedió a realizar la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey en el software SPSS vers. 16.0 para determinar que estadío es estadísticamente diferente.

En datos no normales se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, a nivel de significancia del 5 %.

Los resultados obtenidos de las pruebas estadísticas de cada especie en cada una de las variables se detallan en el Apéndice 4.

➤ **Variable Cualitativas:**

Para el análisis de las variables cuantitativas se utilizó la estadística descriptiva en la representación de gráficos en barras rectangulares, en base a los porcentajes de plantas obtenidos de la observación de campo agrupadas en las categorías descritas en el cuadro 4, así: estado sanitario, estado del ápice, forma del tallo y densidad de copa durante el año de evaluación.

4.4. METODOLOGIA PARA EVALUAR EL EFECTO DEL HERBICIDA (GLIFOSATO) AL CUARTO AÑO DE PLANTACIÓN EN EL DESARROLLO DE LAS ESPECIES FORESTALES.

Para determinar el desarrollo de las especies forestales a través del efecto del herbicida al disminuir la vegetación herbácea competitiva al primer año de aplicación, se evaluó la sobrevivencia y crecimiento de las especies forestales en cada estadio Sucesional.

El herbicida se aplicó a la vegetación competitiva herbácea que se encuentra junto a las especies forestales en siete tipos de plantación (cuarto año de edad) en las 8 parcelas que años anteriores tenían el manejo de la vegetación natural con machete. En el cuadro 5 se describen los tipos de plantación:

Cuadro 5. Tipos de plantación donde se aplicó el Herbicida

Tipo de plantación	Nombre científico
1	<i>Juglans neotropica</i>
2	<i>Cedrela montana</i> + <i>Heliocarpus americanus</i> + <i>Alnus acuminata</i>
3	<i>Cedrela montana</i>
4	<i>Heliocarpus americanus</i>
5	<i>Tabebuia chrysantha</i>
6	<i>Pinus patula</i>
7	<i>Eucalyptus saligna</i>

La aplicación del herbicida (glifosato) se llevó a cabo en dos partes:

La primera parte comprendió la limpieza de la vegetación competitiva no arbórea (menor a 1,30 m.) de forma mecánica como se ha realizado en años anteriores, con la finalidad de disminuir el tamaño de las mismas para prevenir el contacto del herbicida al momento de fumigar con las especies de interés.

La segunda parte comprendió la aplicación del herbicida a partir de que se observó el rebrote de la vegetación, para ello se colocaron fundones plásticos en cada una de las plantas, con la

mandado de evitar el contacto del herbicida con la planta. El herbicida cubrió el radio de 1 m. desde la planta con una bomba de fumigación con boquilla tipo abanico.

El herbicida que se aplicó fue un Glifosato sistémico (Ranger 480 g/l) y la concentración del herbicida es del 2 %.



Figura 5. Efecto del Glifosato (A= antes y B=después) en la vegetación competitiva

Las variables a medir para el presente objetivo en el campo fueron similares al primer objetivo y en los tres estadios de sucesión, para ello se utilizó la misma hoja de campo y variables.

4.4.1. Análisis de Datos

Con la información recolectada antes y después de aplicar el herbicida (glifosato), se calculó el incremento promedio de las variables evaluadas (primer año de aplicación) y se realizó comparaciones a través del análisis de varianza con el incremento promedio obtenido de las unidades experimentales paralelas Sin manejo en igual lapso de tiempo, el objetivo básico del análisis de varianza es establecer si existen diferencias significativas entre los tratamientos en mortalidad, crecimiento y desarrollo de las especies forestales.

Para calcular el incremento y realizar el análisis comparativo de los dos tratamientos en cada estadio de sucesión vegetal en cada variable evaluada, se utilizó la siguiente formula:

$$\text{Incremento} = X_2 \text{ ó } X_1$$

Donde, X es la variable promedio de cada unidad experimental a los 48 meses (X_1) y 60 meses (X_2).

El Incremento en altura y diámetro a la base presentó valores negativos, debido a factores externos como viento, fisiología de la planta, vegetación competitiva, factores antropicos, etc. que alteraron sus medidas iniciales (2007), por ello se utilizó los valores positivos de crecimiento, para lo cual, en la presentación de los resultados de estas variables, se ha anotado el número de plantas utilizadas para el análisis (N).

Para el análisis estadístico, la normalidad de los datos se determinó a través de la Prueba de Shapiro-Wilk en el software XLSTAT, en algunos casos se requirió realizar transformaciones para normalizarlos y homogenizar las varianzas, tales como:

- Logaritmo natural (ln)
- Raíz cuadrada

El diseño experimental que se utilizó fue Simple al Azar. Los datos se analizaron a través de un ANOVA a nivel de significancia al 5 %. El Modelo de Análisis de Varianza fue:

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Relación F	F Tab.
Entre Tratamientos	r -1	SCr	CMr	CMr/CMe	
Error Experimental	(n-1) ó [(t-1) + (r-1)]	SCe	CMe		
Total	(n-1)	SCT			

Donde:

- GL : Grados de libertad
- SM : Suma de cuadrados
- CM : Cuadrados medios

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

- n : Número de unidades experimentales
- r : Número de repeticiones
- SCr : Suma de cuadrados de repeticiones
- SCe : Suma de cuadrados de error experimental
- SCT : Suma de cuadrados del Total
- CMr : Cuadrado medio de repeticiones
- CMe : Cuadrado medio del error experimental
- GL : Grados de libertad

Los resultados obtenidos del ANOVA de cada especie en cada una de las variables se detallan en el Apéndice 5.

4.5. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y CUANTIFICAR PLAGAS Y ENFERMEDADES QUE AFECTAN AL DESARROLLO DE OCHO ESPECIES FORESTALES.

Para identificar y cuantificar plagas y enfermedades se evaluó el porcentaje de daño de insectos u enfermedades en las plantas de cada especie.

4.5.1. Fase de Campo

4.5.1.1. Selección de sitios

El estudio de plagas y enfermedades se realizó en dos etapas: la primera en el mes de Diciembre y la segunda en el mes de Junio en unidades experimentales Sin Manejo a 24 plantas de cada especie en cada estadio Sucesional. La selección de las plantas se realizó al azar tomando como referencia la base de datos de plantas vivas de años anteriores.

4.5.1.2. Recolección del material vegetal

➤ Enfermedades

La identificación de las enfermedades inició con la inspección de toda la planta (sintomatologías o alteraciones) luego, se realizó la descripción de la sintomatología *in situ* de las características más relevantes de las alteraciones de las plantas, principalmente en

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

hojas y tamaño, tanto pigmentación (manchas, color) o deformaciones, tomando en consideración como guía parámetros de deficiencia de nutrientes establecidas para el *Eucalyptus* (ver Apéndice 5), se utilizó la siguiente hoja de campo:

Cuadro 6. Hoja de Campo para recolección de material vegetal

N° de parcela			Sitio			Fecha			Especie		
N° planta	Sp.	Cód.	Tipo de muestra Vegetal	N° hojas infectadas	N° hojas no infectadas	% infección de la planta	Sintomatología	Otros Daños			

Anotadas las características anteriormente descritas, se colectaron muestras vegetales representativas del total de plantas en cada estadio Sucesional realizando un corte en las partes afectadas, las mismas que se guardaron en fundas plásticas con algodón humedecido, con la finalidad de mantener la humedad y evitar el desecamiento prematuro de las muestras, para luego ser llevadas al laboratorio de Fisiología Vegetal.

➤ **Insectos**

La captura de los diferentes tipos de insectos, se realizó en cada una de las plantas dentro de la parcelas, para ello se observó la función del insecto en los diferentes órganos de la planta, el hábito de alimentación, la magnitud de daño en la misma, y además se colectó en el aire, hojas de matorrales, debajo de piedras, etc. debido a que los insectos que atacan a la planta pueden vivir en estos alrededores. Se utilizó la siguiente hoja de campo:

Cuadro 7. Hoja de campo para la identificación de insectos en el campo

N° de parcela			Sitio			Fecha			Especie		
N° planta	Sp.	Cód.	Ubicación del insecto en la planta	N° de hojas dañadas	N° de hojas no dañadas	Sintomatología	Otros Daños				

Las capturas de insectos en estado adulto, fueron colocadas en frascos letales (algodón con formol), en estado de larva y pupa fueron colectados en cajas plásticas, y como alimento se

recolectaron hojas frescas de la especie en la cual se las encontró, para ser trasladadas al laboratorio a cámaras de cría para obtener el estado adulto del insecto y su posterior identificación.

En base al estudio realizado por León (1976), para obtener larvas del barrenador se colectaron tallos y cogollos atacados en frascos de vidrio, haciendo previamente observaciones de que hay larvas y posteriormente llevadas al laboratorio.

4.5.2. Fase de Laboratorio

4.5.2.1. Identificación de enfermedades

Para la identificación de las enfermedades se utilizaron los siguientes pasos:

a) Observación directa

La identificación taxonómica se inició haciendo raspados superficiales de las zonas afectadas con el filo de un bisturí, luego, se realizó el montaje del material fungoso obtenido en porta objetos con una gota de agua o lactofenol para ser observadas en el microscopio e identificarlas.

b) Cámara Húmeda

Las muestras vegetales afectadas fueron previamente desinfectadas con hipoclorito al 10 %; por espacio de tres minutos, luego se lavarón con agua destilada para finalmente ser colocado en una caja petri con papel filtro humedecido en agua destilada. Se realizó el monitoreo diario para controlar el desarrollo del hongo. Desarrollado el hongo se efectuaron montajes en placas porta-objetos para su observación en el microscopio, y con la ayuda de claves de identificación de hongos se determinó la enfermedad.

c) Medio de cultivo

Para el desarrollo de los hongos se prepararon 2 medios de cultivos: Papa Dextrosa Agar (PDA) y Extracto de hojas de cada especie, con la finalidad de establecer las condiciones apropiadas para el desarrollo del hongo.

1. Corrección del pH

Para evitar la proliferación de una contaminación bacteriana se procedió a acidificar el medio de cultivo, para lo cual se agregaron dos gotitas de ácido láctico al 25% en cada tubo de ensayo con el medio de cultivo entibiado, antes de ser colocado en las cajas petri, la medición del pH se lo realizó con un papel indicador. De esta manera se bajó el pH entre 4,5 y 5,0; rango en el que se desarrollan todos los tejidos.

2. Aislamiento y desarrollo de los hongos

Para realizar los aislamientos se seleccionaron 5 cortes pequeños de 5 a 10 mm² del límite entre tejidos aparentemente sanos y afectados de la muestra colectada; puesto que existen mayores posibilidades de aislar el organismo patógeno.

Posteriormente, se desinfectaron las muestras lavándolas con agua potable, luego sumergidas en hipoclorito de sodio al 10 % por el lapso de 3 minutos para, finalmente ser enjuagadas en agua esterilizada y secados en papel estéril.

Desinfectadas las muestras se colocaron sobre el medio de cultivo (PDA y Extracto de hojas) en forma equidistante, utilizando pinzas esterilizadas, luego fueron llevadas a incubación a temperatura constante de 24 °C para su desarrollo.

Se efectuó un control diario de las cajas petri, al tiempo que se observaron la formación de colonias se realizó el repique o resiembra del patógeno en nuevas cajas petri y tubos de ensayo (3 repeticiones).

3. Descripción morfológica e identificación

Para identificar la enfermedad primeramente se efectuó una observación macroscópica sobre la coloración de la colonia, el aspecto y forma de la misma, todo esto se lo hizo para cada hongo a simple vista y con el estereoscopio.

Se prepararon placas microscópicas utilizando lactofenol para ser observadas al microscopio y establecer las características del hongo, como micelio (continuo o tabicado); cuerpos fructíferos, peritecios, ascas, conidios, esporas, etc. para luego ser confrontadas con claves de identificación para su identificación (Camacho 1990).

4.5.2.2. Identificación y clasificación de insectos

En el laboratorio los insectos colectados e identificados que causan daños en las plantas, conservados en formol, se observaron en el estereoscopio para identificar las principales características morfológicas: cabeza, tórax, abdomen, patas y partes básicas para su identificación (alas, tarsos, uñas, aparato bucal), dentro de los órdenes y familias correspondientes (Alvarado y Torres 2001).

4.5.2.3. Análisis de Datos

El análisis de datos se lo realizó mediante la cuantificación de las dos etapas de monitoreo, con la finalidad de establecer el nivel de incidencia temporal o permanente del ataque de insectos o posible enfermedad identificados.

5. RESULTADOS

5.1. INFLUENCIA DE TRES ESTADÍOS DE SUCESIÓN VEGETAL EN EL DESARROLLO INICIAL DE OCHO ESPECIES FORESTALES

Al comparar el desarrollo de ocho especies forestales entre los estadíos de Sucesión Vegetal (Llashipa, Arbustiva y Pastos) en unidades experimentales Sin manejo se obtuvo los siguientes resultados para cada especie.

5.1.1. *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson

5.1.1.1. Sobrevivencia

En el cuadro 8 se presenta el porcentaje de sobrevivencia de *T. chrysantha* a los 60 meses de plantación en tres estadíos de Sucesión vegetal, donde se aprecia que el estadío Arbustivo posee el mayor número de plantas vivas con un total de 195 plantas, lo que representa el 97,5%; mientras que el estadío Pastos posee el menor número de plantas vivas con 165 plantas, lo que representa el 82,5%.

Cuadro 8. Sobrevivencia de *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson a 60 meses de plantación en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales (n=8 por sitio).

Estadío Sucesional	Nº Plantas vivas	% Sobrevivencia
LLASHIPA Sin Manejo	169 (b)	84,5
ARBUSTIVA Sin Manejo	195 (a)	97,5
PASTOS Sin Manejo	165 (b)	82,5

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadíos al nivel de confianza $p=0,95$.

5.1.1.2. Crecimiento e incremento medio anual (IMA) de altura y diámetro a la base (Db)

El cuadro 9 presenta el Crecimiento e Incremento Medio Anual de Altura y Diámetro a la base (Db) de *T. chrysantha* en tres estadíos de Sucesión vegetal, donde se aprecia los mayores valores en el estadío Arbustivo con una Altura de 47,83 cm.; Diámetro a la base de 1,63 cm.; IMA en Altura con 6,62 cm. e IMA en Diámetro a la base con 0,16 cm.; y los menores valores se registran en el estadío Pastos con una Altura de 25,03 cm.; Diámetro a la base con 1,10 cm.; IMA en Altura de 2,10 cm., e IMA en Diámetro a la base de 0,09 cm.

Cuadro 9. Valores Medios de Crecimiento e Incremento Medio Anual (IMA) en Altura y Diámetro a la base (Db) de *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson a los 60 meses en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales (n= 8 por estadío).

Estadío Sucesional	Altura (cm)	Db (cm)	IMA Altura (cm)	N	IMA DB (cm)	N
LLASHIPA Sin Manejo	37,58 (ab)	1,44 (a)	4,01 (b)	140	0,14 (a)	154
ARBUSTIVA Sin Manejo	47,83 (a)	1,63 (a)	6,62 (a)	183	0,16 (a)	188
PASTOS Sin Manejo	25,03 (b)	1,10 (b)	2,10 (ab)	116	0,09 (a)	149

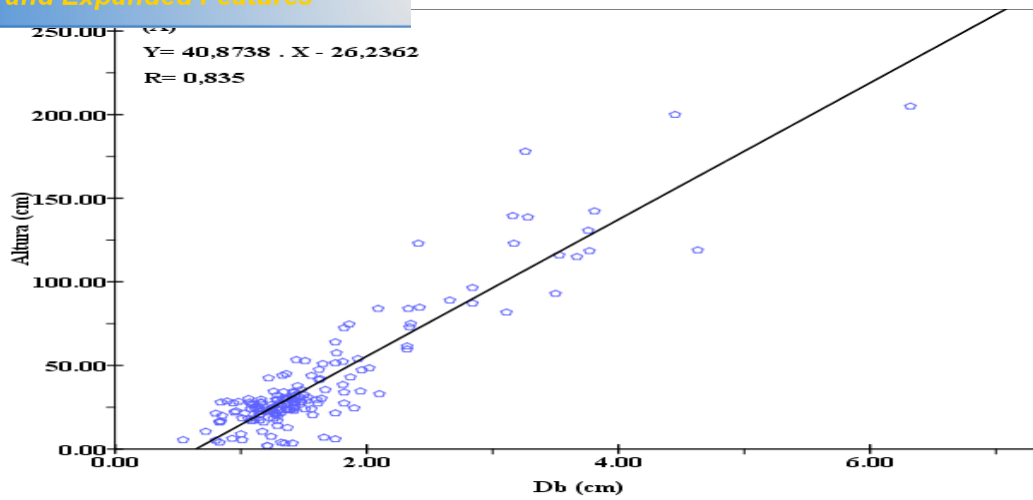
N: número de árboles muestreados para Incremento medio anual (IMA) en altura y diámetro a la base (Db)

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadíos al nivel de confianza p=0,95.

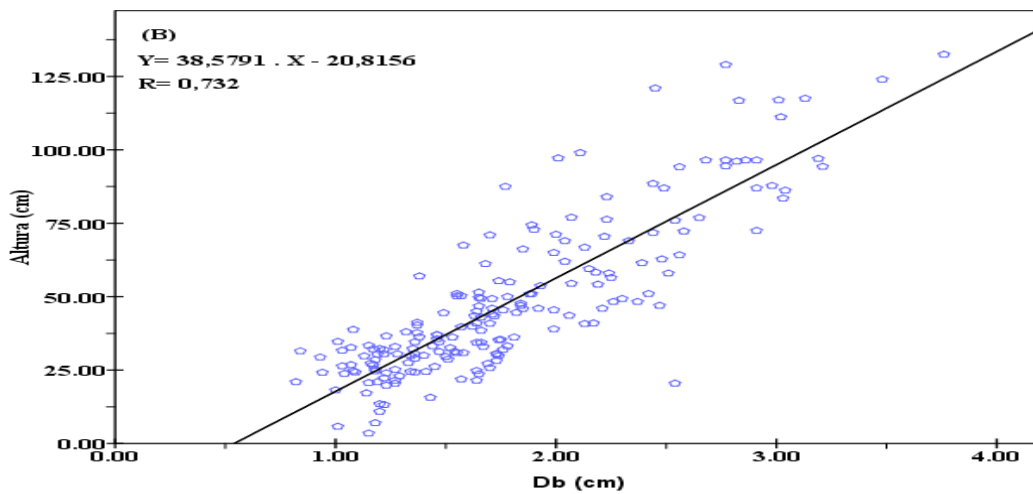
En la figura 6 se presenta la relación de crecimiento entre el Diámetro a la base y la Altura en base por el método de cuadrados mínimos, obteniéndose las siguientes ecuaciones por estadío Sucesional:

Estadío Sucesional	Ecuación Lineal	R ²
Llashipa	Y= 40,8738 . X -26,2362	0,835
Arbustivo	Y= 38,5791 . X -20,8156	0,732
Pastos	Y= 24,5591 . X -3,7560	0,243

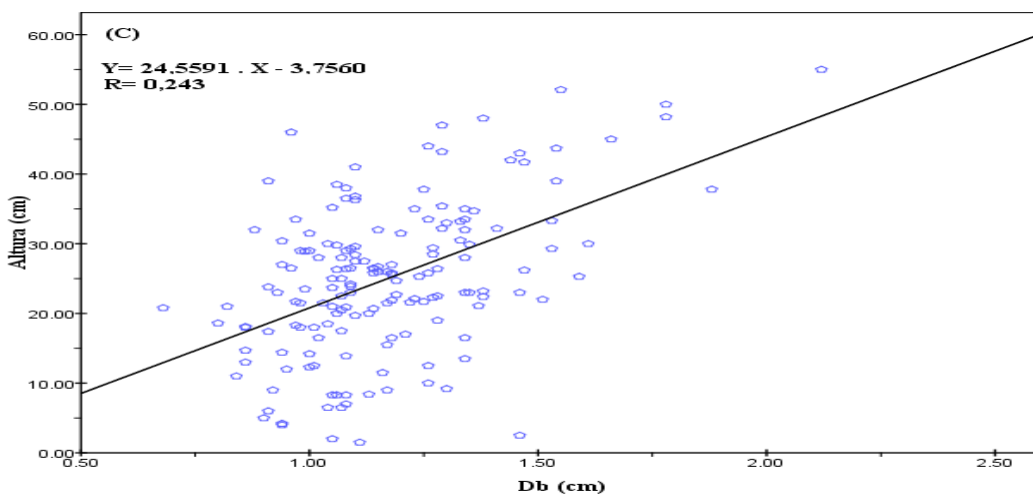
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



X= Diametro a la base (cm)
Y= Altura (cm)



X= Diametro a la base (cm)
Y= Altura (cm)



X= Diametro a la base (cm)
Y= Altura (cm)

Figura 6. Relación de Crecimiento Db/Altura de *T. chrysantha* a los 60 meses de plantación en tres estadios Sucesionales (A= Llashipa n= 169, B= Arbustiva n= 195, C= Pastos n= 165).

5.1.1.3. Número de hojas, foliolos, medias hojas y herbívoría

En el cuadro 10 se presentan los valores medios del número de hojas, foliolos, medias hojas y herbívoría, de ello se puede apreciar que la mayor cantidad de hojas se presenta en el estadío Pastos con 4,63 y el menor número de hojas el estadío Llashipa con 3,78; lo que difiere con el número de foliolos y medias hojas ya que el estadío Arbustivo tiene el mayor número con 15,08 y 0,54 respectivamente, mientras que el menor número se da en el estadío Pastos con 10,23 foliolos y 0,35 medias hojas, así también el mayor daño producido por el ataque de insectos en hojas y foliolos se presenta en el estadío Llashipa con 1,74 y 4,69 respectivamente, y el menor daño se muestra en el estadío Pastos con 1,62 y 2,49 respectivamente.

Cuadro 10. Valores Medios del Número de Hojas, Foliolos, Medias Hojas y Herbívoría de *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson a los 60 meses en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales (n= 8 por estadío).

Estadío Sucesional	N° Hojas	N° Foliolos	N° ½ Hojas	Herbív. (N° Hojas)	Herbív. (N° Foliolos)
LLASHIPA Sin Manejo	3,78 (a)	13,16 (a)	0,51 (a)	1,74 (a)	4,69 (a)
ARBUSTIVA Sin Manejo	3,94 (a)	15,08 (a)	0,54 (a)	1,64 (a)	3,92 (a)
PASTOS Sin Manejo	4,63 (a)	10,23 (a)	0,35 (a)	1,62 (a)	2,49 (a)

Similares letras no presentan diferencia significativa entre estadíos al nivel de confianza p=0,95.

5.1.1.4. Altura comercial, ramas, diámetro de copa, DAP y área basal

En el cuadro 11 se presentan los valores medios de Altura Comercial, Ramas, Diámetro de Copa, DAP y Área Basal, sobresaliendo la sucesión Arbustiva con la mayor Altura comercial con 46,22 cm. y el menor valor en la sucesión vegetal Pastos con 22,00 cm. ; El número de ramas mayor se registra en el estadío Pastos con 0,47 y el menor en Arbustiva con 0,10; en

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

lo referente al diámetro de copa la sucesión vegetal Arbustiva registra el mayor valor con 24,03 cm., y el menor valor el estadio Sucesional Pastos con 11,36 cm.

Cuadro 11. Valores Medios de Altura Comercial, Ramas, Diámetro de Copa, DAP y Área Basal de *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson a los 60 meses en unidades experimentales Sin manejo en tres estadios Sucesionales (n= 8 por estadio).

Estadio Sucesional	Altura Com. (cm)	Nº Ramas	Diámetro Copa (cm)	DAP (cm)	G (m ² /ha)	N
LLASHIPA Sin Manejo	32,61 (ab)	0,24 (ab)	16,84 (a)	1,76	0,000026	2
ARBUSTIVA Sin Manejo	46,22 (a)	0,10 (b)	24,03 (a)	-	-	-
PASTOS Sin Manejo	22,00 (b)	0,47 (a)	11,36 (a)	-	-	-

N: número de árboles registrados con DAP

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadios al nivel de confianza p=0,95.

5.1.1.5. Estado sanitario

En la figura 7, se observa que *T. chrysantha* en los tres estadios de sucesión se encuentran en la categoría muy buena: Llashipa con el 60,36 %; Arbustiva con el 65,13 % y Pastos con el 68,48 %; y el porcentaje de plántulas con mala calidad fue mínimo en los tres estadios.

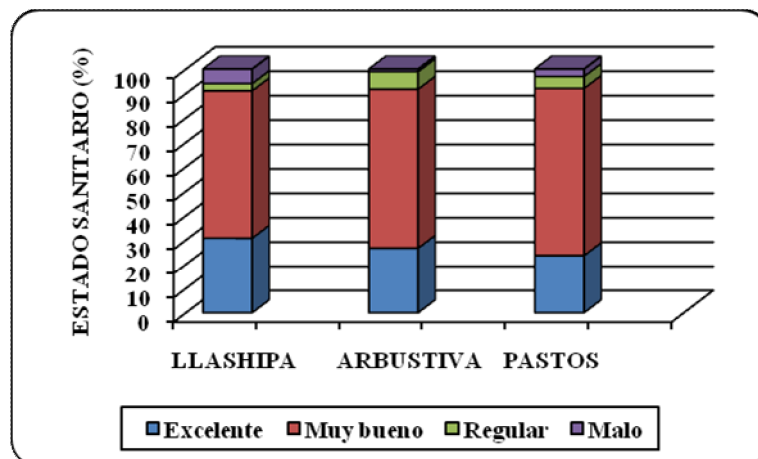


Figura 7. Estado Sanitario de *Tabebuia chrysantha* a los 60 meses de plantación.

5.1.1.6. Estado del apice

La figura 8, muestra que el estado del ápice es normal en los tres estadíos, así Llashipa con el 94,08 %, Arbustiva con el 98,97 % y Pastos con el 96,36%. También se aprecia un 5,92 % y 3,64 % de plantas con el ápice seco en los estadíos Llashipa y Pastos respectivamente.

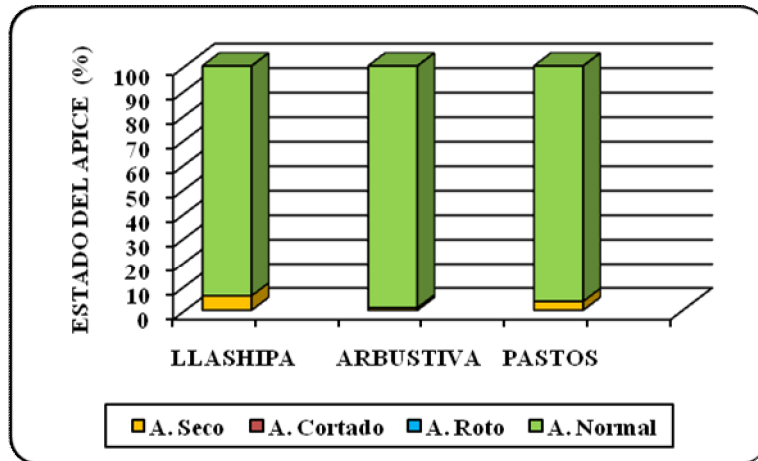


Figura 8. Estado del Ápice de *Tabebuia chrysantha* a los 60 meses de plantación.

5.1.1.7. Forma del tallo

Como se observa en la figura 9, en general existe una semejanza en la forma del tallo, sobresaliendo la categoría de poco torcido: Llashipa con 69,23%; Arbustiva con 58,46% y Pastos con 67,27%. Y en la categoría de torcido los porcentajes son mínimos, aunque se evidencia mayormente en la sucesión de Pastos con 18,18 %.

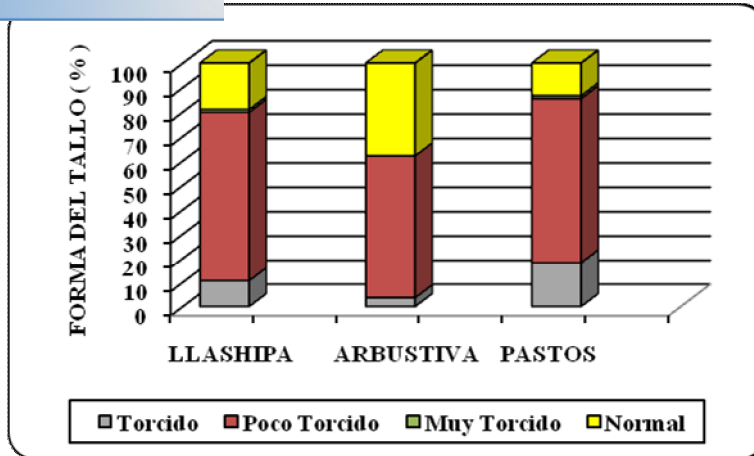


Figura 9. Forma del Tallo de *Tabebuia chrysantha* a los 60 meses de plantación.

5.1.1.8. Densidad de copa

La figura 10 muestra un alto porcentaje de plantas con densidad de copa mayor a 75%, sobresaliendo el estadio Arbustivo con 51,79 %, también se evidencia un grupo de plantas dentro de la categoría de 25-50 % destacándose en relativo mayor porcentaje el estadio Llashipa con 31,36%, las categorías restantes poseen similares porcentajes entre los sitios.

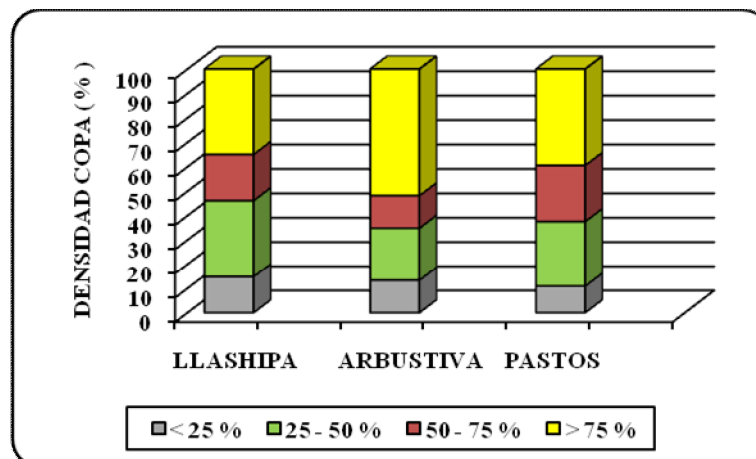


Figura 10. Densidad de Copa de *Tabebuia chrysantha* a los 60 meses de plantación.

5.1.2. *Pinus patula* L.

5.1.2.1. Sobrevivencia

El porcentaje de sobrevivencia de *P. patula* a los 60 meses en los estadíos de Sucesión se presentan en el cuadro 12, donde se aprecia que el estadío Arbustivo tiene el mayor número de plantas vivas con 190 plantas, que representa el 95%; mientras que el estadío Llashipa posee el menor número de plantas vivas con 176 plantas, que representa el 88%.

Cuadro 12. Sobrevivencia de *Pinus patula* L. a los 60 meses de plantación en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales (n=8 por estadío).

Estadío Sucesional	Nº Plantas vivas	% Sobrevivencia
LLASHIPA Sin Manejo	176 (a)	88
ARBUSTIVA Sin Manejo	190 (a)	95
PASTOS Sin Manejo	185 (a)	92,5

Similares letras no presentan diferencia significativa entre estadíos al nivel de confianza $p=0,95$.

5.1.2.2. Crecimiento e incremento medio anual (IMA) de altura y diámetro a la base (Db)

En el cuadro 9 se presenta el Crecimiento e Incremento Medio Anual de Altura y Diámetro a la base (Db) de *P. patula* en tres estadíos de Sucesión, donde se observa mayores valores en el estadío Pastos, obteniendo: Altura 613,44 cm., Diámetro a la base 14,80 cm.; IMA en Altura 120,22 cm. y en Diámetro a la base: 3,10 cm.; mientras que el estadío Arbustivo tiene los menores valores: Altura 399,64 cm., Diámetro a la base 7,38 cm.; IMA en Altura 97,18 cm. y en Diámetro a la base: 1,90 cm.

Cuadro 13. valores medios de Crecimiento e Incremento Medio Anual (IMA) en Altura y Diámetro a la base (Db) de *Pinus patula* L. a los 60 meses, en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales (n= 8 por estadío).

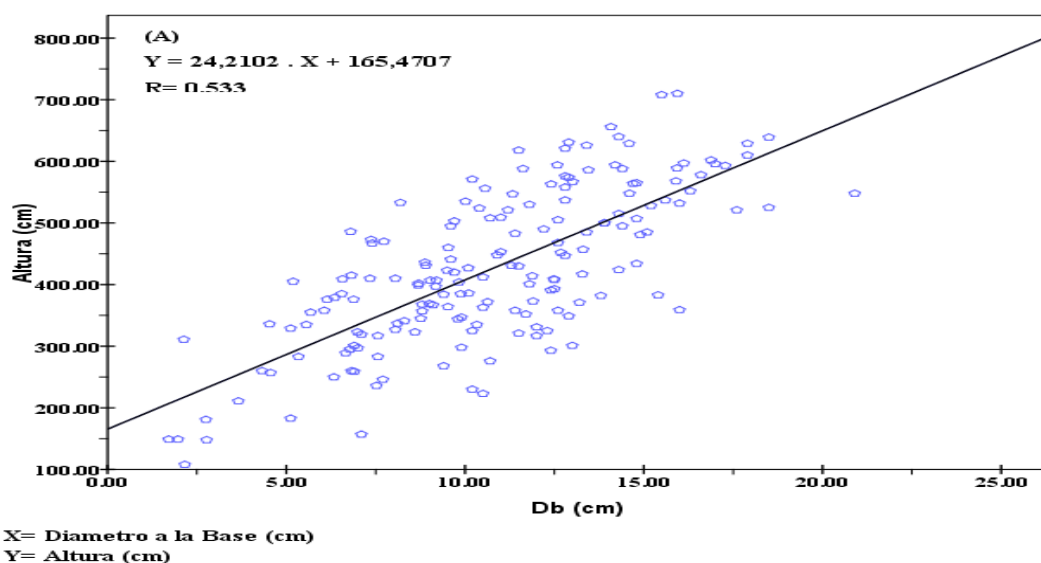
Estadío Sucesional	Altura (cm)	Db (cm)	IMA Altura (cm)	N	IMA DB (cm)	N
LLASHIPA Sin Manejo	427,53 (b)	10,80 (a)	96, 70 (a)	176	2,80 (a)	176
ARBUSTIVA Sin Manejo	399,64 (b)	7,38 (b)	97,18 (a)	189	1,90 (b)	190
PASTOS Sin Manejo	613,44 (a)	14,80 (c)	120,22 (a)	184	3,10 (a)	185

N: número de árboles muestreados para Incremento medio anual (IMA) en altura y diámetro a la base (Db).

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadíos al nivel de confianza p=0,95.

En la figura 11 se presenta la relación de crecimiento entre el Diámetro a la base y la Altura en base al método de cuadrados mínimos, obteniéndose las siguientes ecuaciones por estadío Sucesional:

Estadío Sucesional	Ecuación Lineal	R ²
Llashipa	Y= 24,2102 . X + 165,4707	0,533
Arbustivo	Y= 31,0814 . X + 170,1337	0,549
Pastos	Y= 24,0300 . X + 256,77 90	0,53



Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

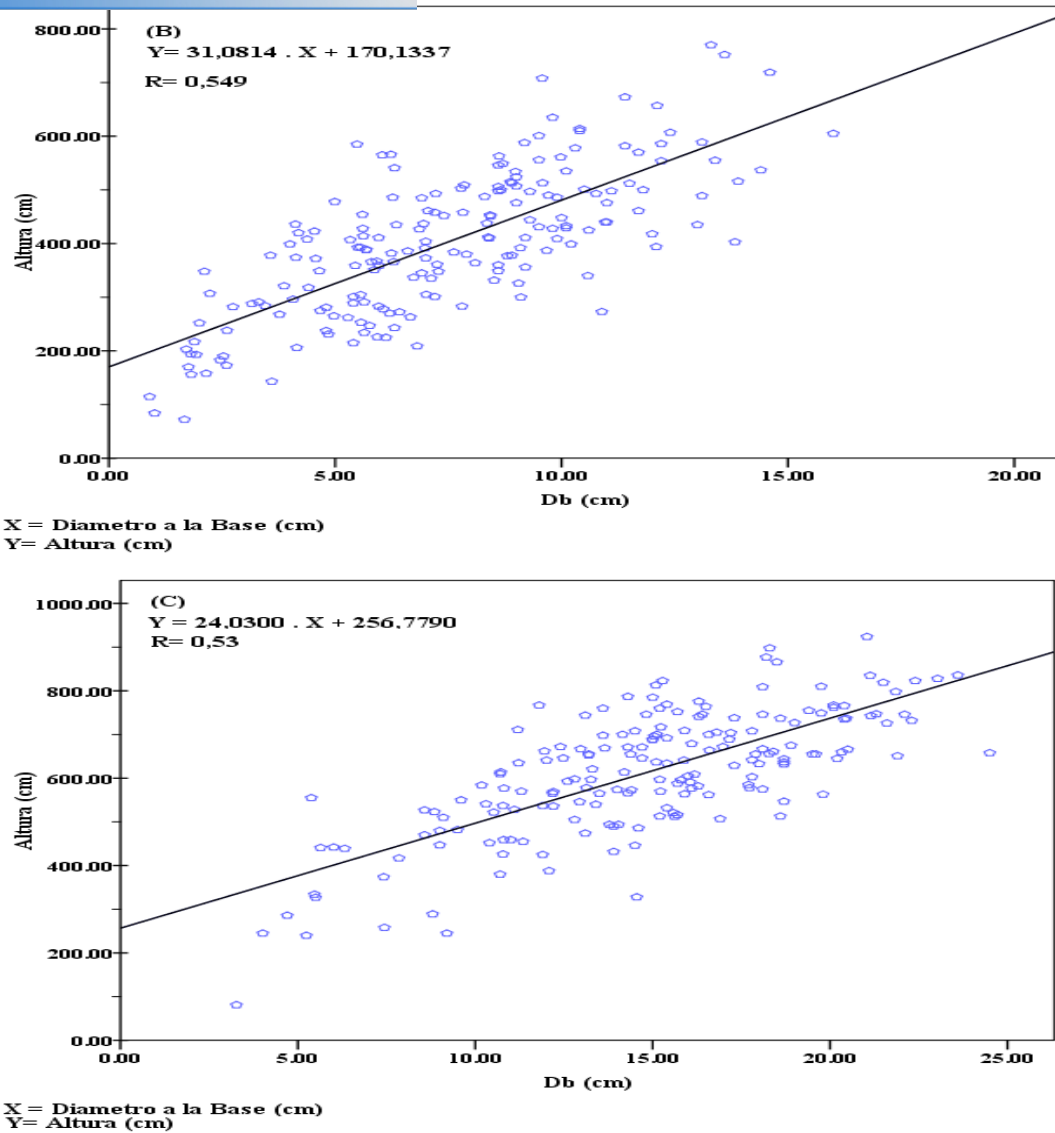


Figura 11. Relación de Crecimiento Db /Altura de *P. patula* a los 60 meses de plantación en tres estadios Sucesionales (A= Llashipa n= 176, B= Arbustiva n= 190, C= Pastos n= 185).

5.1.2.3. Altura comercial, ramas, diámetro de copa y área basal

El cuadro 14, se presentan los valores medios de Altura Comercial, Ramas, Diámetro de Copa, DAP y Área Basal, donde sobresale en Altura comercial la sucesión Arbustiva con 60,11 cm. y el menor valor en la sucesión Llashipa con 51,94 cm.; en lo que refiere a Ramas el estadio Sucesional Pastos tiene los mayores valores con 27,48, y los menores valores la sucesión vegetal Arbustiva con 13,37 ramas. El diámetro de copa presenta el mayor valor en

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

El estadio Sucesional Pastos con 314,65 cm. y el menor valor en la sucesión Arbustiva con 167,05 cm.; además la sucesión vegetal Pastos presenta el mayor promedio de DAP con 9,93 cm, y un área basal de 0,00080 m²/ha. en cambio el estadio Sucesional Arbustiva obtuvo los valores mas bajos con 4,48 cm de DAP y 0,00017 m²/ha.

Cuadro 14. Valores Medios de Altura Comercial, Ramas, Diámetro de Copa, DAP y Área Basal (m²/ha) de *Pinus patula* L. a los 60 meses, en unidades experimentales Sin manejo en tres estadios Sucesionales (n= 8 por estadio).

Estadio Sucesional	Altura Com. (cm)	Nº Ramas	Diámetro de Copa (cm)	DAP (cm)	G (m ² /ha)	N
LLASHIPA Sin Manejo	51,94 (a)	20,53 (a)	222,46 (b)	6,51	0,00037(a)	172
ARBUSTIVA Sin Manejo	60,11 (a)	13,37 (b)	167,05 (b)	4,48	0,00017(b)	176
PASTOS Sin Manejo	58,59 (a)	27,48 (c)	314,65 (a)	9,93	0,00080 (c)	184

N: número de árboles registrados con DAP.

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadios al nivel de confianza p=0,95.

5.1.2.4. Estado sanitario

Como se observa en la figura 12 *P. patula* presentó muy buen estado sanitario así el estadio Llashipa con 95,45%, Arbustiva con 94,74% y el estadio pastos con el 94,59%.

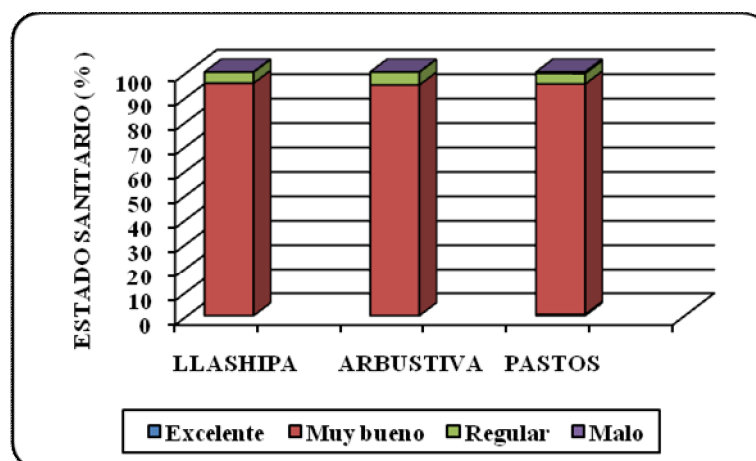


Figura 12. Estado Sanitario de *Pinus patula* a los 60 meses de plantación.

5.1.2.5. Estado del ápice

Como se puede apreciar en la figura 13, las plantas de *P. patula* presentan el 100% con el ápice normal en los tres estadios Sucesionales.

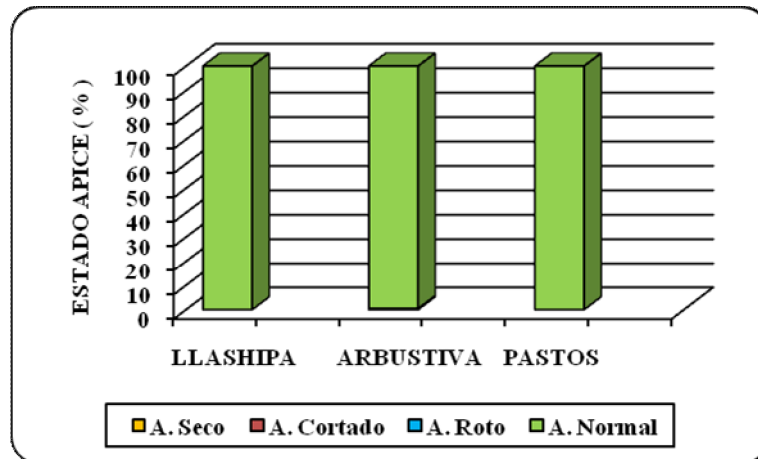


Figura 13. Estado del Ápice de *Pinus patula* a los 60 meses de plantación.

5.1.2.6. Forma del tallo

La figura 14 presenta porcentaje altos de plantas con crecimiento normal, así el estadio Llashipa con el 71,02%, Arbustiva con el 77,89% y el estadio Pastos con el 87,03%, además se registra en el estadio Llashipa y Arbustivo el 26,14 % y 18,95 % respectivamente, de plantas poco torcidas.

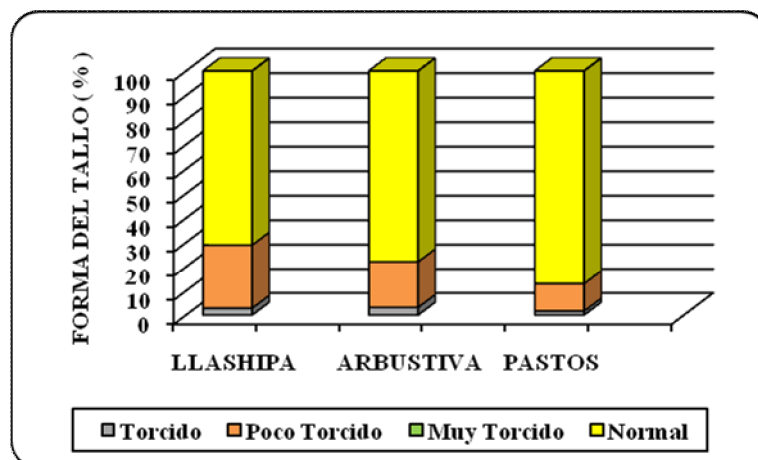


Figura 14. Forma del Tallo de *Pinus patula* a los 60 meses de plantación.

5.1.2.7. Densidad de copa

La figura 15 indica un alto porcentaje de plantas con densidad de copa mayor a 75%, sobresaliendo el estadio Pastos con el 73,51 %, también se evidencia un grupo de plantas dentro de la categoría de 50-75% destacándose en relativo mayor porcentaje el estadio Llashipa con el 19,32%.

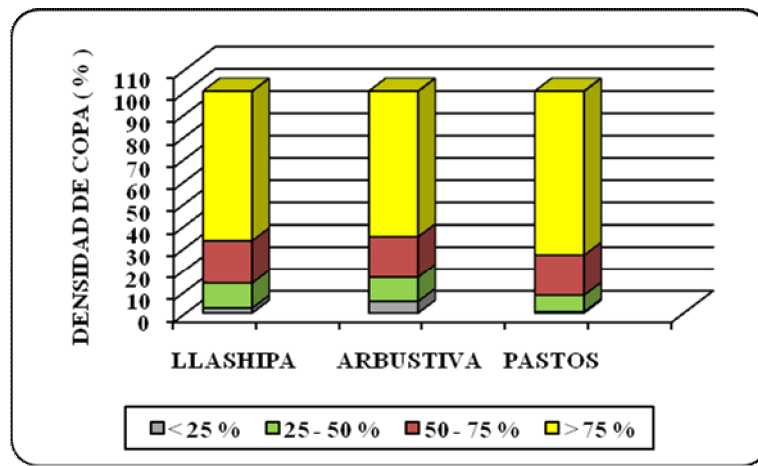


Figura 15. Densidad copa de *Pinus patula* a los 60 meses de plantación.

5.1.3. *Heliocarpus americanus* L.

5.1.3.1. Sobrevivencia

En el cuadro 15 se presenta el porcentaje de sobrevivencia a los 60 meses de plantación en los estadios de sucesión vegetal, de lo cual se puede apreciar en el estadio Arbustivo el mayor número de plantas con un total de 51 plantas, lo que representa el 25,5%, mientras en el estadio Pastos posee el menor número de plantas vivas con 7 plantas, lo que representa el 3,5%.

Cuadro 15. Supervivencia de *Heliocarpus americanus* L. a los 60 meses de plantación en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales (n=8 por estadío).

Estadío Sucesional	Nº Planta vivas	% Supervivencia
LLASHIPA Sin Manejo	19 (a)	9,5
ARBUSTIVA Sin Manejo	51 (a)	25,5
PASTOS Sin Manejo	7 (a)	3,5

Similares letras no presentan diferencia significativa entre estadíos al nivel de confianza p=0,95.

5.1.3.2. Crecimiento e incremento medio anual (IMA) de altura y diámetro a la base (Db)

En el cuadro 16 se presenta el Crecimiento e Incremento Medio Anual de Altura y Diámetro a la base de *H. americanus* a los 60 meses de plantación, donde se registra los mayores valores de crecimiento en el estadío Pastos pese a haber tenido pocas plantas vivas, así: Altura 109,73 cm., Diámetro a la base 1,68 cm.; IMA en Altura 18,33 cm., y en Diámetro a la base 0,30 cm.; en cambio, el estadío Llashipa presentó los valores más bajos en altura con 23,25 cm.; IMA en Altura con 4,67 cm.; y en Diámetro a la base 0,09 cm. El valor más bajo en el crecimiento de diámetro a la base se dio en el estadío Arbustivo con 1,27cm.

Cuadro 16. Valores Medios de Crecimiento e Incremento Medio Anual (IMA) en Altura y Diámetro a la base (Db) de *Heliocarpus americanus* L. a los 60 meses, en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales (n= 8 por estadío).

Estadío Sucesional	Altura (cm)	Db (cm)	IMA Altura (cm)	N	IMA DB (cm)	N
LLASHIPA Sin Manejo	23,25 (b)	1,41 (a)	4,67 (a)	4	0,09 (a)	13
ARBUSTIVA Sin Manejo	54,47 (ab)	1,27 (a)	7,20 (a)	29	0,14 (a)	34
PASTOS Sin Manejo	109,73 (a)	1,68 (a)	18,33 (a)	5	0,30 (a)	6

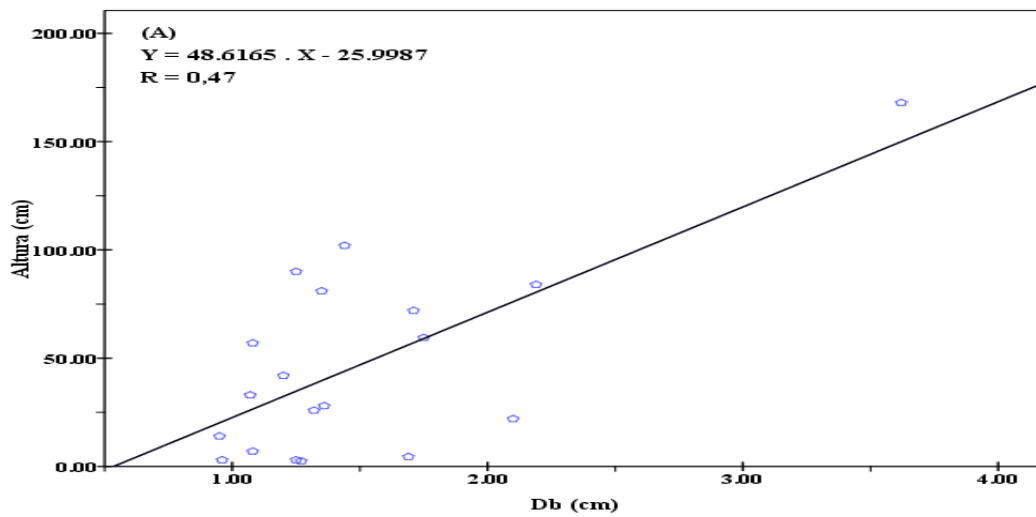
N: número de árboles muestreados para Incremento medio anual (IMA) en altura y diámetro a la base (Db).

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadíos al nivel de confianza p=0,95.

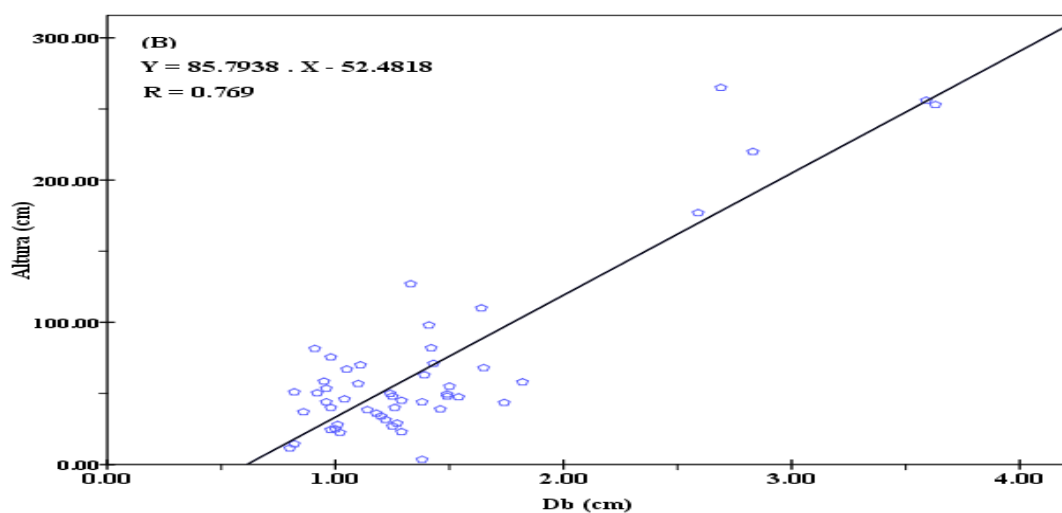
[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

La figura 10 presenta la relación de crecimiento entre el Diámetro a la base y la Altura en base al método de cuadrados mínimos, obteniéndose las siguientes ecuaciones por estadío Sucesional:

Estadío Sucesional	Ecuación Lineal	R ²
Llashipa	$Y = 48,6165 \cdot X - 25,9987$	0,47
Arbustivo	$Y = 85,7938 \cdot X - 52,4818$	0,769
Pastos	$Y = 64,7127 \cdot X + 0,5639$	0,888



X = Diámetro a la Base (cm)
Y = Altura (cm)



X = Diámetro a la Base (cm)
Y = Altura (cm)

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

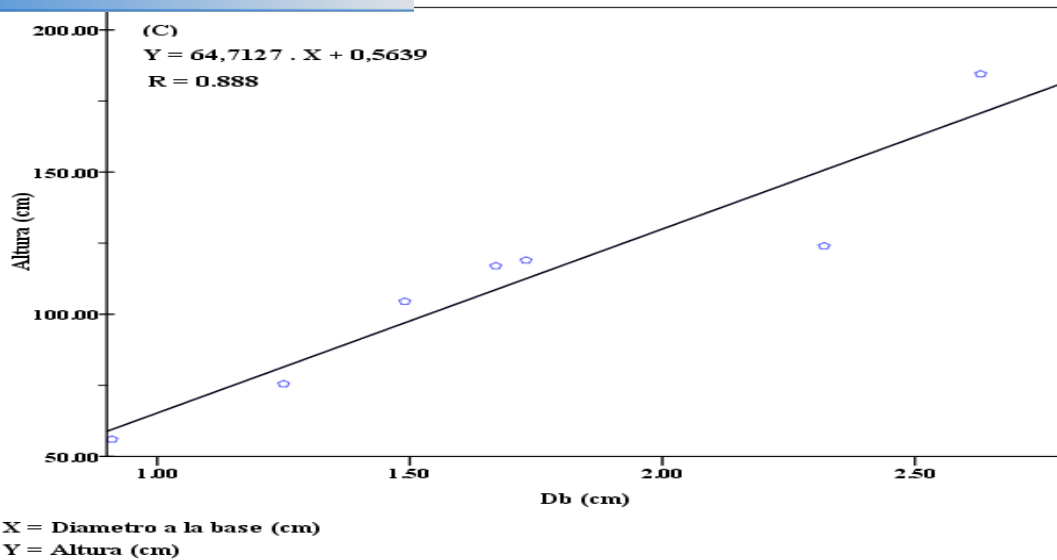


Figura 16. Relación de Crecimiento de Db/Altura de *H. americanus* a los 60 meses de plantación en tres estadíos Sucesionales (A= Llashipa n= 19; B= Arbustiva n= 51 y Pastos n= 7).

5.1.3.3. Número de hojas, medias hojas, diámetro de copa y herbívoría

En el cuadro 17 se presentan los valores medios del número de hojas, medias hojas y herbívoría, donde se puede apreciar mayor cantidad de Hojas en el estadío Pastos con 17,33 y el menor número en el estadío Llashipa con 2,92; en lo referente a medias hojas el estadío Arbustiva tiene el mayor número con 0,54 y el menor número se registra en el estadío Pastos. Así también el Diámetro de copa presenta mayores valores en el estadío Pastos con 26,37 cm., y los menores valores se registran en la sucesión Llashipa con 5,85 cm. El mayor número de hojas con herbívoría se muestran en el estadío Pastos con 5,00 y el estadío Llashipa tiene la menor herbívoría con 0,30 hojas.

Cuadro 17. Valores medios del Número de Hojas, Medias Hojas, Ancho de Copa y Herbívoría de *Heliocarpus americanus* L. a los 60 meses, en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales (n= 8 por estadío).

Estadío Sucesional	Nº Hojas	Nº ½ Hojas	Diámetro de Copa (cm)	Herbívoría (Nº Hojas)
LLASHIPA Sin Manejo	2,92 (b)	0,51 (a)	5,85 (b)	0,30 (b)
ARBUSTIVA Sin Manejo	7,66 (ab)	0,54 (a)	9,07 (ab)	1,02 (b)
PASTOS Sin Manejo	17,33 (a)	0,35 (a)	26,37 (a)	5,00 (a)

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadíos al nivel de confianza p=0,95.

5.1.3.4. Altura comercial, ramas, DAP y área basal

El cuadro 18, presenta los valores medios de Altura Comercial, Ramas, Diámetro de Copa, DAP y Área Basal, donde se registra los mayores valores en altura comercial con 79,96 cm, y Ramas con 3,12 en el estadío de Pastos y los valores menores en el estadío Llashipa con 12,55 cm y 0,55 respectivamente. En lo que respecta al DAP el estadío Arbustivo tiene el promedio mayor con 1,65 cm y el valor menor en el estadío Pastos con 1,20 cm.

Cuadro 18. Valores Medios de Altura Comercial, Ramas, DAP y Área Basal (m²/ha) de *Heliocarpus americanus* L. a los 60 meses, en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales (n= 8 por estadío).

Estadío Sucesional	Altura Comercial (cm)	Nº Ramas	DAP (cm)	G (m ² /ha)	N
LLASHIPA Sin Manejo	12,55 (b)	0,77 (a)	-	-	-
ARBUSTIVA Sin Manejo	41,11 (ab)	2,46 (a)	1,65 (a)	0,000020	4
PASTOS Sin Manejo	79,96 (a)	3,12 (a)	1,20 (a)	0,000011	1

N: número de árboles registrados con DAP

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadíos al nivel de confianza p=0,95.

5.1.3.5. Estado sanitario

Como se observa en la figura 17 el estado sanitario de *H. americanus* se encontró en la categoría muy bueno, resaltando el estadío Arbustivo con el 68,63%, a excepción del estadío

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Pastos donde el mayor número de plantas se situaron en el estado regular con el 57,14%, y el estadio Llashipa con el 31,58 % con un estado sanitario malo.

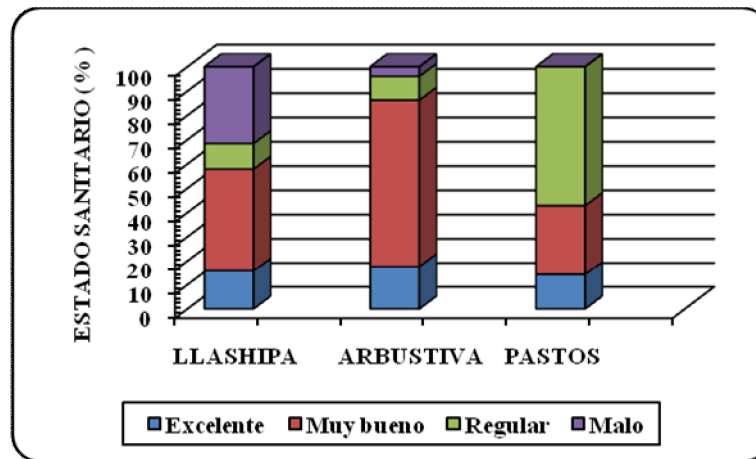


Figura 17. Estado Sanitario de *Helicarpus americanus* a los 60 meses de plantación.

5.1.3.6. Estado del ápice

Como se puede apreciar en la figura 18, las plantas presentan altos porcentajes con el ápice normal en los tres estadios así: Llashipa con el 68,42%; Arbustiva con 84,31 y Pastos con el 100%, además se presenta un 31,58% y 13,73% de plantas con ápice seco en los estadios Llashipa y Arbustiva, respectivamente.

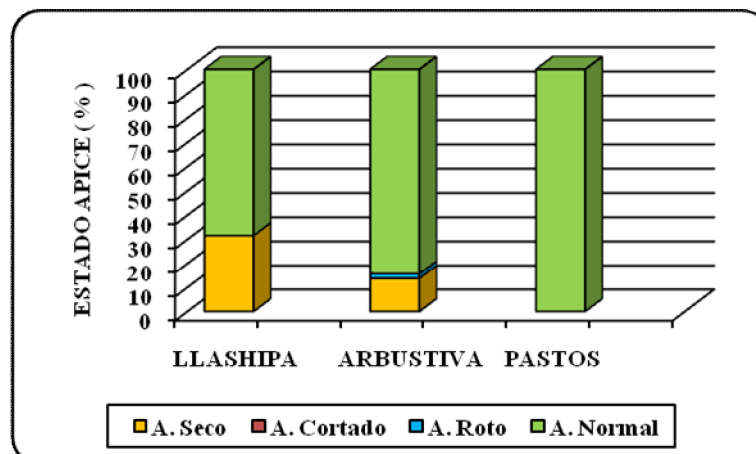


Figura 18. Estado del Ápice de *Helicarpus americanus* a los 60 meses de plantación.

5.1.3.7. Forma del tallo

En la figura 19 se observa que hay una semejanza en las categorías de desarrollo del tallo en los estadios Arbustivo y Pastos, registrándose porcentajes similares entre muy y poco torcido, además el desarrollo normal presenta porcentajes bajos en los tres estadios Sucesionales así: Llashipa con el 31,56; Arbustiva con el 7,84 y Pastos con el 0 %.

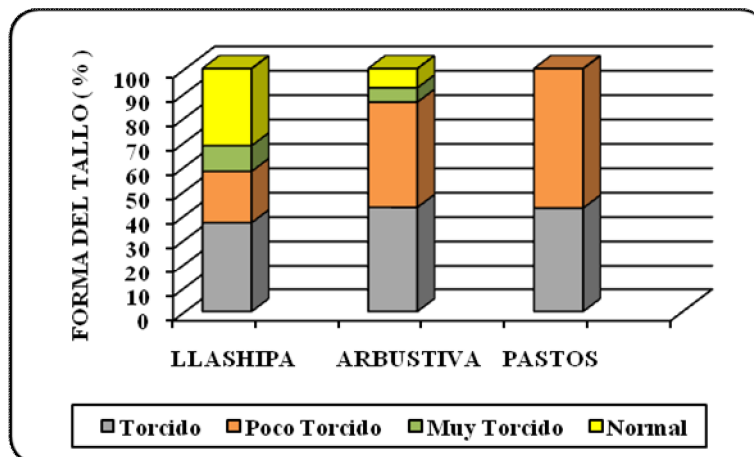


Figura 19. Forma del Tallo de *Heliocarpus americanus* a los 60 meses de plantación.

5.1.3.8. Densidad de copa

La figura 20 indica un alto porcentaje de plantas con densidad de copa menor a 25% donde se resalta el estadio Llashipa con el 57,89%, también se evidencia un grupo de plantas dentro de la categoría de mayor a 75% destacándose el estadio Pastos con el 42,86%.

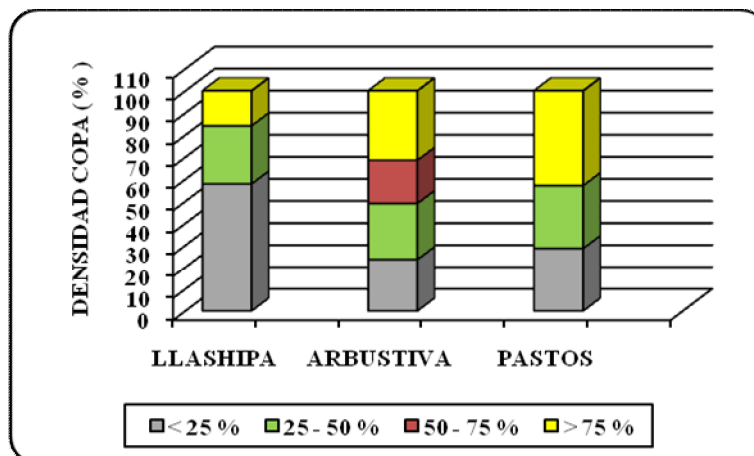


Figura 20. Densidad Copa de *Heliocarpus americanus* a los 60 meses de plantación.

5.1.4. *Eucalyptus saligna* Lábil.

5.1.4.1. Sobrevivencia

En el cuadro 19 se presenta la sobrevivencia de *E. saligna*, donde a los 60 meses de plantación se registró mayor número de plantas vivas en el estadio Llashipa con 176, lo que representa el 88% y en menor número en el estadio Arbustivo con 152 plantas, que representa el 76 %.

Cuadro 19. Sobrevivencia de *Eucalyptus saligna* Lábil. a los 60 meses de plantación en unidades experimentales Sin manejo en tres estadios Sucesionales (n=8 por estadio).

Estadio Sucesional	Nº Plantas vivas	% Sobrevivencia
LLASHIPA Sin Manejo	176 (a)	88
ARBUSTIVA Sin Manejo	152 (a)	76
PASTOS Sin Manejo	163 (a)	81,5

Similares letras no presentan diferencia significativa entre estadios al nivel de confianza p=0,95.

5.1.4.2. Crecimiento e incremento medio anual (IMA) de altura y diámetro a la base (Db)

En el cuadro 20, se presenta el Crecimiento e Incremento Medio Anual de Altura y Diámetro a la base de *E. saligna* en los tres estadios de Sucesión vegetal, donde se registra los mayores valores en el estadio Pastos en Altura con 319,65 cm.; Diámetro a la base 5,38 cm.; IMA en Altura 46,79 cm. y Diámetro a la base 0,89 cm., además se registrarón los valores mas bajos en el estadio Llashipa así en Altura con 167,80 cm.; IMA en Altura con 19,58 cm. y Diámetro a la base con 0,34 cm.; y el estadio Arbustivo presentó el valor más bajo en diámetro a la base con 2,39 cm.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Cuadro 20. valores medios de Crecimiento e Incremento Medio Anual (IMA) en Altura y Diámetro a la base (Db) de *Eucalyptus saligna* Lábil. a los 60 meses, en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales (n= 8 por estadío).

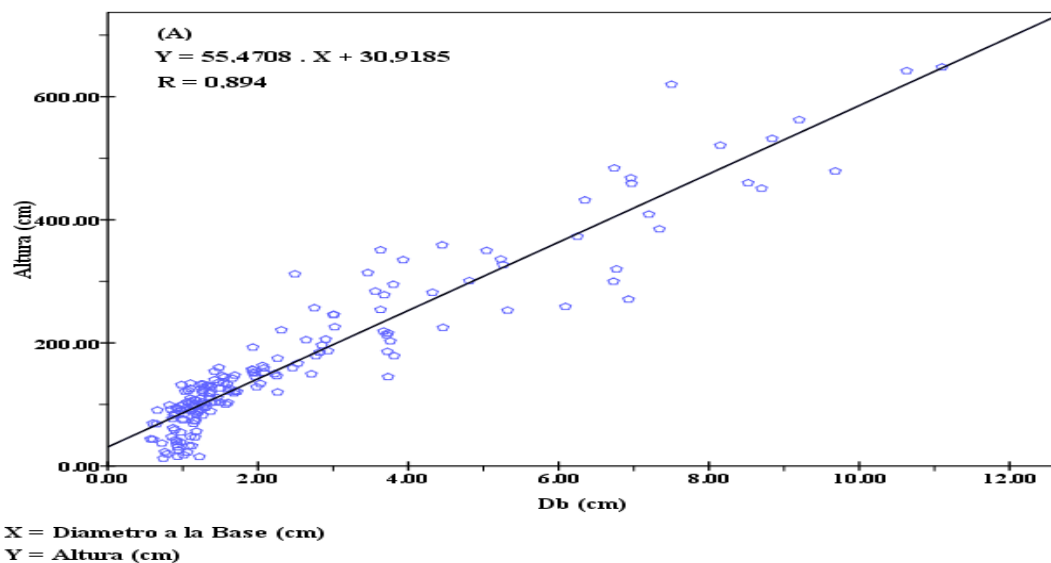
Estadío Sucesional	Altura (cm)	Db (cm)	IMA Altura (cm)	N	IMA DB (cm)	N
LLASHIPA Sin Manejo	167,80 (a)	2,49 (a)	19,58 (a)	132	0,34 (a)	160
ARBUSTIVA Sin Manejo	220,27 (a)	2,39 (a)	33,20 8 (a)	134	0,46 (a)	147
PASTOS Sin Manejo	319,65 (a)	5,38 (a)	46,79 (a)	145	0,89 (a)	157

N: número de árboles muestreados para Incremento medio anual (IMA) en altura y diámetro a la base (Db).

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadíos al nivel de confianza p=0,95.

En la figura 21 se presenta la relación de crecimiento entre el Diámetro a la base y la Altura en base al método de cuadrados mínimos, obteniéndose las siguientes ecuaciones por estadío Sucesional:

Estadío Sucesional	Ecuación Lineal	R ²
Llashipa	Y= 55,4708 . X + 30,9185	0,894
Arbustivo	Y= 54,0469 . X + 89,0461	0,733
Pastos	Y= 46,7453 . X + 69,2306	0,885



Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

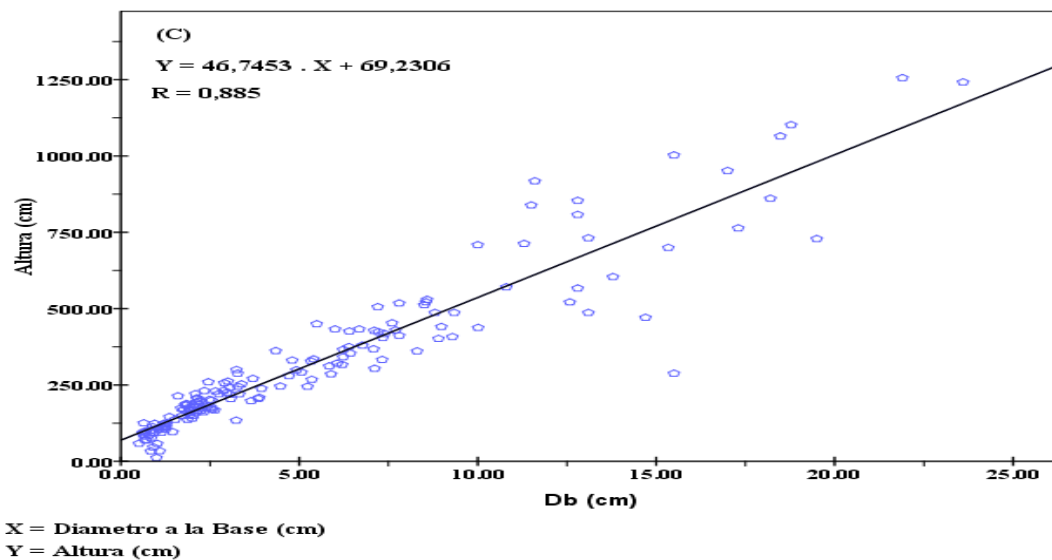
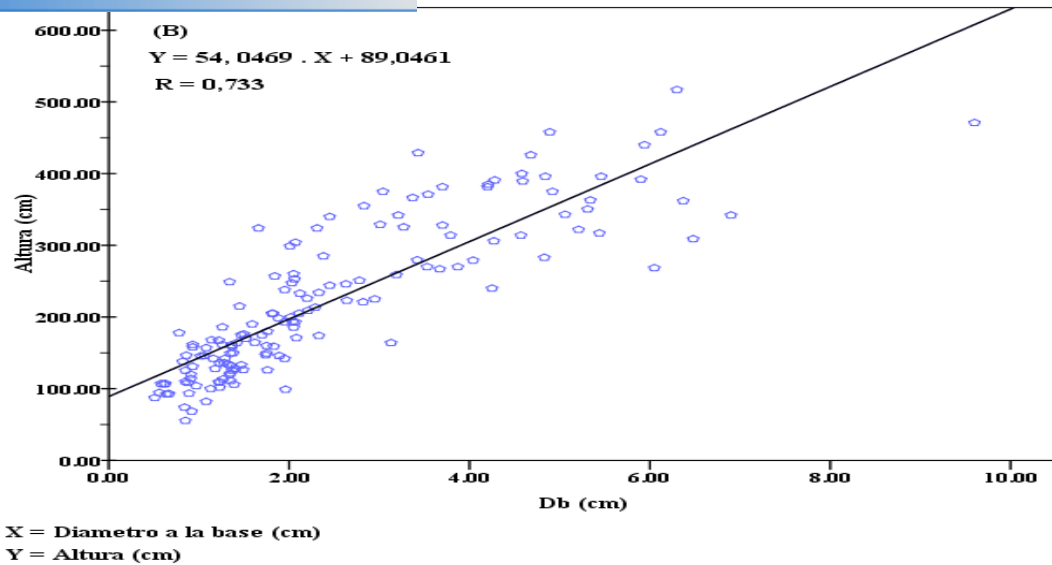


Figura 21. Relación de Crecimiento Db/Altura de *E. saligna* a los 60 meses de plantación en tres estadíos Sucesionales (A= Llashipa n= 176, B= Arbustiva n= 152, Pastos n= 163).

5.1.4.3. Número de hojas, medias hojas, ancho de copa y herbívoría

En el cuadro 21 se presentan los valores medios del número de hojas, medias hojas, ancho de copa y herbívoría, donde se puede apreciar los mayores valores de hojas con 861,62, medias hojas con 140,06, diámetro de copa con 132,34 cm. y Herbívoría con 159,36 hojas en el estadío Pastos. En cambio el estadío Llashipa tiene los valores más bajos con 165,77 hojas, con 16,46 medias hojas, diámetro de copa con 47,14 cm. y Herbívoría con 16,02 hojas.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Cuadro 21. Valores Medios del Número de Hojas, Medias Hojas, Ancho de Copa y Herbívoría de *Eucalyptus saligna* Lábil. a los 60 meses, en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales (n= 8 por estadío).

Estadío Sucesional	Nº Hojas	Nº ½ Hojas	Diámetro de Copa (cm)	Herbívoría (Nº Hojas)
LLASHIPA Sin Manejo	165,77 (a)	16,46 (a)	47,14 (a)	16,02 (a)
ARBUSTIVA Sin Manejo	183,63 (a)	31,54 (a)	68,44 (a)	19,20 (a)
PASTOS Sin Manejo	861,62 (a)	140,06 (a)	132,34 (a)	159,36 (a)

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadíos al nivel de confianza p=0,95.

5.1.4.4. Altura comercial, ramas, DAP y área basal

En el cuadro 22 se presentan los valores medios de Altura Comercial, Ramas, DAP y Área Basal, donde se aprecia que el estadío Arbustivo tiene los valores mas altos en las variables, altura comercial con 144,69 cm. y Ramas con 12,06; mientras que los valores menores se registran en el estadío Llashipa con 115,15 cm en altura comercial y 5,41 ramas. El estadío Pastos tiene el promedio mayor de DAP con 4,08 cm., y el estadío Arbustivo registra el menor valor con 2,00 cm.

Cuadro 22. Valores Medios de Altura Comercial, Ramas, DAP y Área Basal de *Eucalyptus saligna* Lábil. a los 60 meses, en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales (n= 8 por estadío).

Estadío Sucesional	Altura Comercial (cm)	Nº Ramas	DAP (cm)	G (m ² /ha)	N
LLASHIPA Sin Manejo	115,15 (a)	5,41 (b)	2,30 (ab)	0,000048	42
ARBUSTIVA Sin Manejo	144,69 (a)	12,07 (a)	2,00 (b)	0,000034	60
PASTOS Sin Manejo	138,48 (a)	10,82 (ab)	4,08 (a)	0,000207	87

N: número de árboles registrados con DAP.

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadíos al nivel de confianza p=0,95.

5.1.4.5. Estado sanitario

En la figura 22 se observa un porcentaje promedio del 70% de plantas con estado sanitario muy bueno en los tres estadios Sucesionales y el 22,14% de plantas con estado regular.

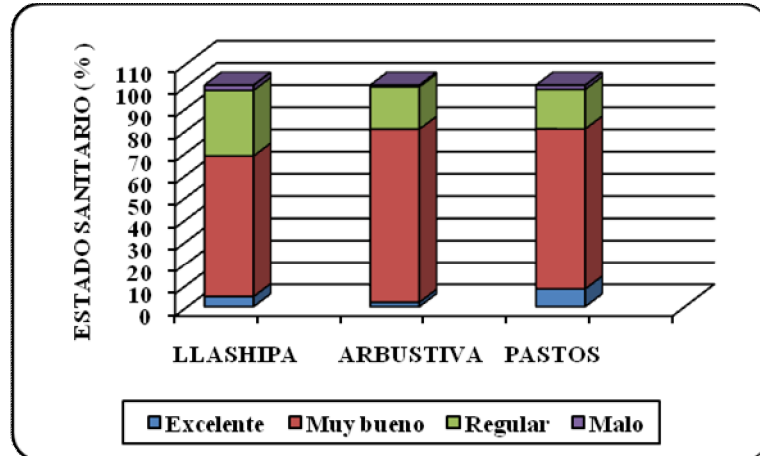


Figura 22. Estado Sanitario de *Eucalyptus saligna* a los 48 meses de plantación.

5.1.4.6. Estado del ápice

Como se observa en la figura 23, se presentan porcentajes mayores al 96 % de plantas con el ápice normal en los tres estadios Sucesionales y menos del 3% tiene ápice seco.

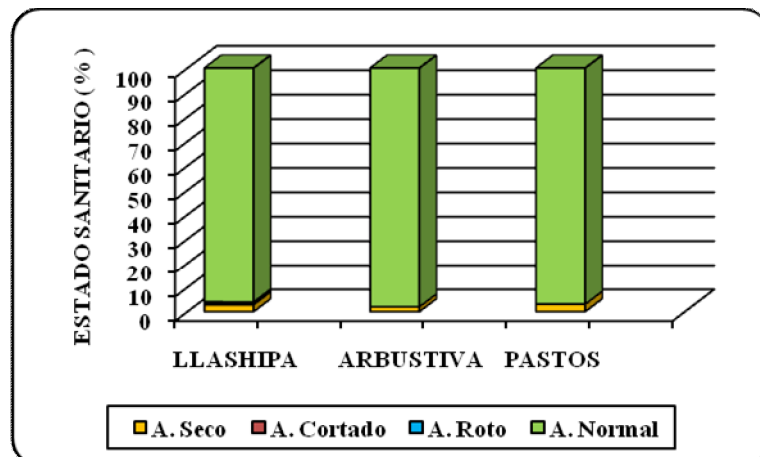


Figura 23. Estado del Ápice de *Eucalyptus saligna* a los 48 meses de plantación.

5.1.4.7. Forma del tallo

En la figura 24, se muestra que el mayor porcentaje de plantas en los tres estadíos se desarrollaron en la categoría poco torcidas así Llashipa con el 54,55%; Arbustiva con el 52,63% y Pastos con el 47,24% y en porcentaje inferior al 10% en crecimiento normal.

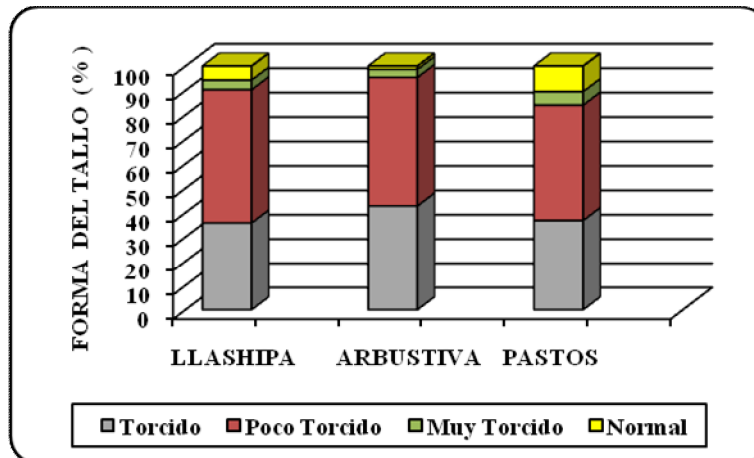


Figura 24. Forma del Tallo de *Eucalyptus saligna* a los 48 meses de plantación.

5.1.4.8. Densidad de copa

En la figura 25 se muestra similares porcentajes de densidad de copa, de los cuales resalta en la categoría < 25% el estadío Arbustivo con el 30,92%, en la categoría de 25-50% el estadío Llashipa con el 38,07%, en la categoría 50-75% el estadío Arbustivo con el 24,34% y >75% el estadío Pastos con el 31,90%.

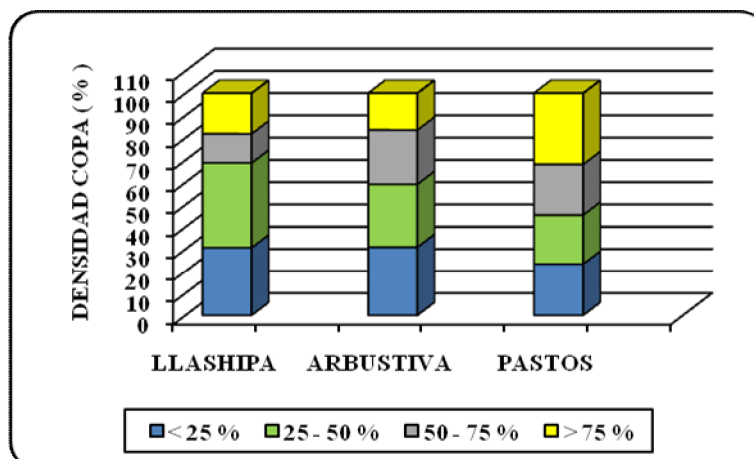


Figura 25. Densidad de Copa de *Eucalyptus saligna* a los 48 meses de plantación.

5.1.5. *Cedrela montana* Moritz.

5.1.5.1. Sobrevivencia

En el cuadro 23 se presenta el porcentaje de sobrevivencia de *C. montana* a los 60 meses de plantación, de lo cual se registra en el estadío Llashipa con el 59,5% (119 plantas) el mayor valor de sobrevivencia y el menor valor en el estadío Pastos con el 36,0% (72 plantas).

Cuadro 23. Sobrevivencia de *Cedrela montana* Moritz. a los 60 meses de plantación en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales (n=8 por estadío).

Estadío Sucesional	Nº Plantas vivas	% Sobrevivencia
LLASHIPA Sin Manejo	119 (a)	59,5
ARBUSTIVA Sin Manejo	73 (a)	36,5
PASTOS Sin Manejo	72 (a)	36,0

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadíos al nivel de confianza p=0,95.

5.1.5.2. Crecimiento e incremento medio anual (IMA) de altura y diámetro a la base (Db)

El cuadro 24 presenta el Crecimiento e Incremento medio anual de Altura y Diámetro a la base de *C. montana* en tres estadíos de Sucesión vegetal, donde a diferencia de los resultados de sobrevivencia, se registró mayores valores en el estadío Pastos con una Altura de 57,73 cm.; Diámetro a la base de 1,87 cm.; IMA en Altura con 14,99 cm. y IMA en Diámetro a la base de 0,35 cm.; el estadío Arbustivo presentó los valores menores en Altura con 20,31 cm.; Diámetro a la base con 1,20 cm. y IMA en Altura con 2,01 cm, y en el estadío Llashipa se presentó el menor valor correspondiente al IMA en Diámetro a la base con 0,14 cm.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Cuadro 24. valores medios de Crecimiento e Incremento Medio Anual (IMA) en Altura y Diámetro a la base (Db) de *Cedrela montana* a los 60 meses en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales (n= 8 por estadío).

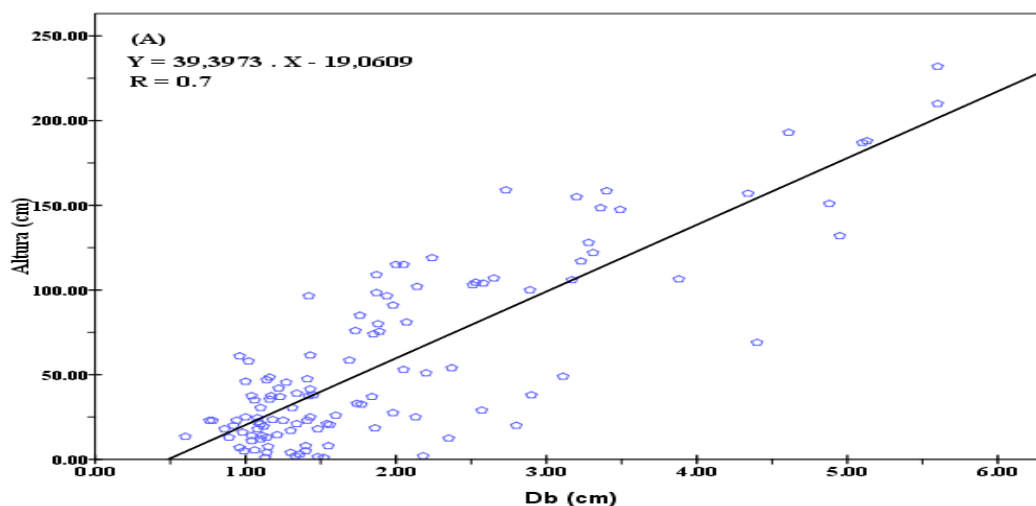
Estadío Sucesional	Altura (cm)	Db (cm)	IMA Altura (cm)	N	IMA DB (cm)	N
LLASHIPA Sin Manejo	45,30 (a)	1,68 (a)	6,30 (a)	87	0,14 (a)	85
ARBUSTIVA Sin Manejo	20,31 (a)	1,20 (a)	2,01 (b)	58	0,21 (a)	53
PASTOS Sin Manejo	57,73 (a)	1,87 (a)	14,99 (a)	61	0,35 (a)	61

N: número de árboles muestreados para Incremento medio anual (IMA) en altura y diámetro a la base (Db).

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadíos al nivel de confianza p=0,95.

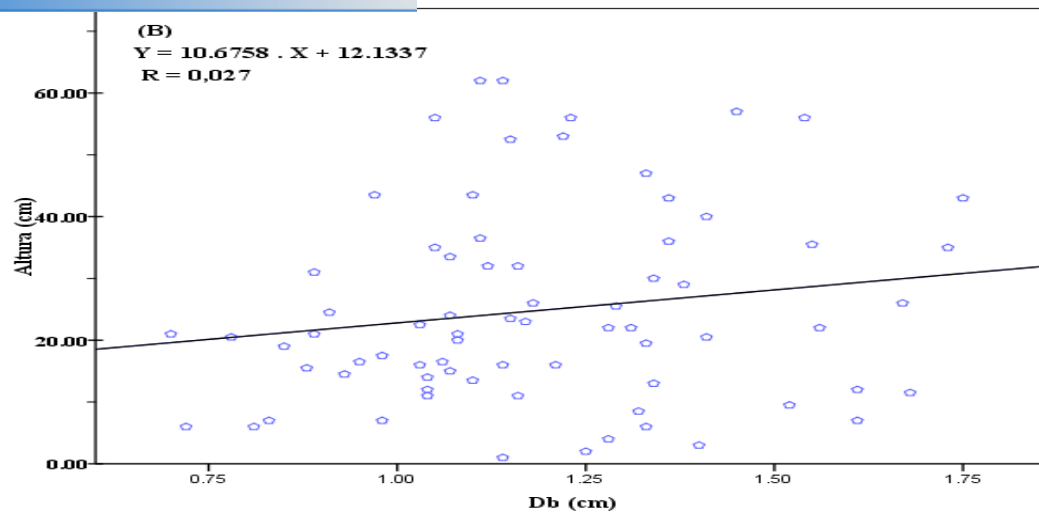
La figura 26 presenta la relación de crecimiento entre el Diámetro a la base y la Altura en base al método de cuadrados mínimos, obteniéndose las siguientes ecuaciones por estadío Sucesional:

Estadío Sucesional	Ecuación Lineal	R ²
Llashipa	Y= 39,3975 . X ó 19,0609	0,7
Arbustivo	Y= 10,6758 . X + 12,1337	0,027
Pastos	Y= 32,0270 . X + 2,9241	0,913

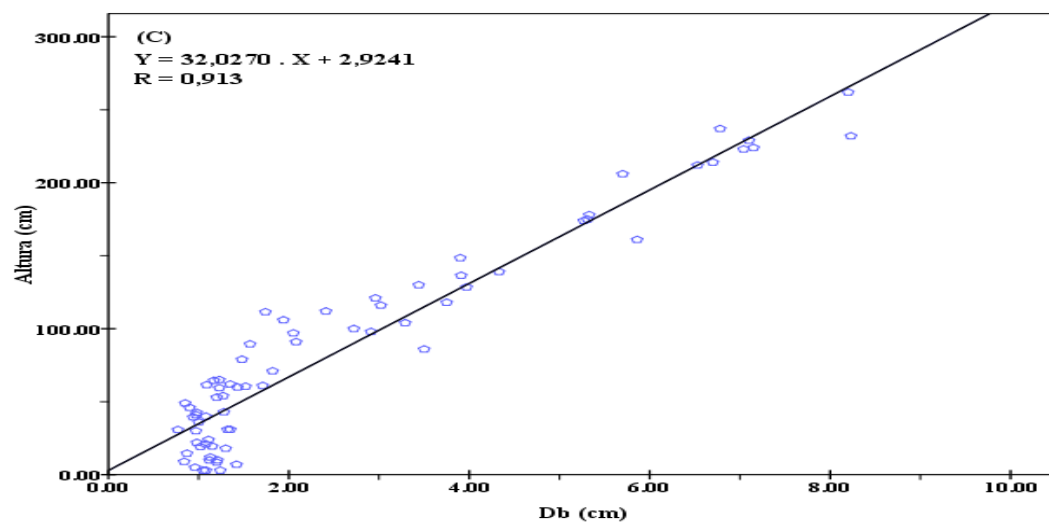


X = Diámetro a la Base (cm)
Y = Altura (cm)

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



X = Diametro a la Base (cm)
Y = Altura (cm)



X = Diametro a la Base (cm)
Y = Altura (cm)

Figura 26. Relación de Crecimiento Db/Altura *C. montana* a los 60 meses de plantación en tres estadios Sucesionales (A= Llashipa n= 119, B= Arbustiva n= 73, Pastos n= 72).

5.1.5.3. Número de hojas, foliolos, medias hojas y herbívoría

En el cuadro 25 se presentan los valores medios del Número de hojas, foliolos, medias hojas y herbívoría, donde se observa que el estadio Pastos tiene valores mayores en hojas con 5,29; foliolos con 50,61; Medias hojas con 0,63; e incidencia de daño por insectos en hojas y foliolos con 2,25 y 12,49 respectivamente. De ello también se registran los valores menores

en la sucesión Arbustiva con 2,47 hojas; 18,82 foliolos; 0,33 Medias hojas, e incidencia de daño por insectos en hojas y foliolos con 0,10 y 0,29 respectivamente.

Cuadro 25. Valores Medios del Número de Hojas, Foliolos, Medias Hojas y Herbívoria de *Cedrela montana* Moritz. a los 60 meses en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales (n= 8 por estadío).

Estadío Sucesional	Nº Hojas	Nº Foliolos	Nº 1/2 Hojas	Herbívoria (Nº Hojas)	Herbívoria (Nº Foliolo)
LLASHIPA Sin Manejo	4,51 (a)	40,09 (a)	0,46 (a)	0,84 (ab)	2,64 (a)
ARBUSTIVA Sin Manejo	2,47 (a)	18,82 (a)	0,33 (a)	0,10 (b)	0,29 (b)
PASTOS Sin Manejo	5,29 (a)	50,61 (a)	0,63 (a)	2,25 (a)	12,49 (a)

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadíos al nivel de confianza p=0,95.

5.1.5.4. Altura comercial, ramas, diámetro de copa, DAP y área basal

En el cuadro 26 se presentan los valores medios de Altura Comercial, Ramas, Diámetro de Copa, DAP y Área Basal, de ello se registra similar a variables anteriores mayor crecimiento en el estadío Pastos con una altura comercial de 46,31 cm.; Ramas con 0,59; Diámetro de copa con 28,53 cm. y DAP con 2,93 cm. El estadío Sucesional Arbustivo presenta los valores menores en altura comercial con 19,03 cm.; Ramas 0,09; Diámetro de Copa 7,16 cm.; y DAP en el estadío Llashipa con 1,81 cm.

Cuadro 26. Valores Medios de Altura Comercial, Ramas, Diámetro de Copa, DAP y Área Basal (m²/ha) de *Cedrela montana* Moritz. a los 60 meses en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales (n= 8 por estadío).

Estadío Sucesional	Altura Comercial (cm)	Nº Ramas	Diámetro de Copa (cm)	DAP (cm)	G (m ² /ha)	N
LLASHIPA Sin Manejo	30,49 (a)	0,52 (a)	21,58 (a)	1,81 (a)	0,00002	11
ARBUSTIVA Sin Manejo	19,03 (a)	0,09 (a)	7,16 (a)	-	-	-
PASTOS Sin Manejo	46,31 (a)	0,59 (a)	28,53 (a)	2,93 (a)	0,00007	15

N: número de árboles registrados con DAP.

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadíos al nivel de confianza p=0,95.

5.1.5.3. Estado sanitario

En la figura 27, se observa que la calidad de *C. montana* en los tres estadíos a los 60 meses presentaron el estado sanitario excelente, así el estadío Llashipa con el 65,55%; el estadío Arbustivo con el 56,16% y el estadío Pastos con el 47,22%, de lo cual la mayoría de las plantas no se encontraron lesiones u Herbívoria.

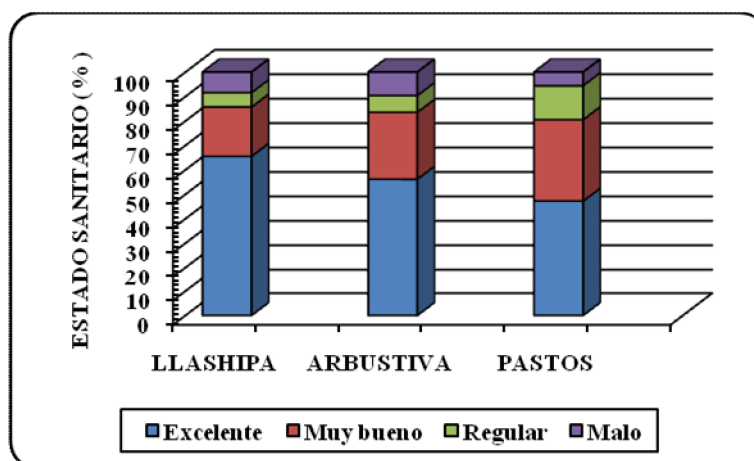


Figura 27. Estado Sanitario de *Cedrela montana* a los 60 meses de plantación.

5.1.5.6. Estado del ápice

En la figura 28 se aprecia que las plantas de *C. montana*, presentaron el ápice normal así en el estadío Llashipa con el 93,28%, Arbustivo con el 93,15% y Pastos con el 91,67% y en menores valores con el ápice seco donde sobresale Arbustiva con el 6,85%.

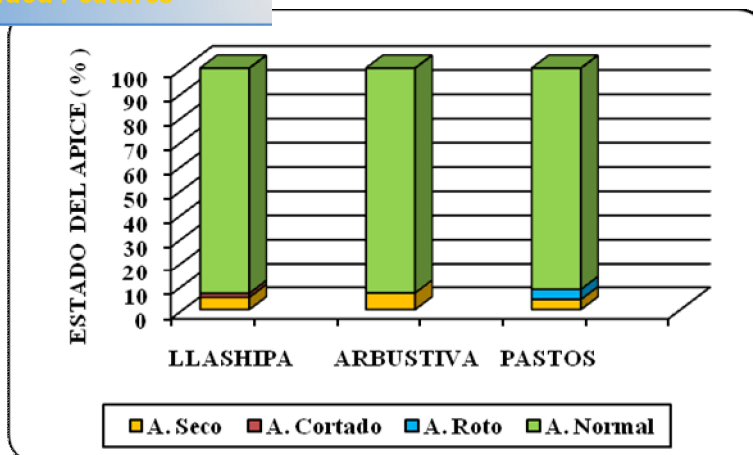


Figura 28. Estado del Ápice de *Cedrela montana* a los 60 meses de plantación.

5.1.5.7. Forma del tallo

En la figura 29, se aprecia que la mayoría de plantas se encontraron dentro de la categoría poco torcidas destacándose el estadio Arbustivo con el 65,75%, mientras que el estadio Pastos sobresale con un desarrollo normal con un 33,33%.

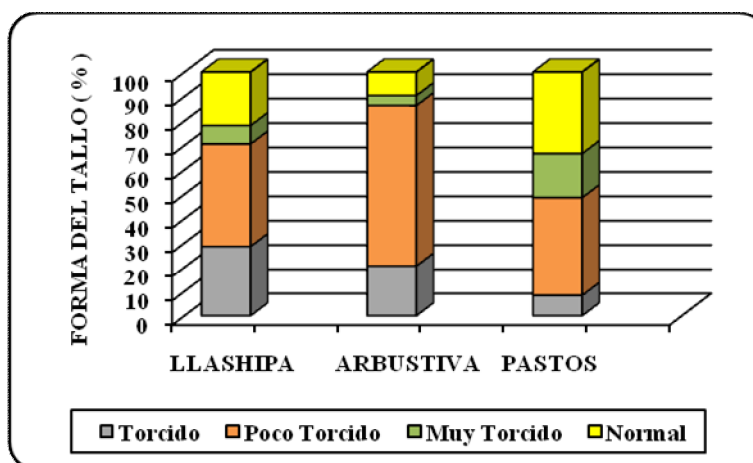


Figura 29. Forma del Tallo de *Cedrela montana* a los 60 meses de plantación.

5.1.5.8. Densidad de copa

En la figura 30, se observa que los valores de densidad de copa son variados en sus cuatro categorías, sobresaliendo en <25% el estadio Arbustivo con el 24,66%; en 25650% el estadio

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Llashipa con el 17,55%, en el 50-75% el estadio Arbustivo con 34,25%, y el estadio Llashipa con densidad de copa en la categoría >75% con el 38,66%.

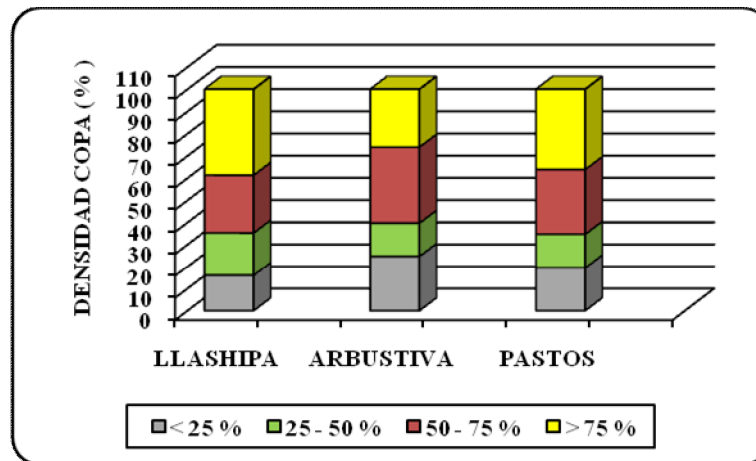


Figura 30. Densidad de Copa de *Cedrela montana* a los 60 meses de plantación.

5.1.6. *Juglans neotropica* Diels.

5.1.6.1. Sobrevivencia

El cuadro 27 presenta los valores totales de sobrevivencia de *J. neotropica* donde se muestra que a los 60 meses existen porcentajes bajos en los tres estadios Sucesionales, relativamente sobresale el estadio Pastos con un 17,5%, es decir 35 plantas y el menor porcentaje se registra en el estadio Arbustivo con el 11%, es decir 22 plantas.

Cuadro 27. Sobrevivencia de *Juglans neotropica* Diels. a los 60 meses de plantación en unidades experimentales Sin manejo en tres estadios Sucesionales (n=8 por estadio).

Estadío Sucesional	Nº Plantas vivas	% Sobrevivencia
LLASHIPA Sin Manejo	34 (a)	17,0
ARBUSTIVA Sin Manejo	22 (a)	11,0
PASTOS Sin Manejo	35 (a)	17,5

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadios al nivel de confianza p=0,95.

5.1.6.2. Crecimiento e incremento medio anual (IMA) de altura y diámetro a la base (Db)

En el cuadro 28 se presentan los valores medios de Crecimiento e Incremento Anual de Altura y Diámetro a la base de *J. neotropica* destacándose a los 60 meses el estadio Pastos con los más altos valores en Altura con 59,80 cm.; Diámetro a la base con 1,71 cm.; IMA en Altura con 6,65 cm.; y IMA en Diámetro a la base con 0,34 cm., así también, el estadio Llashipa registró los valores menores en Altura con 21,15 cm.; Diámetro a la base con 1,30 cm.; IMA en Altura con 1,26 cm.; y IMA en Diámetro a la base con 0,17 cm.

Cuadro 28. Valores Medios de Crecimiento e Incremento Medio Anual (IMA) en Altura y Diámetro a la base (Db) de *Juglans neotropica* Diels. a los 60 meses en unidades experimentales Sin manejo en tres estadios Sucesionales (n= 8 por estadio).

Estadio Sucesional	Altura (cm)	Db (cm)	IMA Altura (cm)	N	IMA DB (cm)	N
LLASHIPA Sin Manejo	21,15 (a)	1,30 (a)	1,26 (a)	20	0,17 (a)	30
ARBUSTIVA Sin Manejo	38,68 (a)	1,31 (a)	2,87 (a)	20	0,21 (a)	18
PASTOS Sin Manejo	59,80 (a)	1,71 (a)	6,65 (a)	20	0,34 (a)	32

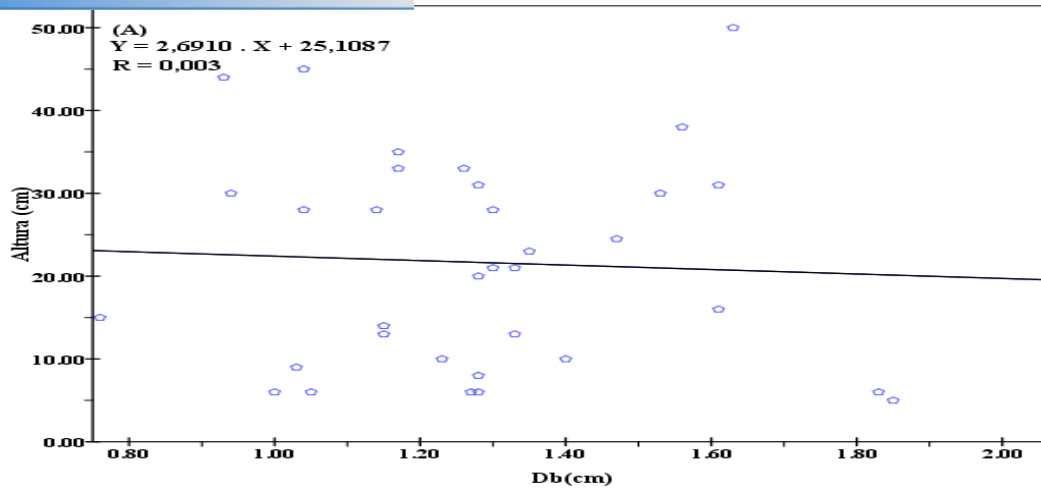
N: número de árboles muestreados para Incremento medio anual (IMA) en altura y diámetro a la base (Db).

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadios al nivel de confianza p=0,95.

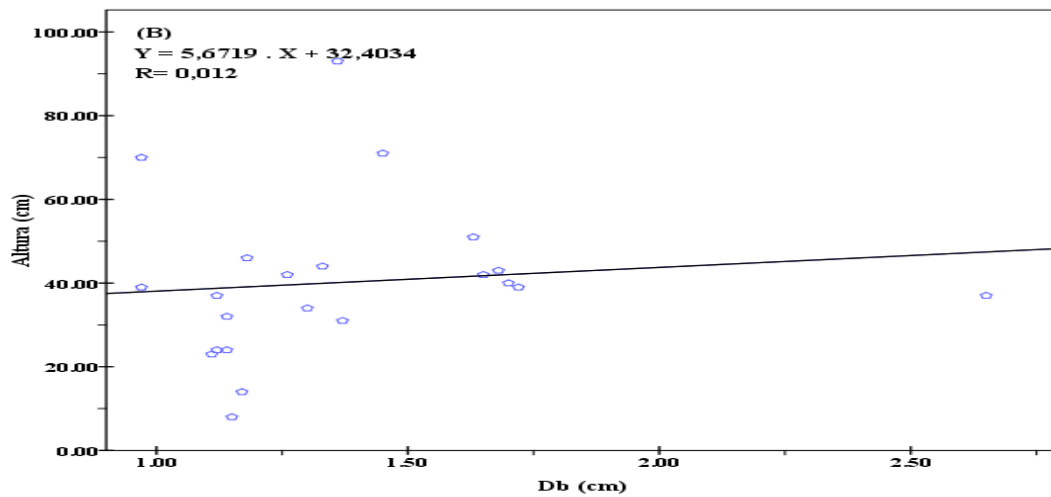
La figura 31 presenta la relación de crecimiento entre el Diámetro a la base y la Altura en base al método de cuadrados mínimos, obteniéndose las siguientes ecuaciones por estadio Sucesional:

Estadio Sucesional	Ecuación Lineal	R ²
Llashipa	$Y = 2,6910 \cdot X + 25,1087$	0,003
Arbustivo	$Y = 5,6719 \cdot X + 32,4034$	0,012
Pastos	$Y = 38,3364 \cdot X - 7,6671$	0,677

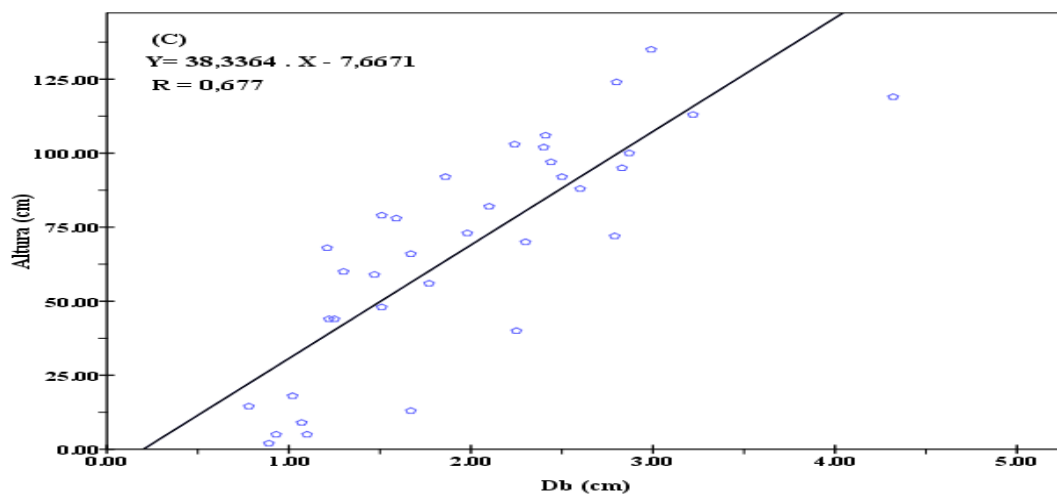
[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)



X = Diametro a la Base (cm)
Y = Altura (cm)



X = Diametro a la Base (cm)
Y = Altura (cm)



X = Diametro a la Base (cm)
Y = Altura (cm)

Figura 31. Relación de Crecimiento Db/Altura de *J. neotropica* a los 60 meses de plantación en tres estadios Sucesionales (A= Llashipa n= 34, B= Arbustiva n= 22, Pastos n= 35).

5.1.6.3. Número de hojas, foliolos, medias hojas y herbívoría

En el cuadro 29 se presenta los valores medios del número de hojas, foliolos, medias hojas, y Herbívoría de *J. neotropica*, donde se registra en el estadio Sucesional Pastos la mayor cantidad de hojas con 5,60 y 63,71 foliolos, y la menor producción en la sucesión Llashipa con 0,63 hojas y 4,94 foliolos. En lo que respecta a medias hojas se destaca el estadio Llashipa con 0,47 y los menores valores en el estadio Arbustivo con 0,20. El ataque de insectos revela mayor incidencia en Pastos en 4,91 hojas y 33,90 foliolos, la menor incidencia se presenta en el estadio Arbustivo con 0,34 hojas y 0,73 foliolos.

Cuadro 29. Valores Medios del Número de Hojas, Foliolos y Medias Hojas de *Juglans neotropica* Diels. a los 60 meses en unidades experimentales Sin manejo en tres estadios Sucesionales (n= 8 por estadio).

Estadio Sucesional	N° Hojas	N° Foliolos	N° 1/2 Hojas	Herbívoría (N° Hojas)	Herbívoría (N° Foliolos)
LLASHIPA Sin Manejo	0,63 (a)	4,94 (a)	0,47 (a)	1,03 (ab)	1,81 (b)
ARBUSTIVA Sin Manejo	1,61 (a)	11,95 (a)	0,20 (a)	0,34 (b)	0,73 (b)
PASTOS Sin Manejo	5,60 (a)	63,71 (a)	0,29 (a)	4,91 (a)	33,90 (a)

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadios al nivel de confianza p=0,95.

5.1.6.4. Altura comercial, ramas y diámetro de copa

En el cuadro 30, se presentan los valores medios de Altura Comercial, Ramas y Diámetro de Copa, al igual que las variables anteriores *J. neotropica* presenta mejor desarrollo en el estadio Pastos, así tenemos: 47,40 cm de altura comercial; 0,52 ramas, y 37,88 cm de diámetro de copa. El menor valor de altura comercial con 19,29 cm se registra en el estadio Llashipa, en lo que concierne a ramas el estadio Arbustivo revela el menor valor con 0,03 y en lo que respecta al Diámetro de copa la sucesión Llashipa posee el menor valor con 2,36 cm.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Cuadro 30. valores medios de Altura Comercial, Ramas y Diámetro de Copa de *Juglans neotropica* Diels. a los 60 meses en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales (n= 8 por estadío).

Estadío Sucesional	Altura Comercial (cm)	Nº Ramas	Diámetro de Copa (cm)
LLASHIPA Sin Manejo	19,29 (b)	0,16 (a)	2,36 (b)
ARBUSTIVA Sin Manejo	38,51 (ab)	0,03 (a)	6,98 (ab)
PASTOS Sin Manejo	47,70 (a)	0,52 (a)	37,88 (a)

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadíos al nivel de confianza p=0,95.

5.1.6.5. Estado sanitario

En la figura 32 *J. neotropica* presenta diferente estado sanitario, resaltándose el estadío Llashipa con el estado sanitario malo en el 50,00% de las plantas, en el estadío Arbustivo un estado sanitario regular con el 45,45% de las plantas y el estadío Pastos un estado sanitario excelente en el 57,14% de las plantas.

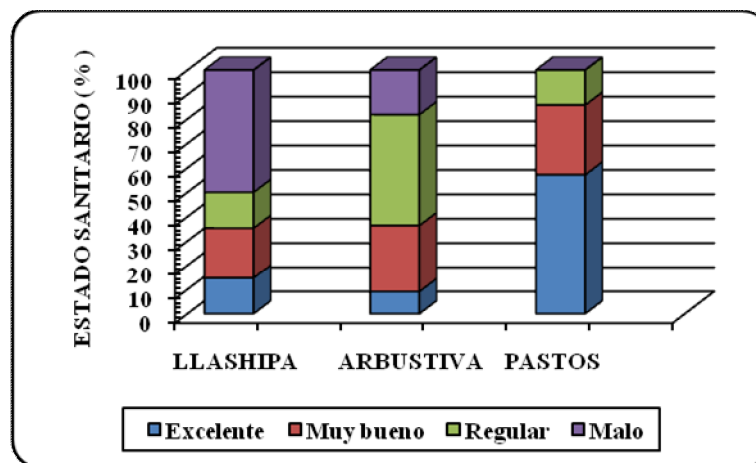


Figura 32. Estado Sanitario de *Juglans neotropica* a los 60 meses de plantación.

5.1.6.6. Estado del ápice

En la figura 33, se aprecia que *J. neotropica* presenta el ápice normal, así tenemos en el estadío Llashipa el 55,88%; en el estadío Arbustivo el 95,45% y en el estadío Pastos el

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

62,86%, sin embargo el 36,24% en el estadio Llashipa, el 4,55% en el estadio Arbustivo y el estadio Pastos 8,57% de plantas tienen el ápice seco.

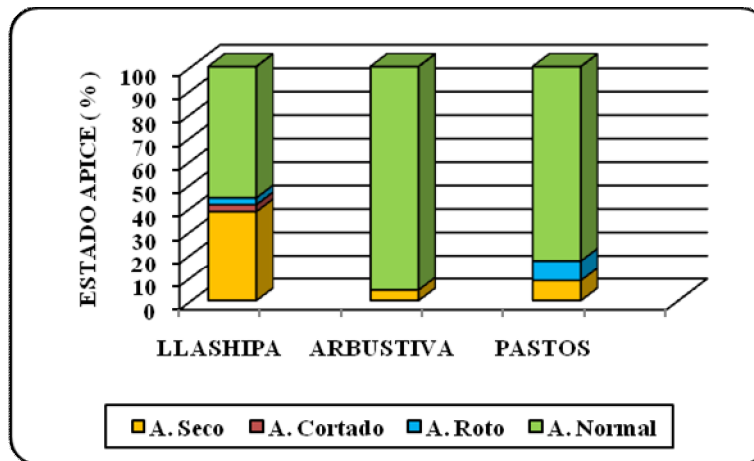


Figura 33. Estado de Ápice de *Juglans neotropica* a los 60 meses de plantación.

5.1.6.7. Forma del tallo

Como se puede apreciar en la figura 34, las plantas tienen un desarrollo del tallo torcido teniendo en el estadio Llashipa el 35,29%, en el estadio Arbustivo el 45,45% y en el estadio Pastos el 40,00%; aunque se puede observar en la categoría muy torcido los valores más bajos así en el estadio Llashipa 0,00%, en el estadio Arbustivo 4,55% y en el estadio Pastos 20,00%.

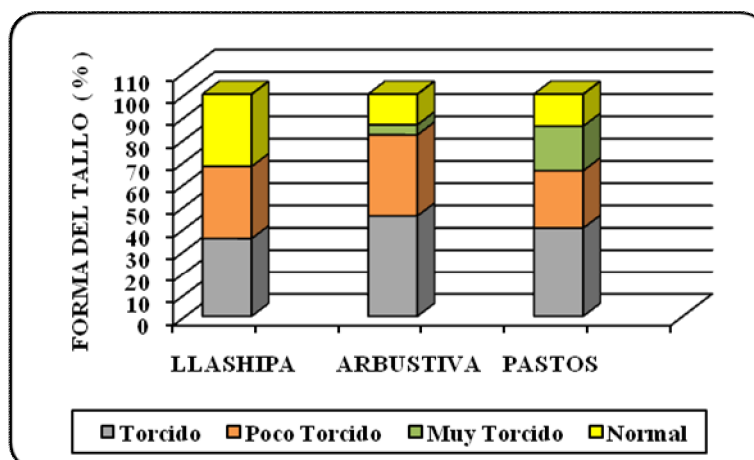


Figura 34. Forma del Tallo de *Juglans neotropica* a los 60 meses de plantación.

5.1.6.6. Densidad de copa

La figura 35 presenta un alto porcentaje de plantas con densidad de copa menor a 25% sobresaliendo el estadio Llashipa con el 91,18% de las plantas, también se evidencia un grupo de plantas dentro de la categoría de 25 ó 50 % destacándose en relativo mayor porcentaje el estadio Pastos con el 22,86%.

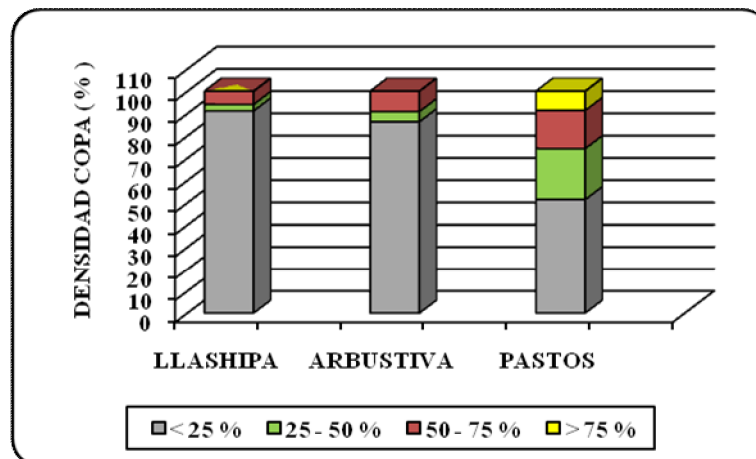


Figura 35. Densidad de Copa de *Juglans neotropica* a los 60 meses de plantación.

5.1.7. *Alnus acuminata* HBK.

5.1.7.1. Sobrevivencia

En el cuadro 31 se presenta la sobrevivencia a los 48 meses de plantación, de lo cual se puede apreciar el mayor porcentaje en el estadio Pastos con el 49 % (98 plantas), mientras el estadio Llashipa posee el menor número de plantas vivas con un 37,5% (75 plantas).

Cuadro 31. Sobrevivencia de *Alnus acuminata* HBK. a los 48 meses de plantación en unidades experimentales Sin manejo en tres estadios Sucesionales (n=8 por estadio).

Estadío Sucesional	N° Plantas vivas	% Sobrevivencia
LLASHIPA Sin Manejo	75 (a)	37,5
ARBUSTIVA Sin Manejo	77 (a)	38,5
PASTOS Sin Manejo	98 (a)	49,0

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadios al nivel de confianza p=0,95.

5.1.7.2. Crecimiento e incremento medio anual (IMA) de altura y diámetro a la base (Db)

En el cuadro 32 se presenta el Crecimiento e Incremento Medio Anual de Altura y Diámetro a la base de *A. acuminata* a los 48 meses de plantación, donde los resultados obtenidos indican mayores valores de crecimiento en el estadio Pastos con una de Altura 411,98 cm.; Diámetro a la base con 7,21 cm.; IMA en Altura de 127,72 cm.; y en Diámetro a la base de 2,61 cm.; los menores valores se registraron en el estadio Arbustivo obteniendo así en Altura 141,09 cm.; Diámetro a la base 2,33 cm.; IMA en Altura 18,96 cm.; y en Diámetro a la base 0,50 cm.

Cuadro 32. Valores Medios de Crecimiento e Incremento Medio Anual (IMA) en Altura y Diámetro a la base (Db) de *Alnus acuminata* HBK. a los 48 meses en unidades experimentales Sin manejo en tres estadios Sucesionales (n= 8 por estadio).

Estadio Sucesional	Altura (cm)	Db (cm)	IMA Altura (cm)	N	IMA DB (cm)	N
LLASHIPA Sin Manejo	195,31 (a)	4,65 (a)	39,08 (b)	57	1,51 (a)	75
ARBUSTIVA Sin Manejo	141,09 (b)	2,33 (b)	18,96 (b)	56	0,50 (b)	77
PASTOS Sin Manejo	411,98 (a)	7,21 (a)	127,72 (a)	81	2,61 (a)	98

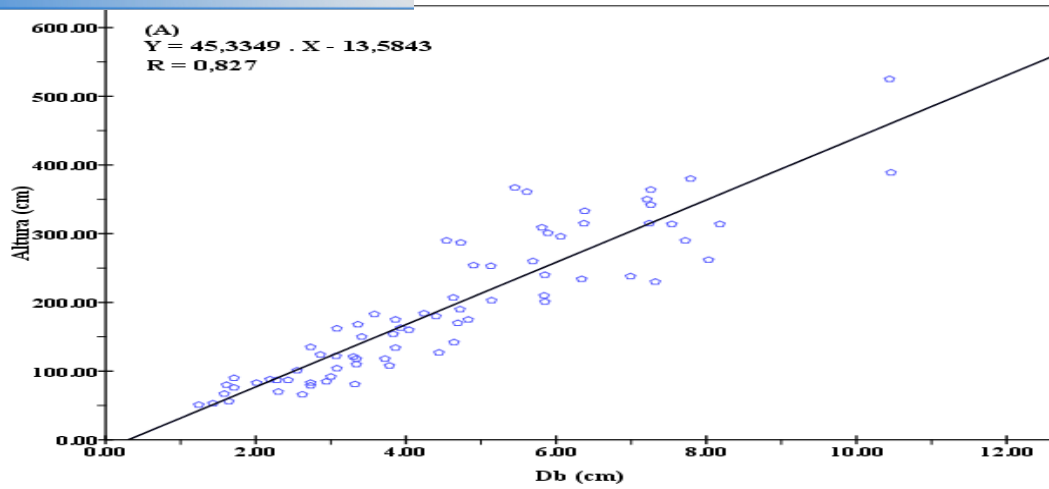
N: número de árboles muestreados para Incremento medio anual (IMA) en altura y diámetro a la base (Db).

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadios al nivel de confianza p=0,95.

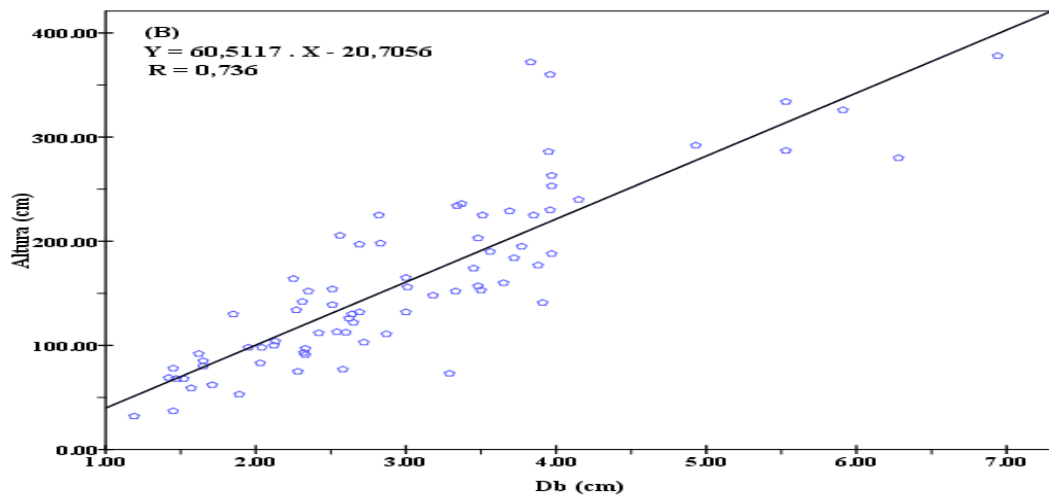
La figura 36 presenta la relación de crecimiento entre el Diámetro a la base y la Altura en base al método de cuadrados mínimos, obteniéndose las siguientes ecuaciones por estadio Sucesional:

Estadio Sucesional	Ecuación Lineal	R ²
Llashipa	Y = 45,3349 . X - 13,5843	0,827
Arbustivo	Y = 60,5117 . X ó 20,7056	0,736
Pastos	Y = 49,2299 . X + 58,9767	0,88

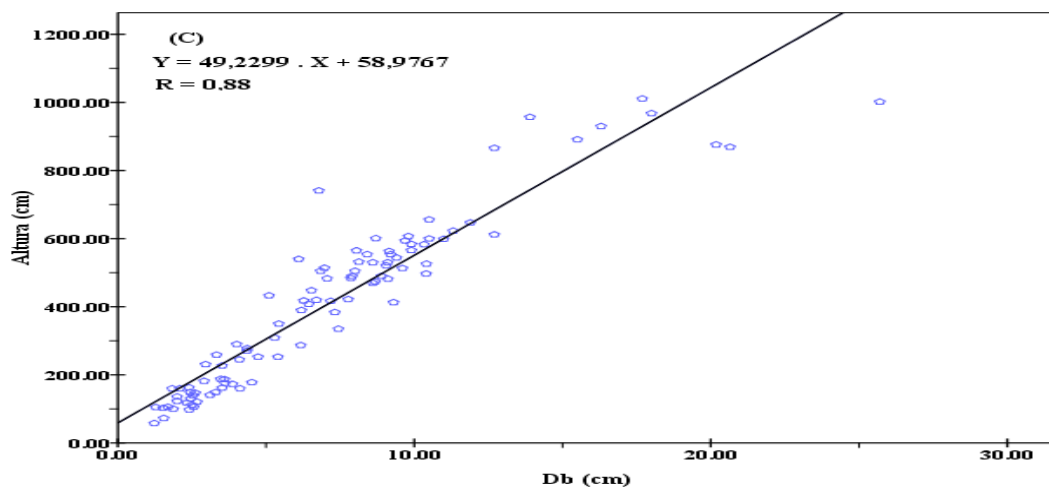
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



X = Diametro a la Base (cm)
Y = Altura (cm)



X = Diametro a la Base (cm)
Y = Altura (cm)



X = Diametro a la Base (cm)
Y = Altura (cm)

Figura 36. Relación de Crecimiento de Db/Altura de de *A. acuminata* a los 48 meses en tres estadios Sucesionales (A= Llashipa n= 75, B= Arbustiva n= 77, Pastos n= 98).

5.1.7.3. Número de hojas, medias hojas, ancho de copa y herbívoría

En el cuadro 33 se indican los valores medios del número de hojas, medias hojas, diámetro de copa y herbívoría, donde se puede apreciar en el estadio Pastos los mayores valores así: 1901,39 hojas; 80,90 medias hojas; 239,06 cm. de diámetro de Copa y Herbívoría con 1841,50 hojas. Los menores valores se registraron en el estadio Sucesional Arbustivo con 184,90 hojas; 15,10 medias hojas; 86,55cm de diámetro de Copa y 47,30 hojas con herbívoría.

Cuadro 33. Valores Medios del Número de Hojas, Medias Hojas, Ancho de Copa y Herbívoría de *Alnus acuminata* HBK. a los 48 meses en unidades experimentales Sin manejo en tres estadios Sucesionales (n= 8 por estadio).

Estadio Sucesional	N° Hojas	N° ½ Hojas	Diámetro de Copa (cm)	Herbívoría (N° Hojas)
LLASHIPA Sin Manejo	787,91 (a)	26,39 (b)	171,73 (ab)	536,01 (b)
ARBUSTIVA Sin Manejo	184,90 (b)	15,10 (b)	86,55 (b)	47,30 (b)
PASTOS Sin Manejo	1901,39 (a)	80,90 (a)	239,06 (a)	1841,50 (a)

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadios al nivel de confianza p=0,95.

5.1.7.4. Altura comercial, ramas, DAP y área basal

El cuadro 34 muestra los valores medios de Altura Comercial, Ramas, DAP y Área Basal, donde se registra los mayores valores de altura comercial con 79,05 cm.; Ramas con 25,52 y DAP con 4,79 cm. en el estadio Sucesional Pastos. El valor más bajo en lo que respecta a la altura comercial con 20,13 cm. se presentó en el estadio Llashipa. El resto de los valores bajos se presentó en el estadio Arbustivo con 14,08 en ramas y 1,95 de DAP.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Cuadro 54. Valores medios de Altura Comercial, Ramas, DAP, Área Basal (m²/ha) de *Alnus acuminata* HBK. a los 48 meses en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales (n= 8 por estadío).

Estadío Sucesional	Altura Comercial (cm)	Nº Ramas	DAP (cm)	G (m ² /ha)	N
LLASHIPA Sin Manejo	20,13 (b)	24,42 (ab)	2,82 (a)	0,0006	34
ARBUSTIVA Sin Manejo	40,88 (b)	14,08 (b)	1,95 (a)	0,0002	25
PASTOS Sin Manejo	79,05(a)	25,52 (a)	4,79 (a)	0,0027	70

N: número de árboles registrados con DAP.

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadíos al nivel de confianza p=0,95.

5.1.7.5. Estado sanitario

La figura 37 muestra que la calidad de plantas se concentra en la categoría muy buena así en el estadío Llashipa con el 83,87%; en el estadío Arbustivo con 47,62% y en el estadío Pastos con el 88,84%. Así mismo, se resalta el estadío Arbustivo con estado sanitario regular con el 45,24 % y deficiente con el 7,14%.

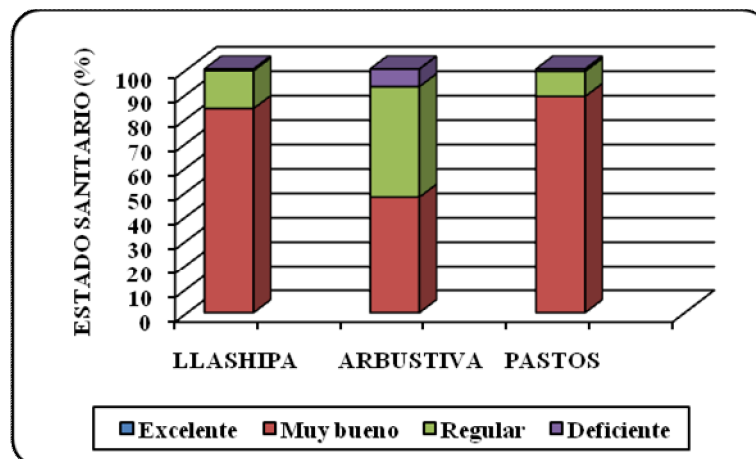


Figura 37. Estado Sanitario de *Alnus acuminata* a los 48 meses de plantación.

5.1.7.6. Estado del ápice

En la figura 38, se aprecia que a los 48 meses los estadíos Sucesionales presentan en Llashipa el 99,35 %; en Arbustiva el 92,86% y en Pastos el 96,43% de las plantas con el

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

ápice normal, además en el estadio Arbustivo se observa el 7,14% de plantas con el ápice seco.

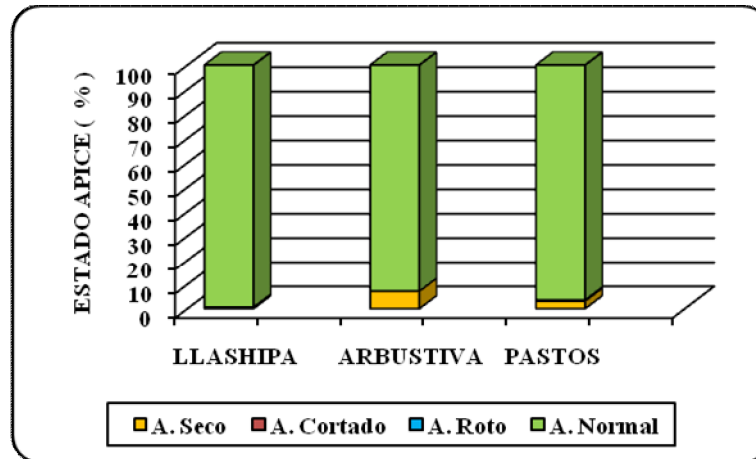


Figura 38. Estado de Ápice de *Alnus acuminata* a los 48 meses de plantación.

5.1.7.7. Forma del tallo

La figura 39 muestra porcentajes elevados de plantas de *A. acuminata* que han crecido torcidas así, en el estadio Llashipa el 47,74%; en el estadio Arbustivo el 49,40% y en el estadio Pastos el 51,79%. Mientras que un pequeño porcentaje de plantas han tenido un desarrollo normal así, en el estadio Llashipa con el 2,58%, en el estadio Arbustivo el 0,60% y en el estadio Pastos el 2,23%.

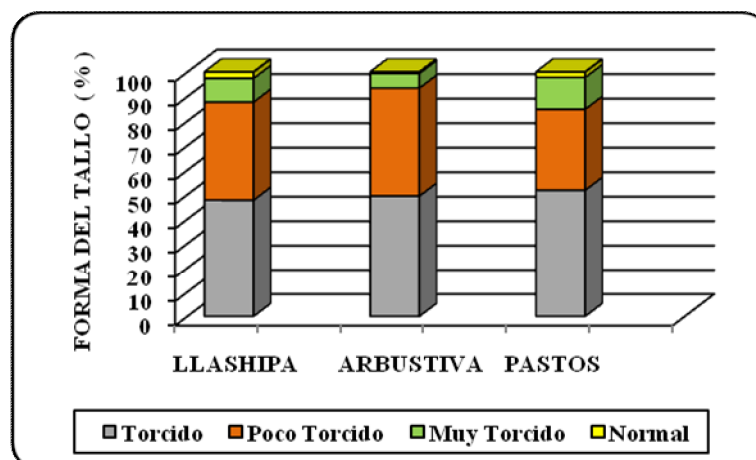


Figura 39. Forma del tallo de *Alnus acuminata* a los 48 meses de plantación.

5.1.7.6. Densidad de Copa

La figura 40 muestra la variabilidad de densidad de copa de las plantas en las cuatro categorías, resaltándose el estadio Arbustivo en la categoría menor al 25% con un 54,55% y en la categoría >75% el estadio Pastos con el 50,00%.

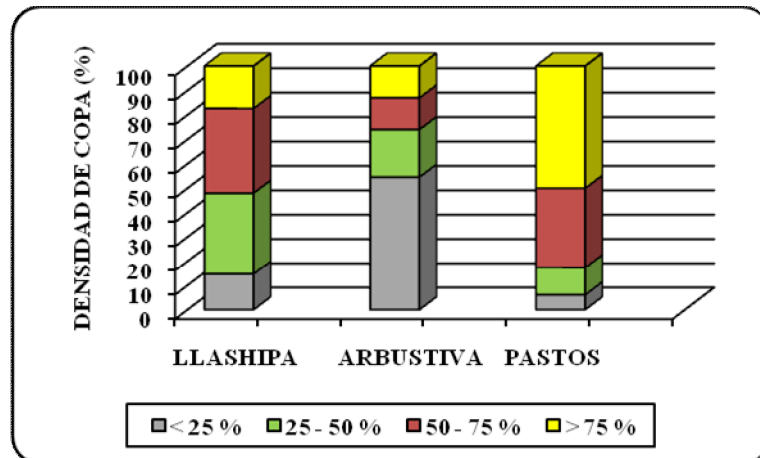


Figura 40. Densidad de Copa de *Alnus acuminata* a los 48 meses de plantación.

5.1.8. *Myrica pubescens* Humb. & Bonpl. ex Willd

5.1.8.1. Sobrevivencia

En el cuadro 35 se presenta la sobrevivencia de *M. pubescens* donde a los 36 meses de plantación se registró mayor número de plantas vivas en el estadio Llashipa con 158, lo que representa el 79% y en menor número con 77 plantas en el estadio Arbustivo lo que representa el 38,5 %.

Cuadro 35. Sobrevivencia de *Myrica pubescens* Humb. & Bonpl. ex Willd a los 36 meses en unidades experimentales Sin manejo en tres estadios Sucesionales (n=8 por sitio)

Estadío Sucesional	Nº Plantas vivas	% Sobrevivencia
LLASHIPA Sin Manejo	158 (a)	79
ARBUSTIVA Sin Manejo	77 (b)	38,5
PASTOS Sin Manejo	89 (b)	44,5

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadios al nivel de confianza p=0,95.

5.1.6.2. Crecimiento e incremento medio anual (IMA) de altura y diámetro a la base (Db)

En el cuadro 36, se presenta el Crecimiento e Incremento Medio Anual de Altura y Diámetro a la base de *M. pubescens* en los estadíos de Sucesión vegetal, donde se registra los mayores valores en el estadío Llashipa, así: Altura con 163,81 cm.; Diámetro a la base con 5,30 cm.; IMA en Altura con 45,63 cm. y Diámetro a la base con 2,25 cm., además se registrarón los valores mas bajos de crecimiento e incremento en el estadío Arbustivo con una Altura de 72,11 cm.; Diámetro a la base de 2,08 cm.; IMA en Altura de 19,25 cm. y diámetro a la base de 0,60 cm.

Cuadro 36. Valores Medios de Crecimiento e Incremento Medio Anual (IMA) en Altura y Diámetro a la base (Db) de *Myrica pubescens* Humb. & Bonpl. ex Willd. a los 36 meses en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales (n= 8 x estadío).

Estadío Sucesional	Altura (cm)	Db (cm)	IMA Altura (cm)	N	IMA DB (cm)	N
LLASHIPA Sin Manejo	163,81 (a)	5,30 (a)	45,63 (a)	151	2,25 (a)	158
ARBUSTIVA Sin Manejo	72,11 (b)	2,08 (b)	19,25 (b)	59	0,60 (b)	74
PASTOS Sin Manejo	95,47 (b)	2,57 (b)	30,01 (b)	73	1,27 (b)	85

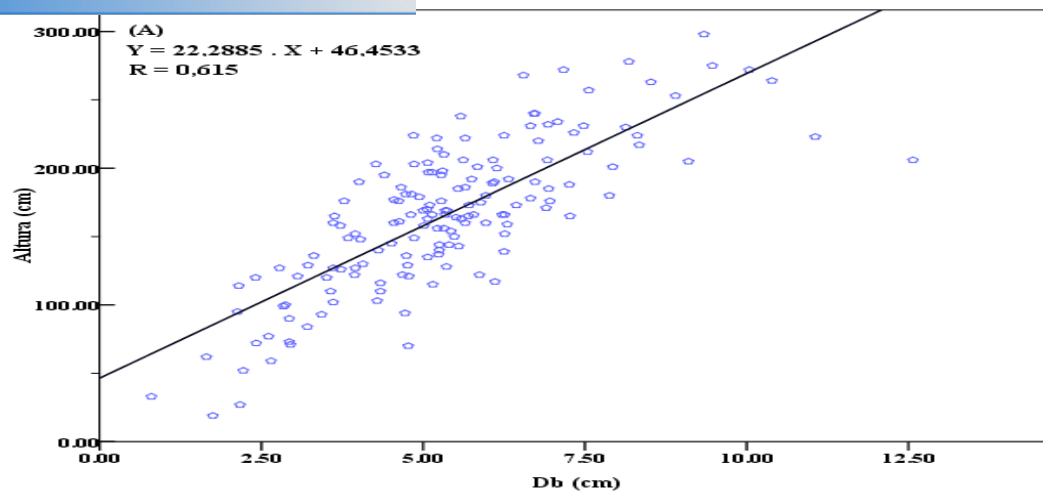
N: número de árboles muestreados para Incremento medio anual (IMA) en altura y diámetro a la base (Db).

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadíos al nivel de confianza p=0,95.

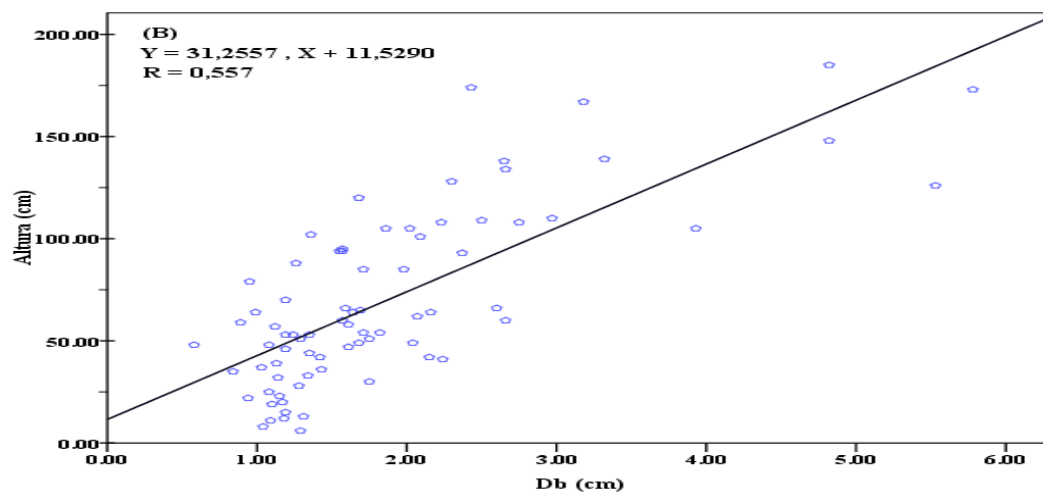
La figura 41 presenta la relación de crecimiento entre el Diámetro a la base y la Altura en base al método de cuadrados mínimos, obteniéndose las siguientes ecuaciones por estadío Sucesional:

Estadío Sucesional	Ecuación Lineal	R ²
Llashipa	Y= 22,2885 . X + 46,4533	0,615
Arbustivo	Y= 31,2557 . X + 11,5290	0,557
Pastos	Y= 30,8326 . X + 18,2632	0,679

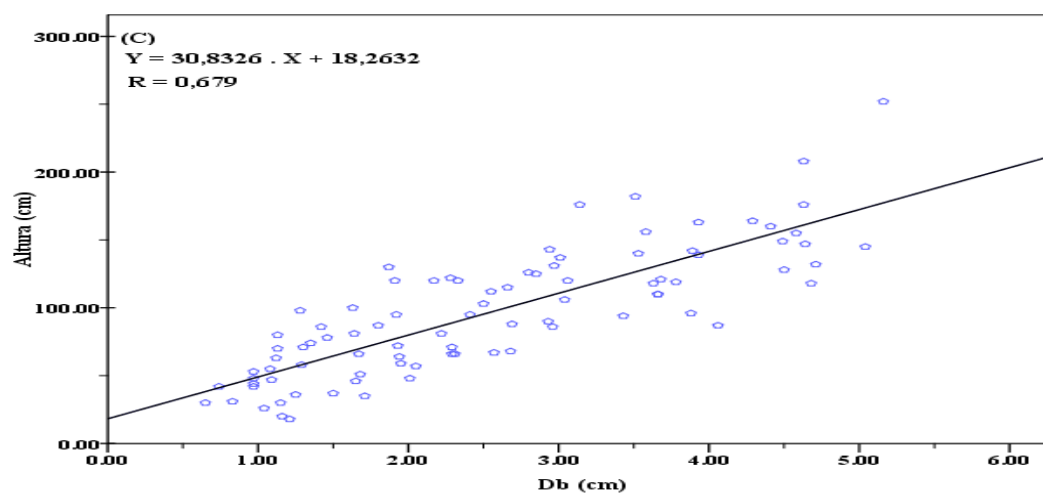
[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)



X = Diametro a la Base (cm)
Y = Altura (cm)



X = Diametro a la Base (cm)
Y = Altura (cm)



X = Diametro a la Base (cm)
Y = Altura (cm)

Figura 41. Relación de Crecimiento Db/Altura de *M. pubescens* a los 36 meses de plantación en tres estadios Sucesionales (A= Llashipa n= 158, B= Arbustiva n= 77, Pastos n= 89).

5.1.8.3. Número de hojas, medias hojas, ancho de copa y herbívoría

En el cuadro 37 se presentan los valores medios del número de hojas, medias hojas, ancho de copa y herbívoría, donde se puede apreciar que la mayor cantidad de hojas con 5978,97; medias hojas con 879,75; Diámetro de Copa con 146,41cm. y herbívoría en sus hojas con 1186,77 en el estadio Llashipa. Los menores valores se registraron en el estadio Arbustivo así: hojas con 789,75; medias hojas con 105,64; diámetro de copa con 57,49 cm. y herbívoría con 207,94 hojas.

Cuadro 37. Valores Medios de Hojas, Medias Hojas, Ancho de Copa y Herbívoría de *Myrica pubescens* Humb. & Bonpl. ex Willd. a los 36 meses en unidades experimentales Sin manejo en tres estadios Sucesionales (n= 8 por estadio).

Estadio Sucesional	Nº Hojas	Nº ½ Hojas	Diámetro de Copa (cm)	Herbívoría (Nº Hojas)
LLASHIPA Sin Manejo	5978,97 (a)	879,75 (a)	146,41 (a)	1186,77 (a)
ARBUSTIVA Sin Manejo	789,75 (b)	105,64 (b)	57,49 (b)	207,94 (b)
PASTOS Sin Manejo	1754,02 (b)	283,12 (b)	81,41 (b)	940,75 (b)

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadios al nivel de confianza p=0,95.

5.1.8.4. Altura comercial, ramas, DAP y área basal

El cuadro 38, presenta los valores medios de Altura Comercial, Ramas, Diámetro de Copa, DAP y Área Basal, donde se registra los mayores valores de altura comercial con 9,83 cm. en el estadio Pastos y la menor altura comercial en la sucesión Llashipa con 4,64 cm. En lo que refiere a ramas y DAP el estadio Llashipa presenta los mayores valores con 11,16 y 1,83, respectivamente. Los valores mas bajos en ramas y DAP se registraron en el estadio Arbustivo con 1,52 y con 1,12 cm. respectivamente.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Cuadro 38. Valores medios de Altura Comercial, Ramas, DAP y Área Basal (m²/ha) de *Myrica pubescens* Humb. & Bonpl. ex Willd. a los 36 meses, en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales (n= 8 por estadío).

Estadío Sucesional	Altura Comercial (cm)	Nº Ramas	DAP (cm)	G (m ² /ha)	N
LLASHIPA Sin Manejo	4,64 (a)	11,16 (a)	1,83 (a)	0,00024	53
ARBUSTIVA Sin Manejo	5,66 (a)	1,52 (b)	1,12 (a)	0,00001	1
PASTOS Sin Manejo	9,83 (a)	2,82 (b)	1,77 (a)	0,00005	2

N: número de árboles registrados con DAP.

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadíos al nivel de confianza p=0,95.

5.1.8.5. Estado sanitario

La figura 42 presenta el estado sanitario a los 48 meses de plantación, donde el estadío Llashipa presenta el 80,38 % de plantas excelentes y el resto de estadíos se agrupan en la categoría muy bueno así: el estadío Arbustivo con el 66,23 % y el estadío Pastos con 84,27%.

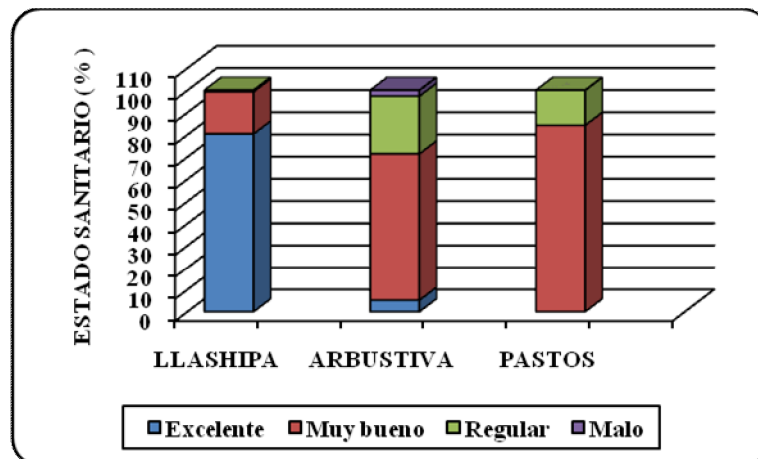


Figura 42. Estado Sanitario de *Myrica pubescens* a los 36 meses de plantación.

5.1.8.6. Estado del ápice

La figura 43, presenta el 100 % de plantas con ápice normal en los tres estadíos de sucesión.

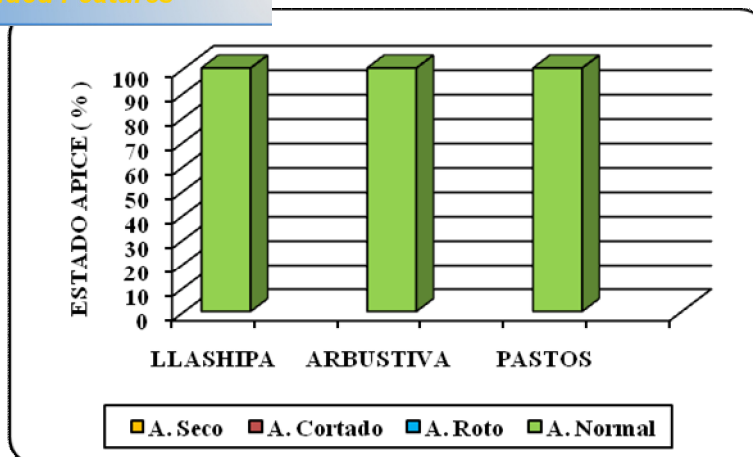


Figura 43. Estado de Ápice de *Myrica pubescens* a los 36 meses de plantación.

5.1.8.7. Forma del tallo

Como se observa en la figura 44, en general *M. pubescens* presenta un crecimiento torcido, de ello sobresale el estadio Llashipa con el 71,52 % y en la categoría de muy torcido y normal los porcentajes son bajos no superando el 20%.

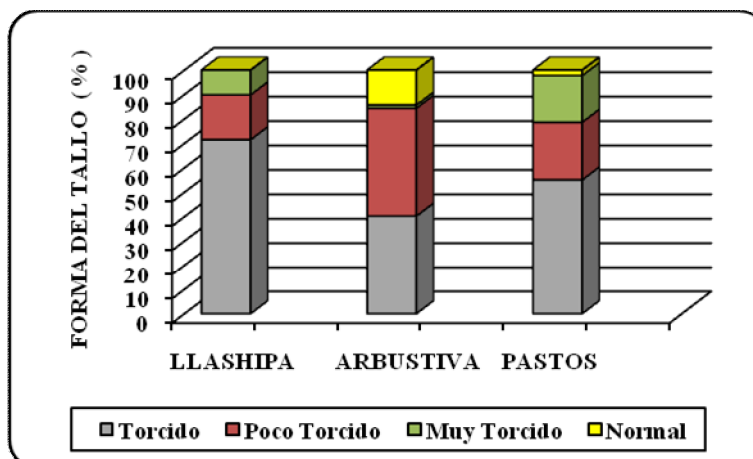


Figura 44. Forma del Tallo de *Myrica pubescens* a los 36 meses de plantación.

5.1.8.8. Densidad de copa

La figura 45 muestra un variado porcentaje de plantas con densidad de copa mayor a 75% sobresaliendo el estadio Llashipa con el 64,56%, también se evidencia un grupo de plantas

dentro de la categoría de 25-50 % destacándose en relativo mayor porcentaje en el estadio Arbustivo con el 45,45%.

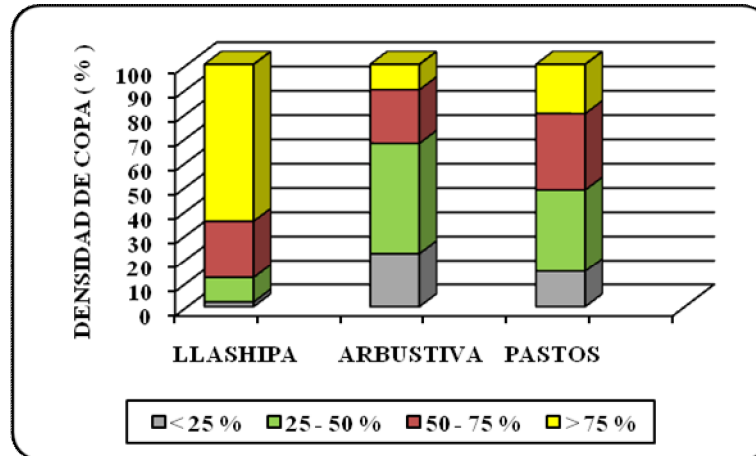


Figura 45. Densidad de Copa de *Myrica pubescens* a los 36 meses de plantación.

5.1.9. Plantación combinada (Mezcla A) *Alnus acuminata* HBK, *Cedrela montana* Moritz y *Heliocarpus americanus* L.

5.1.9.1. *Alnus acuminata* HBK

➤ **Sobrevivencia**

En el cuadro 39 se presenta el porcentaje de sobrevivencia a los 60 meses de plantación, de lo cual se puede apreciar similar sobrevivencia, sobresaliendo el estadio Pastos con 39 plantas, que representa el 60,93%; mientras el estadio Arbustivo presenta el menor valor con 32 plantas que representa el 50,00%.

Cuadro 39. Sobrevivencia de *Alnus acuminata* HBK. a los 60 meses de plantación en Mezcla A en unidades experimentales Sin manejo en tres estadios Sucesionales (n=8 por sitio).

Estadio Sucesional	Nº Plantas vivas	% Sobrevivencia
LLASHIPA Sin Manejo	37 (a)	57,81
ARBUSTIVA Sin Manejo	32 (a)	50,00
PASTOS Sin Manejo	39 (a)	60,93

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadios al nivel de confianza p=0,95.

➤ **Crecimiento e incremento medio anual (IMA) en altura y diámetro a la base (Db)**

En el cuadro 40 se presenta el Crecimiento e Incremento Medio Anual de Altura y Diámetro a la base de *A. acuminata* a los 60 meses de plantación, donde los resultados obtenidos indican mayores valores de crecimiento en el estadio Pastos con una Altura de 393,21 cm.; Diámetro a la base 7,90 cm., y IMA en Altura 73,10 cm.; difiriendo en el IMA en Diámetro a la base ya que el mayor valor lo obtuvo el estadio Llashipa con 1,97 cm.; los menores valores se registraron en el estadio Arbustivo con una Altura de 177,50 cm.; Diámetro a la base 3,34 cm.; IMA en Altura 32,10 cm. IMA en diámetro a la base con 0,62 cm.

Cuadro 40. Valores Medios de Crecimiento e Incremento Medio Anual (IMA) en Altura y Diámetro a la base (Db) de *Alnus acuminata* HBK. a los 60 meses en Mezcla A, en unidades experimentales Sin manejo en tres estadios Sucesionales (n= 8 por estadio).

Estadio Sucesional	Altura (cm)	Db (cm)	IMA Altura (cm)	N	IMA DB (cm)	N
LLASHIPA Sin Manejo	297,81 (a)	7,30 (a)	63,57 (a)	36	1,97 (a)	32
ARBUSTIVA Sin Manejo	177,50 (b)	3,34 (b)	32,10 (a)	19	0,62 (b)	25
PASTOS Sin Manejo	393,21 (a)	7,90 (a)	73,10 (a)	35	1,67 (a)	37

N: número de árboles muestreados para Incremento medio anual (IMA) en altura y diámetro a la base (Db).

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadios al nivel de confianza p=0,95.

➤ **Número de hojas, medias hojas, ancho de copa y herbívoría**

En el cuadro 41 se presentan los valores medios del número de hojas, medias hojas, diámetro de copa y herbívoría, donde se puede apreciar en el estadio Sucesional Pastos la mayor cantidad de hojas con 3677,95; medias hojas con 320,54; diámetro de copa con 266,21 cm. y Herbívoría con 3341,58 hojas. Los menores valores se registraron en el estadio Sucesional Arbustivo teniendo así: 869,94 hojas; 43,75 medias hojas; 123,01 cm. de diámetro de copa y herbívoría con 594,57 hojas.

Cuadro 41. Valores Medios del Número de Hojas, Medias Hojas, Ancho de Copa y Herbívoría de *Alnus acuminata* HBK. a los 60 meses en Mezcla A en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales (n= 8 por estadío).

Estadío Sucesional	Nº Hojas	Nº ½ Hojas	Diámetro de Copa (cm)	Herbívoría (Nº Hojas)
LLASHIPA Sin Manejo	2160,48 (a)	184,03 (a)	218,22 (a)	1995,67 (a)
ARBUSTIVA Sin Manejo	869,94 (b)	43,75 (b)	123,01 (b)	594,57 (b)
PASTOS Sin Manejo	3677,95 (a)	320,54 (a)	266,21 (a)	3341,58 (a)

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadíos al nivel de confianza p=0,95.

➤ Altura comercial, ramas, DAP y área basal

El cuadro 42 presenta los valores medios de altura comercial, ramas, DAP y área basal, donde se registra los mayores valores de altura comercial con 62,71 cm., ramas con 26,62 y DAP con 4,89 cm. en el estadío Sucesional Pastos. Los valores más bajos se registraron en el estadío Arbustivo con altura comercial de 41,65 cm.; ramas con 15,37 y DAP 3,59 cm.

Cuadro 42. Valores Medios de Altura Comercial, Ramas, DAP y Área Basal de *Alnus acuminata* HBK. a los 60 meses en Mezcla A en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales (n= 8 por estadío).

Estadío Sucesional	Altura Comercial (cm)	Nº Ramas	DAP (cm)	G (m ² /ha)	N
LLASHIPA Sin Manejo	51,39 (a)	24,74 (a)	3,77 (a)	0,00013	33
ARBUSTIVA Sin Manejo	41,65 (a)	15,37 (a)	3,59 (a)	0,00014	14
PASTOS Sin Manejo	62,71 (a)	26,62 (a)	4,89 (a)	0,00029	33

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadíos al nivel de confianza p=0,95.

➤ Estado sanitario

En la figura 46 se aprecia que la calidad de los árboles se encuentra en la categoría muy buena así: el estadío Llashipa con el 54,05 %; el estadío Arbustivo con 87,50 % y el estadío Pastos con el 89,74 %. Así también, existe alrededor del 45,95% con estado sanitario regular en el estadío Llashipa.

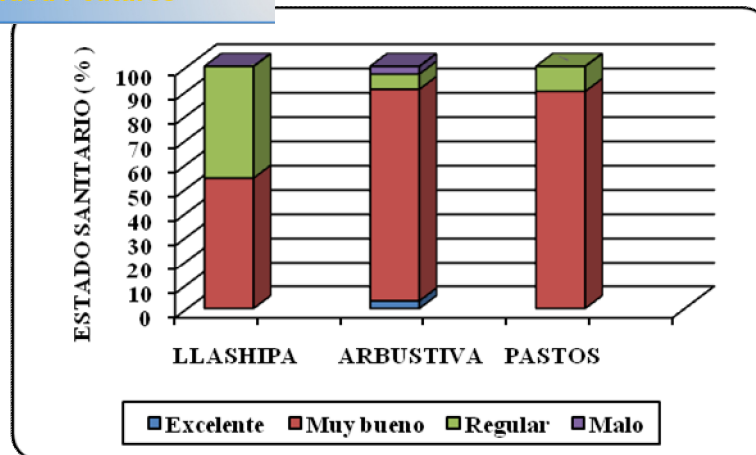


Figura 46. Estado Sanitario de *Alnus acuminata* en Mezcla A a los 60 meses de plantación.

➤ Estado del ápice

En la figura 47, se puede observar que el estado del ápice es normal en los tres estadíos Sucesionales; también se muestra un 6,25% de plantas con el ápice seco en el estadío Arbustivo.

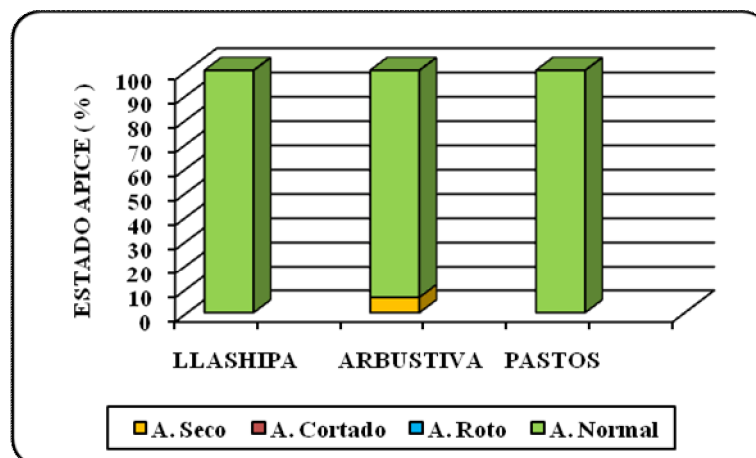


Figura 47. Estado de Ápice de *Alnus acuminata* en Mezcla A a los 60 meses de plantación.

➤ Forma del tallo

Como se observa en la figura 48 *A. acuminata* presenta un crecimiento similar en los tres estadíos de Sucesión vegetal, destacándose el estadío Pastos con el desarrollo poco torcido (53,13%) y torcido (46,15%).

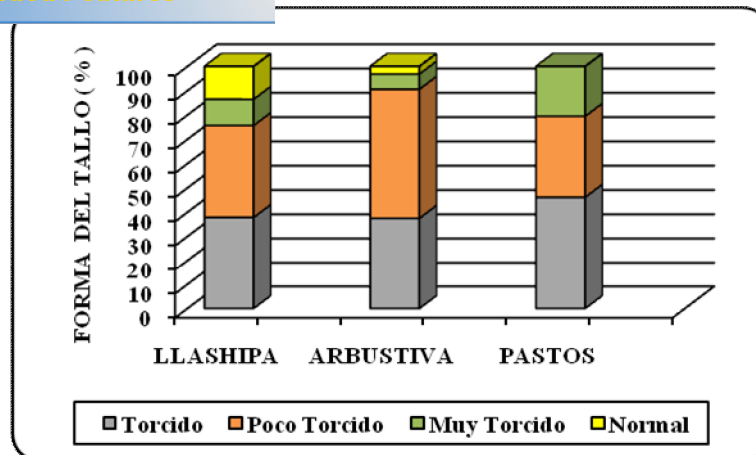


Figura 48. Forma del Tallo de *Alnus acuminata* en Mezcla A a los 60 meses de plantación.

➤ Densidad de copa

La figura 49 presenta una variabilidad en la densidad de copa, así en la categoría de 50-75% sobresale en el estadio Llashipa con 48,65%, en la categoría de 25-50 % el estadio Arbustivo con 37,50%, y en la categoría mayor a 75% sobresale el estadio Pastos con el 82,05%.

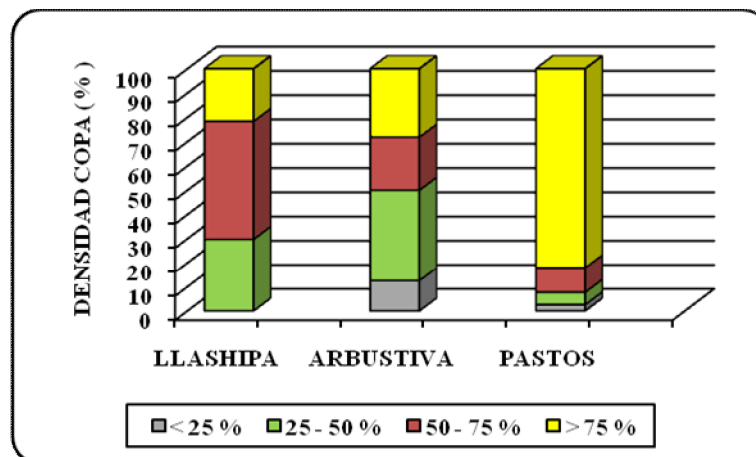


Figura 49. Densidad de Copa de *Alnus acuminata* en Mezcla A a los 60 meses de plantación.

3.1.3.2. *Cedrela montana* Moritz

➤ **Sobrevivencia**

En el cuadro 43 se presenta una relativa semejanza de sobrevivencia de *C. montana* en los tres estadios Sucesionales, así el estadio Llashipa con 35 plantas, que representa el 33,65% y el estadio Arbustivo con 34 plantas, que representa el 32,69 %. El estadio Pastos posee el menor número de plantas con 28 plantas, que representa el 26,92%.

Cuadro 43. Sobrevivencia de *Cedrela montana* Moritz. a los 60 meses de plantación en Mezcla A en unidades experimentales Sin manejo en tres estadios Sucesionales (n=8 por sitio).

Estadio Sucesional	Nº Plantas vivas	% Sobrevivencia
LLASHIPA Sin Manejo	35 (a)	33,65
ARBUSTIVA Sin Manejo	34 (a)	32,69
PASTOS Sin Manejo	28 (a)	26,92

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadios al nivel de confianza p=0,95.

➤ **Crecimiento e incremento medio anual (IMA) de altura y diámetro a la base (Db)**

El cuadro 44 presenta el Crecimiento e Incremento Medio Anual de Altura y Diámetro a la base de *C. montana* en los tres estadios de Sucesión vegetal, donde a diferencia de los resultados de sobrevivencia, se registró mayores valores en el estadio Pastos con Altura 40,56 cm.; diámetro a la base 1,43 cm.; IMA en Altura 7,34 cm., e IMA en diámetro a la base 0,70 cm. Además el estadio Arbustivo presentó los valores más bajos en Altura con 34,45 cm. y diámetro a la base con 1,20 cm. y el estadio Llashipa en el IMA en Altura con 1,46 cm., y IMA en diámetro a la base con 0,08 cm.

Cuadro 44. Valores medios de de Crecimiento e Incremento Medio Anual (IMA) en Altura y Diámetro a la base (Db) de *Cedrela montana* Moritz. a los 60 meses en Mezcla A en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales (n= 8 por estadío).

Estadío Sucesional	Altura (cm)	Db (cm)	IMA Altura (cm)	N	IMA DB (cm)	N
LLASHIPA Sin Manejo	36,27 (a)	1,34 (a)	1,46 (a)	20	0,08 (b)	21
ARBUSTIVA Sin Manejo	34,45 (a)	1,20 (a)	4,33 (a)	20	0,14 (ab)	18
PASTOS Sin Manejo	40,56 (a)	1,43 (a)	7,34 (a)	9	0,70 (a)	11

N: número de árboles muestreados para Incremento medio anual (IMA) en altura y diámetro a la base (Db).

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadíos al nivel de confianza p=0,95.

➤ Número de hojas, folíolos, medias hojas y herbívoría

En el cuadro 45 se presentan los valores medios del número de hojas, folíolos, medias hojas y herbívoría, donde se observa que el estadío Pastos tiene valores mayores de producción de Hojas con 4,07; Folíolos con 38,79, e incidencia de daño por insectos en hojas con 1,58 y folíolos con 5,33, aunque difiere con medias hojas donde el estadío Llashipa a generado mayor número con 0,45. De ello también se registra los valores mas bajos en el estadío Arbustivo teniendo así Hojas con 3,07; Folíolos con 28,09; medias hojas con 0,35 e incidencia de daño por insectos en hojas con 0,40 y folíolos con 0,81.

Cuadro 45. Valores Medios del Número de Hojas, Medias Hojas y Herbívoría de *Cedrela montana* Moritz. a los 60 meses en Mezcla A en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales (n= 8 por estadío).

Estadío Sucesional	Nº Hojas	Nº Folíolos	Nº 1/2 Hojas	Herbívoría (Nº Hojas)	Herbívoría (Nº Folíolos)
LLASHIPA Sin Manejo	3,84 (a)	32,82 (a)	0,45 (a)	0,81 (a)	1,12 (a)
ARBUSTIVA Sin Manejo	3,07 (a)	28,09 (a)	0,35 (a)	0,40 (a)	0,81 (a)
PASTOS Sin Manejo	4,07 (a)	38,79 (a)	0,39 (a)	1,58 (a)	5,33 (a)

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadíos al nivel de confianza p=0,95.

➤ **Altura comercial, ramas, diámetro de copa**

En el cuadro 46 se presentan los valores medios de Altura Comercial, Ramas y Diámetro de Copa, de ello se registra similar a las variables anteriores un relativo mayor crecimiento en el estadio Pastos tanto en altura comercial con 37,70 cm.; ramas con 0,08 y diámetro de copa con 16,66 cm., e igual manera se registran valores menores en el estadio Arbustivo con una altura comercial de 33,18 cm.; ramas con 0,02 y diámetro de copa con 8,63 cm.

Cuadro 46. Valores Medios de Altura Comercial, Ramas y Diámetro de Copa de *Cedrela montana* Moritz. a los 60 meses en Mezcla A en unidades experimentales Sin manejo en tres estadios Sucesionales (n= 8 por estadio).

Estadio Sucesional	Altura Comercial (cm)	N° Ramas	Diámetro de Copa (cm)
LLASHIPA Sin Manejo	36,10 (a)	0,07 (a)	9,54 (a)
ARBUSTIVA Sin Manejo	33,18 (a)	0,02 (a)	8,63 (a)
PASTOS Sin Manejo	37,70 (a)	0,08 (a)	16,66 (a)

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadios al nivel de confianza $p=0,95$.

➤ **Estado sanitario**

En la figura 50, se aprecia que *C. montana* presenta un gran porcentaje de plantas con un estado sanitario excelente así en el estadio Llashipa con 77,14%; el estadio Arbustivo con 76,47% y el valor mas bajo en Pastos con 32,14%. Además el estadio Pastos también presenta un 39,29% en el estado sanitario muy bueno.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

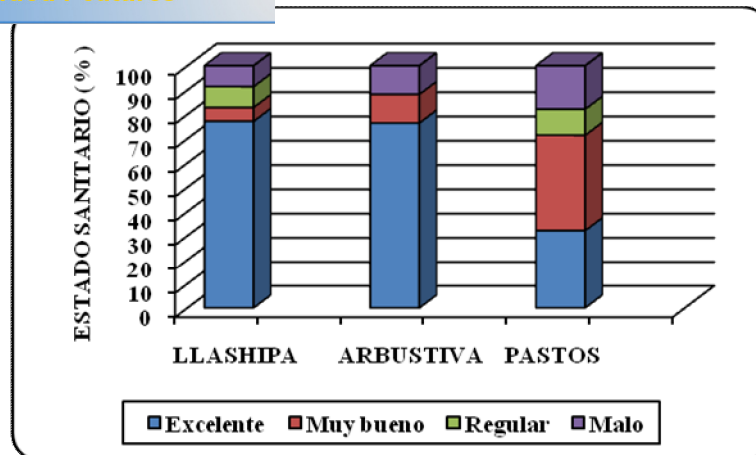


Figura 50. Estado Sanitario de *Cedrela montana* a los 60 meses de plantación en Mezcla A.

➤ Estado del ápice

Como se observa en la figura 51, *C. montana* presenta un alto porcentaje de plantas con ápice Normal, así: 91,43 % en el estadio Llashipa; 91,18 % en el estadio Arbustivo y 82,14 % en el estadio Pastos. Además también se presenta un bajo porcentaje de plantas con el ápice seco, así: el estadio Llashipa con 8,57 %; el estadio Arbustivo con 8,82 % y el estadio Pastos con 7,14 %.

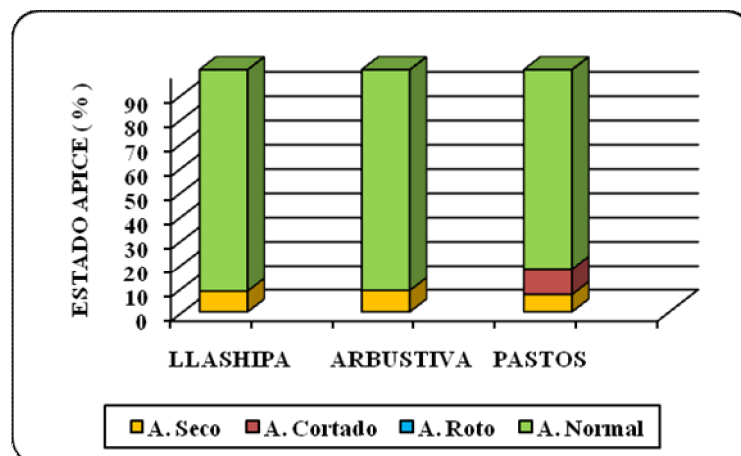


Figura 51. Estado de Ápice de *Cedrela montana* a los 60 meses de plantación en Mezcla A.

➤ **Forma del tallo**

En la figura 52, se puede observar semejanza en el desarrollo del tallo en la forma poco torcido en los tres estadíos, así: el estadío Llashipa con el 42,86%; el estadío Arbustivo con el 44,12% y el estadío Pastos con el 42,86%. Mientras que la forma muy torcido presentó los más bajos porcentajes en el estadío Llashipa con 5,71% y en el estadío Pastos 7,14%.

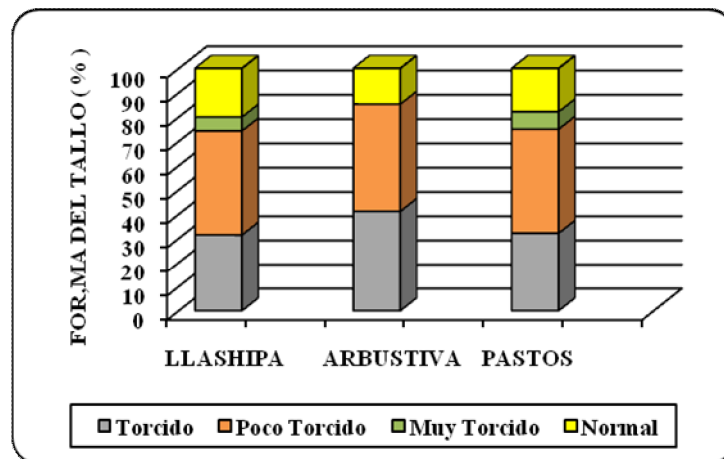


Figura 52. Forma del Tallo de *Cedrela montana* a los 60 meses de plantación en Mezcla A

➤ **Densidad de copa**

La figura 53 muestra que los valores de densidad de copa son variados en sus cuatro categorías, sobresaliendo el estadío Pastos con el 39,29% en la categoría menor a 25%. En la categoría de 50 ó 75% el estadío Arbustivo con 38,24% y en la categoría > 75% el estadío Llashipa con 31,43%.

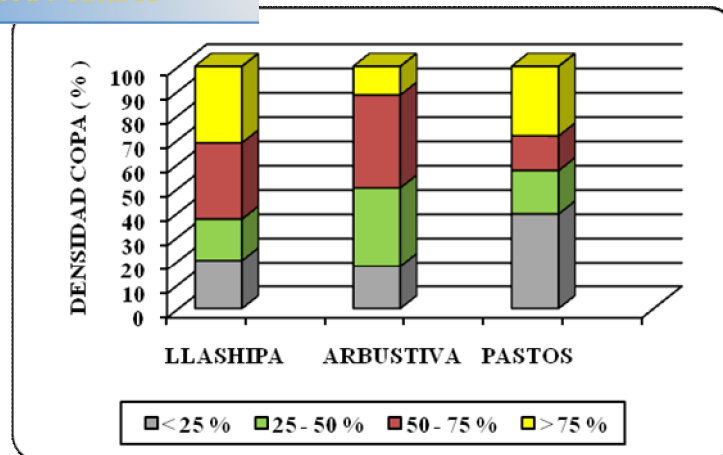


Figura 53. Densidad de Copa de *Cedrela montana* a los 60 meses de plantación en Mezcla A

5.1.9.3. *Heliocarpus americanus* L.

➤ **Sobrevivencia**

El cuadro 47 presenta los valores totales de sobrevivencia, donde se muestra a los 60 meses de plantación porcentajes bajos, relativamente sobresale el estadio Arbustivo con el 28% (9 plantas) y los estadios Sucesionales Llashipa y Pastos con el 6,25% (2 plantas).

Cuadro 47. Sobrevivencia de *Heliocarpus americanus* L. a los 60 meses de plantación en Mezcla A en unidades experimentales Sin manejo en tres estadios Sucesionales (n=8 por sitio).

Estadío Sucesional	N° Plantas vivas	% Sobrevivencia
LLASHIPA Sin Manejo	2 (a)	6,25
ARBUSTIVA Sin Manejo	9 (a)	28,12
PASTOS Sin Manejo	2 (a)	6,25

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadios al nivel de confianza p=0,95.

➤ **Crecimiento e incremento medio anual (IMA) de altura y diámetro a la base (Db)**

En el cuadro 48 se presentan los valores medios de Crecimiento e Incremento Anual de Altura y Diámetro a la base de *H. americanus*, destacándose el estadio Pastos pese a obtener solo dos plantas con una Altura de 152,50 cm.; diámetro a la base 3,58 cm.; IMA en Altura 31,0 cm. y diámetro a la base 0,97 cm., esto podría ser comprendido que factores externos como animales, viento y antropicos han influido en la sobrevivencia en el estadio Pastos. El estadio Sucesional Llashipa registró los valores bajos en Altura con 7,00 cm.; diámetro a la base 1,18 cm. y IMA en diámetro a la base 0,02 cm., en lo que refiere al IMA en altura el estadio Arbustivo con 3,00 cm.

Cuadro 48. Valores Medios de Crecimiento e Incremento Medio Anual (IMA) en Altura y Diámetro a la base (Db) de *Heliocarpus americanus* L. a los 60 meses en Mezcla A en unidades experimentales Sin manejo en tres estadios Sucesionales (n= 8 por estadio).

Estadio Sucesional	Altura (cm)	Db (cm)	IMA Altura (cm)	N	IMA DB (cm)	N
LLASHIPA Sin Manejo	7,00 (a)	1,18 (a)	-	0	0,02 (a)	1
ARBUSTIVA Sin Manejo	27,65 (a)	1,31 (a)	3,00 (a)	3	0,04 (a)	5
PASTOS Sin Manejo	152,50 (a)	3,58 (a)	31,00 (a)	2	0,97 (a)	2

N: número de árboles muestreados para Incremento medio anual (IMA) en altura y diámetro a la base (Db).

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadios al nivel de confianza p=0,95.

➤ **Número de hojas, medias hojas, diámetro de copa, herbívoría, altura comercial y ramas**

Los valores medios del número de hojas, medias hojas, herbívoría, altura comercial y ramas de *H. americanus* se presentan en el cuadro 49, donde se registra en el estadio Sucesional Pastos los mejores valores, así: hojas: 24,00; medias hojas 10,50; diámetro de copa 72,0 cm.; herbívoría 23,00 hojas, altura comercial 62,00 cm. y ramas 2,50. El estadio Sucesional

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Llashipa registra los menores valores así: hojas 1,50; medias hojas 0,50; herbívoria con 1,00 hoja, diámetro de copa 1,25 cm., altura comercial 7,00 cm., y ramas 0,00

Cuadro 49. Valores Medios del Número de Hojas, Medias Hojas, Ancho de Copa, Herbívoria, Altura comercial y Ramas de *Heliocarpus americanus* L. a los 60 meses en Mezcla A en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales (n= 8 por estadío).

Estadío Sucesional	Nº Hojas	Nº 1/2 Hojas	Diámetro Copa (cm)	Herví. (Nº Hojas)	Altura Com. (cm)	Nº Ramas
LLASHIPA Sin Manejo	1,50 (a)	0,50 (a)	1,25 (b)	1,00 (a)	7,00 (b)	0,00 (a)
ARBUSTIVA Sin Manejo	3,50 (a)	0,65 (a)	8,17 (ab)	0,50 (a)	23,33 (ab)	0,31 (a)
PASTOS Sin Manejo	24,00 (a)	10,50 (a)	72,00 (a)	23,00 (a)	62,00(a)	2,50 (a)

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadíos al nivel de confianza p=0,95.

➤ Estado sanitario

En la figura 54 se observa que el estado sanitario varía en cada estadío, así: muy bueno en el estadío Pastos con 100,00%, excelente en el estadío Arbustivo con 55,56%, regular y malo en el estadío Llashipa con 50%.

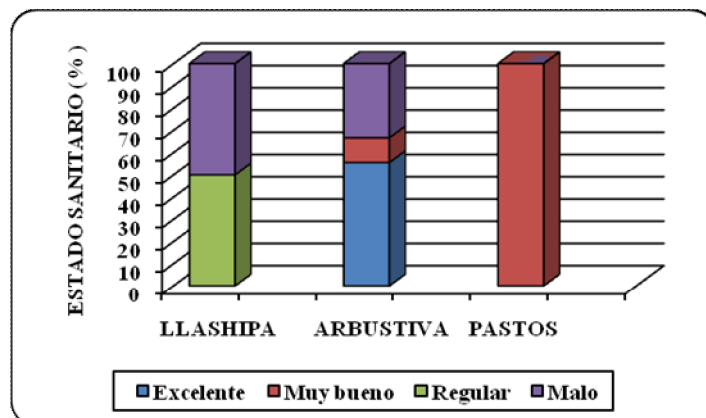


Figura 54. Estado Sanitario de *Heliocarpus americanus* a los 60 meses de plantación en Mezcla A

➤ Estado del ápice

La figura 55 muestra que el estado del ápice de las plantas se agrupo en la categoría de normal y seco, donde se destaca el estadío Pastos con el 100% de plantas con el ápice normal. El estadío Llashipa presenta igual porcentaje en el ápice seco y normal con el 50% cada uno. Mientras que el estadío Arbustivo es un poco más diferenciado el estado del ápice seco con 33,33% con el estado del ápice normal con 66,67%.

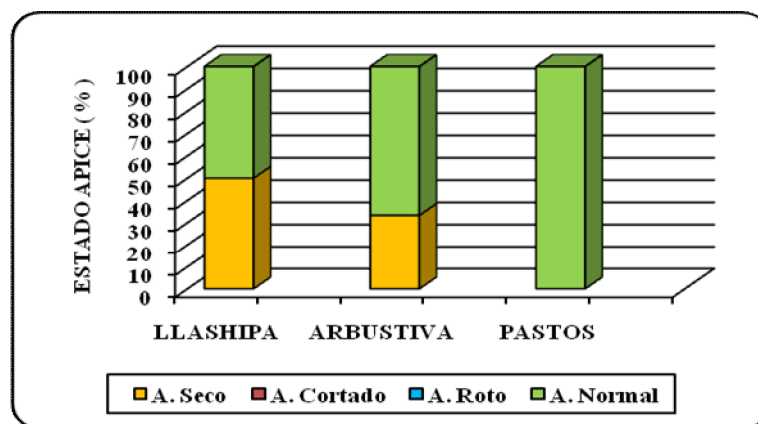


Figura 55. Estado del Ápice de *Heliocarpus americanus* a los 60 meses de plantación en Mezcla A.

➤ Forma del tallo

En la figura 56, se aprecia que el desarrollo del tallo en cada uno de los estadíos es variable, de ello resalta el estado torcido con el 100% en el estadío Pastos y el 44,44% en el estadío Arbustivo. La forma del tallo poco torcido y normal en el estadío Llashipa con el 50% c/u.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

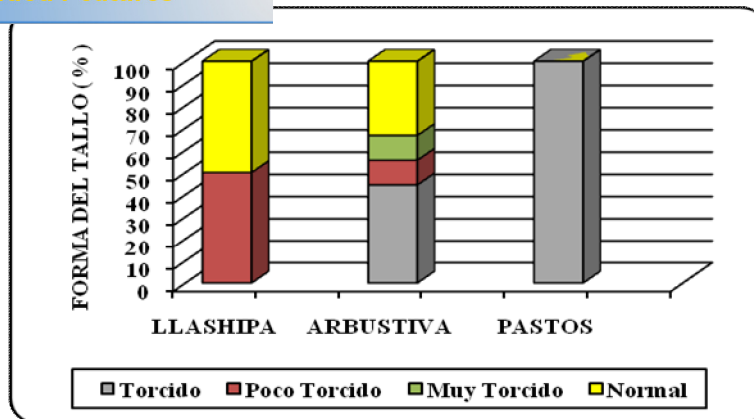


Figura 56. Forma del Tallo de *Heliocarpus americanus* a los 60 meses de plantación en Mezcla A.

➤ Densidad de Copa

La figura 57 indica un alto porcentaje de plantas con densidad de copa entre 50-75% en el estadio Sucesional Pastos con el 100%, y el estadio Llashipa con el 50%, también se evidencia un grupo de plantas dentro de la categoría menor a 25% destacándose en relativo mayor porcentaje en el estadio Llashipa con el 50,00% y en el estadio Arbustivo con el 44,44%.

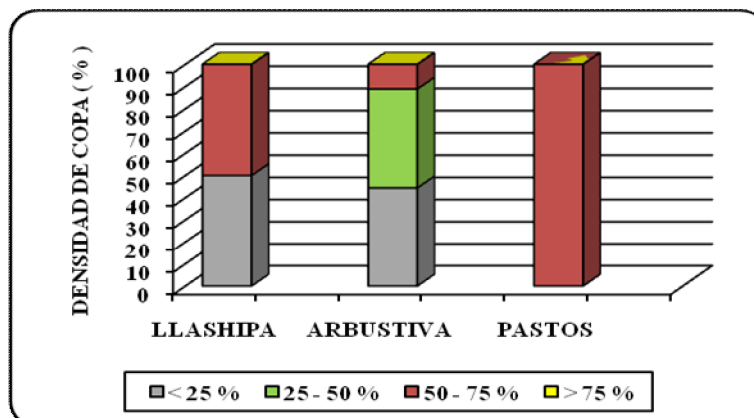


Figura 57. Densidad Copa de *Heliocarpus americanus* a los 60 meses de plantación en Mezcla A.

5.1.10. Plantación combinada (Mezcla B) *Heliocarpus americanus* L. y *Juglans neotropica* Diels.

5.1.10.1. *Heliocarpus americanus* L.

➤ **Sobrevivencia**

El cuadro 50 presenta los valores totales de sobrevivencia, donde se muestra a los 48 meses que *H. americanus* en plantación combinada en el estadio Arbustivo tiene el mayor número de plantas vivas con 26 plantas, lo que representa el 25% y el estadio Pastos el menor número con 4 plantas lo que representa el 3,84%.

Cuadro 50. Sobrevivencia de *Heliocarpus americanus* L. a los 48 meses de plantación en Mezcla B en unidades experimentales Sin manejo en tres estadios Sucesionales (n=8 por sitio).

Estadio Sucesional	Nº Plantas vivas	% Sobrevivencia
LLASHIPA Sin Manejo	16 (a)	15,38
ARBUSTIVA Sin Manejo	26 (a)	25,00
PASTOS Sin Manejo	4 (a)	3,84

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadios al nivel de confianza p=0,95.

➤ **Crecimiento e incremento medio anual (IMA) de altura y diámetro a la base (Db)**

En el cuadro 51 se presenta los valores medios de Crecimiento e Incremento Anual de Altura y Diámetro a la base de *H. americanus*, destacándose el estadio Pastos con valores en Altura de 79,25 cm.; Incremento medio anual en Altura 34,0 cm.; y Incremento en el Diámetro a la base: 0,71 cm., aunque difiere con diámetro a la base con 1,71 cm. en el estadio Llashipa. Los menores valores se presentaron en el estadio Arbustivo con altura de 57,13 cm., y

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

diámetro a la base con 1,54 cm., mientras que en el estadio Llashipa obtuvo en el Incremento medio anual en altura 19,17 cm. y diámetro a la base 0,14 cm.

Cuadro 51. Valores Medios de Crecimiento e Incremento Medio Anual (IMA) en Altura y Diámetro a la base (Db) de *Heliocarpus americanus* L. a los 48 meses en Mezcla B en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales (n= 8 por estadío).

Estadío Sucesional	Altura (cm)	Db (cm)	IMA Altura (cm)	N	IMA DB (cm)	N
LLASHIPA Sin Manejo	64,80 (a)	1,71 (a)	19,17 (a)	5	0,14 (a)	15
ARBUSTIVA Sin Manejo	57,13 (a)	1,54 (a)	31,70 (a)	12	0,27 (a)	15
PASTOS Sin Manejo	79,25 (a)	1,63 (a)	34,00 (a)	2	0,71 (a)	2

N: número de árboles muestreados para Incremento medio anual (IMA) en altura y diámetro a la base (Db).

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadíos al nivel de confianza p=0,95.

➤ **Número de hojas, medias hojas, ancho de copa y herbívoría**

Los valores medios del número de hojas, medias hojas, ancho de copa y herbívoría de *H. americanus* se presentan en el cuadro 52, donde se registra en el estadio Arbustivo los mejores valores de hojas con 10,44 y medias hojas con 2,69. En lo que refiere a diámetro de copa con 26,37 cm., y Herbívoría en 7,00 hojas el estadio Pastos tiene los mayores valores. En cambio los menores valores se presentan en el estadio Pastos para hojas con 9,00 y medias hojas con 1,75; mientras que para los valores diámetro de copa con 14,56 cm., y herbívoría con 2,61 se presentan en el estadio Llashipa.

Cuadro 52. Valores Medios del Número de Hojas, Medias Hojas, Diámetro de Copa y Herbívoría de *Heliocarpus americanus* L. a los 48 meses en Mezcla B en unidades experimentales Sin manejo en tres estadíos Sucesionales (n= 8 por estadío).

Estadío Sucesional	Nº Hojas	Nº ½ Hojas	Diámetro de Copa (cm)	Herbívoría (Nº Hojas)
LLASHIPA Sin Manejo	9,37 (a)	2,64 (a)	14,56 (a)	2,61 (a)
ARBUSTIVA Sin Manejo	10,44 (a)	2,69 (a)	16,32 (a)	5,97 (a)
PASTOS Sin Manejo	9,00 (a)	1,75 (a)	26,37 (a)	7,00 (a)

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadíos al nivel de confianza p=0,95.

➤ **Altura comercial, ramas, DAP y área basal**

El cuadro 53 presenta los valores medios de altura comercial, ramas, DAP y área basal, donde se registra los mayores valores de altura comercial con 58,00 cm. en el estadio Pastos; Ramas con 1,55 en el estadio Llashipa y DAP en el estadio Arbustivo con 2,67 cm.; mientras que los menores valores se presentan en el estadio Arbustivo para altura comercial con 34,67 cm., y en el estadio Pastos en lo que respecta a ramas con 0,50 y ningún valor en el DAP.

Cuadro 53. Valores Medios de Altura Comercial, Ramas, Área Basal (m²/ha) de *Heliocarpus americanus* L.a los 48 meses en Mezcla B en unidades experimentales Sin manejo en tres estadios Sucesionales (n= 8 por estadio).

Estadio Sucesional	Altura Comercial (cm)	Nº Ramas	DAP (cm)	G (m ² /ha)	N
LLASHIPA Sin Manejo	39,91 (a)	1,55 (a)	1,65 (a)	0,00004	2
ARBUSTIVA Sin Manejo	34,67 (a)	1,21 (a)	2,67 (a)	0,00022	3
PASTOS Sin Manejo	58,00 (a)	0,50 (a)	-	-	-

Diferentes letras representan diferencia significativa entre estadios al nivel de confianza p=0,95.

➤ **Estado sanitario**

En la figura 58 se aprecia que *H. americanus* presentó un estado sanitario muy bueno en el estadio Llashipa con el 81,25% y en el estadio Arbustivo con el 88,00%, mientras que el estadio Pastos presenta un estado sanitario muy bueno y malo con el 50,00%.

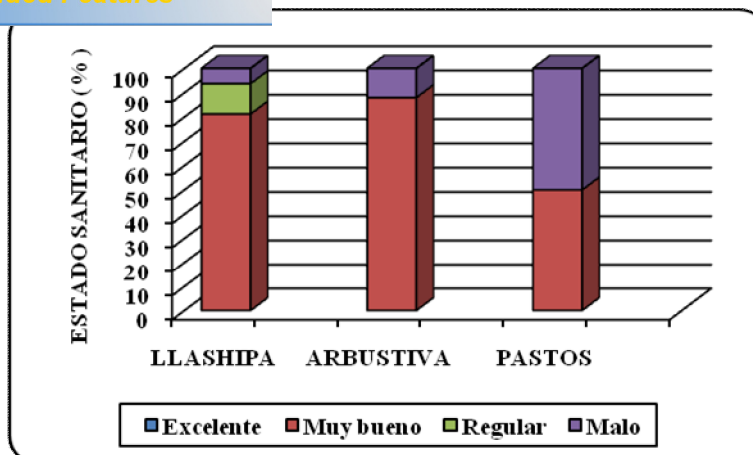


Figura 58. Estado Sanitario de *Heliocarpus americanus* a los 48 meses de plantación en Mezcla B.

➤ Estado del ápice

En la figura 59 se muestra que el ápice de *H. americanus* a los 48 meses de plantación en el estadio Llashipa con 93,75% y en el estadio Arbustivo con el 88,00% presenta el ápice normal; mientras que el estadio Pastos hay plantas con el ápice seco y normal con 50,00 % cada uno.

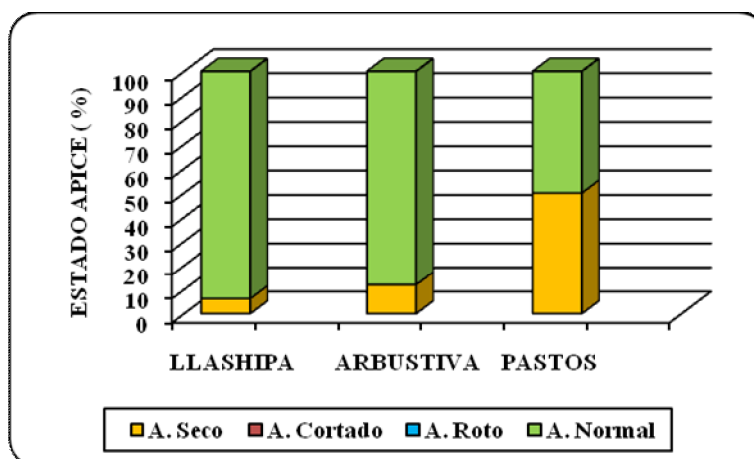


Figura 59. Estado del Ápice de *Heliocarpus americanus* a los 48 meses de plantación en Mezcla B.

➤ **Forma del tallo**

En la figura 60, se observa que el mayor porcentaje se presenta en la forma del tallo poco torcido en el estadio Arbustivo con el 72,00% y el estadio Pastos con el 50,00%, mientras que en la forma del tallo torcido el estadio Llashipa tiene un 56,25%.

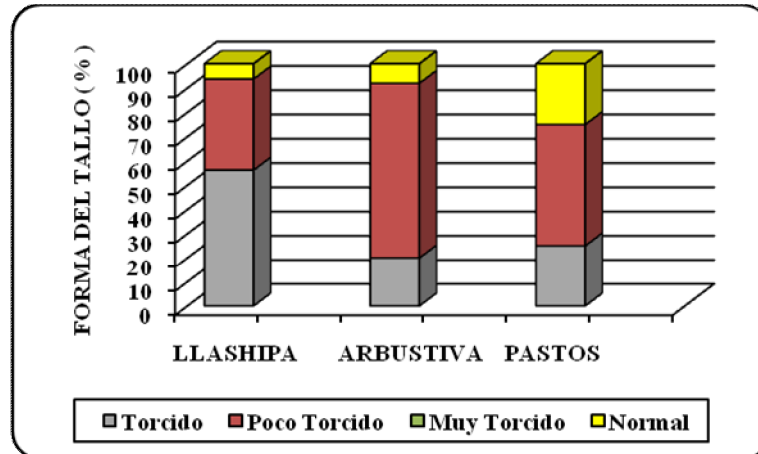


Figura 60. Forma del Tallo de *Heliocarpus americanus* a los 48 meses de plantación en Mezcla B.

➤ **Densidad de copa**

La figura 61 muestra un alto porcentaje de plantas con densidad de copa menor a 25% donde existe un alto valor en el estadio Llashipa con 81,25% y el estadio Pastos con el 50,00%. También se evidencia un grupo de plantas dentro de la categoría de 25 ó 50% destacándose el estadio Arbustivo con el 46,15%.

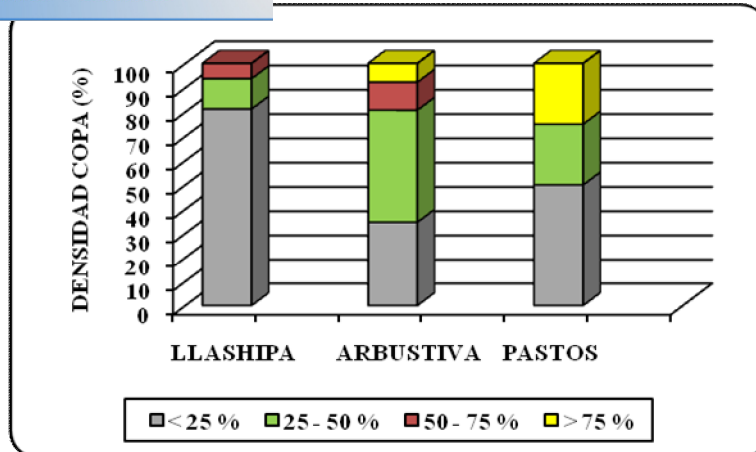


Figura 61. Densidad Copa de *Heliocarpus americanus* de plantación en Mezcla B.

J. neotropica en plantación combinada con *H. americanus* a los 48 meses de plantación no presentó plantas en los estadíos, lo cual no representan su análisis.

5.1.11. Comparación entre plantación pura y combinada

➤ **Sobrevivencia**

En la figura 6 se presenta la sobrevivencia (%) de cuatro especies forestales en plantación pura y combinada en tres estadíos de sucesión vegetal, donde se evidencia diferencias de sobrevivencia de las especies en función del tipo de plantación, así: *A. acuminata* tiene mayor sobrevivencia en plantación combinada con valores superiores al 50% en los tres estadíos Sucesionales; *H. americanus* registra valores mayores al 20% de sobrevivencia y similar número de plantas vivas tanto en plantación combinada y pura en el estadío Arbustivo; *C. montana* y *J. neotropica* muestran mayor sobrevivencia en plantación pura en los tres estadíos Sucesionales, esto es debido a la competencia por sombra, nutrientes, espacio, etc. con *A. acuminata*. La sobrevivencia difiere significativamente entre tipos de plantación (Fig. 6 $p=95\%$).

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

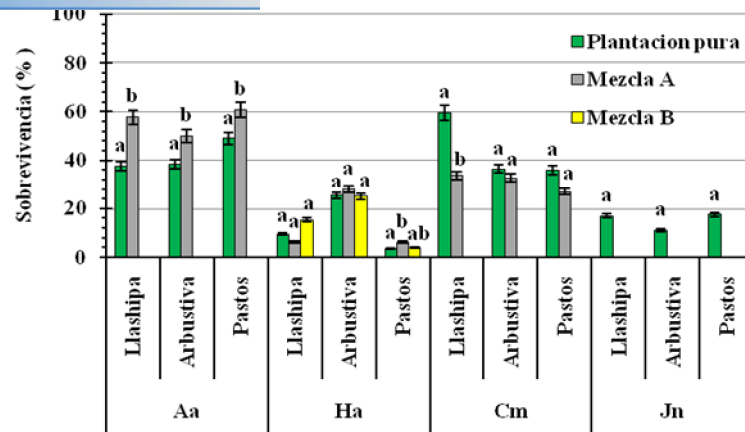


Figura 62. Sobrevivencia de cuatro especies forestales en plantación pura y combinada, en tres estadios de sucesión vegetal (Barras de error al 5%); Mezcla A= Aa (*A. acuminata*) + Ha (*H. americanus*) + Cm (*C. montana*); Mezcla B: Ha (*H. americanus*) + Jn (*J. neotropica*). Diferentes letras representan diferencia significativa entre los dos tipos de plantación (nivel de confianza $p=0,95$).

➤ Crecimiento en altura

El crecimiento en altura en general, tanto en plantación pura y combinada (Figura 7) evidencia diferencias de crecimiento, así *A. acuminata* en el estadio Pastos registra la mayor altura con 412 cm. en plantación pura y 393 cm. en plantación combinada, los menores valores se registran en el estadio Arbustivo con 141 cm. en plantación pura y 178 cm. en plantación combinada; *H. americanus* como se observa tiene mayor altura en plantación combinada, donde sobresale mezcla A con 153 cm. en el estadio Pastos y los menores valores se registran en el estadio Llashipa en plantación pura con 23 cm. y en mezcla A con 7 cm.; *C. montana* como se puede observar presenta mayor crecimiento en plantación pura con 58 y 45 cm. en los estadios Pastos y Llashipa, respectivamente, a excepción del estadio Arbustivo, y el menor crecimiento se observa en plantación combinada con 36 cm. en el estadio Llashipa, 34 cm.; en el estadio Arbustivo y 41 cm.; en el estadio Pastos, y *J. neotropica* presenta mayor altura en plantación pura en el estadio Pastos con 60 cm. La altura difiere significativamente entre tipos de plantación (Fig. 7 $p= 95\%$).

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

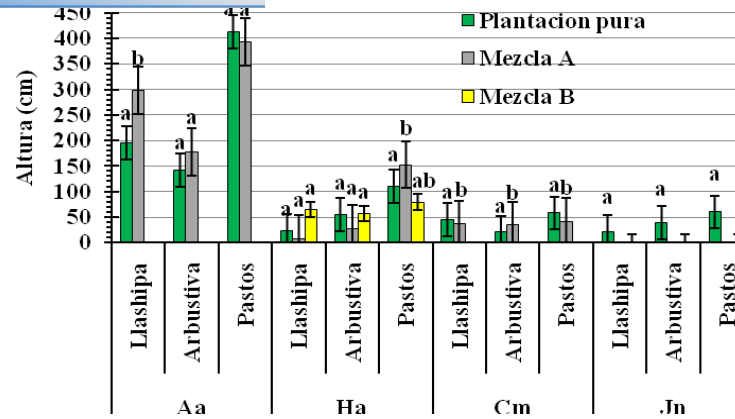


Figura 63. Crecimiento en Altura de cuatro especies forestales en plantación pura y combinada en tres estadios Sucesionales (Barras de error estándar); Mezcla A= Aa (*A. acuminata*) x Ha (*H. americanus*) x Cm (*C. montana*); Mezcla B: Ha (*H. americanus*) x Jn (*J. neotropica*) Diferentes letras representan diferencia significativa entre tipos de plantación (nivel de confianza $p=0,95$).

➤ **Crecimiento en diámetro a la base (Db)**

El diámetro basal (Figura 8) en general presenta diferencias entre la plantación pura y la combinada, así: *A. acuminata* como se observa presenta mayor diámetro a la base en plantación combinada, donde sobresale el estadio Pastos con el mayor diámetro con 7,90 cm. en plantación combinada vs 7,21 cm. de plantación pura, los menores valores se registran en el estadio Arbustivo con 2,33 cm. en plantación pura y 3,34 cm. en plantación combinada; *H. americanus* como se observa tiene similar tendencia de crecimiento en los tres estadios Sucesionales y en los tres tipos de plantación, a excepción del estadio Pastos donde con 3,58 cm. en mezcla A tiene el mayor diámetro a la base y el menor crecimiento se registra en el estadio Llashipa en mezcla A con 1,18 cm.; *C. montana* como se puede observar presenta mayor crecimiento en plantación pura con 1,87 y 1,68 cm. en los estadios Pastos y Llashipa, respectivamente, a excepción del estadio Arbustivo donde el crecimiento es similar en los dos tipos de plantación y el menor de los tres estadios con 1,20 cm, y *J. neotropica* registra

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

varios en plantación pura, y de ello sobresale el estadio Pastos con 1,71 cm. El crecimiento del diámetro basal difiere significativamente entre tipos de plantación (Fig. 8 $p= 95\%$).

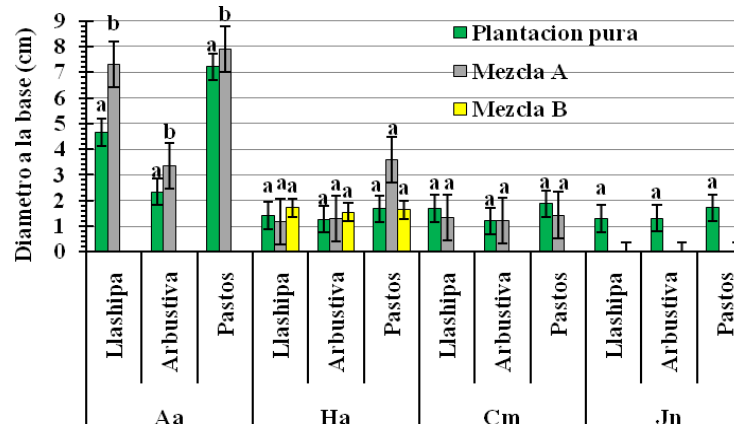


Figura 64. Crecimiento en Diámetro a la base de cuatro especies forestales en plantación pura y combinada en tres estadios Sucesionales (Barras de error estándar; Mezcla A= Aa (*A. acuminata*) + Ha (*H. americanus*) + Cm (*C. montana*); Mezcla B: Ha (*H. americanus*) + Jn (*J. neotropica*) Diferentes letras representan diferencia significativa entre los dos tipos de plantación ($p=0,95$).

5.2. EFECTO DEL HERBICIDA (GLIFOSATO) AL CUARTO AÑO DE PLANTACIÓN FORESTAL EN EL DESARROLLO DE LAS ESPECIES FORESTALES.

El establecimiento de plantaciones forestales representa una inversión dentro del terreno, consecuentemente, es frecuente implementar medidas para disminuir la competencia de las especies de interés con las ómalas hierbasö, de ello a continuación se describen los incrementos obtenidos de cada especie forestal con relación al manejo de la vegetación competitiva característica de cada estadio Sucesional.

5.2.1. *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson

5.2.1.1. Mortalidad

En el cuadro 54 se presenta los porcentajes de mortalidad de *T. chrysantha* en base a dos técnicas de manejo de la vegetación competitiva. En general se registran porcentajes de mortalidad mayores en las unidades experimentales Sin manejo, de ello el estadio Pastos tiene el mayor valor con el 5,50% y el porcentaje menor de mortalidad se presenta en el estadio Arbustivo con Manejo con el 0,00%.

Cuadro 54. Mortalidad de *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson a los 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo (n=16 por estadio y n= 8 por tratamiento)

Interacción Estadio ó Manejo	% Mortalidad
	60 ó 48 meses
LLASHIPA Con Manejo	3,00 (a)
LLASHIPA Sin Manejo	4,50 (a)
ARBUSTIVA Con Manejo	0,00 (a)
ARBUSTIVA Sin Manejo	0,50 (a)
PASTOS Con Manejo	2,00 (a)
PASTOS Sin Manejo	5,50 (a)

Diferentes letras representan diferencia significativa entre tratamientos (nivel de confianza 0,95)

5.2.1.2. Incremento medio en altura, diámetro a la base y DAP.

En el cuadro 55 se presenta los valores medios de Incremento en Altura, Diámetro a la Base y DAP de *T. chrysantha* en base a dos técnicas de manejo. En general se registra mayor incremento en las unidades experimentales Con manejo, de ello sobresale el incremento en altura en el estadio Arbustivo con 11,90 cm. y el menor incremento se registra en el estadio Pastos sin manejo con 2,10 cm., en lo que refiere al diámetro a la base el estadio Pastos con manejo obtiene el mayor incremento con 0,45 cm. y el menor incremento se presenta en el estadio Pastos sin manejo con 0,09 cm.

En lo que tiene, el incremento en cada estadio Sucesional se presenta mayor diferencia de crecimiento entre tratamientos en el estadio Pastos con una Altura de 11,58 cm. con manejo vs. 2,10 cm. sin manejo y en Diámetro a la base con 0,45 cm. vs. 0,09 cm. con y sin manejo, respectivamente.

Cuadro 55. Valores Medios de Incremento de Altura, Diámetro a la base (Db), DAP, Área Basal de *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson entre 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo (n=16 por estadio y n= 8 por tratamiento).

Interacción Estadio ó Manejo	Altura (cm)	N	Db (cm)	N	DAP (cm)
LLASHIPA Con Manejo	9,32 (a)	171	0,41 (a)	172	0,08
LLASHIPA Sin Manejo	4,01 (b)	140	0,14 (b)	154	0,59
ARBUSTIVA Con Manejo	11,90 (a)	194	0,28 (a)	195	0,06
ARBUSTIVA Sin Manejo	6,62 (b)	183	0,16 (b)	188	-
PASTOS Con Manejo	11,58 (a)	163	0,45 (a)	173	0,35
PASTOS Sin Manejo	2,10 (b)	116	0,09 (b)	149	-

N: número de árboles muestreados para Incremento en altura y diámetro a la base (Db).
Diferentes letras representan diferencia significativa entre tratamientos (nivel confianza p=0,95).

5.2.1.3. Incremento de hojas, herbívoría, ancho de copa, altura comercial y ramas

En el cuadro 56 se presenta los valores medios de Incremento de Hojas, Herbívoría, Ancho de Copa, Altura Comercial y Ramas de *T. chrysantha* en base a dos técnicas de manejo. En general se registra mayor incremento en las unidades experimentales Con manejo, así la mayor producción de hojas se registra en el estadio Pastos Con manejo con 1,99 y el incremento menor se registra en el estadio Llashipa Con manejo con 0,21 hojas; Herbívoría presenta mayor incremento valores en el estadio Llashipa Con manejo con 1,00 hojas y 5,69 foliolos y el menor valor en el estadio Arbustivo Sin manejo donde ha disminuido notablemente así -0,75 hojas y -0,91 foliolos; el ancho de copa presenta mayor incremento en el estadio Arbustivo Con manejo con 5,42 cm. y los menores valores en la unidades

experimentales Sin manejo del mismo estadio con -0,91 cm.; altura comercial presenta incremento mayor en el estadio Llashipa Con manejo con 10,92 cm. y los menores valores en el estadio Pastos Sin manejo con -2,31 cm. y en lo que refiere a Ramas el estadio Pastos Con manejo registra mayores valores con 0,58 y el menor valor en el estadio Llashipa Con manejo donde ha disminuido a -0,04.

En lo que refiere, al incremento en cada estadio Sucesional se presenta mayor diferencia de crecimiento entre tratamientos en el estadio Arbustivo en hojas con 1,43 Sin manejo vs. 0,50 Con manejo; el estadio Llashipa en herbívoría con 1,00 hojas Con manejo vs. 0,27 hojas Sin manejo; y en foliolos con 5,69 Con manejo vs. 1,47 Sin manejo; el ancho de copa en el estadio Arbustivo registra 5,42 cm. Con manejo vs. -1,92 cm. Sin manejo; altura comercial en el estadio Llashipa con 10,92 cm. Con manejo vs. 1,50 cm. Sin manejo; Ramas en el estadio Pastos con 0,58 Con manejo vs. 0,29 Sin manejo.

Cuadro 56. Valores Medios de Incremento de Hojas, Herbívoría, Ancho de Copa, Altura Comercial y Ramas de *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson entre 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo (n=16 por estadio y n= 8 por tratamiento)

Interacción Estadio ó Manejo	Nº Hojas	Herbívoría (Nº Hojas)	Herbívoría (Nº Foliolos)	Ancho Copa (cm)	Altura Com. (cm)	Nº Ramas
LLASHIPA Con Manejo	0,21 (a)	1,00 (a)	5,69 (a)	-0,73 (a)	10,92 (a)	-0,04 (a)
LLASHIPA Sin Manejo	0,25 (a)	0,27 (a)	1,47 (b)	-0,12 (a)	1,50 (b)	0,01 (a)
ARBUSTIVA Con Manejo	1,43 (a)	0,71 (a)	2,80 (a)	5,42 (a)	7,76 (a)	0,12 (a)
ARBUSTIVA Sin Manejo	0,50 (a)	-0,75 (b)	-0,91 (b)	-1,92 (a)	5,36 (a)	0,03 (a)
PASTOS Con Manejo	1,99 (a)	0,51 (a)	0,95 (a)	3,39 (a)	0,15 (a)	0,58 (a)
PASTOS Sin Manejo	1,61 (a)	0,34 (a)	0,53 (a)	1,64 (a)	-2,31 (a)	0,29 (a)

Diferentes letras representan diferencia significativa entre tratamientos (nivel confianza p=0,95).

5.2.2. Pinus patula L.

5.2.2.1. Mortalidad

El porcentaje de mortalidad de *P. patula* L. en base a las dos técnicas de manejo de la vegetación competitiva no presentó muerte de ningún árbol y por tanto tampoco diferencia estadística, esto debido a que son árboles grandes ya establecidos.

5.2.2.2. Incremento medio en altura, diámetro a la base y DAP.

En el cuadro 57 se presenta los valores medios de Incremento en Altura y Diámetro a la Base de *P. patula* en base a dos técnicas de manejo. En general se registran diferencias leves de incrementos entre las unidades experimentales Con manejo y Sin manejo en los estadíos Sucesionales. El mayor incremento en Altura con 120,22 cm.; Diámetro a la base con 3,10 cm. y DAP con 2,65 cm. se presenta en el estadío Pastos Sin manejo, mientras que los menores incrementos se presentan en el estadío Llashipa Con manejo en altura con 77,34 cm.; el estadío Arbustivo Sin manejo con diámetro a la base de 1,90 cm., y DAP con 1,67 cm.

En lo que refiere, al incremento en cada estadío Sucesional se presenta mayor diferencia de crecimiento entre tratamientos así, Altura en el estadío Pastos Sin manejo con 120,22 cm. vs. 114,71 cm. en unidades Con manejo; Diámetro a la base en el estadío Arbustivo Con manejo con 2,49 cm. vs. 1,90 cm. en unidades Sin manejo; y el DAP con 1,67 cm. en unidades Con manejo vs. 1,25 cm. en unidades Sin manejo.

Cuadro 57. valores medios de incremento en Altura, Diámetro a la base (Db) y DAP de *Pinus patula* L. entre 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo (n=16 por estadio y n= 8 por tratamiento).

Interacción Estadio ó Manejo	Altura (cm)	N	Db (cm)	N	DAP (cm)
LLASHIPA Con Manejo	77,34 (a)	177	2,60 (a)	178	1,82 (a)
LLASHIPA Sin Manejo	96,69 (a)	176	2,80 (a)	176	1,76 (a)
ARBUSTIVA Con Manejo	103,13 (a)	191	2,49 (a)	190	1,67 (a)
ARBUSTIVA Sin Manejo	97,18 (a)	189	1,90 (b)	189	1,25 (a)
PASTOS Con Manejo	114,71 (a)	173	2,83 (a)	173	2,62 (a)
PASTOS Sin Manejo	120,22 (a)	184	3,10 (a)	185	2,65 (a)

N: número de árboles muestreados para Incremento en altura y diámetro a la base (Db).
Diferentes letras representan diferencia significativa entre tratamientos (nivel confianza p=0,95).

5.2.2.3. Incremento en Ancho de copa, altura comercial y ramas

En el cuadro 58 se presenta los valores medios de Incremento de Ancho de Copa, Altura Comercial y Ramas de *P. patula* en base a dos técnicas de manejo. En general se aprecian los mayores incrementos en las unidades experimentales Sin manejo en los estadios Sucesionales. El ancho de copa presenta los mayores valores en el estadio Pastos Sin manejo con 65,90 cm. y los menores valores se registran en el estadio Arbustivo Con manejo con 47,76 cm.; La altura comercial exhibe mayores valores en el estadio Arbustivo Sin manejo con 61,01 cm. y los menores valores en el estadio Llashipa Con manejo con -4,45 y ramas exhibe mayores valores en el estadio Pastos con 6,41 y los menores valores se presentan en el estadio Arbustivo Sin manejo con -3,91.

En lo que refiere, al incremento en cada estadio Sucesional se presenta mayor diferencia de crecimiento entre tratamientos en el estadio Arbustivo en ancho de copa con 61,01 cm. Sin manejo vs. 47,76 cm Con manejo; altura comercial en el estadio Arbustivo con 3,47 cm. Sin manejo vs. 0,31 cm. Con manejo; e igualmente en Ramas con -3,91 Sin manejo vs. -0,64 Con manejo.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Cuadro 58. Valores medios de incremento en Ancho de Copa, Altura Comercial y Ramas de *Pinus patula* L. entre 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo (n=16 por estadio y n= 8 por tratamiento).

Interacción Estadio ó Manejo	Ancho Copa (cm)	Altura Comercial (cm)	Nº Ramas
LLASHIPA Con Manejo	52,28 (a)	-4,45 (a)	2,77 (a)
LLASHIPA Sin Manejo	56,32 (a)	-4,22 (a)	4,41 (a)
ARBUSTIVA Con Manejo	47,76 (a)	0,31 (a)	-0,64 (a)
ARBUSTIVA Sin Manejo	61,01 (b)	3,47 (a)	-3,91 (a)
PASTOS Con Manejo	61,01 (a)	3,07 (a)	4,90 (a)
PASTOS Sin Manejo	65,90 (a)	-0,07 (a)	6,41 (a)

Diferentes letras representan diferencia significativa entre tratamientos (nivel confianza p=0,95).

5.2.3. *Eucalyptus saligna* Labil.

5.2.3.1. Mortalidad

En el cuadro 59 se presenta los porcentajes de mortalidad de *E. saligna* en base a dos técnicas de manejo. En general se registran porcentajes de mortalidad mayores en las unidades experimentales Sin manejo. Los mayores valores se registran en el estadio Arbustivo Sin manejo con el 9,00% y los menores valores en el estadio Llashipa Con manejo con el 2,00%.

Cuadro 59. Mortalidad de *Eucalyptus saligna* Labil. a los 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo (n=16 por estadio y n= 8 por tratamiento).

Interacción Estadio ó Manejo	% Mortalidad
	60 ó 48 meses
LLASHIPA Con Manejo	2,00 (a)
LLASHIPA Sin Manejo	4,50 (a)
ARBUSTIVA Con Manejo	2,50 (a)
ARBUSTIVA Sin Manejo	9,00 (a)
PASTOS Con Manejo	4,50 (a)
PASTOS Sin Manejo	3,00 (a)

Diferentes letras representan diferencia significativa entre tratamientos (nivel confianza p=0,95).

5.2.3.2. Incremento medio en altura, diámetro a la base y DAP.

En el cuadro 60 se presenta los valores medios de Incremento en Altura y Diámetro a la base de *E. saligna* en base a dos técnicas de manejo. En general se registra mayor incremento en las unidades experimentales Con manejo. Los mayores valores se registran en el estadio Arbustivo Con manejo con 52,03 cm. en Altura y Diámetro a la base con 0,77 cm. y los menores valores se registraron en altura en el estadio Llashipa Sin manejo con 19,58 cm. y en Diámetro a la base con 0,34 cm. y en lo que respecta al DAP el estadio Pastos obtiene mayores valores con 0,69 cm. y los menores valores de incremento en el estadio Arbustivo Con manejo con 0,36 cm.

En lo que refiere, al incremento en cada estadio Sucesional se presenta mayor diferencia de crecimiento entre tratamientos así, el estadio Arbustivo en Altura con 52,03 cm. Con manejo vs. 33,20 cm. Sin manejo; el estadio Llashipa en diámetro a la base con 0,69 cm. Con manejo vs. 0,34 cm. Sin manejo y DAP con 0,56 cm. Con manejo vs. 0,40 cm. Sin manejo.

Cuadro 60. Valores Medios de Incremento de Altura, Diámetro a la base (Db), DAP, Área Basal de *Eucalyptus saligna* Labil. entre 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo (n=16 por estadio y n= 8 por tratamiento).

Interacción Estadio ó Manejo	Altura (cm)	N	Db (cm)	N	DAP (cm)
LLASHIPA Con Manejo	33,12 (a)	171	0,69 (a)	178	0,56 (a)
LLASHIPA Sin Manejo	19,58 (a)	132	0,34 (a)	160	0,40 (a)
ARBUSTIVA Con Manejo	52,03 (a)	158	0,77 (a)	171	0,36 (a)
ARBUSTIVA Sin Manejo	33,20 (a)	134	0,46 (a)	147	0,38 (a)
PASTOS Con Manejo	43,09 (a)	125	0,71 (a)	148	0,69 (a)
PASTOS Sin Manejo	46,12 (a)	145	0,76 (a)	156	0,57 (a)

N: número de árboles muestreados para Incremento en altura y diámetro a la base (Db).
Diferentes letras representan diferencia significativa entre tratamientos (nivel confianza p=0,95).

5.2.3.3. Incremento de hojas, herbívoría, ancho de copa, altura comercial y ramas

En el cuadro 61 se presenta los valores medios de Incremento de Hojas, Herbívoría, Ancho de Copa, Altura Comercial y Ramas de *E. saligna* en base a dos técnicas de manejo. En general se registra mayor incremento en las unidades experimentales Con manejo. Los mayores valores en hojas se registran en el estadio Arbustivo con 172,32 y los menores valores en hojas se registran en el estadio Pastos Con manejo con 22,18; Herbívoría con 4,38 hojas en el estadio Arbustivo Con manejo presenta el mayor valor y el menor valor en el estadio Pastos Sin manejo con -319,51; El ancho de copa en el estadio Arbustivo revela mayores valores con 15,48 cm. y los menores valores con -0,50 cm en el estadio Arbustivo Sin manejo; La altura comercial en el estadio Arbustivo Con manejo con 32,84 cm. representa los mayores valores y 4,70 cm. en el estadio Llashipa Sin manejo representa los menores valores. En lo que respecta a ramas el estadio Llashipa Con manejo tiene el mayor incremento con 1,69 y el menor incremento en el estadio Pastos con -2,23 ramas.

La disminución de las variables (valores negativos) se presenta debido: ramas a la poda natural del eucalipto, hojas debido a la afectación de enfermedades en Pastos que las hacen secar y caer, herbívoría ya que se ha producido nuevas hojas y la incidencia de daño ha sido temporal.

En lo que refiere, al incremento en cada estadio Sucesional se presenta mayor diferencia de crecimiento entre tratamientos en el estadio Arbustivo en hojas con 172,32 Sin manejo vs. 26,84 Con manejo; el estadio Pastos en herbívoría con -304,84 hojas Con manejo vs. -319,51 Sin manejo; el ancho de copa en el estadio Arbustivo registra 15,48 cm. Con manejo vs. -0,50 cm. Sin manejo; altura comercial en el estadio Llashipa con 17,08 cm. Con manejo vs. 4,70 cm. Sin manejo; Ramas en el estadio Llashipa con 1,69 Con manejo vs. 0,13 Sin manejo.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Cuadro 61. valores medios de incremento de Hojas, Herbívoría, Ancho de Copa, Altura Comercial y Ramas de *Eucalyptus saligna* Labil. entre 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo (n=16 por estadio y n= 8 por tratamiento).

Interacción Estadio ó Manejo	N° Hojas	Herbívoría (N° Hojas)	Ancho Copa (cm)	Altura Com. (cm)	N° Ramas
LLASHIPA Con Manejo	171,38 (a)	-17,29 (a)	15,42 (a)	17,08 (a)	1,69 (a)
LLASHIPA Sin Manejo	29,51 (b)	-10,09 (a)	3,16 (b)	4,70 (a)	0,13 (b)
ARBUSTIVA Con Manejo	172,32 (a)	4,38 (a)	15,48 (a)	32,84 (a)	1,61 (a)
ARBUSTIVA Sin Manejo	26,84 (b)	-6,64 (a)	-0,50 (b)	25,12 (a)	0,26 (b)
PASTOS Con Manejo	22,18 (a)	-304,84 (a)	10,52 (a)	6,73 (a)	0,61 (a)
PASTOS Sin Manejo	-50,96 (a)	-319,51 (a)	12,53 (a)	16,62 (a)	-2,23 (b)

Diferentes letras representan diferencia significativa entre tratamientos (nivel confianza p=0,95).

5.2.4. *Heliocarpus americanus* L.

5.2.4.1. Mortalidad

En el cuadro 62 se presenta los porcentajes de mortalidad de *H. americanus* en base a dos técnicas de manejo, donde se puede apreciar en general porcentajes de mortalidad mayores en las unidades experimentales Con manejo, sea el caso de el estadio Llashipa con manejo con el 29,00% y el menor porcentaje en el estadio Pastos Sin manejo con el 1,50 %.

Cuadro 62. Mortalidad de *Heliocarpus americanus* L. a los 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo (n=16 por estadio y n= 8 por tratamiento).

Interacción Estadio ó Manejo	% Mortalidad 60 ó 48 meses
LLASHIPA Con Manejo	29,00 (a)
LLASHIPA Sin Manejo	10,00 (b)
ARBUSTIVA Con Manejo	13,50 (a)
ARBUSTIVA Sin Manejo	5,00 (a)
PASTOS Con Manejo	3,00 (a)
PASTOS Sin Manejo	1,50 (a)

Diferentes letras representan diferencia significativa entre tratamientos (nivel confianza p=0,95).

5.2.4.2. Incremento medio en altura y diámetro a la base

En el cuadro 63 se presenta los valores medios de Incremento en Altura y Diámetro a la base de *H. americanus* en base a dos técnicas de manejo. En general se registra mayor incremento en el tratamiento Con manejo, especialmente en el estadio Pastos en Altura con 56,83 cm. y Diámetro a la base con 1,15 cm.; los valores menores en altura se presentaron en el estadio Llashipa Sin manejo con 4,67 cm.; y de diámetro a la base en el estadio Llashipa Sin manejo con 0,09 cm.

En lo que refiere, al incremento en cada estadio Sucesional se presenta mayor diferencia de crecimiento entre tratamientos así, el estadio Pastos en Altura con 56,83 cm. Con manejo vs. 18,33 cm. Sin manejo y en diámetro a la base con 1,15 cm. Con manejo vs. 0,30 cm. Sin manejo.

Cuadro 63. Valores Medios de Incremento en Altura y Diámetro a la base (Db) de *Heliocarpus americanus* L. entre 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo (n=16 por estadio y n= 8 por tratamiento).

Interacción Estadio ó Manejo	Altura (cm)	N	Db (cm)	N
LLASHIPA Con Manejo	10,83 (a)	9	0,16 (a)	25
LLASHIPA Sin Manejo	4,67 (a)	4	0,09 (a)	13
ARBUSTIVA Con Manejo	7,62 (a)	21	0,15 (a)	45
ARBUSTIVA Sin Manejo	7,77 (a)	27	0,14 (a)	34
PASTOS Con Manejo	56,83 (a)	7	1,15 (a)	11
PASTOS Sin Manejo	18,33 (a)	5	0,30 (a)	6

N: número de árboles muestreados para Incremento en altura y diámetro a la base (Db).
Diferentes letras representan diferencia significativa entre tratamientos (nivel confianza p=0,95).

3.2.4.3. Incremento de hojas, herbívoría, ancho de copa, altura comercial y ramas

En el cuadro 64 se presenta los valores medios de Incremento de Hojas, Herbívoría, Ancho de Copa, Altura Comercial y Ramas de *H. americanus* en base a dos técnicas de manejo. En general se registra mayor incremento en las unidades experimentales Con manejo. Donde el estadio Pastos Con manejo presenta los mayores valores con 45,54 hojas, Herbívoría con 27,69 hojas y ancho de copa con 18,71 cm.; los valores menores en hojas se registran en el estadio Pastos con -2,21; En lo que respecta a herbívoría el estadio Arbustivo tiene el menor incremento con -1,99; el Ancho de copa en el estadio Arbustivo Con manejo con -5,79; la mayor Altura comercial se registra en el estadio Pastos Sin manejo con 13,83 cm. Mientras que los menores incrementos se presentaron en Llashipa Con manejo -24,00 y en lo que refiere a ramas se revela mayor número en Llashipa Con manejo con 1,61 y el menor en el estadio Pastos Sin manejo con -4,50.

En lo que refiere, al incremento en cada estadio Sucesional se presenta mayor diferencia de crecimiento entre tratamientos en el estadio Pastos en hojas con 45,54 Con manejo vs. -2,21 Sin manejo; el estadio Pastos en herbívoría con 27,69 hojas Con manejo vs. -1,79 Sin manejo; el ancho de copa en el estadio Pastos registra 18,71 cm. Con manejo vs. 5,00 cm. Sin manejo; altura comercial en el estadio Pastos con 13,83 cm. Sin manejo vs. -9.09 cm. Con manejo; Ramas en el estadio Arbustivo con 3,87 Con manejo vs. 2,28 Sin manejo.

Cuadro 64. valores medios de incremento de Hojas, Herbívoría, Ancho de Copa, Altura Comercial y Ramas de *Heliocarpus americanus* L. entre 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo (n=16 por estadío y n= 8 por tratamiento).

Interacción Estadío ó Manejo	N° Hojas	Herbívoría (N° Hojas)	Ancho Copa (cm)	Altura Com. (cm)	N° Ramas
LLASHIPA Con Manejo	4,74 (a)	0,72 (a)	1,67 (a)	-18,02 (a)	1,61 (a)
LLASHIPA Sin Manejo	-0,92 (a)	-0,85 (a)	-3,66 (a)	-14,06 (a)	-0,53 (b)
ARBUSTIVA Con Manejo	16,42 (a)	-1,99 (a)	-5,11 (a)	-24,00 (a)	3,87 (a)
ARBUSTIVA Sin Manejo	2,66 (b)	-1,14 (a)	-5,79 (a)	-9,07 (a)	2,28 (a)
PASTOS Con Manejo	45,54 (a)	27,69 (a)	18,71 (a)	-9,09 (a)	0,56 (a)
PASTOS Sin Manejo	-2,21 (a)	-1,79 (a)	5,00 (a)	13,83 (a)	-4,50 (a)

Diferentes letras representan diferencia significativa entre tratamientos (nivel confianza p=0,95).

5.2.5. *Cedrela montana* Moritz.

5.2.5.1. Mortalidad

En el cuadro 65 se presenta los porcentajes de mortalidad de *C. montana* en base a dos técnicas de manejo de la vegetación competitiva. En general se registran porcentajes de mortalidad mayores en las unidades experimentales Con manejo, sea el caso el estadío Arbustivo con manejo con el 11,50 %; y los menores valores en los estadíos Llashipa y Pastos sin manejo con el 0,00 %.

Cuadro 65. Mortalidad de *Cedrela montana* Moritz. a los 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo (n=16 por estadío y n= 8 por tratamiento).

Interacción Estadío ó Manejo	% Mortalidad 60 ó 48 meses
LLASHIPA Con Manejo	5,50 (a)
LLASHIPA Sin Manejo	0,00 (a)
ARBUSTIVA Con Manejo	11,50 (a)
ARBUSTIVA Sin Manejo	10,50 (a)
PASTOS Con Manejo	5,50 (a)
PASTOS Sin Manejo	0,00 (a)

Diferentes letras representan diferencia significativa entre tratamientos (nivel confianza p=0,95).

5.2.5.2. Incremento medio en altura y diámetro a la base

En el cuadro 66 se presenta los valores medios de Incremento en Altura y Diámetro a la Base de *C. montana* en base a dos técnicas de manejo. De ello se registra mayor incremento en Altura en el estadio Pastos sin manejo con 14,99 cm. y los menores incrementos en el estadio Arbustiva Sin manejo con 2,01 cm., el incremento mayor en Diámetro a la base se registran en Pastos Con manejo con 0,69 cm. y el menor valor en el estadio Llashipa con 0,14 cm.

En lo que refiere, al incremento en cada estadio Sucesional se presenta mayor diferencia de crecimiento entre tratamientos así, el estadio Pastos en Altura con 9,47 cm. Con manejo vs. 14,99 cm. Sin manejo y en diámetro a la base con 0,69 cm. Con manejo vs. 0,35 cm. Sin manejo.

Cuadro 66. Valores Medios de Incremento de Altura y Diámetro a la base (Db) de *Cedrela montana* Moritz. entre 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo (n=16 por estadio y n= 8 por tratamiento).

Interacción Estadio ó Manejo	Altura (cm)	N	Db (cm)	N
LLASHIPA Con Manejo	5,51 (a)	67	0,25 (a)	69
LLASHIPA Sin Manejo	6,30 (a)	55	0,14 (b)	53
ARBUSTIVA Con Manejo	4,10 (a)	64	0,18 (a)	62
ARBUSTIVA Sin Manejo	2,01 (b)	55	0,21 (a)	50
PASTOS Con Manejo	9,47 (a)	54	0,69 (a)	58
PASTOS Sin Manejo	14,99 (a)	47	0,35 (a)	47

N: número de árboles muestreados para Incremento en altura y diámetro a la base (Db).
Diferentes letras representan diferencia significativa entre tratamientos (nivel confianza p=0,95).

5.2.5.3. Incremento de hojas, herbívoría, ancho de copa, altura comercial y ramas

En el cuadro 67 se indican los valores medios de Incremento de Hojas, Herbívoría, Ancho de Copa, Altura Comercial y Ramas de *C. montana* en base a dos técnicas de manejo. En general se registra mayor incremento en las unidades experimentales Con manejo. El estadio

Pastos con manejo tiene el mayor valor en hojas con 4,60 y el menor valor en el estadio Arbustiva Sin manejo con -1,55; La mayor herbívoría se presenta el estadio Pastos con manejo con 2,13 hojas y 6,64 foliolos, mientras que los menores valores se registran el estadio Arbustivo con -0,11 hojas y 0,10 foliolos. El Ancho de copa mayor se registró en el estadio Pastos con 12,61 cm. y el menor valor en el estadio Llashipa Sin manejo con 6,00 cm. La altura comercial registra el mayor valor en el estadio Arbustivo Sin manejo con 3,62 cm y el menor valor en el estadio Llashipa Sin manejo con -19,86 cm. y Ramas tiene el mayor valor en el estadio Llashipa Con manejo con 1,37 y los menores incrementos se presentan en el estadio Arbustivo Sin manejo con -0,20.

En lo que refiere, al incremento en cada estadio se presenta mayor diferencia de crecimiento entre tratamientos en el estadio Pastos en hojas con 4,60 Con manejo vs. 0,15 Sin manejo; el estadio Pastos en herbívoría con 2,13 hojas Con manejo vs. 0,99 Sin manejo y foliolos 6,64 Con manejo vs 12,12 Sin manejo; el ancho de copa en el estadio Pastos registra 12,61 cm. Con manejo vs. -2,13 cm. Sin manejo; altura comercial en el estadio Pastos con -3,62 cm. Con manejo vs. 0,41 cm. Sin manejo; Ramas en el estadio Llashipa con 1,37 Con manejo vs. 0,29 Sin manejo.

Cuadro 67. Valores Medios de Hojas, Herbívoría, Ancho de Copa y Altura Comercial de *Cedrela montana* Moritz. entre 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo (n=16 por estadio y n= 8 por tratamiento).

Interacción Estadio ó Manejo	Nº Hojas	Herbívoría (Nº Hojas)	Herbívoría (Nº Foliolos)	Ancho Copa (cm)	Alt. Com. (cm)	Nº Ramas
LLASHIPA Con Manejo	3,83 (a)	1,45 (a)	5,26 (a)	0,13 (a)	-16,06	1,37 (a)
LLASHIPA Sin Manejo	0,59 (a)	0,58 (a)	2,75 (a)	-6,00 (a)	-19,86	0,29 (b)
ARBUSTIVA Con Manejo	0,44 (a)	0,16 (a)	1,29 (a)	-2,59 (a)	-1,42	-0,07 (a)
ARBUSTIVA Sin Manejo	-1,55 (b)	-0,11 (a)	-0,10 (a)	-5,73 (a)	3,57	-0,20 (a)
PASTOS Con Manejo	4,60 (a)	2,13 (a)	6,64 (a)	12,61 (a)	-3,62	0,93 (a)
PASTOS Sin Manejo	0,15 (a)	0,99 (a)	12,12 (a)	-2,13 (b)	0,41	0,35 (a)

Diferentes letras representan diferencia significativa entre tratamientos (nivel confianza p=0,95).

5.2.6. *Juglans neotropica* Diels.

5.2.6.1. Mortalidad

En el cuadro 68 se presenta los porcentajes de mortalidad de *J. neotropica* en base a dos técnicas de manejo, donde se puede apreciar en general porcentajes de mortalidad mayores en las unidades experimentales Con manejo, así el estadio Llashipa con manejo con el 10,00% y los valores menores de mortalidad se presentan en el estadio Arbustivo y Pastos sin manejo con el 0,00%.

Cuadro 68. Mortalidad de *Juglans neotropica* Diels. a los 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo (n=16 por estadio y n= 8 por tratamiento).

Interacción Estadio ó Manejo	% Mortalidad
	60 ó 48 meses
LLASHIPA Con Manejo	10,00 (a)
LLASHIPA Sin Manejo	5,00 (a)
ARBUSTIVA Con Manejo	2,50 (a)
ARBUSTIVA Sin Manejo	0,00 (a)
PASTOS Con Manejo	7,00 (a)
PASTOS Sin Manejo	0,00 (a)

Diferentes letras representan diferencia significativa entre tratamientos (nivel confianza p=0,95).

5.2.6.2. Incremento medio de altura y diámetro a la base (Db)

En el cuadro 69 se presentan los valores de Incremento en Altura y Diámetro a la Base de *J. neotropica*, donde se registra mayor incremento en el estadio Pastos Sin manejo con una Altura de 6,65 cm. y Diámetro a la base 0,34 cm.; los valores menores de altura se presentaron en el estadio Llashipa Sin manejo con 1,26 cm.; y de diámetro a la base en el estadio Pastos con 0,07 cm. Con manejo.

En lo que refiere, al incremento en cada estadio Sucesional se presenta mayor diferencia de crecimiento entre tratamientos, así en el estadio Pastos con una Altura de 6,65 cm. y Diámetro a la base con 0,34 cm. Con manejo vs. 0,07 cm. Sin manejo.

Cuadro 69. Valores medios de incremento en Altura y Diámetro a la base de *Juglans neotropica* Diels. entre 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo (n=16 por estadio y n= 8 por tratamiento).

Interacción Estadio ó Manejo	Altura (cm)	N	Db (cm)	N
LLASHIPA Con Manejo	4,14 (a)	11	0,20 (a)	22
LLASHIPA Sin Manejo	1,26 (a)	11	0,17 (a)	21
ARBUSTIVA Con Manejo	1,50 (a)	4	0,24 (a)	2
ARBUSTIVA Sin Manejo	2,87 (a)	11	0,21 (a)	9
PASTOS Con Manejo	--	--	0,07 (a)	1
PASTOS Sin Manejo	6,65	15	0,34 (a)	27

N: número de árboles muestreados para Incremento en altura y diámetro a la base (Db).
Diferentes letras representan diferencia significativa entre tratamientos (nivel confianza p=0,95).

5.2.6.3. Incremento de hojas, herbívoría, ancho de copa, altura comercial y ramas

En el cuadro 70 se presenta los valores de Incremento de Hojas, Herbívoría, Ancho de Copa, Altura Comercial y Ramas de *J. neotropica* donde se registra el mayor incremento de hojas en el estadio Pastos Sin manejo con 6,09 y el menor número de hojas en el estadio Arbustivo Sin manejo con 0,29; herbívoría presenta el mayor valor en el estadio Pastos Sin manejo con 4,21 hojas y 34,70 en folíolos y el menor valor en el estadio Arbustivo Sin manejo con -0,13 hojas y el estadio Llashipa Sin manejo con 0,17 folíolos; El ancho de copa exhibe mayor valor en el estadio Pastos Con manejo con 28,50 cm. y el menor valor en el estadio Arbustivo Sin manejo con 0,00 cm.; la altura comercial registra mayor valor en el estadio Arbustivo Sin manejo con 2,75 cm. y el menor valor en el estadio Arbustivo con -17,08 cm. y Ramas con mayores valores en el estadio Llashipa con manejo con 0,17 y el menor valor en Pastos Con manejo con -1,00 ramas.

En lo que refiere, al incremento en cada estadio Sucesional se presenta mayor diferencia de crecimiento entre tratamientos en el estadio Pastos en hojas con 5,00 Con manejo vs. 6,09 Sin manejo; el estadio Pastos en herbívoría con 3,00 hojas Con manejo vs. 4,21 Sin manejo y

foliolos 8,00 Con manejo vs 34,70 Sin manejo; el ancho de copa en el estadio Pastos registra 28,50 cm. Con manejo vs. 12,33 cm. Sin manejo; altura comercial en el estadio Arbustivo con -17,08 cm. Con manejo vs. 2,75 cm. Sin manejo; Ramas en el estadio Llashipa con 0,17 con Manejo vs. -0,08 Sin manejo.

Cuadro 70. Valores Medios de Hojas, Herbívoría, Ancho de Copa y Altura Comercial de *Juglans neotropica* Diels. entre 48 y 60 meses, en base a dos técnicas de manejo (n=16 por estadio y n= 8 por tratamiento).

Interacción Estadio ó Manejo	N° Hojas	Herbívoria (N° Hojas)	Herbívoria (N° Foliolos)	Ancho Copa (cm)	Altura Com. (cm)	N° Ramas
LLASHIPA Con Manejo	1,98 (a)	0,84 (a)	1,76 (a)	5,98 (a)	-14,00 (a)	0,17 (a)
LLASHIPA Sin Manejo	0,29 (a)	0,17 (a)	0,33 (a)	0,93 (a)	-6,73 (a)	-0,08 (a)
ARBUSTIVA Con Manejo	0,67 (a)	0,17 (a)	0,50 (a)	-0,50 (a)	-17,08 (a)	-0,25 (a)
ARBUSTIVA Sin Manejo	1,08 (a)	-0,13 (a)	0,38 (a)	0,00 (a)	2,75 (a)	-0,04 (a)
PASTOS Con Manejo	5,00 (a)	3,00 (a)	8,00 (a)	28,50 (a)	-8,00 (a)	-1,00 (a)
PASTOS Sin Manejo	6,09 (a)	4,21 (a)	34,70 (a)	12,33 (a)	0,59 (a)	-0,30 (a)

Diferentes letras representan diferencia significativa entre tratamientos (nivel confianza p=0,95).

5.2.7. Plantación combinada (Mezcla A) *Alnus acuminata* HBK, *Cedrela montana* Moritz, *Heliocarpus americanus* L.

5.2.7.1. *Alnus acuminata* HBK.

➤ Mortalidad

El porcentaje de mortalidad de *A. acuminata*, en plantación combinada, no registró muerte de ningún árbol y por tanto tampoco diferencia estadística, esto debido a que son árboles grandes ya establecidos.

➤ Incremento medio en altura, diámetro a la base y DAP.

En el cuadro 71 se presenta los valores medios de Incremento en Altura y Diámetro a la Base de *A. acuminata* en base a dos técnicas de manejo. En general se registra los mayores

incrementos en las unidades experimentales Sin manejo en los Estadíos Sucesionales, donde el estadío Pastos Sin manejo tiene el mayor incremento en altura con 73,10 cm. y el menor incremento se registra en el estadío Arbustivo Con manejo con 30,10 cm.; en tanto que el incremento en diámetro a la base registra mayores valores en el estadío Llashipa con 1,97 cm. y los menores valores de incremento en el estadío Arbustivo Sin manejo con 0,45 cm.; el DAP registra mayores incrementos en el estadío Pastos Con manejo con 1,27 cm., y el menor en el estadío Arbustivo Sin manejo con 0,51 cm.

En lo que refiere, al incremento en cada Estadío Sucesional se observa crecimientos similares entre tratamientos, donde sobresalen las diferencias relativamente en el estadío Pastos con una Altura de 61,46 cm. Con manejo vs 73,10 cm. Sin manejo y Diámetro a la base el con 1,93 cm. Con manejo vs. 1,64 cm. Sin manejo y en lo que respecta a Diámetro a la base igualmente el estadío Pastos presenta mayores diferencias de incremento con 0,91 cm Con manejo vs. 1,27 cm. Sin manejo.

Cuadro 71. Valores Medios de Incremento de Altura, Diámetro a la base (Db) y DAP, de *Alnus acuminata* HBK. entre 48 y 60 meses en Mezcla A, en base a dos técnicas de manejo (n=16 por estadío y n= 8 por tratamiento).

Interacción Estadío ó Manejo	Altura (cm)	N	Db (cm)	N	DAP (cm)
LLASHIPA Con Manejo	52,66 (a)	30	1,87 (a)	32	0,65 (a)
LLASHIPA Sin Manejo	63,57 (a)	36	1,97 (a)	37	0,88 (a)
ARBUSTIVA Con Manejo	30,10 (a)	35	0,71 (a)	44	0,73 (a)
ARBUSTIVA Sin Manejo	32,10 (a)	19	0,45 (a)	32	0,51 (a)
PASTOS Con Manejo	61,46 (a)	49	1,93 (a)	52	0,91 (a)
PASTOS Sin Manejo	73,10 (a)	35	1,64 (a)	38	1,27 (a)

N: número de árboles muestreados para Incremento en altura y diámetro a la base (Db).
Diferentes letras representan diferencia significativa entre tratamientos (nivel confianza p=0,95).

➤ **Incremento de hojas, herbívoría, ancho de copa, altura comercial y ramas**

En el cuadro 72 se presenta los valores medios de Incremento de Hojas, Herbívoría, Ancho de Copa, Altura Comercial y Ramas de *A. acuminata*. En general se registra mayor incremento en las unidades experimentales Con manejo. Los mayores valores de hojas se registran en el estadio Pastos Con manejo con 3142,43 hojas, y los menores valores en el estadio Arbustivo Sin manejo con 480,92 hojas. La herbívoría en el estadio Pastos presenta mayor incidencia con 3081,48 hojas y el menor valor en el estadio Arbustivo Sin manejo con 545,42 hojas; El ancho de copa revela mayores valores en el estadio Pastos Con manejo con 79,98 cm. y el menor valor en el estadio Arbustivo Sin manejo con 9,60 cm.; El mayor incremento en altura comercial se presenta en el estadio Arbustivo Con manejo con 6,60 cm. mientras que el menor valor se registra en el estadio Pastos Con manejo donde ha disminuido con -8,09 cm. y en lo que respecta a Ramas hay mayor incremento en el estadio Pastos Con manejo con 4,65 y el menor incremento se registra en el estadio Llashipa Sin manejo con -1,44.

En lo que refiere, al incremento en cada estadio Sucesional se presenta mayor diferencia de crecimiento entre tratamientos en el estadio Pastos en hojas con 3142,43 Con manejo vs. 1548,90 Sin manejo; el estadio Pastos en herbívoría con 3081,48 hojas Con manejo vs. 1381,48 Sin manejo; el ancho de copa en el estadio Pastos registra 79,98 cm. Con manejo vs. 58,92 cm. Sin manejo; altura comercial en el estadio Llashipa con 0,24 cm. Con manejo vs. 3,58 cm. Sin manejo; Ramas en el estadio Arbustivo con 0,88 Con Manejo vs. 2,70 Sin manejo.

Cuadro 72. Valores medios de incremento de Hojas, Herbívoría, Ancho de Copa, Altura Comercial y Ramas de Copa de *Alnus acuminata* HBK. a los 48 y 60 meses en Mezcla A, en base a dos técnicas de manejo (n=16 por estadio y n= 8 por tratamiento).

Interacción Estadio ó Manejo	N° Hojas	Herbívoría (N° Hojas)	Ancho Copa (cm)	Altura Com. (cm)	N° Ramas
LLASHIPA Con Manejo	2012,11 (a)	1187,45 (a)	47,43 (a)	0,24 (a)	0,48 (a)
LLASHIPA Sin Manejo	633,28 (b)	685,82 (a)	55,51 (a)	3,58 (a)	-1,44 (a)
ARBUSTIVA Con Manejo	817,30 (a)	545,42 (a)	23,58 (a)	6,60 (a)	0,88 (a)
ARBUSTIVA Sin Manejo	480,92 (a)	219,30 (a)	9,60 (a)	-3,49 (a)	2,70 (a)
PASTOS Con Manejo	3142,43 (a)	3081,48 (a)	79,98 (a)	-8,09 (a)	4,65 (a)
PASTOS Sin Manejo	1548,90 (a)	1381,57 (a)	58,92 (a)	-3,99 (a)	3,52 (a)

Diferentes letras representan diferencia significativa entre tratamientos (nivel confianza p=0,95).

5.2.7.2. *Cedrela montana* Moritz

➤ Mortalidad

En el cuadro 73 se presenta los porcentajes de mortalidad de *C. montana* en base a dos técnicas de manejo, donde se puede apreciar en general porcentajes de mortalidad mayores en las unidades experimentales Con manejo. Los mayores valores se registran en el estadio Llashipa con manejo con el 19,23% y el menor porcentaje en el estadio Pastos Sin manejo con el 0,00%.

Cuadro 73. Mortalidad de *Cedrela montana* Moritz. a los 48 y 60 Meses en Mezcla A, en base a dos técnicas de manejo (n=16 por estadio y n= 8 por tratamiento).

Interacción Ambiente ó Manejo	% Mortalidad 60 ó 48 meses
LLASHIPA Con Manejo	19,23 (a)
LLASHIPA Sin Manejo	6,73 (a)
ARBUSTIVA Con Manejo	11,53 (a)
ARBUSTIVA Sin Manejo	2,88 (a)
PASTOS Con Manejo	6,73 (a)
PASTOS Sin Manejo	0,00 (a)

Diferentes letras representan diferencia significativa entre tratamientos (nivel confianza p=0,95).

➤ **Incremento medio en altura y diámetro a la base**

En el cuadro 74 se presenta los valores de Incremento en Altura y Diámetro a la base de *C. montana* en Mezcla A donde se registra mayor incremento en altura en el estadio Pastos Sin manejo con 7,34 cm., y en el Diámetro a la base con 0,70 cm. Mientras que los menores incrementos se presentan en el estadio Llashipa Sin manejo, en altura con 1,46 cm., y diámetro a la base con 0,08 cm.

En lo que refiere, al incremento en cada estadio Sucesional se observa diferencias de crecimiento entre tratamientos, donde sobresalen las diferencias del estadio Llashipa, así en altura con 5,73 cm. Con manejo vs 1,46 cm. Sin manejo y el Diámetro a la base en el estadio Pastos con 0,39 cm. Con manejo vs 0,70 cm. Sin manejo.

Cuadro 74. Valores Medios de Incremento de Altura y Diámetro a la base (Db) de *Cedrela montana* Moritz. entre 48 y 60 meses en Mezcla A (n=16 por estadio y n= 8 por tratamiento).

Interacción Estadio ó Manejo	Altura (cm)	N	Db (cm)	N
LLASHIPA Con Manejo	5,73(a)	29	0,19 (a)	29
LLASHIPA Sin Manejo	1,46 (b)	20	0,08 (a)	21
ARBUSTIVA Con Manejo	3,19 (a)	30	0,14 (a)	27
ARBUSTIVA Sin Manejo	4,33 (a)	20	0,14 (a)	18
PASTOS Con Manejo	4,99 (a)	15	0,39 (a)	21
PASTOS Sin Manejo	7,34 (a)	9	0,70 (a)	11

N: número de árboles muestreados para Incremento en altura y diámetro a la base (Db).
Diferentes letras representan diferencia significativa entre tratamientos (nivel confianza p=0,95).

➤ **Incremento de hojas, herbívoría, ancho de copa, altura comercial y ramas.**

En el cuadro 75 se presenta los valores de Incremento de hojas, herbívoría, ancho de copa, altura Comercial y ramas de *C. montana*, donde se registra que el estadio Arbustivo Con manejo tiene mayor incremento en hojas con 1,56 y el menor incremento en el estadio Pastos

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Sin manejo con -4,58 hojas, Herbívoría en el estadio Llashipa con 1,85 hojas y 11,05 foliolos registra la mayor incidencia de insectos, mientras que el menor valor de herbívoría se aprecia en el estadio Llashipa Sin manejo con -0,23 hojas y -0,74 foliolos; El ancho de copa en el estadio Pastos Con manejo tiene el mayor incremento con 7,69 cm. mientras que el menor valor se aprecia en el estadio Llashipa Sin manejo con -3,52 cm.; La altura comercial presenta mejores valores en el estadio Llashipa con 0,16 cm. y los menores incrementos en el estadio Pastos Sin manejo con -15,94 cm. y en lo que respecta a ramas el estadio Pastos Con manejo tiene el mayor incremento con 0,45, mientras que el estadio Llashipa Sin manejo con 0,01 ramas tiene el menor número de ramas.

Cuadro 75. Valores Medios de Hojas, Herbívoría, Ancho de Copa y Altura Comercial de *Cedrela montana* Moritz. entre 48 y 60 meses en Mezcla A (n=16 por estadio y n= 8 por tratamiento).

Interacción Estadio ó Manejo	Nº Hojas	Herbívoría (Nº Hojas)	Herbívoría (Nº Foliolos)	Ancho Copa (cm)	Altura Com. (cm)	Nº Ramas
LLASHIPA Con Manejo	1,14 (a)	1,85 (a)	11,05 (a)	2,01 (a)	-4,16 (a)	0,27 (a)
LLASHIPA Sin Manejo	-0,48 (a)	-0,23 (b)	-0,74 (b)	-3,52 (a)	-0,16 (a)	0,01 (a)
ARBUSTIVA Con Manejo	1,56 (a)	0,64 (a)	2,13 (a)	0,22 (a)	-5,26 (a)	0,24 (a)
ARBUSTIVA Sin Manejo	0,70 (a)	-0,05 (b)	-0,03 (a)	-1,69 (a)	-2,20 (a)	0,03 (a)
PASTOS Con Manejo	-2,89 (a)	0,66 (a)	8,65 (a)	7,69 (a)	-7,84 (a)	0,45 (a)
PASTOS Sin Manejo	-4,38 (a)	0,74 (a)	5,57 (a)	2,29 (a)	-15,94 (a)	0,11 (a)

Diferentes letras representan diferencia significativa entre tratamientos (nivel confianza p=0,95).

5.2.7.3. *Heliocarpus americanus* L.

➤ Mortalidad

En el cuadro 76 se presenta los porcentajes de mortalidad de *H. americanus* en Mezcla A, donde se puede apreciar en general mayores porcentajes en las unidades experimentales Con manejo, así la mayor mortalidad se registra en el estadio Llashipa Con manejo con el 15,6% y el menor porcentaje en los estadios Llashipa, Arbustivo y Pastos Sin manejo con el 0,00%.

Cuadro 76. Mortalidad de *Hemocarpus americanus* L. a los 48 y 60 meses en Mezcla A, en base a dos técnicas de manejo (n=16 por estadío y n= 8 por tratamiento).

Interacción Estadío ó Manejo	% Mortalidad
	60 ó 48 meses
LLASHIPA Con Manejo	15,6 (a)
LLASHIPA Sin Manejo	0,00 (a)
ARBUSTIVA Con Manejo	9,40 (a)
ARBUSTIVA Sin Manejo	0,00 (a)
PASTOS Con Manejo	3,10 (a)
PASTOS Sin Manejo	0,00 (a)

Diferentes letras representan diferencia significativa entre tratamientos (nivel confianza p=0,95).

➤ Incremento medio en altura y diámetro a la base

En el cuadro 77 se presenta los valores medios de Incremento en Altura y Diámetro a la base de *H. americanus* en Mezcla A. En general se registra mayor incremento en Altura en las unidades experimentales Sin manejo, así sobresale el estadío Pastos Sin manejo con 31,00 cm. mientras que el menor valor se registra en el estadío Arbustivo Sin manejo con 3,00 cm. y el Diámetro a la base tiene mayor incremento en el estadío Pastos Con manejo con 1,42 cm. y el menor valor en el estadío Llashipa Sin manejo con 0,02 cm

En lo que refiere, al incremento en cada estadío Sucesional se presenta diferencias de incremento entre tratamientos, sobresale en Altura el estadío Arbustivo con mayor diferencia de crecimiento con 12,33 cm. Con manejo vs. 3,00 cm Sin manejo, así también los mayores incrementos de Diámetro a la base se registran en el estadío Pastos con 1,42 cm. Con manejo vs. 0,97 cm. Sin Manejo.

Cuadro 77. Valores medios de incremento de Altura y Diámetro a la base (Db) de *Heliocarpus americanus* L. entre 48 y 60 meses en Mezcla A, en base a dos técnicas de manejo (n=16 por estadio y n= 8 por tratamiento).

Interacción Estadio ó Manejo	Altura (cm)	N	Db (cm)	N
LLASHIPA Con Manejo	11,00	3	0,47 (a)	5
LLASHIPA Sin Manejo	- -	-	0,02 (a)	1
ARBUSTIVA Con Manejo	12,33 (a)	4	0,19 (a)	5
ARBUSTIVA Sin Manejo	3,00 (a)	3	0,04 (a)	5
PASTOS Con Manejo	28,75 (a)	3	1,42 (a)	4
PASTOS Sin Manejo	31,00 (a)	2	0,97 (a)	2

N: número de árboles muestreados para Incremento en altura y diámetro a la base (Db).
Diferentes letras representan diferencia significativa entre tratamientos (nivel confianza p=0,95).

➤ Incremento de hojas, herbívoría, ancho de copa, altura comercial y ramas

En el cuadro 78 se presenta los valores medios de Incremento de Hojas, Herbívoría, Ancho de Copa, Altura Comercial y Ramas de *H. americanus*, donde se registra mayor incremento en unidades experimentales Con manejo, así en cuanto a hojas el estadio Pastos Con manejo tiene mayor cantidad con 188,25 hojas, mientras que el menor número se registra en el estadio Pastos Sin manejo con -9,00; La herbívoría tiene mayor incidencia en el estadio Pastos Con manejo con 131,75 hojas, y el menor valor de herbívoría se presenta en el estadio Pastos con -7,00 hojas; ancho de copa posee mayores valores en el estadio Pastos Con manejo con 39,63 cm. y el menor incremento en el estadio Llashipa Sin manejo con -10,50. La altura comercial tiene valores negativos de incremento donde sobresale el estadio Arbustivo Con manejo con -13,40 cm. y en lo que respecta a Ramas el estadio Pastos Con manejo tiene el mayor número con 4,50 y el menor se registra en el estadio Arbustivo donde a disminuido a -0,69 ramas.

Cuadro 78. valores medios de Hojas, Herbívoria, Ancho de Copa y Altura Comercial de *Heliocarpus americanus* L. entre 48 y 60 meses en Mezcla A, en base a dos técnicas de manejo (n=16 por estadio y n= 8 por tratamiento).

Interacción Estadio ó Manejo	N° Hojas	Herbívoria (N° Hojas)	Ancho Copa (cm)	Altura Com. (cm)	N° Ramas
LLASHIPA Con Manejo	76,17 (a)	36,67 (a)	17,75 (a)	-14,00 (a)	3,17 (a)
LLASHIPA Sin Manejo	-3,00 (a)	-3,00 (a)	-10,50 (a)	-41,00 (a)	0,00 (a)
ARBUSTIVA Con Manejo	16,20 (a)	7,20 (a)	3,67 (a)	-13,40 (a)	1,47 (a)
ARBUSTIVA Sin Manejo	-3,44 (a)	-3,00 (a)	-5,78 (a)	-11,75 (a)	-0,69 (a)
PASTOS Con Manejo	188,25 (a)	131,75 (a)	39,63 (a)	-18,75 (a)	4,50 (a)
PASTOS Sin Manejo	-9,00 (a)	-7,00 (a)	17,25 (a)	-20,50 (a)	0,00 (a)

Diferentes letras representan diferencia significativa entre tratamientos (nivel confianza p=0,95).

5.3. PLAGAS Y ENFERMEDADES QUE AFECTAN AL DESARROLLO DE OCHO ESPECIES FORESTALES

5.3.1. Plagas

En el cuadro 79 se presenta los insectos identificados que afectan a las especies forestales plantadas, de lo cual se identificó la mayor incidencia de daño en hojas de *A. acuminata* por insectos del género Chrysomelidae y Hormigas del género *Acromyrmex* en un 85% en el estadio Pastos, 69% en el estadio Llashipa y 53% en el estadio Arbustivo. Así también se identificó el lepidóptero del género *Gretchena* en brotes terminales de *J. neotropica* que afectan el crecimiento normal.

que afectan a las especies forestales (n= 72 por especie)

Nombre Científico	Parte botánica	% Daño			Orden	Familia	Género	Estadío	Características del Daño
		Liashipa	Arbustiva	Pastos					
<i>Alnus acuminata</i>	Hoja	69	53	85	Coleóptera	Chrysomelidae	<i>Chrysochus / Agelastica</i>	Adulto	Se caracteriza primero por alimentarse de las hojas nuevas y luego las viejas a través de perforaciones circulares (esqueletizador) quedando la planta con un aspecto de desgarrado y agujereado, posteriormente un aspecto seco. Bajo esta condición el árbol no puede realizar normalmente la función fotosintética sufriendo un desbalance fisiológico
					Hymenóptera	Formicidae	<i>Acromyrmex</i>	-	En Arbustivo, cortan las hojas defoliándola totalmente, repitiéndose varias veces el ataque que en algunos casos producen desecamiento de las ramas y ápices, y posteriormente desecamiento total del árbol
					Lepidóptera	Tortricidae	<i>Tina</i>	Larva	La larva se aloja principalmente en el ápice de la hoja u otra parte de la lámina, la cual se enrolla hacia adentro desde el ápice utilizando hilos de seda y forma un "taco" en el que permanece en su estado larval, durante su estado pupa se adhiere a la hoja con seda. Dentro del "taco" devora la lamina entre los espacios de las nervaduras, que se tornan negras después del ataque. Las larvas son parasitadas por himenopteros de las familias Braconidae
<i>Heliocarpus americanus</i>	Hoja	6	7	41	Lepidóptera	Tortricidae	-	Larva	Se alimenta de las hojas haciendo perforaciones circulares (esqueletizador)
					Coleóptera	Hesperiidae	-	Larva	Se alimenta de las hojas haciendo perforaciones circulares (esqueletizador)
					Lepidóptera	Tortricidae	-	Larva	Se alimenta de las hojas a partir de los bordes
<i>Cedrela montana</i>	Foliolo	7	4	18	Hymenóptera	Formicidae	<i>Acromyrmex</i>	-	En Pastos, cortan las hojas defoliándola totalmente, repitiéndose varias veces el ataque que en algunos casos produce desecamiento de las ramas y ápices, y posteriormente desecamiento total del árbol

<i>Eucaliptus saligna</i>	Hoja	8	10	12	Lepidóptera	Pyschidae	-	Larva	La larva se aloja principalmente en una bolsa que hacen de seda, pedacitos de hoja y ramitas, que arrastran cuando se mueven para alimentarse de las hojas mas nuevas a partir de los bordes
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Foliolos	26	17	24	Hymenóptera	Formicidae	<i>Acromyrmex</i>	-	Cortan las hojas defoliándola totalmente, repitiéndose varias veces el ataque que en algunos casos produce desecamiento de las hojas, posteriormente desecamiento del árbol
					Coleóptera	Chrysomelidae	<i>Chrysochus / Agelastica</i>	Adulto	Se alimenta de la epidermis y colénquima dejando solamente la epidermis inferior transparente. Las hojas severamente atacadas se secan y caen
					Lepidóptera	s/n	-	Larva	La larva se aloja principalmente en la parte media de la epidermis superior e inferior alimentándose del tejido de sostén, avanzando a toda la hojas en cavernas y propiciando su desecación y caída.
<i>Myrica pubescens</i>	Hoja	29	15	54	Lepidóptera	Tortricidae	-	Larva	Se caracteriza por alimentarse de la lamina foliar entre las nervaduras de las hojas mas nuevas dejando un aspecto agujereado (esqueletizador)
					Lepidóptera	Geometridae	<i>Larentiinae</i>	Larva	Se caracteriza por alimentarse de las hojas mas nuevas dejando un aspecto agujereado
					Coleóptera	Chrysomelidae	-	Adulto	Se caracteriza por alimentarse de las hojas mas nuevas dejando un aspecto agujereado
<i>Juglans neotropica</i>	Foliolo	1	4	42	Lepidóptera	Noctuidae	<i>Thermesia</i>	Larva	Larva que se alimenta de las hojas, defoliándola totalmente.
					Coleóptera	Chrysomelidae	<i>Chrysochus / Agelastica</i>	Adulto	Se alimenta de las hojas haciendo perforaciones circulares (esqueletizador)
					Lepidóptera	Tortricidae	<i>Gretchena</i>	Larva	La larva ingresa a la nervadura central de la hoja (a través del raquis) alimentándose de ella y formando galerías, luego avanza al tallo principal a aquellas partes mas jóvenes, el avance de las galerías va generando la muerte de la planta y deformaciones en el tallo.

En el cuadro 80 se presenta que en *P. patula* se identificó *Pestalliopsis* en acículas afectando al 20% de las plantas, y en hojas de *E. saligna* se determinó la estructura de *Cylindrocladium* que afecta al 23% de las plantas. En el resto de especies forestales se registraron síntomas de enfermedades pero no produjeron lesiones mayores (durante el monitoreo) que afecten el crecimiento normal de las plantas, cabe señalar que la no obtención de estructuras fungosas a partir del aislamiento de material vegetativo posiblemente infectado se lo relacionó a deficiencias nutricionales.

Cuadro 80. Características de las enfermedades identificadas las especies forestales (n=72 por especie)

Nombre Científico	Parte botánica	% Daño			Orden	Genero	Observaciones	Deficiencias
		Llashtra	Arbustiva	Pastos				
<i>Alnus acuminata.</i>	Hoja	12	17	35	Uredinales	<i>Melampsorium</i>	Roya (Polvo tomate en el envés de las hojas)	-
<i>Heliocarpus americanus</i>	Hoja	12	11	31	.	-	Hojas con manchas negras (las manchas hacen los huecos)	Sulfuro, Hierro, Cobre
<i>Cedrela montana</i>	Foliolo	18	9	22	.	-	Mancha café en borde y ápice de foliolo verde pálido a amarillo	Sulfuro, Manganese, Hierro, Potasio
<i>Eucalyptus saligna</i>	Hoja	16	26	17	Hyphales	<i>Cylindrocladium</i>	Manchas cafés que secan a partir de los bordes	-
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Foliolo	27	19	25	.	-	Manchas rojizas en hojas verdes	Fosforo, Nitrógeno, Boro, Manganese, Hierro
<i>Myrica pubescens</i>	Hoja	4	31	6	-	-	Hojas verdes con manchas rojizas	Nitrógeno, Fosforo
<i>Juglans neotropica</i>	Foliolo	7	10	39	-	-	Mancha negra en foliolo verde pálido a amarillo	Sulfuro, Hierro
<i>Pinus patula</i>	Acícula	40	45	20	Melanconiales	<i>Pestalliopsis</i>	Las acículas presentaron decoloraciones con el ápice necrosado y en algunos casos presentaron franjas amarillas. A nivel de planta las acículas mas viejas de la parte baja fueron las afectadas.	

6. DISCUSIÓN

6.1. INFLUENCIA DE TRES ESTADIOS DE SUCESIÓN VEGETAL EN EL DESARROLLO INICIAL DE OCHO ESPECIES FORESTALES.

El establecimiento de plantaciones con especies nativas en áreas abandonadas tiene diferente sobrevivencia y crecimiento aparentemente por la diferencia de las condiciones de cada sitio además, la ecología de las especies seleccionadas también juega un rol crucial en el desarrollo de los árboles en cada sitio (Pedraza y Linera 2003). Las diferencias en el desarrollo de los arboles entre estadio puede principalmente ser atribuido al efecto de la vegetación dominante (Günter 2009). Factores externos como por ejemplo microclimas, los cuales no han podido incluirse en los marcos experimentales como una covariable podría también causar diferencias entre los estadios Sucesionales (Nepstad *et al.* 1990; Vieira y Nepstad 1994; Aide *et al.* 1995 citado por Günter 2009).

6.1.1. Estadio Sucesional Arbustivo

➤ **Sobrevivencia**

T. chrysantha registró la mejor sobrevivencia de las especies nativas en los tres estadios e inclusive mayor a *E. saligna*, lo que es ratificado por Aguirre (2007) quien manifiesta la habilidad de *T. chrysantha* para establecerse en áreas degradadas bajo condiciones heterogéneas.

La diferencia de sobrevivencia de *T. chrysantha* en este estadio en relación a los dos restantes puede ser explicado por su tolerancia a la sombra, de ello la cobertura de arbustos y vegetación arbórea cercana al 50% del estadio le proporciona sombra y mantiene la humedad del suelo, así como el aporte de materia orgánica. Nuestros resultados son ratificados por los obtenidos por Günter (2009) que a los 36 meses obtiene el mejor comportamiento de *T. chrysantha* en el estadio Arbustivo, quien a su vez explica que las especies de valor maderero pertenecientes al grupo de especies de sucesión media (*Tabebuia*, *Cedrela* y *Juglans*) requieren de baja protección para su desarrollo comparado con la cobertura densa de *P. arachnoideum* del estadio Llashipa. Pedraza y Linera (2003) manifiestan que la presencia de un estrato arbóreo abierto mejora las condiciones del microclima, minimizando los efectos de la fuerte radiación solar y Otsamo *et al.* (1995); Pedraza y Linera (2003) citados por Günter (2009) manifiestan que los Pastos pueden realmente ser competitivos y causar alta mortalidad en especies arbóreas en muchos casos.

P. patula demandante de luz, sorpresivamente registra mayor sobrevivencia en este estadio a los 60 meses de plantación, esto puede ser atribuido a los valores bajos de diámetro de copa (167,05 cm.) y crecimiento que poseen los árboles en cada unidad experimental, que facilitan la accesibilidad de luz y el espaciamiento para cada árbol, al contrario de lo que sucede en el estadio Pastos, donde la densidad de copa es cercana al 100% y la competencia por nutrientes es mayor entre individuos, consecuentemente desecamiento de los más débiles. Resultados que difieren con Lamprecht (1990) quien manifiesta que a causa de los altos requerimientos de luz y de baja capacidad competitiva inicial de las plantas jóvenes frente a la vegetación natural, es necesario realizar una buenos tratamientos silviculturales.

H. americanus dada la condición de ser una especie demandante de luz sorpresivamente en este estadio con el 25% representa la mayor sobrevivencia registrada a los 60 meses de plantación. Aguirre *et al.* (2006) manifiesta que prefiere la protección de un dosel, donde las

plantas maduras cumplir el papel de facilitadoras para la sobrevivencia de la misma en las etapas iniciales, así también Aguirre (2007) manifiesta que en línea con la experiencia común de madereros locales *H. americanus* tiene preferencias por los sitios con buen drenaje y constante humedad. Además, en el estadio Pastos el 3,5 % de sobrevivencia puede ser causado por la incidencia del ataque de conejos, los cuales han sido observados haciendo daño a unidades experimentales de *H. americanus* inoculadas con mycorrhizas en este estadio. Holl y Quiroz (1999); Holl *et al.* (2000) citados por Pedraza y Linera (2003) explican que en un Bosque Montano en Costa Rica, el crecimiento de las plántulas en pastos abandonados fue limitado por la competencia de las plántulas con los pastos, alta intensidad de luz y herbívoría causada por conejos.

➤ Crecimiento

T. chrysantha a los 60 meses de plantación exhibe los mayores promedios en Altura (47,83 cm.), Diámetro basal (1,63 cm.), Incremento medio anual (IMA) en altura (6,62 cm.) e IMA en diámetro basal (0,16 cm.) en este estadio. Los valores obtenidos están en relativa semejanza al rango de valores reportados en parcelas de 3 a 5 años de edad en un rango de sitios en América Central (bosque seco, bosque seco pre-montano y bosque lluvioso) el promedio de crecimiento de *T. rosea* varió entre: 0.7-2.2 m./año en altura (herbaria.plants.ox.ac.uk), además los valores bajos de crecimiento son explicados por Günter (2009) quien manifiesta que es debido al efecto temporal del estado inicial de plantación. Aguirre (2007) manifiesta que *T. chrysantha* en competencia con la vegetación de su alrededor invierte más biomasa en sus raíces que sobre el suelo y que a partir de años posteriores mejora su crecimiento, además, manifiesta que un razón para el bajo crecimiento de las especies tolerantes a la sombra, principalmente en fases tempranas de su desarrollo, es el hecho que ellos invierten sus recursos en producir madera de mejor densidad y calidad.

Günter (2009) manifiesta a los 30 meses de plantación que las especies de sucesión media en el estadio Pastos presentaron el más bajo desarrollo que en los otros estadios de sucesión vegetal, pero que este efecto no fue significativo, de lo contrario en nuestro estudio a los 60 meses el efecto del estadio ya presentó significancia, esto puede ser explicado por la edad de monitoreo de la plantación donde ya se presentan diferencias de altura y diámetro basal entre estadios. Otsamo *et al.*(1995); Pedraza y Linera (2003) citados por Günter (2009) manifiestan que los Pastos pueden realmente ser competitivos y causar alta mortalidad y lento crecimiento de las especies arbóreas en muchos de los casos.

Los resultados del crecimiento de esta especie en este estadio son sustentados por Günter (2009) quien explica que las especies de sucesión media muestran similar o mejor desarrollo bajo llashipa o arbustos en comparación a los Pastos.

6.1.2. Estadio Sucesional Llashipa

➤ **Sobrevivencia**

E. saligna, *C. montana* y *M. pubescens* presentaron la mejor sobrevivencia en este estadio. La sobrevivencia mayor de *E. saligna* (60 meses de plantación) en este estadio puede ser explicado por el hecho de ser una especie exótica con facilidad a adaptarse a un amplio rango de condiciones heterogéneas, a pesar que la cobertura del estadio si bien es cercana al 100% mayormente por *P. arachnoideum* que según Ramírez *et al.* (2007) este tipo de vegetación dificulta la regeneración y detiene los procesos de sucesión e inclusive las actividades agrícolas y forestales. Nuestros datos son confirmados por los resultados obtenidos por Aguirre (2007) quien a través de la regresión logística con valores de significancia Nagelkerke R^2 determina que la probabilidad de sobrevivencia de *E. saligna* mejora al incrementar la inclinación.

La documentación sobre las condiciones óptimas para el desarrollo de *C. montana* son escasos, por tal razón se ha visto conveniente relacionar con las características de *C. odorata*, de ello la mayor sobrevivencia de *C. montana* (59,5%) en este estadio puede ser explicado por que durante la etapa de plántula puede tolerar a las malas hierbas, aunque se clasifica como intolerante a las malas hierbas y a la sombra durante la etapa de brinzal y después (Whitmore 1976 citado por Citrón 1990), además es exigente en cuanto a luz y tolera exposición constante al viento (publicado en Systema Naturae s.f.) condiciones que posee el estadio, a pesar que el estadio esta cubierto por *Pteridium arachnoideum* ampliamente conocida por especie invasora y por competir con las especies nativas por la humedad del suelo, los nutrimentos y la luz, en ocasiones pudiendo excluirlas (Ramírez *et al.* 2007). Así también Günter (2009) a los 36 meses logró el mejor desarrollo en el estadio Llashipa que poses (alto N, Mg, Mn, and baja disponibilidad de P).

Además durante el monitoreo de crecimiento, plagas y enfermedades no se registró el ataque de *Hypsipyla*, aunque esta situación según Cintron (1990); Browder y Pedlowski (2000) citados por Aguirre (2007) se evidencia preferiblemente en plántulas que excedan los 2 m. de altura.

M. pubescens a los 36 meses con el 79% presenta diferencias significativas con el resto de estadios, lo cual se puede explicar por lo manifestado por Loján (1997) que el laurel de cera se establece como una opción de rehabilitación, por ejemplo en suelos de pendiente pronunciada, sitios bajo intensa erosión, terrenos invadidos por malezas y terrenos pobres debido a que es una planta fijadora de nitrógeno. López y Guerrero (1993) manifiestan que es una especie que se establece en suelos pobres con pendientes pronunciadas y entre una altitud de 1000 y 3200 msnm.

M. pubescens a los 36 meses de plantación exhibe los mayores promedios en Altura (163,81 cm.), Diámetro basal (5,30 cm.), Incremento medio anual (IMA) en altura (45,63 cm.) e IMA en diámetro basal (2,25 cm.) en este estadio. Estos resultados son explicados por la condición de ser una especie heliófita que se desarrolla en suelos de pendiente pronunciada, bajo intensa erosión, terrenos invadidos por malezas y terrenos pobres debido a que es una planta fijadora de nitrógeno (Loján 1992). Los valores medios de altura obtenidos son mayores a los valores medios reportados en parcelas de 2 años de edad en un estudio de distancias de siembra y niveles de fertilización del laurel de cera (*Myrica pubescens*) realizado por Erazo y Medicis (1998) quienes obtienen con 0 grs. de fertilizante y a un espaciamiento de 4 x 4 y 4 x 3 un crecimiento de 60,69 y 52,23 cm. respectivamente, esta diferencia se explica por la edad de plantación y podría ser el distanciamiento entre plantas que en nuestras unidades experimentales es de 1,80 m. x 1,80 m. donde la condición de sobrevivencia, competencia por luz y nutrientes entre ellas propicio su mayor altura. Aguirre *et al.* (2006) en plantaciones experimentales encontró un crecimiento en altura de alrededor de 50 cm. por año valores semejantes a los obtenidos.

6.1.3. Estadio Sucesional Pastos

➤ **Sobrevivencia**

A. acuminata registra una baja sobrevivencia solo del 49 % siendo en este sitio la mayor de todos los estadios, debido a que es exigente de luz, razón por la cual tiene inconvenientes para crecer bajo sombra (Añazco 1996). Rojas *et al.* (1991) explica que este árbol crece mejor en asocio con pastos que en plantaciones en bloques, además Günter (2009) obtiene como resultado a los 36 meses que la cobertura de la vegetación tiene un efecto significativo para *A. acuminata*. Aguirre *et al.* (2002) citado por Aguirre (2007) reporta sobrevivencia del 30% en experimentos de reforestación en ecosistemas sobre los 3400 msnm. en el Norte del

Ecuador, donde el bajo promedio fue relacionado con la disponibilidad de agua y la compactación del suelo.

J. neotropica registra una pobre y similar sobrevivencia en los estadios Pastos y Llashipa (17%) lo que podría estar relacionado a la superficial profundidad del suelo y una deficiente propiedad de drenaje (Aguirre 2007) adicionalmente, las plántulas durante el periodo de estudio principalmente en el estadio Pastos, se identificó el ataque del lepidóptero *Gretchena* sp. a los brotes terminales de la planta, afectando su desarrollo fisiológico normal, lo que se consolida con lo reportado por Sarango (1987) quien identifica el ataque de la polilla *Gretchena garai* a los brotes terminales de *J. neotropica* en la provincia de Loja como el causante de daño económico a esta especie. Así también Pedraza y Linera (2003) en pastos abandonados de Veracruz, México a una altitud de 1350 msnm con una precipitación de 1750 mm. y un pH de 5,0 reportaron para *J. pyriformis* un 76% de sobrevivencia, donde la herbívoría en hojas y en yemas apicales por hormigas cortadoras (*Atta* sp.) y saltamontes (*Melanoplus* sp.) ocurrida dos veces durante el estudio es una de las posibles causas para la baja tasa de sobrevivencia.

➤ **Crecimiento**

Uno de los retos de la restauración ecológica en pastizales inducidos degradados, consiste en encontrar árboles nativos que puedan establecerse en estos suelos y que generen condiciones adecuadas para el desarrollo de la sucesión secundaria (Siemann y Rogers 2003; Lamb *et al.* 2005 citados por Dañobeytia *et al.* 2007).

H. americanus, *C. montana*, *J. neotropica* y *A. acuminata* como especies nativas y las dos especies exóticas *P. patula* y *E. saligna* presentaron los mejores crecimientos en altura y diámetro basal en este estadio de los tres en estudio.

C. americana a pesar de obtener la menor sobrevivencia en este estadio registra los mayores valores de crecimiento (fortalece la posibilidad que el porcentaje bajísimo de sobrevivencia fue el ataque de conejos) valores que dada la condición de ser una especie exigente de luz y condiciones de humedad y de acuerdo con Günter (2009) indica que el mejor desarrollo de las especies demandantes de luz y exóticas en este estadio es la menor susceptibilidad a la competencia de las raíces que la competencia por luz.

El mayor registro de crecimiento de *C. montana* en este estadio a pesar de tener el menor número de plantas es convalidado por los resultados obtenidos por Gunter (2009) quien a los 36 meses bajo su estudio de cluster en suelos determina en las condiciones del estadio Pastos (alto contenido de Mn, y bajo P) presentó el mejor desarrollo que el estadio Llashipa (alto contenido de N, Mg, Mn y baja disponibilidad de P). Cater (1945); Vega (1974) citados por Cintron (1990) manifiestan en algunas pruebas *Cedrela* creció de mejor manera en los suelos enriquecidos con los restos quemados del bosque secundario. Günter (2009) a los 36 meses de plantación manifiesta que *C. montana*, mostró aceptable desarrollo bajo la cobertura del estadio Llashipa, lo que es similar a nuestros resultados y criterio, restando un poco la idea de algunos autores (Humphrey y Swaine 1997 citados por Günter 2009) que asumen que la llashipa dificulta la reforestación.

Castillo *et al.* (1999) obtuvieron a los 32 meses a cielo abierto para *C. saltensis* una altura de 1,25 m y un IMA de 42 cm.; *C. fissilis* una altura de 1,0 m. y un IMA de 33 cm; *C. balansae* una altura de de 1,76 m. y un IMA de 0,59 cm.; y *C. odorata* una altura de de 1,70 m y un IMA de 57 cm. valores de referencia muy superiores a los registrados en nuestro estudio con *C. montana* con una altura promedio de 57,73 cm y un IMA de 0,35 cm. El bajo crecimiento en registrado de altura en los tres estadios puede ser explicado por las observaciones de campo donde el tallo murió lentamente, rebrotando nuevamente a partir de la base difiriendo su altura. El cedro es capaz de crecer nuevamente después del desmoche (un nuevo

crecimiento terminal parcial después de un daño moderado por el viento o una muerte de terminales parcial) (Citrón 1990). No hubo presencia de ataque de *Hypsipyla*.

J. neotropica por la condición de ser una especie heliófita registra los mejores valores en este sitio -pero el bajo crecimiento obtenido como se explicó en sobrevivencia se puede dar por el ataque de el lepidóptero *Gretchenia* sp. y en base a criterio personal *J. neotropica* no es recomendable para programas de reforestación en áreas similares-. Pedraza y Linera (2003) en pastos abandonados en Veracruz, México manifiestan que los pastos no interfirieron en el crecimiento de las plantas experimentales y recomienda que *Juglans* podría ser usado en sitios degradados.

A. acuminata presenta valores altos de crecimiento en este estadio, pero que no se encuentran en el rango a los obtenidos por Añazco (1996) quien a su vez manifiesta que el promedio de crecimiento en diámetro de *Alnus acuminata* HBK es de 1,67 cm. y 1,42 m. de altura/año con mejores características de crecimiento en altitudes mayores que van de 2300 a 2600 msnm. Además manifiesta que el aliso es una especie heliófita por lo que necesita grandes condiciones de luz para su crecimiento y Rojas (1991) manifiesta que esta especie es muy sensible a la competencia con malas hierbas, estos factores explicarían el menor crecimiento en altura y diámetro a la base de las plantas en nuestro estudio en los estadios Arbustivo y Llashipa -estadios se caracterizan por tener árboles y arbustos-. En Costa Rica en asociaciones agroforestales varias fuentes locales registran entre 8.4 y 7.8 m de altura en 34 meses (Rojas 1990).

La capacidad de adaptabilidad a condiciones diferentes de suelo, requerimientos de luz y rápido crecimiento de las especies exóticas (*P. patula* y *E. saligna*) ha favorecido el desarrollo de las mismas en los tres estadios, aunque la cobertura vegetal de cada estadio alcanza efectos significantes, de ello para las especies exóticas el estadio Pastos es por lejos

el mejor ambiente para su desarrollo (Gunter 2009). Lo cual se refleja en sus diferencias de crecimiento obtenido en nuestro estudio principalmente con el estadio Arbustivo.

Esta bien establecido que las especies exóticas generalmente crecen muy rápido, pero algunas especies nativas son capaces de competir en sobrevivencia y crecimiento (González y Fisher 1994; Islam *et al.* 1999; Wishnie *et al.* 2007 citados por Günter 2009).

Montagnini *et al.* (1995); Rhoades *et al.* (1998); Levy y Golicher (2004); Zahawi (2005) citados por Dañobeytia *et al.* (2007) señalan que la reintroducción de ciertas especies puede incrementar significativamente los niveles de materia orgánica y desencadenar el proceso de sucesión secundaria en áreas agropecuarias degradadas y abandonadas. Sin embargo, la limitada dispersión de semillas y las severas condiciones ambientales en los pastizales degradados pueden afectar el establecimiento de la vegetación arbórea (Holl *et al.* 2000; Zimmerman *et al.* 2000; Hooper *et al.* 2005 citados por Dañobeytia *et al.* 2007).

6.2. EFECTO DE LA APLICACIÓN DEL HERBICIDA (GLIFOSATO) AL PRIMER AÑO EN EL DESARROLLO DE LAS ESPECIES FORESTALES.

Eckert (2006) revela, el tratamiento químico de la vegetación competitiva con glifosato es mucho más eficiente que el control manual para *Cedrela* y *Tabebuia*. Sin embargo, similar a el arado de la tierra, aplicación del herbicida a gran escala en pendientes fuertes de los Andes puede acelerar la erosión y alterar las fuentes de agua (Evans y Turnbull 2004 citados por Günter 2009). Consecuentemente estará restringido para áreas con bajos ángulos de inclinación solamente (Gunter 2009).

El tratamiento químico en la disminución de la vegetación competitiva en cada estadio Sucesional mostró un efecto significativo en el crecimiento de las especies forestales, resultado ratificado por Aguirre *et al.* (2007) quien manifiesta que los tratamientos ya sea

químico o manual no solo influyen en el crecimiento de las plantas sino también en la distribución de la masa aérea y Según Holl *et al.* (2000); Long *et al.* (2004) citados por Dañobeytia *et al.* (2007) manifiestan que la experimentación con especies nativas arbóreas o arbustivas empleando técnicas silvícolas ampliamente difundidas como el control de la vegetación competitiva constituyen prácticas importantes para la restauración de vegetación arbórea en pastizales degradados tropicales.

Los resultados del experimento del manejo de la vegetación competitiva revelaron mayor mortalidad de *E. saligna*, *H. americanus*, *C. montana* y *J. neotropica* en el estadio Pastos en unidades experimentales Con manejo. Nepstad *et al.* (1996); Hooper *et al.* (2002) citados por Dañobeytia *et al.* (2007) manifiestan que el manejo de la vegetación, si bien reduce la competencia también ocasiona que se hagan más extremas las condiciones de luminosidad, temperatura y falta de humedad, al quedar el suelo desnudo en la superficie incrementando los niveles de mortalidad por causa de la desecación. Del tratamiento simple de deshierbe con machete en pastizales de la Selva Lacandona, Chiapas, México con una precipitación promedio superior a los 2000 mm. y temperatura promedio anual de 24.7°C, (sin datos de altitud) Dañobeytia *et al.* (2007) en base a la respuesta de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake. manifiesta que ante las severas condiciones de la estación seca, inclusive las especies demandantes de luz puedan ser favorecidas bajo una cobertura moderada de pastos.

Davidson *et al.* (1998) citado por Aguirre (2007) encontró mejor crecimiento para *H. americanus* en el norte del Ecuador, principalmente atribuido al tratamiento inicial con glifosato antes de la plantación. Cater (1945) indica que las plántulas de *Cedrela* tienen unas raíces muy superficiales y pueden ser sensibles al daño mecánico causado por el desyerbado y por otras operaciones de preparación del suelo.

Ramírez *et al.* (2007) manifiestan que la invasión de *Pteridium* representa un serio problema para la conservación y retrasa la recuperación de la estructura y composición de los bosques y el peor de los casos, imposibilita las labores agrícolas y forestales pues sus rizomas forman una densa red bajo el suelo que es extremadamente difícil de remover en su totalidad y prácticamente inmune a los herbicidas, razones que concuerdan con los resultados obtenidos y observaciones de nuestro estudio, donde en el estadio Llashipa caracterizado por *Pteridium arachnoideum* al poco tiempo de aplicar el glifosato rebrotó nuevamente, lo que se ratifica con los bajos incrementos obtenidos en las unidades experimentales con manejo en relación a aquellas unidades experimentales sin manejo y a los otros estadios.

Bajo el tratamiento químico un año después de aplicado el herbicida el crecimiento en Altura y Diámetro a la base *T. chrysantha* presentó significancia estadística en los tres estadios Sucesionales, lo que concuerda con Aguirre (2007) quien manifiesta una alta significancia de estas variables bajo tratamiento químico, lo que no difiere con el tratamiento manual. Eckert (2006) citado por Günter (2009) mostró claramente que el crecimiento en Pastos es mucho mejor después del tratamiento de glifosato en comparación con el manejo mecánico (machete) y ha comprobado que la competencia de la raíces de los Pastos es una importante barrera para el crecimiento de especies de reforestación, especialmente de especies de sucesión media (*Tabebuia*, *Juglans* y *Cedrela*).

E. saligna, *H. americanus*, *J. neotropica* y *A. acuminata* no presentaron significancia estadística los incrementos obtenidos en relación al manejo de la vegetación competitiva.

Holl *et al.* (2000); Zimmerman *et al.* (2000); Hooper *et al.* (2005) citados por Dañobeytia *et al.* (2007) manifiestan que la mayoría de los estudios de establecimiento de árboles en pastizales señalan que la competencia de los pastos afecta negativamente el crecimiento de las plantas de especies arbóreas. La interacción biótica entre la cobertura de pastos y las

plantas forestales puede darse a través de la interferencia lumínica y/o la competencia por recursos a nivel de las raíces (Davis *et al.* 1998; Huante *et al.* 1998). Estas afirmaciones respaldan nuestro estudio, donde de la comparación de los incrementos obtenidos tanto en las unidades experimentales con manejo y sin manejo en el estadio Pastos, presentan incrementos significativamente mayores en las unidades experimentales donde se disminuyó la vegetación competitiva con glifosato.

6.3. PLAGAS Y ENFERMEDADES FORESTALES

En *T. chrysantha* se identificó la incidencia de hormigas cortadoras e insectos Chrysomelidae en el follaje. Aguilera (2001) manifiesta que el principal problema de plagas en *T. chrysantha* es con hormigas de los géneros (*Formica* spp. y *Atta* spp.) y de termitas (*Neotermes castaneus*). Además se presentó coloraciones amarillentas en sus hojas identificado como deficiencias nutricionales y en algunos casos poseía una coloración blanquecina en el envés de las hojas lo que caracteriza a cochinilla y mosca blanca-muy raros en plantaciones forestales-, síntomas que concuerdan con el estudio realizado por Aguirre *et al.* (2006) que manifiesta características similares en la calidad de las plántulas bajo dosel de plantación.

En *P. patula* se identificó *Pestalliopsis* sp. con síntomas similares a los determinados por Calva y Churo (1989) en su estudio de *Pestalotiopsis guepinii* (Desm). Stey en la plantación de *P. patula* del Sector VillonacoóLoja.

H. americanus presentó ataque de insectos al follaje (herbívora), identificados dentro de los géneros Tortricidae y Hesperidae, la incidencia de daño no exhibió alteración de los procesos fotosintéticos y desarrollo normal de las plantas.

E. saligna presentó estructuras del hongo *Cylindrocladium* provocando manchas café en los bordes de las hojas, enfermedad también descrita por Villalobos *et al.* (2002) en el inventario

de enfermedades en cultivo forestales de Costa Rica. En condiciones de suelos limitantes - condiciones físico-químicas- especies como el *E. globulus* presenta el síndrome conocido como muerte descendente, en el cual se han encontrado las especies *Fomes* sp. y *Pithophthora* sp. como patógenos asociados a la muerte paulatina del árbol (Pinzón s.f.).

J. neotropica en el estadio Pastos registró el ataque del lepidóptero *Gretchena* sp. a los brotes terminales de la planta afectando su desarrollo. Sarango (1987) identifica el ataque de la polilla *Gretchena garai* a los brotes terminales de *J. neotropica* en la provincia de Loja y como el causante de daño económico a esta especie. León (1976) manifiesta que en Ecuador uno de los problemas más serios que ataca a el nogal en el Sur del país son los insectos meristemáticos como el taladrador *Hypsipyla grandella* y una polilla *Gretchena garai*.

A. acuminata registra daño en el follaje por insectos de la familia Chrysomelidae. Vergara (2002) en los Andes Venezolanos manifiesta que observa una población relativamente alta de insectos (Chrysomelidae) causando defoliación en las hojas nuevas de los Alisos, cuyo daño es realizado por los adultos, los cuales prefieren, al principio, las hojas más jóvenes y a medida que van destruyendo esas hojas van pasando a las más viejas, quedando la planta con un aspecto de desgarrado y agujereado. También se identificó el ataque de hormigas cortadoras (*Acromyrmex*) de hojas, no se logró establecer ensayos de campo similares que verifiquen el ataque a esta especie por parte del género.

M. pubescens no presentó incidencias de ataque de insectos. Gara y Onore (1989) manifiestan de sus observaciones realizadas en Ecuador que la incidencia de plagas y enfermedades en bosques naturales son muy incipientes, con muy baja probabilidad de que alcancen el umbral económico. Una de las razones que mantiene sanos los bosques de esta especie, es seguramente su composición química con principios repelentes y medicinales.

7. CONCLUSIONES

Las conclusiones a las que se ha llegado luego de la culminación del presente trabajo investigativo son las siguientes:

- La sucesión vegetal secundaria que caracteriza a cada estadio, influyó en el crecimiento y desarrollo de las especies forestales nativas y exóticas, además de las características y requerimientos de cada especie.
- El estadio Sucesional con los mas altos porcentajes de sobrevivencia para las especies fueron: *Pinus patula* L. con el 95% en el estadio Arbustivo, *Eucalyptus saligna* Labil. con el 88% en el estadio Llashipa, *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson con el 97,5% en el estadio Arbustivo, *Cedrela montana* Moritz. con el 59,5% en el estadio Llashipa, *Alnus acuminata* HBK con el 49% en el estadio Pastos y *Myrica pubescens* Humb. & Bonpl. ex Willd con el 79% en el estadio Llashipa.
- *Heliocarpus americanus* L. y *Juglans neotropica* Diels. a los 60 meses de plantación presentaron el 12,83 % y 15,17 % de sobrevivencia respectivamente, en los tres estadios Sucesionales, lo que determina que no es una especie optima para la reforestación en la zona.
- El estadio Sucesional Arbustivo presentó los mejores resultados de crecimiento para *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson a los 60 meses de plantación con una altura de 47,83 cm. y un diámetro a la base de 1,63 cm.
- *Myrica pubescens* Humb. & Bonpl. ex Willd. a los 36 meses de plantación con una sobrevivencia del 79%, altura de 163,81 cm. y diámetro a la base de 45,63 cm. en el estadio Sucesional Llashipa proporciona a la especie como ideal para establecer en programas de reforestación en áreas similares.

- El tratamiento químico con Glifosato al 2% en el manejo de la vegetación competitiva al primer año de aplicación reveló incrementos significativos especialmente en el estadio Sucesional Pastos para *Tabebuia chrysantha* Jacq. G. Nicholson en altura con 11,58 cm. y en diámetro a la base con 0,45 cm.
- Se identificó la incidencia del orden Coleóptero (Chrysomelidae) y Himenóptero (Formicidae) afectando el follaje de *Alnus acuminata* HBK., además en *Juglans neotropica* Diels. se identificó al lepidóptero *Gretchenia sp.* afectando a los brotes terminales.

6. RECOMENDACIONES

La culminación del presente trabajo investigativo permite realizar las siguientes recomendaciones:

- Utilizar las ecuaciones obtenidas en cada especie forestal a los 60 meses de plantación para establecer estimaciones u proyecciones de crecimiento de diámetro a la base en programas de reforestación.
- El manejo de la vegetación herbácea competitiva presenta varias técnicas de manejo, de las cuales el tratamiento químico con Glifosato al 2% de concentración presentó buenos resultados para controlar la vegetación competitiva caracterizada especialmente por Pastos.
- Tomar en consideración el ataque de plagas y enfermedades obtenidos en la presente investigación en la planificación futuros programas de reforestación, programas de control e inventario nacional forestal.

9. BIBLIOGRAFIA

AGUILERA, M. 2001. *Tabebuia chrysantha*. SIRE.

AGUIRRE, N; GÜNTER, S; WEBER, M; STIMM, B. 2006. Enriquecimiento de plantaciones de *Pinus patula* con especies nativas en el Sur del Ecuador. *Lyona* 10(1), 17-29

AGUIRRE, N. 2007. Silvicultural contributions to the reforestation with native species in the Tropical Mountain rain forest region of South Ecuador. Dissertation, Institute of Silviculture, Technical University München

AGUIRRE, N. 2004. Potencialidades de restauración de ambientes degradados en ecosistemas de bosque Montano Tropical, en el Sur del Ecuador. Universidad Técnica de Munich. Reporte Técnico.

AGUIRRE, Z. 2004. Manejo y Conservación de la Biodiversidad Ecuatoriana. Loja, Ecuador.

AGUIRRE, N; ORDÓÑEZ, C; HOFSTEDE, R. 2002. Comportamiento inicial de 18 especies forestales plantadas en el páramo. Reporte Forestal 7. Quito, Ecuador.

ALVARADO, E; TORRES, V. 2001. Inventario de las principales plagas y enfermedades de la tuna *Opuntia* sp. en las condiciones ecológicas en la Provincia de Loja. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Loja. Facultad de Ciencias Agrícolas. Loja, Ecuador. 36 - 38 pp.

AÑAZCO, M. 1996. El Aliso. Proyecto de desarrollo forestal campesino en los Andes de Ecuador. Quito, Ecuador. 7 ó 12, 22 pp.

- BENDIX, J, HOMELER, J, CUEVA, E; EMCK, P; BRECKLE, S; RICHTER, M; BECK, E. 2006. Seasonality of weather and tree phenology in a tropical evergreen mountain rain forest. *International Journal of Biometeorology* 50, 3706385 pp.
- BORJA, A; LASSO, S. 1990. *Plantas Nativas para la Reforestación en el Ecuador*. Fundación Natura. Quito, Ecuador.
- BUSSMANN, R. 2001. Los bosques montanos de la Reserva Biológica San Francisco (Zamora- Chinchipe, Ecuador), zonación de la vegetación y regeneración natural. *Lyonia* 3(1), 57-72 pp.
- BUSSMANN, W. 2005. Bosques andinos del Sur de Ecuador, clasificación, regeneración y uso. *Rev. Perú biol.*, ago./set 2005, vol.12, no.2, p.203-216. ISSN 1727-9933.
- CALVA, E; CHURO, D. 1989. Estudio de *Pestalotiopsis guepinii* (Desm). Stey en la plantación de *Pinus patula* del Sector Villonaco ó Loja. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Loja. Facultad de Ciencias Agrícolas. Loja, Ecuador. 92p.
- CAMACHO, K. 1990. Colección Sinóptica de hongos de interés forestal en el Sur del Ecuador. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador. 76p.
- CASTILLO, E; ZAPATER, M; GIL, N. 1999. Distribución, Ecología y Silvicultura de los Cedros en la Selva Subtropical de Salta y Jujuy. Estación de Cultivos Tropicales INTA Yuto, Yuto, Jujuy, Argentina.
- CICP; USAID; UNA. 1981. Segundo Curso Intensivo sobre Control Integrado de Plagas y Enfermedades Agrícolas. Tomo 1. Fascículo 11. Lima, Perú. 10 pp.
- CINTRÓN, B. 1990. *Cedrela odorata* L. Department of Agriculture, Forest Service.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

DANOBETTIA, I, TACHEK, S, RIVERA, H; MARCIAL, N; DOUTERLUNGNE, D; MENDOZA, L. 2007. Establecimiento de seis especies arbóreas nativas en un pastizal degradado en la Selva Lacandona, Chiapas, México. Revista Ecología aplicada volumen 6 n.1-2, diciembre. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú. 9 pp.

DIAZ, M; LOJAN, M. 2003. Fenología y Propagación en vivero de especies forestales nativas del bosque protector òEl Bosqueö. Tesis de Ingeniero Forestal. Loja, Ecuador. 21- 33p

DIAZ, F; NARVAEZ, J. 1984. Respuesta del *Eucalyptus saligna* y *Eucalyptus camaldulensis* al trasplante al sitio definitivo, utilizando antitranspirante a diferentes niveles. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador 120 p.

DIAZ, M; RIVERA, A. 2007. Evaluación del comportamiento inicial de especies forestales plantadas en diferentes Estádíos de sucesión en la Estación Científica òSan Franciscoö Zamora Chinchipe. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador. 158 p.

ERASO, J; MEDICIS, S. 1998. Estudio de distancias de siembra y niveles de fertilización del laurel de cera (*Myrica pubescens*) en el municipio de Alban, departamento de Nariño. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Pasto. Nariño - Colombia. 94 p.

FAO, 2006. Global Forest Resources Assessment 2005. Progress towards sustainable forest management. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome

FAO, 2002. Estado actual de los Recursos forestales en Ecuador. Disponible en www.fao.org Recursos forestales en Ecuador/ (consultado el 18.06.2009)

FERNÁNDEZ, I, TOVAL, G. 1979. Estudio de los daños producidos por el *Dothistroma pini hulbari* en masas de *Pinus radiata* D. Don en Galicia. Vol. 8. INIA. Madrid, España. 28-45pp.

FERNÁNDEZ, V. 1978. Introducción a la Fitopatología. Vol. III, Hongos 3ra. Ed. Colección Científica INTA. Buenos Aires, Argentina. 46 ó 153 pp.

FRANCIS, J. 1993. Guayacán. Disponible en [www.fs.fed.us/global/iitf.Guayacán](http://www.fs.fed.us/global/iitf/Guayacán) (consultado el 18.06.2009).

Fichas de especies forestales. 2002. Disponible en: <http://www.conafor.gob.mx/portal/docs/secciones/busquedas/Fichas%20Técnicas/Tabebuia%20chrysantha.pdf>.

GARA, R; ONORE, G. 1989. Entomología Forestal. Quito, Ecuador. Proyecto DINAF AID 267p.

GILLESPIE, A. 1992. *Pinus patula*. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 p.

GÜNTER, S; GONZALEZ, P; ALVAREZ, G; AGUIRRE, N; PALOMEQUE, X; HAUBRICH, F; WEBER, M. 2009. Determinants for successful reforestation of abandoned pastures in the Andes: Soil conditions and vegetation cover. *Forest Ecol. Manage.* (2009), doi:10.1016/j.foreco.2009.03.042

INFOAGRO, 2006. Especies Forestales - Nogal. Disponible en <http://www.infoagro.com/Nogal> (consultado el 18.06.2009).

LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas, posibilidades y métodos para un aprovechamiento

sostenido. Trad. Antonio Carrizo. Alemania. 253-254 pp.

LEON, F. 1976. Identificación y biología del barrenador del nogal (*Juglans neotropica* Diels.). Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Loja. Facultad de Ciencias Agrícolas. Loja, Ecuador. 73 p.

LOJÁN, L. 1992. El Verdor de los Andes. Proyecto Desarrollo Forestal participativo en los Andes. Primera Ed. Quito, Ecuador.

LOPEZ, F; GUERRERO, C. 1993. Árboles nativos de la provincial de Loja. Fundación Ecológica Arcoíris. Impresión M.C. offset. Loja, Ecuador. 14-15, 60-61, 76-77 pp.

Ministerio del Ambiente. 2003. Plan Nacional de Forestación y Reforestación

MEMORIA. 2008. Disponible en <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/Cipagaut.htm> (consultado el 05.08.2008).

MYERS, N; MITTERMEIER, R; MITTERMAIER, C; FONSECA, G; KENT, M. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, (403/25): 853-858.

Ministerio del Ambiente, 1999. Proyecto SUBIR-AID. Quito, Ecuador

PALOMEQUE, X. 2009. Comentarios del cambio de cobertura vegetal en los tres estadios Sucesionales a través del análisis de fotografías aéreas de los años 1962, 1969, 1976, 1989 y 2003. Sin publicar.

PEDRAZA, R; LINERA, W. 2003. Evaluation of native tree species for the rehabilitation of deforested areas in a Mexican cloud forest. Instituto de Ecología. Xalapa, Veracruz. México. New Forests. Kluwer Academic Publishers. 96 pp.

PIERRE, A. 2002. La Reforestación. Disponible en [http:// www.Fao.org/La reforestacion](http://www.Fao.org/La reforestacion) (consultado el 18.06.2008).

PINZÓN, O. sf. Problemas Fitosanitarios en plantaciones forestales en Colombia. Revista Seminario establecimiento y manejo de Plantaciones El semillero. Colombia.

RAMIREZ, M; GARCIA, B; SEGOVIA, A. 2007. Helechos Invasores y Sucesión Secundaria Post-Fuego. Enero-Marzo, N° 085. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 18-25 pp.

RIZZO, P. 2002 Ecuador Forestal. Disponible en http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Ing%20Rizzo/forestacion/ecuador_forestal.htm (consultado el: 05.10.2009).

ROJAS, F; TORRES, G; ARNÁEZ, E; MOREIRA, I. (1991). Jaúl. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Departamento de Ingeniería Forestal. Serie de Cuadernos Científicos y Tecnológicos. Subserie Especies Forestales Tropicales No. 1.

ROEL, B; LEIGUE, J. 2003. Programa Manejo de Bosques de la Amazonia Boliviana. Recuperación del volumen de madera bajo diferentes ciclos de corta: resultados de simulaciones para seis especies maderables en el norte de Bolivia. Informe Técnico No.9 Riberalta Beni Bolivia Diciembre 2003

SARANGO, A. 1987. Taxonomía, Bioecología y Distribución del Barrenador del Nogal (*Juglans neotropica* Diels.) en la Provincia de Loja. Ingeniería Forestal. Universidad Nacional de Loja. Loja. 54 pp.

SCHRUMPF, M.; GUGGENBERGER, G.; VALAREZO, C. y ZECH, W., 2001. Tropical Montane Rainforest soils. Die Erde 132, 43-60.

SILKKA, K. 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRD y Ecociencia. Quito, Ecuador.

SIEMANN, E; ROGERS, W. 2003. Changes in light and nitrogen availability under pioneer trees may indirectly facilitate tree invasions of grasslands. *Journal of Ecology*. 91: 923-931.

STRIWEB. 2003. *Heliocarpus americanus*. Disponible en: www.striweb.si.edu/Heliocarpus (consultado el: 20.05.2009).

Tabebuia chrysantha. Disponible
http://74.125.95.132/search?q=cache:t6PZu15vZ EJ:herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/tabebuia_rosea.pdf+PROSPODIUM+SP.&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec (consultado el: 05.08.2009)

VÁSQUEZ, D. 2000. Los bosques a través del tiempo. La sucesión ecológica. Disponible en: <http://www.jmarcano.com/bosques/tiempo/sucesion.html> (consultado el: 05/10/2009)

VERGARA, A. 2002. El Aliso *Alnus acuminata* H.B.K., Hospedero de dos especies de Chrysomelidae (Coleóptera) en los Andes Venezolanos. *Revista Forestal Venezuela*. Vol.46. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales.53-57 p.

VILLALOBOS, J; CARDENAS, F. 2002. Enfermedades Agrícolas de Costa Rica. San José-Costa Rica. 78 - 87 p.

VINUEZA, M. 2003. Programa de Repoblación forestal en el Ecuador. Quito- Ecuador,

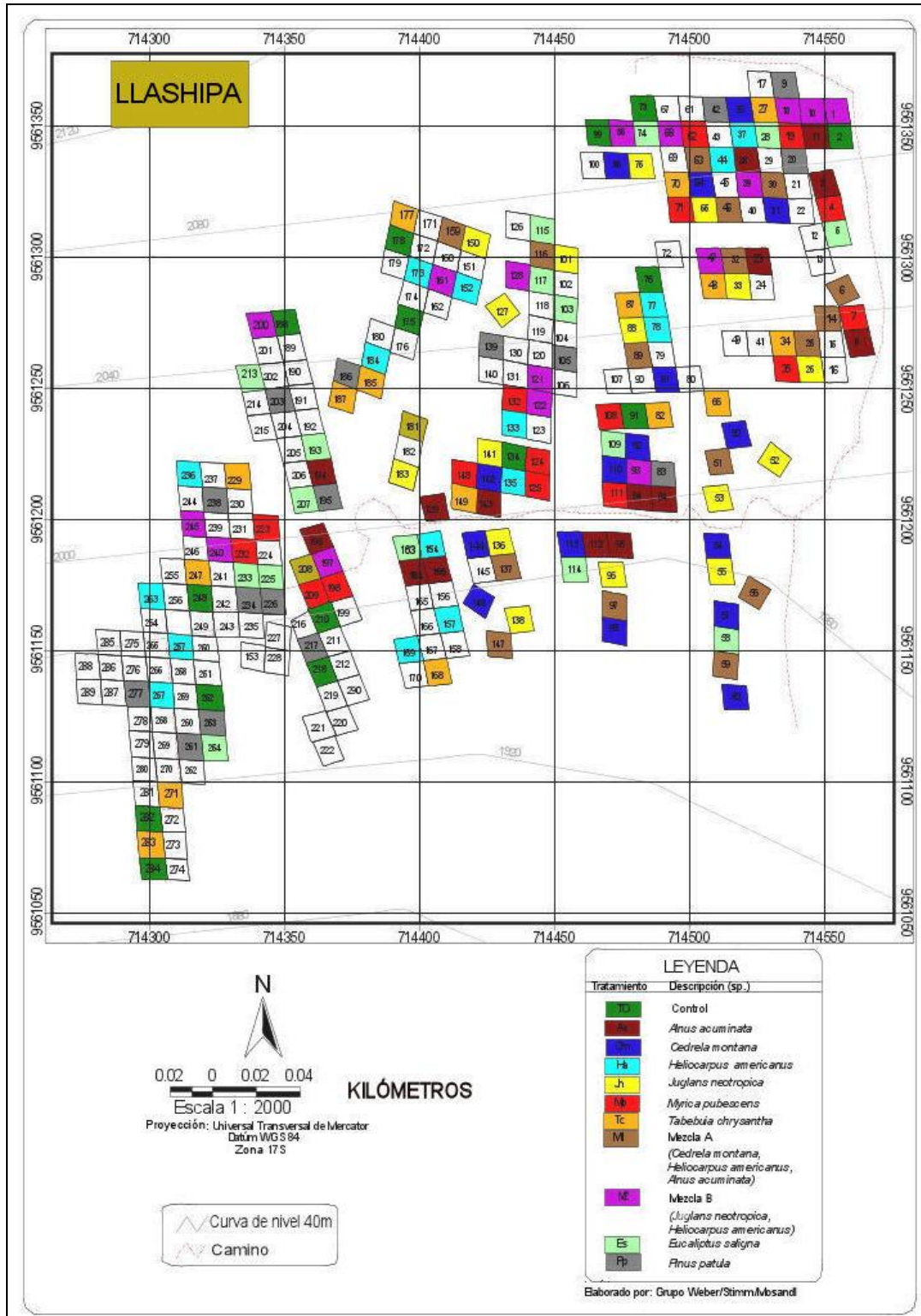
WILCKE, W; HESS, T; BENGEL, C; HOMEJER, J; VALAREZO, C; EZECH, W. 2005. Residuos leñosos gruesos en un bosque montano del Ecuador: masa, reserva de carbono y de nutrientes y reciclaje natural.

WUNDER, S. 2000. The economics of deforestation: the example of Ecuador. St. Martin's press, New York.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

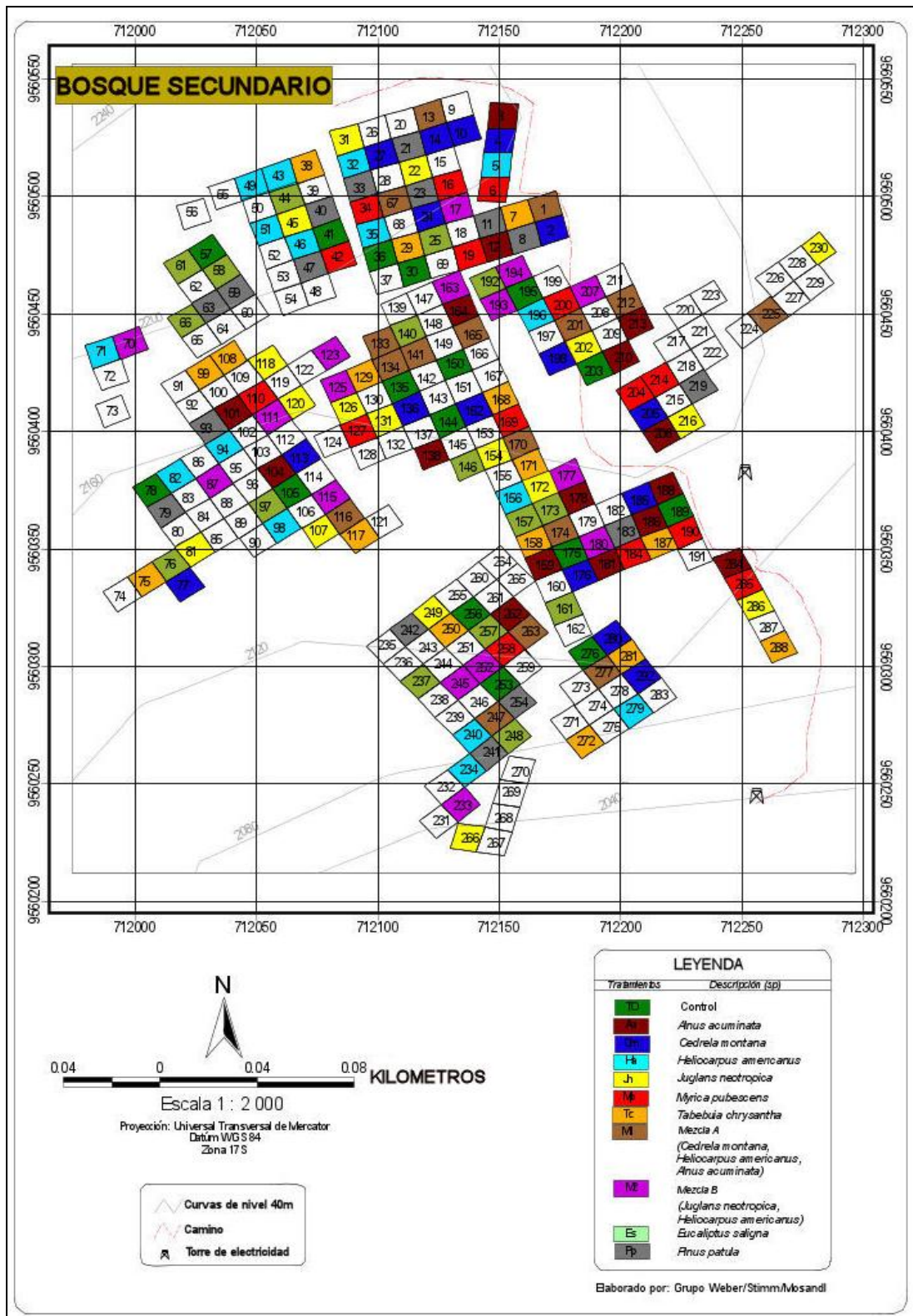
10. APENDICES

Apéndice 1. Mapa del Estadio Sucesional Llashipa (Fuente: Aguirre 2007)



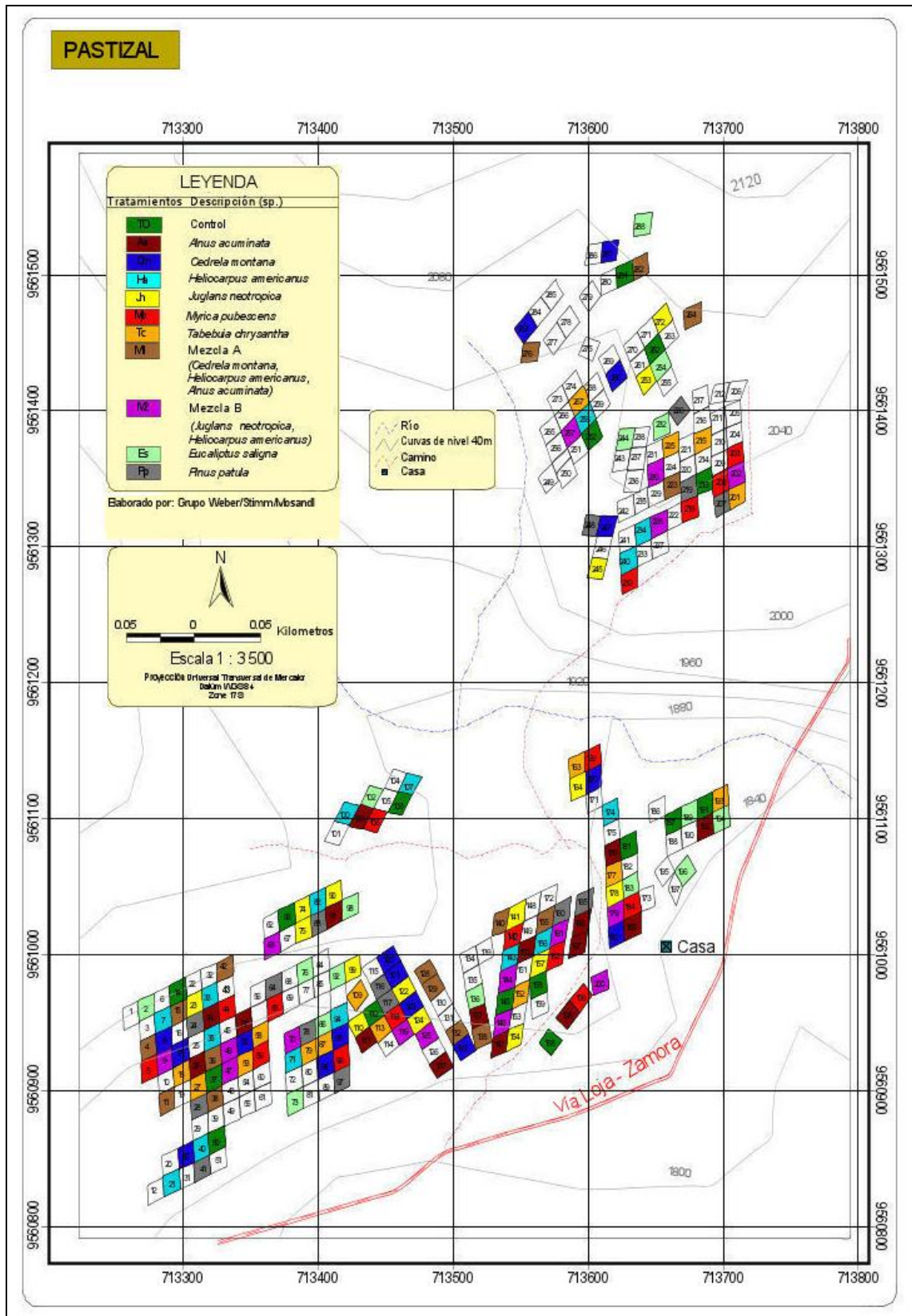
Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Apéndice 2. Mapa del Estado Sucesional Arbustivo (Bosque Secundario) (Fuente: Aguirre 2007).



Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Apéndice 3. Mapa del Estado Sucesional Pastos (Fuente: Aguirre 2007)



Nº:í í ... Sitio:í í í í Fecha:í í í í .. Cobertura de vegetación (%):í í í .. Especie dominante parcela:í í í í í í í í
Placa:í í í í .. Especie a medir:í í í í í í í í .. Manejo: SI () NO ()

N° Arb	Sp.	Altura (cm.)	Db (cm)	Hojas completas	1/2 Hojas	Estado sanitario	Estado ápice	Herbivoría	Forma del Tallo	Altura Comercial	Densidad copa	Ancho Copa	N° Ramas	DAP	Observaciones
1N															
2N															
3N															
4N															
5N															
6N															
7N															
8N															
9N															
1B															
2B															
3B															
4B															
5B															
6B															
7B															
8B															
9B															
10B															
11B															
12B															
13B															
14B															
15B															
16B															

DENSIDAD DE LA COPA: 1. < 25%, 2. 25 ó 50%, 3. 50 ó 75%, 4. > 75%

NÚMERO DE RAMIFICACIONES: DEPENDE DE CADA ESPECIE; ASÍ: LAUREL: TODAS LAS RAMAS MAYORES A 1 CM.

ESTADO SANITARIO: 1. EXCELENTE; 2. MUY BUENO; 3. REGULAR; 4. MALO

ESTADO DEL ÁPICE: AN. ÁPICE NORMAL; AS. ÁPICE SECO; AR. ÁPICE ROTO; AC. ÁPICE CORTADO

TORCIDO: N. NORMAL; PT. POCO TORCIDO; T. TORCIDO; MT. MUY TORCIDO

Apéndice 5. Clave de Síntomas de Deficiencia de Nutrientes en *Eucalyptus sp.*

- A1. Síntomas aparece primero o más severos en hojas viejas
 - B1. La coloración de la hoja esta sobre toda la hoja
 - C1. Hojas verde pálido a amarillo, pequeñas manchas rojizas pueden desarrollar secundariamente **NITROGENO**
 - C2. Hojas verdes con manchas rojizas o hojas uniformemente purpuras o rojizas **FOSFORO**
 - B2. Patrón de formas de coloración de hojas
 - C1. Hojas con clorosis marcadas intervenal **MAGNESIO**
 - C2. Hojas con márgenes quemados o necrosis intervenal, algunas veces precedida por clorosis marginal **POTASIO**
- A2. Síntomas aparece primero o son más severos sobre hojas expandidas
 - B1. Síntomas de muerte presenta en los brotes apicales
 - C1. Nudos alargados, proliferación y muerte de brotes laterales
 - D1. Hojas con venas abaxiales de corcho, clorosis apical o malformaciones con márgenes incompletos **BORO**
 - D2. Hojas con márgenes regulares o ondulados, algo de clorosis intervenal **COBRE**
 - C2. Normal Nudos. Hojas torcidas debido a problemas de crecimiento
 - B2. No síntomas de muerte en los brotes apicales
 - C1. Tamaño normal de las hojas
 - D1. Hojas verde pálido a amarillo **SULFURO**
 - D2. Hojas amarillas con venas verdes **HIERRO**
 - D3. Hojas con clorosis marginales o manchas pequeñas, necrosis blanquecino o manchas cafés pueden aparecer **MANGANESO**
 - C2. Pequeñas hojas y agrupadas **ZINC**

*Dell, 1996 citado en: EVANS, J. y TURNBULL, J. 2004. Oxford University Press 2004.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Apéndice 6. Resumen del Análisis Estadístico (Kruskal-Wallis y Comparación Múltiple de Tukey) de *T. chrysantha* a los 60 meses de plantación, nivel significancia 0,95 %.

Interacción Ambiente	p= value					
	Kruskal-Wallis			Comparación Múltiple Tukey		
	Sobrevivencia	Altura	Db	Altura Comercial	Log Ima Alt	Ramas
Llashipa vs Pastos	0,789	0,916	0,003*	0,294	0,929	0,255
Arbustiva vs Pastos	0,005*	0,009*	0,001*	0,002*	0,058	0,004*
Llashipa vs Arbustiva	0,012*	0,141	0,093	0,093	0,027*	0,139

*Significancia estadística al 0,95%

Apéndice 6.1 Valores y Cálculos utilizados para la relación de Crecimiento Db/Altura de *T. chrysantha* a los 60 meses de plantación en el estadio Llashipa por Cuadrados mínimos.

Estadio Sucesional	Nº Árbol	Db (cm) (X)	Altura (cm) (Y)	x ²	y ²	x . y
LLASHIPA	1	1,81	52,30	3,28	2735,29	94,66
LLASHIPA	2	1,62	47,50	2,62	2256,25	76,95
LLASHIPA	3	1,86	74,70	3,46	5580,09	138,94
LLASHIPA	4	3,77	118,50	14,21	14042,25	446,75
LLASHIPA	5	2,09	84,00	4,37	7056,00	175,56
LLASHIPA	6	2,84	87,20	8,07	7603,84	247,65
LLASHIPA	7	2,42	84,70	5,86	7174,09	204,97
LLASHIPA	8	1,45	37,80	2,10	1428,84	54,81
LLASHIPA	9	1,26	34,50	1,59	1190,25	43,47
LLASHIPA	10	1,34	34,20	1,80	1169,64	45,83
LLASHIPA	11	1,96	47,30	3,84	2237,29	92,71
LLASHIPA	12	2,02	48,50	4,08	2352,25	97,97
LLASHIPA	13	2,32	61,50	5,38	3782,25	142,68
LLASHIPA	14	1,42	34,50	2,02	1190,25	48,99
LLASHIPA	15	1,33	44,00	1,77	1936,00	58,52
LLASHIPA	16	1,65	51,00	2,72	2601,00	84,15
LLASHIPA	17	1,62	41,50	2,62	1722,25	67,23
LLASHIPA	18	2,35	75,00	5,52	5625,00	176,25
LLASHIPA	19	2,34	73,00	5,48	5329,00	170,82
LLASHIPA	20	1,93	54,00	3,72	2916,00	104,22
LLASHIPA	21	1,44	53,40	2,07	2851,56	76,90
LLASHIPA	22	1,56	43,90	2,43	1927,21	68,48
LLASHIPA	23	1,50	32,50	2,25	1056,25	48,75
LLASHIPA	24	1,37	12,80	1,88	163,84	17,54
LLASHIPA	25	1,61	27,40	2,59	750,76	44,11
LLASHIPA	26	1,42	27,50	2,02	756,25	39,05
LLASHIPA	27	1,32	4,00	1,74	16,00	5,28
LLASHIPA	28	1,29	29,30	1,66	858,49	37,80
LLASHIPA	29	1,08	17,00	1,17	289,00	18,36
LLASHIPA	30	1,24	24,40	1,54	595,36	30,26
LLASHIPA	31	1,56	24,00	2,43	576,00	37,44
LLASHIPA	32	1,09	17,00	1,19	289,00	18,53
LLASHIPA	33	1,26	22,50	1,59	506,25	28,35

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Continúa del apéndice 0.11 1 1 ..

Estadío Sucesional	Nº Árbol	Db (cm) (X)	Altura (cm) (Y)	x ²	y ²	x · y
LLASHIPA	34	1,29	14,00	1,66	196,00	18,06
LLASHIPA	35	1,27	21,00	1,61	441,00	26,67
LLASHIPA	36	1,13	24,00	1,28	576,00	27,12
LLASHIPA	37	1,11	18,50	1,23	342,25	20,54
LLASHIPA	38	0,83	16,40	0,69	268,96	13,61
LLASHIPA	39	1,41	28,20	1,99	795,24	39,76
LLASHIPA	40	1,41	30,00	1,99	900,00	42,30
LLASHIPA	41	1,43	29,50	2,04	870,25	42,19
LLASHIPA	42	1,30	26,50	1,69	702,25	34,45
LLASHIPA	43	1,17	10,50	1,37	110,25	12,29
LLASHIPA	44	1,28	20,50	1,64	420,25	26,24
LLASHIPA	45	1,67	35,50	2,79	1260,25	59,29
LLASHIPA	46	1,90	24,50	3,61	600,25	46,55
LLASHIPA	47	1,38	27,80	1,90	772,84	38,36
LLASHIPA	48	1,35	3,50	1,82	12,25	4,73
LLASHIPA	49	1,36	24,00	1,85	576,00	32,64
LLASHIPA	50	1,32	21,80	1,74	475,24	28,78
LLASHIPA	51	1,43	32,30	2,04	1043,29	46,19
LLASHIPA	52	1,66	7,00	2,76	49,00	11,62
LLASHIPA	53	1,22	22,00	1,49	484,00	26,84
LLASHIPA	54	1,08	24,00	1,17	576,00	25,92
LLASHIPA	55	1,48	35,50	2,19	1260,25	52,54
LLASHIPA	56	1,52	29,00	2,31	841,00	44,08
LLASHIPA	57	1,32	26,50	1,74	702,25	34,98
LLASHIPA	58	1,82	34,00	3,31	1156,00	61,88
LLASHIPA	59	1,42	33,70	2,02	1135,69	47,85
LLASHIPA	60	1,11	24,50	1,23	600,25	27,20
LLASHIPA	61	1,75	6,00	3,06	36,00	10,50
LLASHIPA	62	1,25	24,30	1,56	590,49	30,38
LLASHIPA	63	1,33	30,30	1,77	918,09	40,30
LLASHIPA	64	1,38	30,90	1,90	954,81	42,64
LLASHIPA	65	1,01	5,50	1,02	30,25	5,56
LLASHIPA	66	1,15	20,30	1,32	412,09	23,35
LLASHIPA	67	1,29	17,00	1,66	289,00	21,93
LLASHIPA	68	1,24	7,50	1,54	56,25	9,30
LLASHIPA	69	1,39	23,30	1,93	542,89	32,39
LLASHIPA	70	1,24	23,00	1,54	529,00	28,52
LLASHIPA	71	1,06	18,20	1,12	331,24	19,29
LLASHIPA	72	1,47	28,00	2,16	784,00	41,16
LLASHIPA	73	1,21	2,00	1,46	4,00	2,42
LLASHIPA	74	1,41	3,50	1,99	12,25	4,94
LLASHIPA	75	1,51	24,00	2,28	576,00	36,24
LLASHIPA	76	1,43	27,20	2,04	739,84	38,90
LLASHIPA	77	1,42	23,00	2,02	529,00	32,66
LLASHIPA	78	0,96	22,70	0,92	515,29	21,79
LLASHIPA	79	0,83	4,00	0,69	16,00	3,32
LLASHIPA	80	1,21	2,00	1,46	4,00	2,42
LLASHIPA	81	1,64	30,30	2,69	918,09	49,69
LLASHIPA	82	1,42	24,90	2,02	620,01	35,36
LLASHIPA	83	1,13	26,00	1,28	676,00	29,38
LLASHIPA	84	0,93	6,30	0,86	39,69	5,86
LLASHIPA	85	0,54	5,50	0,29	30,25	2,97
LLASHIPA	86	1,36	30,30	1,85	918,09	41,21
LLASHIPA	87	1,16	29,70	1,35	882,09	34,45

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Continúa del apéndice 6.11 1 1 ..

Estadio Sucesional	N° Árbol	Db (cm) (X)	Altura (cm) (Y)	x ²	y ²	x · y
LLASHIPA	88	1,30	27,50	1,69	756,25	35,75
LLASHIPA	89	0,95	22,00	0,90	484,00	20,90
LLASHIPA	90	1,60	29,50	2,56	870,25	47,20
LLASHIPA	91	0,83	16,00	0,69	256,00	13,28
LLASHIPA	92	1,00	9,00	1,00	81,00	9,00
LLASHIPA	93	1,36	27,00	1,85	729,00	36,72
LLASHIPA	94	1,87	43,00	3,50	1849,00	80,41
LLASHIPA	95	1,95	34,60	3,80	1197,16	67,47
LLASHIPA	96	1,63	42,00	2,66	1764,00	68,46
LLASHIPA	97	0,84	16,70	0,71	278,89	14,03
LLASHIPA	98	1,76	57,50	3,10	3306,25	101,20
LLASHIPA	99	0,80	21,30	0,64	453,69	17,04
LLASHIPA	100	0,94	27,50	0,88	756,25	25,85
LLASHIPA	101	1,29	19,50	1,66	380,25	25,16
LLASHIPA	102	1,29	32,20	1,66	1036,84	41,54
LLASHIPA	103	1,53	30,90	2,34	954,81	47,28
LLASHIPA	104	1,30	23,40	1,69	547,56	30,42
LLASHIPA	105	0,98	28,40	0,96	806,56	27,83
LLASHIPA	106	0,72	10,50	0,52	110,25	7,56
LLASHIPA	107	1,28	29,70	1,64	882,09	38,02
LLASHIPA	108	0,85	20,00	0,72	400,00	17,00
LLASHIPA	109	1,07	28,00	1,14	784,00	29,96
LLASHIPA	110	1,47	31,00	2,16	961,00	45,57
LLASHIPA	111	1,14	22,50	1,30	506,25	25,65
LLASHIPA	112	1,08	26,80	1,17	718,24	28,94
LLASHIPA	113	1,43	27,40	2,04	750,76	39,18
LLASHIPA	114	1,16	27,70	1,35	767,29	32,13
LLASHIPA	115	1,16	28,00	1,35	784,00	32,48
LLASHIPA	116	1,14	24,50	1,30	600,25	27,93
LLASHIPA	117	0,84	28,00	0,71	784,00	23,52
LLASHIPA	118	1,36	23,80	1,85	566,44	32,37
LLASHIPA	119	1,10	26,50	1,21	702,25	29,15
LLASHIPA	120	1,48	28,00	2,19	784,00	41,44
LLASHIPA	121	1,43	31,80	2,04	1011,24	45,47
LLASHIPA	122	1,25	26,70	1,56	712,89	33,38
LLASHIPA	123	1,35	30,00	1,82	900,00	40,50
LLASHIPA	124	1,39	23,70	1,93	561,69	32,94
LLASHIPA	125	1,57	20,40	2,46	416,16	32,03
LLASHIPA	126	1,37	30,00	1,88	900,00	41,10
LLASHIPA	127	1,81	38,50	3,28	1482,25	69,69
LLASHIPA	128	1,75	21,50	3,06	462,25	37,63
LLASHIPA	129	1,01	18,50	1,02	342,25	18,69
LLASHIPA	130	1,37	23,40	1,88	547,56	32,06
LLASHIPA	131	1,82	27,40	3,31	750,76	49,87
LLASHIPA	132	1,06	30,10	1,12	906,01	31,91
LLASHIPA	133	1,25	24,80	1,56	615,04	31,00
LLASHIPA	134	2,10	33,00	4,41	1089,00	69,30
LLASHIPA	135	1,26	18,30	1,59	334,89	23,06
LLASHIPA	136	1,15	17,30	1,32	299,29	19,90
LLASHIPA	137	1,22	22,80	1,49	519,84	27,82
LLASHIPA	138	1,03	21,40	1,06	457,96	22,04
LLASHIPA	139	1,18	16,00	1,39	256,00	18,88
LLASHIPA	140	0,80	5,20	0,64	27,04	4,16
LLASHIPA	141	1,16	22,50	1,35	506,25	26,10

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Continúa del apéndice 6.11 1 1 ..

Estadio Sucesional	N° Árbol	Db (cm) (X)	Altura (cm) (Y)	x ²	y ²	x . y
LLASHIPA	142	1,28	21,50	1,64	462,25	27,52
LLASHIPA	143	1,42	24,30	2,02	590,49	34,51
LLASHIPA	144	1,15	20,80	1,32	432,64	23,92
LLASHIPA	145	3,11	81,80	9,67	6691,24	254,40
LLASHIPA	146	1,22	42,50	1,49	1806,25	51,85
LLASHIPA	147	1,75	51,50	3,06	2652,25	90,13
LLASHIPA	148	3,28	138,70	10,76	19237,69	454,94
LLASHIPA	149	2,84	96,50	8,07	9312,25	274,06
LLASHIPA	150	6,32	205,00	39,94	42025,00	1295,60
LLASHIPA	151	1,75	64,00	3,06	4096,00	112,00
LLASHIPA	152	2,41	123,00	5,81	15129,00	296,43
LLASHIPA	153	3,76	130,70	14,14	17082,49	491,43
LLASHIPA	154	3,81	142,30	14,52	20249,29	542,16
LLASHIPA	155	2,33	84,00	5,43	7056,00	195,72
LLASHIPA	156	4,45	200,00	19,80	40000,00	890,00
LLASHIPA	157	0,89	28,60	0,79	817,96	25,45
LLASHIPA	158	3,26	178,00	10,63	31684,00	580,28
LLASHIPA	159	1,36	45,00	1,85	2025,00	61,20
LLASHIPA	160	3,16	139,50	9,99	19460,25	440,82
LLASHIPA	161	1,82	72,50	3,31	5256,25	131,95
LLASHIPA	162	2,66	89,00	7,08	7921,00	236,74
LLASHIPA	163	3,17	123,00	10,05	15129,00	389,91
LLASHIPA	164	3,53	116,00	12,46	13456,00	409,48
LLASHIPA	165	2,32	59,70	5,38	3564,09	138,50
LLASHIPA	166	3,67	115,00	13,47	13225,00	422,05
LLASHIPA	167	3,50	93,00	12,25	8649,00	325,50
LLASHIPA	168	4,63	119,00	21,44	14161,00	550,97
LLASHIPA	169	1,51	52,80	2,28	2787,84	79,73
SUMATORIA		272,72	6713,20	548,86	484351,70	15278,71
PROMEDIO		1,61	39,72			

a) Cálculo de la constante (b)

$$b = \frac{S_{pcxy} - \frac{(S_x)(S_y)}{n}}{S_{cx} - \frac{(S_x)^2}{n}}$$

$$b = \frac{15278,7110 - \frac{(272,72)(6713,20)}{169}}{548,8556 - \frac{(272,72)^2}{169}}$$

$$b = \frac{4445,4335}{108,7598}$$

b = 40, 8739 Rsta.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

b) Cálculo de la constante (a)

$$a = y - bx$$

$$a = 39,7231 \text{ ó } 40,8739 (1,6137)$$

$$a = -26,2351 \text{ Rsta.}$$

c) Ecuación lineal

$$Y = a + bx$$

$$\text{Altura} = 40,8739 \cdot X - 26,2351$$

d) Coeficiente de determinación (R^2)

$$R^2 = \frac{b \cdot Sp_{cxy}}{S_{ccy}}$$

$$R^2 = \frac{40,8739(4445,433)}{217682,74}$$

$$R^2 = 0,8347$$

Apéndice 6.2 Porcentaje de las variables cualitativas de *T. chrysantha* a los 60 meses de plantación.

ESTADÍO SUCESIONAL	Estado Sanitario				Estado Ápice			
	Excelente	Muy bueno	Regular	Malo	A. Seco	A. Cortado	A. Roto	A. Normal
LLASHIPA	30,77	60,36	2,96	5,92	5,92	0,00	0,00	94,08
ARBUSTIVA	26,67	65,13	7,18	1,03	1,03	0,00	0,00	98,97
PASTOS	23,64	68,48	4,85	3,03	3,64	0,00	0,00	96,36
ESTADÍO SUCESIONAL	Desarrollo Tallo				Densidad de Copa			
	Torcido	Poco Torcido	Muy Torcido	Normal	< 25 %	25 - 50 %	50 - 75 %	> 75 %
LLASHIPA	10,65	69,23	1,18	18,93	14,79	31,36	18,93	34,91
ARBUSTIVA	3,59	58,46	0,00	37,95	13,33	21,54	13,33	51,79
PASTOS	18,18	67,27	1,21	13,33	10,91	26,67	23,03	39,39

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

Apéndice 7. Resumen del Análisis Estadístico (Comparación Múltiple Tukey y Kruskal-Wallis) de *P. patula* a los 60 meses de plantación, a nivel de significancia 0,95 %

VARIABLES / INTERACCION	<i>p value</i>		
	Llashipa vs Pastos	Arbustiva vs Pastos	Llashipa vs Arbustiva
Comparación Múltiple Tukey			
IMA Db	0,472	0,000*	0,005*
ALTURA	0,000*	0,000*	0,772
Db	0,003*	0,000*	0,011*
Ancho Copa	0,001*	0,000*	0,056
Ramas	0,042*	0,000*	0,036*
Log Área Basal	0,007*	0,000*	0,014*
Kruskal-Wallis			
Sobrevivencia	0,591	0,328	0,295

*Significancia estadística al 0,95%

Apéndice 7.1. Porcentaje de las variables cuantitativas de *P. patula*

ESTADÍO SUCESIONAL	Estado Sanitario				Estado Ápice			
	Excelente	Muy bueno	Regular	Malo	A. Seco	A. Cortado	A. Roto	A. Normal
LLASHIPA	0,00	95,45	4,55	0,00	0,00	0,00	0,00	100
ARBUSTIVA	0,00	94,74	5,26	0,00	0,53	0,00	0,00	99,47
PASTOS	0,54	94,59	4,32	0,54	0,00	0,00	0,00	100
ESTADÍO SUCESIONAL	Desarrollo Tallo				Densidad de Copa			
	Torcido	Poco Torcido	Muy Torcido	Normal	< 25 %	25 - 50 %	50 - 75 %	> 75 %
LLASHIPA	2,84	26,14	0,00	71,02	2,27	11,36	19,32	67,05
ARBUSTIVA	3,16	18,95	0,00	77,89	5,26	11,05	18,42	65,26
PASTOS	1,62	11,35	0,00	87,03	0,54	7,57	18,38	73,51

Apéndice 8. Resumen del Análisis Estadístico (Comparación Múltiple Tukey y Kruskal-Wallis) de *H. americanus* a los 60 meses de plantación, a nivel de significancia 0,95 %

VARIABLES / INTERACCION	<i>p value</i>		
	Llashipa vs Pastos	Arbustiva vs Pastos	Llashipa vs Arbustiva
Comparación Múltiple Tukey			
Altura	0,008*	0,068	0,176
Hojas	0,029*	0,138	0,379
Altura Comercial	0,005*	0,084	0,086
Diámetro de copa	0,029*	0,057	0,787
Kruskal-Wallis			
Sobrevivencia	0,543	1,000	0,370
Herbívoria	0,031*	0,039*	0,398

*significancia 0,95%

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Apéndice 8.1. Porcentaje de las variables cualitativas de *H. americanus*.

ESTADÍO SUCESIONAL	Estado sanitario				Estado Ápice			
	Excelente	Muy bueno	Regular	Malo	A. Seco	A. Cortado	A. Roto	A. Normal
LLASHIPA	15,79	42,11	10,53	31,58	31,58	0,00	0,00	68,42
ARBUSTIVA	17,65	68,63	9,80	3,92	13,73	0,00	1,96	84,31
PASTOS	14,29	28,57	57,14	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00

ESTADÍO SUCESIONAL	Desarrollo Tallo				Densidad de Copa			
	Torcido	Poco Torcido	Muy Torcido	Normal	< 25 %	25 - 50 %	50 - 75 %	> 75 %
LLASHIPA	36,84	21,05	10,53	31,58	57,89	26,32	0,00	15,79
ARBUSTIVA	43,14	43,14	5,88	7,84	23,53	25,49	19,61	31,37
PASTOS	42,86	57,14	0,00	0,00	28,57	28,57	0,00	42,86

Apéndice 9. Resumen del Análisis Estadístico (Kruskal-Wallis y Comparación Múltiple Tukey) de *E. saligna* a los 60 meses, a nivel de significancia 0,95 %.

Interacción Ambiente	<i>p value</i>			
	Kruskal-Wallis		Comparación Múltiple Tukey	
	Sobrevivencia	Db	Ramas	Log Área Basal
Llashipa vs Pastos	0,062	0,074	0,095	0,092
Arbustiva vs Pastos	0,635	0,059	0,826	0,038*
Llashipa vs Arbustiva	0,594	0,529	0,028*	0,902

Apéndice 9.1 Porcentaje de las variables cualitativas de *E. saligna*.

ESTADÍO SUCESIONAL	Estado Sanitario				Estado Ápice			
	Excelente	Muy bueno	Regular	Malo	A. Seco	A. Cortado	A. Roto	A. Normal
LLASHIPA	4,55	63,64	29,55	2,27	2,84	0,57	0,57	96,02
ARBUSTIVA	1,97	78,29	19,08	0,66	1,97	0,00	0,00	98,03
PASTOS	7,98	72,39	17,79	1,84	3,07	0,00	0,00	96,93

ESTADÍO SUCESIONAL	Desarrollo Tallo				Densidad de Copa			
	Torcido	Poco Torcido	Muy Torcido	Normal	< 25 %	25 - 50 %	50 - 75 %	> 75 %
LLASHIPA	35,80	54,55	3,98	5,68	30,68	38,07	13,07	18,18
ARBUSTIVA	42,76	52,63	3,29	1,32	30,92	28,29	24,34	16,45
PASTOS	36,81	47,24	5,52	10,43	23,31	22,09	22,70	31,90

Apéndice 10. Resumen del Análisis Estadístico (Kruskal-Wallis y Comparación Múltiple Tukey) de *C. montana* a los 60 meses de plantación, a nivel de significancia 0,95 %

Interacción Ambiente	<i>p value</i>				
	Kruskal-Wallis				Comparación Múltiple Tukey
	DB	Herbívoria (Hoja)	Herbívoria (Foliolo)	Altura Comercial	Log IMA Altura
Llashipa vs Pastos	0,728	0,484	0,484	0,487	0,121
Arbustiva vs Pastos	0,728	0,024*	0,045*	0,165	0,001*
Llashipa vs Arbustiva	0,172	0,064	0,043*	0,345	0,035*

*significancia 0,95%

Apéndice 10.1. Porcentaje de las variables cuantitativas de *Cedrela montana* Moritz.

ESTADÍO SUCESIONAL	Estado Sanitario				Estado Ápice			
	Excelente	Muy bueno	Regular	Malo	A. Seco	A. Cortado	A. Roto	A. Normal
LLASHIPA	65,55	20,17	5,88	8,40	5,04	1,68	0,00	93,28
ARBUSTIVA	56,16	27,40	6,85	9,59	6,85	0,00	0,00	93,15
PASTOS	47,22	33,33	13,89	5,56	4,17	0,00	4,17	91,67

ESTADÍO SUCESIONAL	Desarrollo Tallo				Densidad de Copa			
	Torcido	Poco Torcido	Muy Torcido	Normal	< 25 %	25 - 50 %	50 - 75 %	> 75 %
LLASHIPA	28,57	42,02	7,56	21,85	15,97	19,33	26,05	38,66
ARBUSTIVA	20,55	65,75	4,11	9,59	24,66	15,07	34,25	26,03
PASTOS	8,33	40,28	18,06	33,33	19,44	15,28	29,17	36,11

Apéndice 11. Resumen del Análisis Estadístico (Kruskal-Wallis y Comparación Múltiple Tukey) de *J. neotropica* a los 60 meses de plantación, a nivel de significancia 0,95 %

Interacción Ambiente	<i>p value</i>				
	Kruskal-Wallis		Comparación Múltiple Tukey		
	Herbívoria (Foliolo)	N° de Ramas	Altura Comercial	Log Ancho Copa	Log Hojas Comp.
Llashipa vs Pastos	0,007*	0,349	0,016*	0,012*	0,181
Arbustiva vs Pastos	0,028*	0,126	0,585	0,224	0,573
Llashipa vs Arbustiva	0,232	0,089	0,109	0,281	0,181

*significancia 0,95%

Apéndice 11.1. Porcentaje de las variables cuantitativas de *J. neotropica*.

ESTADÍO SUCESIONAL	Estado Sanitario				Estado Ápice			
	Excelente	Muy bueno	Regular	Malo	A. Seco	A. Cortado	A. Roto	A. Normal
LLASHIPA	14,71	20,59	14,71	50,00	38,24	2,94	2,94	55,88
ARBUSTIVA	9,09	27,27	45,45	18,18	4,55	0,00	0,00	95,45
PASTOS	57,14	28,57	14,29	0,00	8,57	0,00	8,57	82,86

ESTADÍO SUCESIONAL	Desarrollo Tallo				Densidad de Copa			
	Torcido	Poco Torcido	Muy Torcido	Normal	< 25 %	25 - 50 %	50 - 75 %	> 75 %
LLASHIPA	35,29	32,35	0,00	32,35	91,18	2,94	5,88	0,00
ARBUSTIVA	45,45	36,36	4,55	13,64	86,36	4,55	9,09	0,00
PASTOS	40,00	25,71	20,00	14,29	51,43	22,86	17,14	8,57

Apéndice 12. Resumen del Análisis Estadístico (Comparación Múltiple Tukey) de *A. acuminata* en tres estadios de Sucesión Vegetal a los 48 meses, nivel de significancia 0,95 %

VARIABLES / INTERACCION	<i>p value</i>		
	Llashipa vs Pastos	Arbustiva vs Pastos	Llashipa vs Arbustiva
Log IMA Db	0,590	0,002*	0,048*
Log IMA Altura	0,038*	0,005*	0,823
Log ALTURA	0,104	0,006*	0,531
Log Db	0,487	0,006*	0,128
Log Altura Com.	0,002*	0,038*	0,229
Ancho Copa	0,336	0,006*	0,201
Hojas	0,435	0,000	0,015*
Medias Hojas	0,010	0,000	0,242
Herbívoria	0,336	0,000	0,001*
Ramas	0,990	0,027	0,067

*significancia 0,95%

Apéndice 12.1. Porcentaje de las variables cualitativas de *A. acuminata*.

ESTADÍO SUCESIONAL	ESTADO SANITARIO				ESTADO ÁPICE			
	Excelente	Muy bueno	Regular	Malo	A. Seco	A. Cortado	A. Roto	A. Normal
LLASHIPA	0,00	83,87	15,48	0,65	0,65	0,00	0,00	99,35
ARBUSTIVA	0,00	47,62	45,24	7,14	7,14	0,00	0,00	92,86
PASTOS	0,00	88,84	10,27	0,89	3,13	0,45	0,00	96,43

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

ESTADÍO SUCESIONAL	Desarrollo Tallo				DENSIDAD DE COPA			
	Torcido	Poco Torcido	Muy Torcido	Normal	< 25 %	25 - 50 %	50 - 75 %	> 75 %
LLASHIPA	47,74	40,00	9,68	2,58	14,67	33,33	34,67	17,33
ARBUSTIVA	49,40	44,05	5,95	0,60	54,55	19,48	12,99	12,99
PASTOS	51,79	33,04	12,95	2,23	6,12	11,22	32,65	50,00

Apéndice 13. Resumen del Análisis Estadístico (Comparación Múltiple Tukey y Kruskal-Wallis) de *M. pubescens* a los 36 meses de plantación, a nivel de significancia 0,95 %.

VARIABLES / INTERACCION	<i>p value</i>		
	Llashipa vs Pastos	Arbustiva vs Pastos	Llashipa vs Arbustiva
Comparación Múltiple Tukey			
Sobrevivencia	0,002*	0,778	0,000*
IMA Altura	0,038*	0,185	0,001*
IMA Db	0,010*	0,096	0,000*
ALTURA	0,000*	0,286	0,000*
Db	0,000*	0,541	0,000*
Hojas	0,000*	0,056	0,000*
Medias Hojas	0,000*	0,066	0,000*
Ancho Copa	0,000*	0,145	0,000*
Ramas	0,000*	0,014	0,000*
Kruskal-Wallis			
Herbívoria	0,401	0,006*	0,001*

*significancia 0,95%

Apéndice 13.1 Porcentaje de las variables cuantitativas de *M. pubescens*.

ESTADÍO SUCESIONAL	Estado Sanitario				Estado Ápice			
	Excelente	Muy bueno	Regular	Malo	A. Seco	A. Cortado	A. Roto	A. Normal
LLASHIPA	80,38	18,99	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
ARBUSTIVA	5,19	66,23	25,97	2,60	0,00	0,00	0,00	100,00
PASTOS	0,00	84,27	15,73	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00

ESTADÍO SUCESIONAL	Desarrollo Tallo				Densidad de Copa			
	Torcido	Poco Torcido	Muy Torcido	Normal	< 25 %	25 - 50 %	50 - 75 %	> 75 %
LLASHIPA	71,52	18,35	10,13	0,00	1,90	10,13	23,42	64,56
ARBUSTIVA	40,26	44,16	1,30	14,29	22,08	45,45	22,08	10,39
PASTOS	55,06	23,60	19,10	2,25	14,61	33,71	31,46	20,22

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Apéndice 14. Resumen del Análisis Estadístico (Comparación Múltiple Tukey y Kruskal-Wallis) de *A. acuminata* en Mezcla A a los 60 meses, a nivel de significancia 0,95 %.

VARIABLES / INTERACCION	<i>p value</i>		
	Llashipa vs Pastos	Arbustiva vs Pastos	Arbustiva vs Llashipa
Comparación Múltiple Tukey			
Ima Db	0,672	0,035*	0,006*
Log Altura	0,743	0,006*	0,028*
Log Db	0,991	0,014*	0,018*
Raíz Cuadrada Medias Hojas	0,366	0,001*	0,022*
Kruskal-Wallis			
Hojas	0,753	0,015*	0,021*
Herbívoria	0,753	0,015*	0,015*
Ancho de Copa	0,834	0,028*	0,021*

*significancia 0,95%

Apéndice 14.1 Porcentaje de las variables cualitativas de *A. acuminata* en Mezcla A.

ESTADÍO SUCESSIONAL	Estado Sanitario				Estado Ápice			
	Excelente	Muy bueno	Regular	Malo	A. Seco	A. Cortado	A. Roto	A. Normal
LLASHIPA	0,00	54,05	45,95	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
ARBUSTIVA	3,13	87,50	6,25	3,13	6,25	0,00	0,00	93,75
PASTOS	0,00	89,74	10,26	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00

ESTADÍO SUCESSIONAL	Desarrollo Tallo				Densidad de Copa			
	Torcido	Poco Torcido	Muy Torcido	Normal	< 25 %	25 - 50 %	50 - 75 %	> 75 %
LLASHIPA	37,84	37,84	10,81	13,51	0,00	29,73	48,65	21,62
ARBUSTIVA	37,50	53,13	6,25	3,13	12,50	37,50	21,88	28,13
PASTOS	46,15	33,33	20,51	0,00	2,56	5,13	10,26	82,05

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

Apéndice 15. Resumen del Análisis Estadístico (Kruskal-Wallis y Comparación Múltiple Tukey) de *C. montana* a los 60 meses en Mezcla A, a nivel de significancia 0,95 %

Interacción Ambiente	<i>p value</i>		
	Llashipa vs Pastos	Arbustiva vs Pastos	Llashipa vs Arbustiva
Db	0,834	0,294	0,294
Medias Hojas	0,746	0,915	0,829
Herbívoria (Hoja)	0,553	0,273	0,546
Herbívoria (Foliolo)	0,419	0,227	0,584
Ancho de Copa	0,141	0,141	0,793
N° de Ramas	1,000	0,538	0,487
Comparación Múltiple Tukey			
Log IMA Db	0,006*	0,069	0,316

Apéndice 15.1 Porcentaje de variables cualitativas de *C. montana* en Mezcla A

ESTADÍO SUCESIONAL	Estado Sanitario				Estado Ápice			
	Excelente	Muy bueno	Regular	Malo	A. Seco	A. Cortado	A. Roto	A. Normal
LLASHIPA	77,14	5,71	8,57	8,57	8,57	0,00	0,00	91,43
ARBUSTIVA	76,47	11,76	0,00	11,76	8,82	0,00	0,00	91,18
PASTOS	32,14	39,29	10,71	17,86	7,14	10,71	0,00	82,14

ESTADÍO SUCESIONAL	Desarrollo Tallo				Densidad de Copa			
	Torcido	Poco Torcido	Muy Torcido	Normal	< 25 %	25 - 50 %	50 - 75 %	> 75 %
LLASHIPA	31,43	42,86	5,71	20,00	20,00	17,14	31,43	31,43
ARBUSTIVA	41,18	44,12	0,00	14,71	17,65	32,35	38,24	11,76
PASTOS	32,14	42,86	7,14	17,86	39,29	17,86	14,29	28,57

Apéndice 16. Resumen del Análisis Estadístico (Comparación Múltiple Tukey) de *Heliocarpus americanus* L. a los 60 meses en Mezcla A, a nivel de significancia 0,95 %

VARIABLES / INTERACCION	<i>p value</i>		
	Llashipa vs Pastos	Arbustiva vs Pastos	Llashipa vs Arbustiva
Comparación Múltiple Tukey			
Altura Comercial	0,041*	0,082	0,512
Log Ancho de Copa	0,041*	0,089	0,482

*significancia 0,95%

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Apéndice 16.1 Porcentaje de las variables cualitativas de *H. americanus* en Mezcla A.

ESTADÍO SUCESIONAL	Estado Sanitario				Estado Ápice			
	Excelente	Muy bueno	Regular	Malo	A. Seco	A. Cortado	A. Roto	A. Normal
LLASHIPA	0,00	0,00	50,00	50,00	50,00	0,00	0,00	50,00
ARBUSTIVA	55,56	11,11	0,00	33,33	33,33	0,00	0,00	66,67
PASTOS	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00

ESTADÍO SUCESIONAL	Desarrollo Tallo				Densidad de Copa			
	Torcido	Poco Torcido	Muy Torcido	Normal	< 25 %	25 - 50 %	50 - 75 %	> 75 %
LLASHIPA	0,00	50,00	0,00	50,00	50,00	0,00	50,00	0,00
ARBUSTIVA	44,44	11,11	11,11	33,33	44,44	44,44	11,11	0,00
PASTOS	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00

Apéndice 17. Resumen del Análisis Estadístico (Kruskal-Wallis) de *H. americanus* en Mezcla B a los 48 meses, a nivel de significancia 0,95 %

Interacción Ambiente	<i>p value</i>
	Pastos vs Llash+ Arbust
Herbívoria	0,261

Apéndice 17.1 Porcentaje de las variables cualitativas de *H. americanus* L. en Mezcla B

ESTADÍO SUCESIONAL	Estado Sanitario				Estado Ápice			
	Excelente	Muy bueno	Regular	Malo	A. Seco	A. Cortado	A. Roto	A. Normal
LLASHIPA	0,00	81,25	12,50	6,25	6,25	0,00	0,00	93,75
ARBUSTIVA	0,00	88,00	0,00	12,00	12,00	0,00	0,00	88,00
PASTOS	0,00	50,00	0,00	50,00	50,00	0,00	0,00	50,00

ESTADÍO SUCESIONAL	Desarrollo Tallo				Densidad de Copa			
	Torcido	Poco Torcido	Muy Torcido	Normal	< 25 %	25 - 50 %	50 - 75 %	> 75 %
LLASHIPA	56,25	37,50	0,00	6,25	81,25	12,50	6,25	0,00
ARBUSTIVA	20,00	72,00	0,00	8,00	34,62	46,15	11,54	7,69
PASTOS	25,00	50,00	0,00	25,00	50,00	25,00	0,00	25,00

Apéndice 18. Porcentaje de las variables cualitativas de *J. neotropica* en Mezcla B

ESTADÍO SUCESIONAL	Estado Sanitario				Estado Ápice			
	Excelente	Muy bueno	Regular	Malo	A. Seco	A. Cortado	A. Roto	A. Normal
LLASHIPA	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
ARBUSTIVA	20,00	40,00	20,00	20,00	20,00	0,00	0,00	80,00
PASTOS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ESTADÍO SUCESIONAL	Desarrollo Tallo					Densidad de Copa		
	Torcido	Poco Torcido	Muy Torcido	Normal	< 25 %	25 - 50 %	50 - 75 %	> 75 %
LLASHIPA	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
ARBUSTIVA	20,00	20,00	40,00	20,00	80,00	20,00	0,00	0,00
PASTOS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Apéndice 19. Resumen del Análisis de significancia (ANOVA) en cada estadio Sucesional entre plantación pura y combinada, a nivel de significancia 0,95 %

VARIABLES / ESTADÍO SUCESIONAL	<i>p value</i>		
	Mezcla A		
	LLASHIPA	ARBUSTIVA	PASTOS
<i>A. acuminata</i>			
Sobrevivencia	0,000*	0,027*	0,000*
Altura	0,048*	0,781	0,919
Db	0,000*	0,030*	0,019*
<i>C. montana</i>			
Sobrevivencia	0,041*	0,640	0,203
Altura	0,000*	0,000*	0,000*
Db	0,674	0,674	1,000
Pura vs Mezcla A vs Mezcla B			
<i>H. americanus</i>			
Estadio Llashipa			
	Sobrevivencia	Altura	Db
Pura vs Mezcla A	0,652	0,881	0,880
Pura vs Mezcla B	0,965	0,282	0,694
Mezcla A vs Mezcla B	0,764	0,251	0,530
Estadio Arbustivo			
Pura vs Mezcla A	0,235	0,574	0,165
Pura vs Mezcla B	0,429	0,996	0,870
Mezcla A vs Mezcla B	0,836	0,620	0,325
Estadio Pastos			
Pura vs Mezcla A	0,018*	0,041*	0,562
Pura vs Mezcla B	0,069	0,345	0,991
Mezcla A vs Mezcla B	0,175	0,127	0,624

*significancia 0,95%

Apéndice 20. Resumen del Análisis de significancia (ANOVA y Kruskal-Wallis) de *T. chrysantha* al primer año de aplicación del herbicida, a nivel de significancia 0,95 %.

Interacción Ambiente	<i>p= value</i>									
	ANOVA					Kruskal-Wallis				
	Altura	Db	Hojas	Herb. (Hoja)	Ancho Copa	1/2 Hojas	Herb. (fol.)	Alt Com	Ram as	Mort.
Llashipa * Con Tratamiento vs Sin Tratamiento	0,016*	0,001*	0,946	0,152	0,861	0,431	0,009*	0,012*	0,461	0,611
Arbustiva * Con Tratamiento vs Sin Tratamiento	0,045*	0,043*	0,079	0,000*	0,098	0,875	0,012*	0,248	0,205	0,317
Pastos * Con Tratamiento vs Sin Tratamiento	0,000*	0,000*	0,712	0,821	0,705	0,172	0,674	0,208	0,115	0,494

*significancia 0,95%

Apéndice 21. Resumen del Análisis de significancia (ANOVA y Kruskal-Wallis) de *P. patula* al primer año de aplicación del herbicida, a nivel de significancia 0,95 %.

Interacción Ambiente	<i>p= value</i>						
	ANOVA				Kruskal-Wallis		
	Altura	Db	Ancho de Copa	Área Basal	Altura Comercial	Ramas	Mortalidad
Llashipa * Con Tratamiento vs Sin Tratamiento	0,147	0,490	0,645	0,953	0,916	0,208	1,000
Arbustiva * Con Tratamiento vs Sin Tratamiento	0,614	0,040*	0,026*	0,076	0,345	0,248	0,317
Pastos * Con Tratamiento vs Sin Tratamiento	0,692	0,212	0,341	0,649	0,753	0,294	1,000

*significancia 0,95%

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

Apéndice 22. Resumen del Análisis de significancia (ANOVA y Kruskal-Wallis) de *E. saligna* al primer año de aplicación del herbicida, a nivel de significancia 0,95 %.

Interacción Ambiente	<i>p= value</i>									
	Kruskal-Wallis						ANOVA			
	Hojas	1/2 Hojas	Herb.	Altura Com.	Ramas	Mort.	Altura	Db	Ancho Copa	Área Basal
Llashipa * Con Tratamiento vs Sin Tratamiento	0,016*	0,248	0,248	0,059	0,002*	0,259	0,081	0,082	0,012*	0,114
Arbustiva * Con Tratamiento vs Sin Tratamiento	0,027*	0,401	0,345	0,345	0,036*	0,316	0,059	0,082	0,005*	0,143
Pastos * Con Tratamiento vs Sin Tratamiento	0,208	0,916	0,834	0,093	0,016*	0,612	0,891	1,000	0,849	0,875

*significancia 0,95%

Apéndice 23. Resumen del Análisis de significancia (ANOVA y Kruskal-Wallis) de *H. americanus* al primer año de aplicación del herbicida, a nivel de significancia 0,95 %.

Interacción Ambiente	<i>p value</i>								
	Kruskal-Wallis						ANOVA		
	Db	Hojas	Media Hojas	Herb	Ancho Copa	Mortalidad	Altura	Altura Com.	Rama
Llashipa * Con Tratamiento vs Sin Tratamiento	0,558	0,188	0,161	0,557	0,242	0,026*	0,237	0,595	0,028*
Arbustiva * Con Tratamiento vs Sin Tratamiento	0,522	0,016*	0,378	0,420	0,749	0,467	0,490	0,091	0,348
Pastos * Con Tratamiento vs Sin Tratamiento	0,564	0,355	0,165	0,355	1,000	0,586	0,068	0,371	0,447

*significancia 0,95%

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features

Apéndice 24. Resumen del Análisis de significancia (ANOVA y Kruskal-Wallis) de *C. montana* al primer año de aplicación del herbicida, a nivel de significancia 0,95%.

Interacción Ambiente	<i>p value</i>								
	Kruskal-Wallis						ANOVA		
	Hojas	1/2 Hojas	Herb.	Altura Com.	Ancho Copa	Ramas	Mort.	Altura	Db
Llashipa * Con Tratamiento vs Sin Tratamiento	0,121	0,014*	0,121	0,071	0,121	0,028*	0,483	0,667	0,048*
Arbustiva * Con Tratamiento vs Sin Tratamiento	0,021*	0,245	0,400	0,074	0,172	0,833	0,831	0,014*	0,552
Pastos * Con Tratamiento vs Sin Tratamiento	0,053	0,515	0,328	0,519	0,014*	0,518	0,591	0,633	0,196

*significancia 0,95%

Apéndice 25. Resumen del Análisis de significancia (ANOVA y Kruskal-Wallis) de *J. neotropica* al primer año de aplicación del herbicida, a nivel de significancia 0,95 %.

Interacción Ambiente	<i>p value</i>								
	ANOVA					Kruskal-Wallis			
	Altura	Db	Ancho de Copa	Ramas	Mort.	Hojas	1/2 Hojas	Herb	Alt. Com.
Llashipa * Con Tratamiento vs Sin Tratamiento	0,125	0,754	0,428	0,357	0,362	0,148	0,319	0,267	0,337
Arbustiva * Con Tratamiento vs Sin Tratamiento	0,490	0,701	0,937	0,548	1,000	0,858	1,000	0,554	0,858
Pastos * Con Tratamiento vs Sin Tratamiento	-	0,237	0,348	0,593	0,243	1,000	0,277	0,480	0,480

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

Apéndice 26. Resumen del Análisis de significancia (ANOVA y Kruskal-Wallis) de *A. acuminata* al primer año de aplicación del herbicida en Mezcla A, a nivel de significancia 0,95 %.

Interacción Ambiente	<i>p value</i>								
	Kruskal-Wallis					ANOVA			
	Hojas	1/2 Hojas	Herb.	Ancho Copa	Área Basal	Mort.	Altura	Db	Ramas
Llashipa * Con Tratamiento vs Sin Tratamiento	0,049*	0,817	0,487	0,418	0,302	0,285	0,385	0,814	0,488
Arbustiva * Con Tratamiento vs Sin Tratamiento	0,699	0,796	0,796	0,366	0,655	0,202	0,844	0,519	0,530
Pastos * Con Tratamiento vs Sin Tratamiento	0,093	0,462	0,093	0,674	0,115	0,317	0,436	0,373	0,756

*significancia 0,95%

Apéndice 27. Resumen del Análisis de significancia (ANOVA y Kruskal-Wallis) de *C. montana* al primer año de aplicación del herbicida en Mezcla A, a nivel de significancia 0,95%.

Interacción Ambiente	<i>p value</i>									
	Kruskal-Wallis					ANOVA				
	Hojas	1/2 Hojas	Herb (Hoja)	Herb Fol.	Alt. Com	Rama	Mort.	Altura	Db	Ancho Copa
Llashipa * Con Tratamiento vs Sin Tratamiento	0,227	1,000	0,015*	0,004*	0,753	0,685	0,084	0,001*	0,061	0,335
Arbustiva * Con Tratamiento vs Sin Tratamiento	0,563	0,204	0,025*	0,088	0,431	0,074	0,385	0,876	0,915	0,662
Pastos * Con Tratamiento vs Sin Tratamiento	0,364	0,355	0,897	0,518	0,606	0,519	0,082	0,740	0,296	0,327

*significancia 0,95%

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

Apéndice 26. Resumen del Análisis de significancia (ANOVA y Kruskal-Wallis) de *H. americanus* al primer año de aplicación del herbicida en Mezcla A, a nivel de significancia 0,95%.

Interacción Ambiente	<i>p value</i>								
	Kruskal-Wallis					ANOVA			
	Hoja	1/2 Hojas	Herb.	Ancho Copa	Mortalidad	Altura	Db	Altura Comercial	Ramas
Llashipa * Con Tratamiento vs Sin Tratamiento	0,180	0,180	0,180	0,180	0,094	-	0,095	0,197	0,230
Arbustiva * Con Tratamiento vs Sin Tratamiento	0,110	0,014*	0,104	0,086	0,114	0,173	0,071	0,887	0,304
Pastos * Con Tratamiento vs Sin Tratamiento	0,121	0,121	0,121	0,439	1,000	0,881	0,714	0,958	0,046

*significancia 0,95%