IMPLEMENTACION DE MODELOS AGROECOLOGICOS Y AGROFORETALES EN LA VEREDA DE ARGUELLO BAJO DEL MUNICIPIO DE YACUANQUER Y EN EL CORREGIMIENTO DE MAPACHICO DEL MUNICIPIO DE PASTO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO

POR

OSCAR JAVIER CABRERA VASQUEZ
HERNAN FREDY LEITON CUARAN

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL
PASTO-COLOMBIA
2005

IMPLEMENTACION DE MODELOS AGROECOLOGICOS Y AGROFORETALES EN LA VEREDA DE ARGUELLO BAJO DEL MUNICIPIO DE YACUANQUER Y EN ELCORREGIMIENTO DE MAPACHICO DEL MUNICIPIO DE PASTO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO

OSCAR JAVIER CABRERA VASQUEZ
HERNAN FREDIY LEITON CUARAN

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de INGENIERO AGROFORESTAL

Presidente de Tesis
GERMAN ARTEAGA MENESES
Ingeniero Agronomo M.Sc

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL
PASTO- NARIÑO
2005

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son responsabilidad exclusiva del autor”

Articulo 1 del acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanada del honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación:

_____
_____
_____
_____
_____
_____

_____
Germán Arteaga M. I.A M.Sc
Presidente de Tesis

_____
Luz Amalia Forero I.F M.Sc
Delegado Asesor

_____
Francisco Torres I.A Esp.
Jurado

_____
Benjamín Sañudo I.A
Jurado

San Juan de Pasto, Marzo 17 del 2005

DEDICO A:

A Dios por darme salud y por guiarme por en camino del bien, en el transcurso de mi vida.

A Amparo y Mario, mis padres por su esfuerzo, por darme una educación digna en el transcurso de mi vida y que les atribuyo este triunfo, mas de mi vida.

A mis hermanos Margoth, Mario, Lorena y mis sobrinos, por darme su cariño y apoyo en este proceso formativo.

Andrea, por ser la persona que supo apoyarme en los malos y buenos momentos, además por ser una persona incondicional siempre.

A mis profesores y compañeros por enseñarme sus conocimientos y brindar su amistad en este capitulo de mi vida.

Oscar Javier Cabrera Vasquez.

DEDICO A:

A Dios, por ser el guía y darme la oportunidad de triunfar.

A la memoria de mi madre, por iluminarme en cada momento de mi vida.

A mi padre Leonel Leiton, por su esfuerzo y trabajo.

A mis hermanos Rodrigo Cuaran y Jhon Leiton, por su constante apoyo.

Yudi Portilla, por sus consejos de salir adelante.

A mis compañeros y profesores, que me han acompañado en el transcurso de mis logros.

Hernan Fredy Leiton Cuaran.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Benjamín Sañudo Sotelo I.A. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Por su colaboración como Jurado de tesis y por su constante apoyo como profesional y como persona ya que gracias a sus valiosos aportes se lograron varios de los objetivos propuestos en la investigación.

Germán Arteaga I.A M.Sc. Decano de Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Por su colaboración en el proceso de investigación, y por su constante apoyo como profesional y como persona; gracias a su apoyo al programa de Ingeniería agroforestal y como Presidente de Tesis.

Luz Amalia Forero I.F M.Sc. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Por su colaboración como Delegado de tesis y por su constante apoyo como profesional y gracias a sus aportes se lograro los objetivos en la investigación.

Héctor Ordóñez I.F M.Sc. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Por su colaboración y por su constante apoyo como profesional.

Francisco Torres I.A M.Sc. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Por su colaboración como Jurado de tesis y constante apoyo profesional.

Álvaro Castillo I.A. Esp. Secretario Facultad Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Por su colaboración en los aspectos académicos referentes al trabajo de tesis.

Facultad De Ciencias Agrícolas - Universidad de Nariño convenio Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA. Por servir como base e incentivo para culminar satisfactoriamente la carrera.

Héctor Cuastumal, Fernando Romo, Juan Carlos Zambrano, Hernán Coral, Jhon Burbano, Darwin Burbano, Javier Fajardo,. Por ser amigos sinceros y colaborarnos en este trabajo.

Jesús López, Asociación de agricultores de Arguello Bajo, José Martínez y Asociaciones de Agricultores de Mapachico y Agricultores del Departamento de Nariño. Por su colaboración al momento de realizar la identificación y el estudio morfológico de las plantas utilizadas en el estudio.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	31
1. MARCO TEORICO	32
1.1 LOMBRICERO	32
1.1.1 Experiencias	32
1.2 VIVERO	33
1.2.1 Experiencias	33
1.3 MANEJO DE SUELOS	33
1.3.1 Barreras vivas	33
1.3.1.1 Experiencias	34
1.3.2 Subsolador biológico	35
1.3.3 Reforestación recuperadora	35
1.3.3.1 Experiencias	35
1.3.4 Zanjas de alta fertilidad	36
1.3.4.1 Experiencias	36
1.4 ARREGLOS AGROFORESTALES	37
1.4.1 Cerca viva	37
1.4.1.1 Experiencias	37
1.4.2 Bosque	38
1.5 ESPECIES UTILIZADAS EN LOS MODELOS AGROECOLOGICOS Y AGROFORESTALES	38

1.5.1 Leucaena 38

1.5.1.1 Clasificación taxonómica 38

1.5.1.2 Morfología 38

1.5.1.3 Distribución geográfica 39

1.5.1.4 Propagación 39

1.5.1.5 Usos 39

1.5.1.6 Altura 39

1.5.1.7 Diámetro 40

1.5.2 Nacedero 40

1.5.2.1 Clasificación taxonómica 40

1.5.2.2 Morfología 40

1.5.2.3 Distribución geográfica 40

1.5.2.4 Propagación 40

1.5.2.5 Usos 40

1.5.3 Guayacán 41

1.5.3.1 Clasificación taxonómica 41

1.5.3.2 Morfología 41

1.5.3.3 Distribución geográfica 41

1.5.3.4 Usos 41

1.5.4 Quillotocto 41

1.5.4.1 Clasificación taxonómica 41

1.5.4.2 Morfología 41

1.5.4.3 Distribución geográfica 42
1.5.4.4 Propagación 42
1.5.4.5 Usos 42
1.5.4.6 Altura 42
1.5.4.7 Diámetro 43
1.5.5 Acacia japonesa 43
1.5.5.1 Clasificación taxonómica 43
1.5.5.2 Morfología 43
1.5.5.3 Distribución geográfica 43
1.5.5.4 Usos 43
1.5.6 Pichuelo 43
1.5.6.1 Clasificación taxonómica 43
1.5.6.2 Morfología 44
1.5.6.3 Distribución geográfica 44
1.5.6.4 Propagación 44
1.5.6.5 Usos 44
1.5.6.6 Altura 44
1.5.7 Alcaparro gigante 44
1.5.7.1 Clasificación taxonómica 44
1.5.7.2 Morfología 45
1.5.7.3 Distribución geográfica 45
1.5.7.4 Usos 45
1.5.7.5 Altura 45
1.5.8 Munchiro 45

1.5.8.1 Clasificación taxonómica 45
1.5.8.2 Sinónimos 45
1.5.8.3 Usos 46
1.5.9 Calliandra 46
1.5.9.1 Clasificación taxonómica 46
1.5.9.2 Morfología 46
1.5.9.3 Distribución geográfica 46
1.5.9.4 Usos 47
1.5.10 Botón de oro 47
1.5.10.1 Clasificación taxonómica 47
1.5.10.2 Morfología 47
1.5.10.3 Distribución geográfica 47
1.5.10.4 Usos 47
1.5.10.5 Peso 48
1.5.11 Altamisa 48
1.5.11.1 Clasificación taxonómica 48
1.5.11.2 Morfología 49
1.5.11.3 Usos 49
1.5.12 Chilca 49
1.5.12.1 Clasificación taxonómica 49
1.5.12.2 Morfología 49
1.5.12.3 Distribución geográfica 49
1.5.12.4 Usos 50
1.5.13 King grass 50

1.5.13.1 Clasificación taxonómica 50
1.5.13.2 Morfología 50
1.5.13.3 Distribución geográfica 51
1.5.13.4 Propagación 51
1.5.13.5 Usos 51
1.5.13.6 Pesos 51
1.5.14 Alfalfa 52
1.5.14.1 Clasificación taxonómica 52
1.5.14.2 Morfología 52
1.5.14.3 Distribución geográfica 52
1.5.14.4 Propagación 52
1.5.14.5 Usos 52
1.5.14.6 Peso 53
2. MATERIALES Y METODOS 54
2.1 LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO 54
2.2 METODOLOGIA 55
2.2.1 Construcciones 55
2.2.1.1 Compostera 55
2.2.1.2 Lombricero 55
2.2.1.3 Vivero agroforestal 56
2.2.2 Barreras vivas 57
2.2.2.1 Numero de plantas evaluadas 58
2.2.3 Reforestación recuperadora 59

2.2.3.1 Numero de plantas evaluadas 59

2.2.4 Subsolador biológico 61

2.2.4.1 Análisis estadístico 61

2.2.5 Cercas vivas 61

2.2.5.1 Análisis estadístico 62

2.2.6 Bosque 62

2.2.6.1 Análisis estadístico 62

2.2.7 Zanjas de alta fertilidad 63

2.2.8 Difusión de los modelo 63

2.2.8.1 Visita a campo 63

2.2.8.2 Visita a agricultores 63

2.2.8.3 Reunión 63

2.2.8.4 Implementación 64

2.2.8.5 Talleres 64

2.2.8.6 Días de campo 64

3. RESULTADOS Y DISCUSION 65

3.1 LOMBRICERO 65

3.2 VIVERO 66

3.3 BARRERAS VIVAS 66

3.3.1 Biomasa aérea 66

3.3.1.1 Ensayo Mapachico, Pasto 66

3.3.1.2 Ensayo Arguello Bajo, Yacuanquer 72

3.4 REFORESTACION RECUPERADORA, PASTO, MAPACHICO 78

3.4.1 Altura en centímetros 78

3.4.1.1 Ensayo Mapchico (Pasto) 78

3.4.1.2 Ensayo Arguello bajo (Yacuanquer) 83

3.5 ZANJAS DE ALTA FERTILIDAD 89

3.6 REGRESIONES 91

3.6.1 Bosque altura vrs diámetro en la vereda de Arguello Bajo, Yacuanquer 91

3.6.1.1 Quillotocto 91

3.6.1.2 Guayacán 92

3.6.1.3 Calliandra 92

3.6.1.4 Nacedero 94

3.6.1.5 Acacia japonesa 94

3.6.1.6 Altura y diámetro del modelo bosque (Yacuanquer) 95

3.6.2 Cerca viva altura vrs tiempo en la vereda de Arguello Bajo, Yacuanquer 96

3.6.2.1 Calliandra 96

3.6.2.2 Quillotocto 97

3.6.2.3 Pichuelo 97

3.6.2.4 Acacia japonesa 97

3.6.2.5 Alcaparro gigante 98

3.6.2.6 Altura en el modelo de cerca viva (Yacuanquer) 99

3.6.3 Subsolador biológico peso de raíz vrs peso aéreo, en el corregimiento de Mapachico, Pasto 100

3.6.3.1 Botón de oro 100

3.6.3.2 Altamisa 101

3.6.3.3 Chilca 102

3.6.3.4 Peso aereo y radical en el modelo de subsolador biológico (Pasto) 103

3.7 DIFUSION DE MODELOS 104

3.7.1 Talleres realizados 104

3.7.2 Días de campo 106

4. CONCLUSIONES 107

5. RECOMENDACIONES 108

BIBLIOGRAFÍA 109

LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1. Porcentaje de pendientes. 57

Tabla 2. Distancia de siembra para las especies. 57

LISTA DE CUADROS

pág.

Cuadro 1. Especies propagadas en los viveros agroforestales, en el corregimiento de Mapachico (zona1), Pasto y en la vereda de Arguello Bajo (zona 2), Yacuanquer 67

Cuadro 2. Rendimiento de biomasa aérea (kg./Ha) de las tres especies forrajeras en Mapachico, Pasto y Arguello Bajo, Yacuanquer. 77

Cuadro 3. Altura en centímetros de cinco especies leñosas perennes en el modelo de reforestación recuperadora en Mapachico, Pasto y Arguello Bajo, Yacuanquer. 88

Cuadro 4. Diametro en centimetros de cinco especies leñosas perennes en el modelo de reforestacion recuperadora en Mapachico, Pasto y Arguello Bajo, Yacuanquer. 89

Cuadro 5. Resultados de los análisis de suelos en el modelo de zanjas de alta fertilidad en el corregimiento de Mapachico, Pasto, 2004. 90

Cuadro 6. Altura y diametro en centimetros de cuatro especies leñosas perennes en el modelo de bosque en Arguello Bajo, Yacuanquer. 96

Cuadro 7. Altura en centimetros de cuatro especies leñosas perennes en el modelo de cerca viva en Arguello Bajo, Yacuanquer. 100

Cuadro 8. Peso aereo y radical en gramos de tres especies arbustivas en el modelo de subsolador biologico en Mapachico, Pasto. 103

Cuadro 9. Temáticas dictadas en la capacitación. 104

LISTA DE FIGURAS

pág.

Figura 1. Mapa de campo para el modelo barreras vivas, en el corregimiento de Mapachico, municipio de Pasto y en la vereda Arguello Bajo, municipio de Yacuanquer, 2005 58

Figura 2. Mapa de campo para el modelo reforestación recuperadora, 2005 60

Figura 3. Establecimiento y funcionamiento del lombricero 65

Figura 4. Establecimiento y funcionamiento del vivero agroforestal 66

Figura 5. Peso de biomasa aérea de *Pennisetum hybridum* en el modelo de barreras vivas en el corregimiento de Mapachico, Pasto. 68

Figura 6. Peso de biomasa aérea de *Tithonia diversifolia* en el modelo de barreras vivas en el corregimiento de Mapachico, Pasto. 69

Figura 7. Peso de biomasa aérea de *Medicago sativa* en el modelo de barreras vivas en el corregimiento de Mapachico, Pasto. 71

Figura 8. Peso de biomasa aérea de *Pennisetum hybridum* en el modelo de barreras vivas en la vereda Arguello bajo, Yacuanquer. 73

Figura 9. Peso de biomasa aérea de *Tithonia diversifolia* en el modelo de barreras vivas en la vereda Arguello bajo, Yacuanquer. 75

Figura 10. Peso de biomasa aérea de *Medicago sativa* en el modelo de barreras vivas en la vereda Arguello bajo, Yacuanquer. 76

Figura 11. Altura de *Bohemeria fallax* en el modelo de reforestación recuperadora en el corregimiento de Mapachico, Pasto. 79

Figura 12. Altura de *Senna pistaciifolia* en el modelo de reforestación recuperadora en el corregimiento de Mapachico, Pasto. 80

Figura 13. Altura de *Tecoma stans* en el modelo de reforestación recuperadora en el corregimiento de Mapachico, Pasto. 81

Figura 14. Altura de *Senna viarum* en el modelo de reforestación recuperadora en el corregimiento de Mapachico, Pasto. 83

Figura 15. Altura de *Leucaena leucocephala* en el modelo de reforestación recuperadora en la vereda de Arguello bajo, Yacuanquer. 84

Figura 16. Altura de *Trichanthera gigantea* en el modelo de reforestación recuperadora en la vereda de Arguello bajo, Yacuanquer. 86

Figura 17. Altura de *Tecoma stans* en el modelo de reforestación recuperadora en la vereda de Arguello bajo, Yacuanquer. 87

Figura 18. Establecimiento de las zanjas de alta fertilidad con participación de la comunidad 91

Figura 19. Regresión de altura versus diámetro para quillotocto 92

Figura 20. Regresión de altura versus diámetro para guayacan 93

Figura 21. Regresión de altura versus diámetro para calliandra 93

Figura 22. Regresión de altura versus diámetro para nacedero 94

Figura 23. Regresión de altura versus diámetro para acacia japonesa 95

Figura 24. Regresión de altura versus tiempo para calliandra, quillotocto, pichuelo, acacia japonesa y alcaparro gigante en el modelo de cerca viva 99

Figura 25. Regresión de peso de raíz versus peso aéreo para botón de oro 101

Figura 26. Regresión de peso de raíz versus peso aéreo para altamisa 102

Figura 27. Regresión de peso de raíz versus peso aéreo para chilca 103

Figura 28. Difusión de los modelo agroecologicos y agroforestales 106

LISTA DE ANEXOS

pág.

Anexo A. Tabla de distribución de frecuencia para biomasa aérea (gr.) en la especie *Pennisetum hybridum*, *Tithonia diversifolia* y *Medicago sativa* del modelo de barreras vivas en el corregimiento de Mapachico, Pasto. 115

Anexo B. Tabla de distribución de frecuencia para biomasa aérea (gr.) en la especie *Pennisetum hybridum*, *Tithonia diversifolia* y *Medicago sativa* del modelo de barreras vivas en la vereda de Arguello bajo, Yacuanquer. 116

Anexo C. Tabla de distribución de frecuencia para altura (cm.)en las especies *Bohemeria fallax*, *Senna pistaciifolia*, *Tecoma stans* y *Senna viarum* del modelo de reforestación recuperadora en el corregimiento de Mapachico, Pasto. 117

Anexo D. Tabla de distribución de frecuencia para altura (cm.) en las especies *Leucaena leucocephala*, *Trichanthera gigantea* y *Tecoma stans* del modelo de reforestación recuperadora en la vereda de Arguello bajo, Yacuanquer. 119

Anexo E. Estadistica descriptiva para biomasa aerea (gr.) en las especies de *Pennisetum hybridum*, *Tithonia diversifolia* y *Medicago sativa* del modelo de barreras vivas en el corregimiento de Mapachico, Pasto y Arguello bajo, Yacuanquer. 120

Anexo F. Estadística descriptiva para altura (cm.) en las especies de *Leucaena leucocephala*, *Tecoma stans*, *Trichanthera gigantea*, *Bohemeria fallax*, *Senna pistaciifolia* y *Senna viarum* del modelo de reforestación recuperadora en el corregimiento de Mapachico, Pasto y Arguello bajo, Yacuanquer. 121

Anexo G. Estadística descriptiva para diámetro (cm.) en las especies de *Leucaena leucocephala*, *Tecoma stans*, *Trichanthera gigantea*, *Bohemeria fallax*, *Senna pistaciifolia* y *Senna viarum* del modelo de reforestación recuperadora en el corregimiento de Mapachico, Pasto y Arguello bajo, Yacuanquer. 122

Anexo H. Estadística descriptiva para altura y diámetro (cm.) en las especies de *Tecoma stans*, *Lafoencia acuminata*, *Calliandra callotyrsus Trichanthera gigantea* y *Acacia melanoxylon* del modelo bosque en la vereda Arguello bajo, Yacuanquer. 123

Anexo I. Estadística descriptiva para altura (cm.) en las especies de *Tecoma stans*, *Senna pistaciifolia*, *Calliandra callotyrsus*, *Senna viarum* y *Acacia melanoxylon* del modelo cerca viva en la vereda Arguello bajo, Yacuanquer. 124

Anexo J. Estadística descriptiva para peso de raíz y de biomasa aérea (gr.) en las especies de *Tithonia diversifolia*, *Ambrosía sp* y *Bacchiaris katifolia* del modelo subsolador biológico en el corregimiento de Mapachico, Pasto. 125

Anexo K. Andevas de regresión de altura versus diametro para quillotocto, guayacán, calliandra, nacedero y acacia japonesa en el modelo de bosque, en la vereda de Arguello Bajo, Yacuanquer, 2004. 126

Anexo L. Andevas de regresión de altura versus iempo para calliandra, quillotocto, pichuelo, acacia japonesa y alcaparro gigante en el modelo de cerca viva, en la vereda de Arguello Bajo, Yacuanquer, 2004. 127

Anexo M. Andevas de regresión de peso raíz versus peso aéreo para botón de oro, altamisa y chilca en el modelo de subsolador biológico, en el corregimiento de Mapachico, Pasto, 2004. 128

Anexo N. Registros de altura y diámetro (cm.) para el modelo de bosque, en la vereda de Arguello Bajo, Yacuanquer, 2004. 129

Anexo N. Promedios de altura por cada evaluación del modelo cerca viva en la vereda de Arguello bajo, Yacuanquer, 2004. 130

Anexo O. Registro de peso de biomasa aérea y radical en el modelo de subsolador biológico, del corregimiento de Mapachico, Pasto,2004. 130

Anexo P. Registro de datos del modelo barreras vivas de king grass, botón de oro y alfalfa en el corregimiento de Mapachico, Pasto y en la vereda de Arguello Bajo, Yacuanquer, 2004. 131

Anexo Q. Registro de datos de altura y diámetro (cm.) del modelo reforestación recuperadora de munchiro, pichuelo, quillotocto y alcaparro gigante en el corregimiento de Mapachico, Pasto, 2004. 136

Anexo R. Registro de datos de altura y diámetro (cm.) del modelo reforestación recuperadora de leucaena, nacedero y quillotocto en la vereda de Arguello Bajo, Yacuanquer, 2004. 139

Anexo S. Análisis de suelos del modelo de zanjas de alta fertilidad. 142

Anexo T. Lista de asistencia de los talleres y dias de campo. 143

GLOSARIO

AGROECOLOGIA: estudia el comportamiento y la interacción de varios componetes en el medio ambiente, el hombre, los cultivos, la ecología , etc. Donde el hombre hace accion sobre el medio natural como objetivo la utilización en forma sostenida para obtener plantas o animales.

AGROFORESTERIA: termino que se utiliza para describir un sistema de uso y manejo de la tierra, en el que especies leñosas como arboles y arbustos se combinan con cultivos agrícolas y animales en pastoreo de manera simultanea en el tiempo y en el espacio.

ARREGLO AGROFORESTAL: es la forma de distribuir los diferentes componentes, dentro de un sistema agroforestal.

BIOMASA AEREA: hace referencia a las estructuras del sistema foliar de las plantas, desarrollado durante un periodo determinado y que corresponde a tallos, follaje, flores y frutos. En nuestro contexto se denominará biomasa aérea a la cantidad de forraje verde (hojas y tallos tiernos) obtenidos de los arbustos forrajeros, gramíneas y leguminosas transcurrido un periodo de tiempo y a una altura de referencia.

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN: indica el grado de asociación entre dos variables.

COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN: indica el porcentaje de dependencia de la variable dependiente con respecto ala variable independiente.

COMPACTACIÓN: sellamiento del suelo por perdida de su estructura o por la presencia de capas endurecidas o impermeables por procesos formativos

CRECIMIENTO: proceso cuantitativo en donde existe un aumento de tamaño y masa en función del tiempo.

CURVA A NIVEL: es una línea que se traza perpendicularmente al terreno con distancia definida.

DIFUSIÓN: dar a conocer un trabajo o temática de importancia global, que con lleva a un beneficio en particular.

FORRAJE: cantidad de fitomasa que aporta nutrientes a la dieta animal y/o que está disponible para ser usada como alimento para animales.

INCREMENTO: es la magnitud del cambio medida en el tiempo.

PERFIL DEL SUELO: conjunto de horizontes o capas superpuestas diferenciadas en color y otras características, producto de la evolución del suelo a partir de la roca o material de origen.

PLATEO: eliminación de arvenses u otro tipo de plantas que representan, una competencia ínter específica para el cultivo principal.

PRODUCCIÓN: hace referencia a las cantidades totales, sin tomar en cuenta las unidades de tiempo y área.

REBROTE: tallo nuevo que se genera de una planta, cuando se poda ose elimina la dominancia apical.

SUELO: cuerpo natural tridimensional sobre la superficie terrestre, que contiene materia viva y es capas de soportar plantas al aire. Libre, el cual es producto de la acción que ejercen el clima., los organismos y el relieve sobre el material parental.

ZANJA: excavación larga y angosta que se hace en la tierra con diversos fines.

RESUMEN

El corregimiento de Mapachico, Pasto se encuentra a una altura de 2750 msnm con una temperatura promedio anual de 10 ^{o}C y la vereda de Arguello Bajo, Yacuanquer se encuentra a una altura de 1900 msnm con una temperatura promedio anual de 18 ^{o}C.

Se instalaron construcciones de lombricero y vivero con un área de 32 m^2 y 64 m^2 respectivamente en las dos zonas de estudio. Los lombriceros quedaron en su total funcionamiento y los viveros tuvieron una producción de 2107 plantas en Mapachico, Pasto y 2438 plantas en Arguello bajo, Yacuanquer.

En las dos zonas de estudio se estableció el modelo de barreras vivas, con tres especies *Pennisetum hybridum*, *Tithonia diversifolia* y *Medicago sativa*, cinco barreras de seis individuos por cada una, analizando los datos mediante tablas de distribución de frecuencia y la estadística descriptiva. Se evaluó cada 45 días el peso de biomasa aérea. En Mapachico (Pasto) de *Pennisetum hybridum* se obtuvo que el 56.66% (659.5 gr/planta) y el 43% (1133 gr/planta), *Thitonia diversifolia* el 63.34% (549 gr/planta) y el 36.67% (1032 gr/planta) y *Medicago sativa* el 60% (59.5 gr/planta) y el 40% (112 gr/planta). En arguello bajo *P. hybridum* el 59.99% (942 gr/planta) y el 39.9% (2619 gr/planta), *T. diversifolia* el 53.33% (744 gr/planta) y el 46.65% (1947 gr/planta) y *M. sativa* el 84% (97.5 gr/planta) y el 26% (220 gr/planta)

Se instalo un modelo de Reforestación recuperadora, donde se evaluó altura y diámetro (cm) que fueron analizados mediante tablas de distribución de frecuencia. En Mapachico se utilizo cuatro especies en altura: *Bohemeria fallax* que el 45.8% (55 cm/planta) y el 54.15% (82 cm/planta), *Senna pistasiifolia* el 74.99% (35 cm/planta) y el 24.98 % (62 cm/planta), *Tecoma stans* el 58.32% (60 cm/planta) y el 41.65% (93 cm/planta) y *Senna viarum* el 66.66% (27 cm/planta) y el 33.32% (42 cm/planta) y en diámetro la especie que obtuvo el mayor promedio fue: *B. fallax* con 1.83 cm/planta. En Arguello Bajo se utilizo tres especies en altura: *Leucaena leucocephala* el 66.66% (39.5 cm/planta) y el 33.32% (69.5 cm/planta), *Trichanthera gigantea* el 62.48% (29.5 cm/planta) y el 37.49% (47.5 cm/planta), y *Tecoma stans* el 95.82% (41 cm/planta) y el 4.16 % (74 cm/planta). En diametro *L. leucocephala* con 0.80 cm/planta.

Se instalo un modelo de zanjas de alta fertilidad. En cada una de ellas se adiciono tamo de trigo y caldo microbial y tapándolo con tierra. Posteriormente a los 45 días se sembró *Vicia sativa* y se la corto en floración para incorporarla al suelo. De acuerdo a los análisis de suelos reportaron diferencias entre la zanja de alta fertilidad y a lado de la zanja; demostrando que este modelo aumento el porcentaje de materia orgánica de 5.8% a 7.5%, los elementos mayores (N-P-k) y menores (Ca-Mg-Mn-Fe-Cu-Zn-B).

En Arguello bajo, Yacuanquer se instalo un modelo de Cerca viva y de Bosque. En la Cerca viva se sembraron 1000 m lineales, a una distancia de dos metros entre plantas, con las siguientes especies *S. pistaciifolia, S. viarum, T. stans, T. gigantea, A. melanoxilon y C. callotyrsus,* a las cuales se les realizo una regresión lineal en altura versus tiempo. En el bosque se sembraron 1500 m^2 a una distancia de 2 x 2 metros entre plantas, con las siguientes especies: *T. stans, L. acuminata, C. callotyrsus, T. gigantea* y *A. melanoxilon,* a las cuales se les realizo una regresión lineal en altura vrs diámetro. De igual forma en Mapachico, se instalo el modelo de Subsolador biológico de 50 m^2 por cada especie, a una distancia de un metro entre plantas, con las siguientes especies: *B. katifolia, A. sp.* y *T. Diversifolia*, a las cuales se les realizo una regresión lineal en peso de raíz vesrsus peso aéreo.

Para la difusión de los modelos agroecológicos y agroforestales se realizo una visita en cada zona, se programo una reunión con los agricultores de cada area de estudio para socializar el proyecto, identificado el agricultor líder se procedió a la instalación de los modelos: Construcciones, modelos de conservación y recuperación de suelo y repoblamiento forestal, procediendo luego a la capacitación de los agricultores de la zona, a través de talleres cortos con demostraciones de método. En cada uno se trabajo entre 10 y 22 agricultores, capacitados en los modelos anteriormente mencionados y además se realizo un día de campo donde se contó con 180 agricultores y 5 técnicos en Arguello bajo y en Mapachico con 75 agricultores - 5 técnicos.

ABSTRACT

The jurisdiction of Mapachico Pasto is located in a height of 2750 meters above sea level, with a mean annual temperature of 10ºC; and the Arguello Bajo footpath, Yacuanquer, is found in a height of 1.900 meters above sea level with a mean annual temperature of 18ºC.

Earthworm and seed bed constructions were installed into a 32-and 64-square meter area respectively in two target regions. Earthworm installations were ready to work, while seed beds had a production of 2107 plants in Mapachico, Pasto, and 2438 plants in Arguello Bajo Yacuanquer.

A pattern of living fence was established in both target areas which involves three species: *Penniseturn hybridum, Tithonia diversifolia* and *Medicago Sativa*; five sis-individual fences in each one. Data were analyzed through frequency distribution tables and descriptive statistics weight of aerial biomass was tested in 45 day periods. In Mapachico (Pasto), from *Pennisetum hybridum*, 56.66% (659.5 gr/plant) and 43% (1133 gr./plant) were obtained, while 63.34% (549gr/plant) and 36.67% (1032gr/plant) resulted form *Thitonia diversifolia*. Results to *Medicago sativa* were 60% (59.5 gr./plant) and 40% (112 gr./plant). In Arguello Bajo, *P. hybridum* resulted in 59.99% (942 gr./plant) and 39.9% (2619 gr./plant), to *T. diversifolia,* 53.55% (744 gr./plant) and 46.65% (1947 gr./plant), and to *M. sativa,* 84% (97.5 gr./plant) and 26% (220 gr./plant).

A pattern of recovering reforestation was installed where height and diameter (in centimeters) were tested. Data were analyzed through frequency distribution tables. In Mapachico, four species in height were used: *Bohemeria fallax* with 45.8% (55 cm/plant) and 54.15% (82 cm/plant), *Senna pistasiifolia*, 74.99% (35 cm/plant) and 24.98% (62 cm/plant), *Tecoma stans*, 58.32% (60 cm/plant) and 41.65% (93 cm/plant) and *Senna viarum*, 66.66% (27 cm/plant) and 33.32% (42 cm/plant). The species with the highest diameter was *B. fallax* with 1.83 cm/plant. In Arguello bajo, there species in height were used: *Leucaena lecocephala*, 66.66% (395 cm/plant) and 33.32% (65.5 cm/plant), *Trichanthera gigantean*, 62.48% (29.5 cm/plant) and 37.49% (47.5 cm/plant) and *Tecoma stans*, 95.82% (41 cm/plant) and 4.16% (74 cm/plant). The highest diameter was to *L. Leucocephala* with 0.80 cm/plant.

A pattern of ditches with high fertility was installed. In each one, wheat fuzz and microbial broth wore added and then, this mixture was covered with earth. After 45 days, *Vicia sativa* was sowed which was cut during flowering to be incorporated to soil. The analysis of soils showed differences between high fertility ditch and next to ditch, showing this pattern increased the percentage of organic matter from

5.8% to 7.5%, and higher elements (N-P-K) and lower (Ca - Mg - Mn – Fe- Cu – Zn –B).

In Arguello Bajo, Yacuanquer, a pattern of lining fence and forest was installed. In living fence, 1000 – lineal motors was sowed, with a 2 meter distance between plants. Species used were *S. pistaciifolia, S. Viarum, T. stans, T. gigantea, A. melanoxilon and c callotyrsus* to which a lineal regression in height versus time was done. In forest, 1500 square meters of distance between plants. Species used were: *T. s¡tans, L. acuminata, C callotyrsus, T. gigantean and A. melanoxilon* to which a lineal regression in height versus diameter was done. At the same way, in Mapachico, a pattern of biological subsolator was installed, with 50 – square – metor area to each species, with an one-meter distance between plants. Species used were: B*. Katifolica, A. sp and T. Diversifolia* to which a lineal regression in root weight versus acrial weight was done.

The diffusion of agroecologycal and agroforestal patterns was made through a visite to each area. A meeting was programmed with farmers in each target area in order to socialize the project. When leader former was identified, the installation of patterns was executed: constructions, patterns of conservation and recovorg of soil and reforestation. Later, farmers training took place in area through short activities which put in practice the method.

In each activity, 10 and 22 farmers took part; they were trained in above mentioned patterns besides a field day was included in schedule which 180 farmers and 5 technicians were invited in Arguello Bajo and 75 farmers and 5 technicians took part in field day in Mapachico.

INTRODUCCION

El modelo de producción tradicional en la región Andina que han adoptado los agricultores no ha sido favorable para los recursos naturales, ya que sus practicas culturales han sido inadecuadas, como deforestaciones para la ampliación de la frontera agrícola, explotación maderera-dendroenrgetica, y además las actividades de sembrar a favor de la pendiente, utilización excesiva de agroquímicos, monocultivo intensificado, maquinaria no apropiada a las condiciones de la zona.

Las malas practicas del agricultor han provocado el deterioro y contaminación en mas de un 60% de los suelos, además la disminución del caudal hídrico, perdida de especies nativas y la liberación de CO_2, lo anterior acompañado de una inestabilidad climática frecuente, incidiendo en la baja rentabilidad de los cultivos convencionales. y en la biodiversidad del ecosistema.

Las medidas para vencer el deterioro de los suelos y áreas boscosas, lo cual puede lograrse con la implementación de modelos agroecológicos y agroforestales. Esta investigación preliminar abre paso al desarrollo de mecanismos de integración de estos a los contextos de la región, como componentes fundamentales para la conservación, recuperación de suelos y de igual manera el repoblamiento forestal en áreas con deterioro vegetal; que además de mejorar las condiciones del suelo, agua y aire, ofrezcan una base alimenticia de buena calidad y a largo plazo, especialmente en lugares donde las condiciones de suelos y agua son limitadas y tratando de superar problemas de deterioro ambiental, como deforestación, erosión, reducción de los caudales de agua y presión sobre los bosques para conseguir leña.

En los modelos establecidos hubo la participación del agricultor líder en la implementación, el manejo y la organización, desde el inicio del proyecto hasta al culminación con los días de campo. Esta participación de los agricultores de cada zona estuvo reflejada en el interés que mostraron durante los talleres dictados y en los días de campo. la iniciativa de los agricultores era debido a la problemática que ellos viven, por tal razón fueron participes de la demostración de método en campo (Días de campo).

Con base a lo anterior; el presente trabajo, se realizo con el propósito de cumplir los siguientes objetivos: Implementacion de modelos agroecologicos y agroforestales en la vereda de Arguello bajo del municipio de Yacucuanquer y en el corregimiento de Mapachico del municipio de Pasto. Evaluación preliminar de los modelos agroecológicos y agroforestales y utilizar estrategias de extensión rural para difundir los modelos agroecológicos y agroforestales a los agricultores.

1. MARCO TEORICO

1.1 LOMBRICERO

Según Nastar y Nañes, citado por Chamorro y Salas[1]; en el lombricero, se transforman residuos orgánicos en forma funcional y rentable. La lombricultura ofrece mayores ventajas ya que permite manejar grandes cantidades de materia orgánica en espacios reducidos y en un proceso rápido elimina agentes desagradables.

Para, Bastidas y Velásquez[2], la lombriz roja californiana *Eissenia foetida* consume todo tipo de materia orgánica en descomposición pero es necesario que haya sufrido un proceso de fermentación antes de ser suministrado, para evitar que las temperaturas generadas por la descomposición afecten el crecimiento y reproducción de la lombriz.

1.1.1 Experiencias. Según Álvarez[3], en el Centro Internacional de Agricultura Orgánica, CIAO, se realizaron camas con cajones de guadua y de madera, con una dimensión de 1m de ancho por 10m de largo y 40cm de alto para la cría de lombriz roja californiana *Eissenia foetida* y las paredes fueron construidas con esterilla y todo el cajón se cubrió con plástico negro, este estuvo sostenido con palos debidamente clavados, pero también dice que las paredes se pueden construir con tablas.

Ortega[4], en un ensayo realizado con fríjol (Phaseolus vulgaris) encontró un aumento en el numero de vainas por planta al aplicar 50 kg/ ha de abono químico 10-30-10 y una dosis de 4 ton/ha de lombricompuesto, posiblemente por una adecuada mineralización y suministro de nutrientes.

---

[1] CHAMORRO, Bernardo y SALAS, Oscar. Evaluación productiva y reproductiva de la lombriz roja californiana, alimentada con tres recursos orgánicos. Departamento de Nariño. Pasto, 1994. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Zootecnia. p. 59

[2] BASTIDAS, Myriam y VELÁSQUEZ, Aura. Actividad de la lombriz roja californiana *Eissenia foetida* en tres fuentes de estiércol, enriquecidas con roca fosfórica. Departamento de Nariño. Pasto, 1992. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas. p. 65.

[3] ALVAREZ, Armando. Agroindustrialización de la lombriz de tierra. En : Boletín, Tarea ambiental. Nº 2 (1998); 10 p.

[4] ORTEGA, Humberto. Respuesta del fríjol *Phaseolus vulgaris* a la fertilización química, orgánica y lombricompuesto en un suelo de Buesaco. Departamento de Nariño. Pasto, 1991.. Trabajo de grado (Ingeniero Agronomo). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas. Programa de Ingeniería Agronomica. P. 79.

1.2 VIVERO

Trujillo lo define como, “la instalación donde se produce o multiplica plantas, teniendo en cuenta: localización estratégica, fácil acceso, disponibilidad de agua, seguridad, material vegetal que será llevado posteriormente a un lugar definitivo”[5].

Según Corponariño[6], los viveros permanentes de carácter definitivo, poseen una infraestructura acorde con las exigencias de la producción de plantas haciéndose necesario su estudio detallado en cuanto a ubicación, superficie o tamaño, construcciones y de más facilidades, ya que están destinados a producir grandes cantidades de material vegetal.

1.2.1 Experiencias. Corponariño[7], desarrollò proyectos de viveros familiares dentro del área de cuencas hidrográficas, en la cuenca alta del rió Pasto y en la cuenca del lago Guamuez con una duración aproximada de cinco años. Proceso que inicio con capacitación comunitaria para el establecimiento y desarrollo de viveros familiares.

Castillo y Delgado[8], realizaron el establecimiento, desarrollo y divulgación de viveros familiares con especies de interés agroforestal en el municipio de Imues, Departamento de Nariño de igual forma implementaron modelos de cercas vivas, reforestación recuperadora y banco de proteínas.

1.3 MANEJO DE SUELOS

Según Foster, “el manejo de suelos consiste en una serie de actividades que buscan disminuir la erosión causada por las prácticas agropecuarias inadecuadas y recuperar o mantener la fertilidad del suelo. Las técnicas por las cuales se lleva a cabo este propósito deben adaptarse a las diferentes condiciones de la zona”[9].

---

[5] TRUJILLO, Enrique. Manejo de semillas, viveros y plantación inicial. Bogota, Colombia : CONIF, 1995. p 30.

[6] CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO. Guía practica; como hacer y manejar un vivero agroforestal. Tumaco, Nariño : CORPONARIÑO, 1994. p 3.

[7] Ibid., p. 5.

[8] CASTILLO, Manuel y DELGADO, Luis. Establecimiento, desarrollo y divulgación de viveros familiares con especies de interés agroforestal en el municipio de Imues. Departamento de Nariño. Pasto, 1999. Trabajo de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal. p. 90.

[9] FOSTER, Albert. Métodos aprobados en la conservación de suelos. México : TRILLAS, 1985. p 75.

1.3.1 Barreras vivas. Para FIDAR, "Las barreras vivas son filas de diferentes plantas, de forraje denso, de rápido crecimiento y larga vida, se siembran a lo largo de las zanjas o banquetas a nivel y sirven para proteger la tierra del agua y viento que arrastra el suelo"[10].

Según Rivera,

> Son especies vegetales que se siembran en forma perpendicular a la pendiente con el objetivo de impedir que las partículas del suelo se rueden o sean arrastradas por el agua de escorrentía. Las barreras vivas son hileras de plantas de larga duración que tupen mucho, sembradas en travesía o en curvas de nivel, forman obstáculos que disminuyen la velocidad del agua después de una lluvia o riego abundante[11].

1.3.1.1 Experiencias.

Geilfus, menciona:

> En Nepal, muchos agricultores utilizan fajas de árboles o gramíneas para mantener y estabilizar las terrazas donde siembran sus cultivos de ciclo corto. Las fajas de 1.50 a 6 metros de ancho, están dispuestas en curvas de nivel cada 25 – 30 metros. Hay 400 metros de fajas por hectárea, con más de 40 especies diferentes que producen frutos, forraje, madera, y abono verde. Este sistema, además de proveer al agricultor de numerosos productos, este sistema es eficiente contra la erosión[12].

Para FIDAR[13], en zonas de ladera del norte del cauca en alturas comprendidas entre 1200 y 1800 msnm. se ha tenido buenos resultados con las especies Vetiver *Vetiveria zizanioides* y el pasto imperial *Axonopus scoparius.*

---

[10] FUNDACIÓN PARA LA INVESTIGACION Y EL DESARROLLO AGRÍCOLA. Conozcamos y conservemos el suelo. En : Cartilla de estudio, Serie suelo. Cali. No. 01. (1998); p 27.

[11] RIVERA, José. Construcción de trinchos vivos para construcción de aguas de escorrentía en zonas tropicales de ladera. En : Avance técnico, Programa de investigación científica. Caldas Colombia. Nº. 296 (2002); p 4.

[12] GEILFUS, Frans. El árbol al servicio del agricultor. En : Manual de agroforesteria para el desarrollo rural. Turrialba, Costa Rica. Vol. 1, Nº. 2 (1994); p 155.

[13] Ibid., p 2.

Según Young citado por Montagnini[14], en Filipina, Camerún, Rwanda, Kenia y Malawi se utiliza *Grevillea robusta*, como árbol maderable y para el control de erosión en barreras y en terrazas, en sistemas asociados con cultivos de café, banano, guayaba y cítricos.

1.3.2 Subsolador biológico.

Para Sañudo.

> Es una práctica de Recuperación de suelos, por un doble beneficio: Aportar mulch con las podas y abrir canales en el subsuelo, dejados por las raíces al morir. Se aconseja su cultivo en surcos cada tres metros, con distancias de un metro entre plantas, las cuales se manejan inicialmente de manera similar que para las coberturas vivas[15].

1.3.3 Reforestación recuperadora.

Para Kant, citado por Krishnamurthi:

> Es un arreglo silvoagricola en el que los árboles perennes se establecen en hileras sobre el suelo con cultivos comerciales, a la especie leñosa se le hace practicas silviculturales de acuerdo a los objetivos del arreglo. Los beneficios que proporciona este sistema son: Incorporación de hojarasca, fijación de nitrógeno, regeneración de fertilidad, reciclaje de nutrientes y suspensión de malezas[16].

1.3.3.1 Experiencias. Según Arévalo y Del Castillo[17], en la vereda de Bellavista del municipio de Imues estableció el modelo de reforestación recuperadora con hileras de árboles, siguiendo curvas de nivel, con las especies de Leucaena leucocephala, Tecoma stans, Senna pistasiifolia, Senna viarum, Acacia decurrens, Acacia mearsii, Albizia lophanta y Acacia melanoxilon, cada una con dos parcelas (150 m^2), con 11 árboles a una distancia de un metro de distancia. Cada dos meses a partir del establecimiento y durante 10 meses se le midió a altura de los árboles (5 árboles internos) de los surcos centrales.

---

[14] MONTAGNINI, Florencia. Sistemas agroforestales. En : Principios y aplicaciones en los trópicos. San José de Costa Rica: OET, p 320.

[15] SAÑUDO, CHECA y ARTEAGA. Perspectivas para el desarrollo agrícola de la zona triguera de Nariño. Pasto : Universidad de Nariño, 2001. p 30.

[16] KRISHNAMURTHY, L y RODRÍGUEZ J. Agroforestería en desarrollo. En : Educación, investigación y extensión. México : Universidad Autónoma de Chapingo, 1994. p 63.

[17] ARÉVALO, Rosa y DEL CASTILLO, Erick. Establecimiento y divulgación de modelos agroforestales en el municipio de Imues. Departamento de Nariño. Pasto, 1999. Trabajo de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal. p 48-49.

1.3.4 Zanjas de alta fertilidad.

Según Sañudo, Checa y Arteaga,

> Es una práctica mecánica por medio de la cual se pretende restituir la capacidad productiva del suelo que ha sido abandonado por labores agropecuarias. Consiste en llevar acabo apertura de surcos a 1m de distancia inicialmente con uno a dos pases de arado de vertedera de tracción animal, para posteriormente hacer zanjas de 0.30m de ancho y 0.30m de profundidad, las cuales se rellenan con una capa densa de residuos de cosecha como tamo de trigo, caña de maíz picada, tamo de avena ; remojándolos con caldo nutritivo para las zanjas fértiles, sin filtrar y mezclándolo con agua en proporción 2:2; finalmente los residuos se cubren con el suelo extraído[18].

1.3.4.1 Experiencias.

Según Gaviria y Villarreal citados por Rodríguez y Saa:

> En un trabajo realizado para determinar el efecto de las prácticas de zanjas fértiles y siembra de abono verde sobre las propiedades físicas y productivas de baja fertilidad encontraron que el tratamiento con zanjas fértiles y abono verde produjo un efecto mayor que el testigo sobre las condiciones físicas del suelo al disminuir la resistencia a la penetración con 3.33 Mpa lote 1 y 3.34 Mpa lote 2, la densidad aparente, y aumentó la porosidad total, además del contenido de materia orgánica[19].

Casas en investigaciones sobre el efecto de *crotalaria juncea* y *Phaseolus aureus*, concluyò

> La fertilización con abonos verdes no aumenta significativamente la biomasa; pero si mejora su calidad en aporte de nutrientes e indujo a la obtención de rendimientos adicionales en grano de sorgo y arroz entre 0.7–0.8 ton /ha; como la crotalaria usado como abono verde tendiendo a mejorar las propiedades del suelo. Se encontró además en el presente estudio incrementos en el contenido de materia orgánica, realizando las incorporaciones al suelo[20].

---

[18] SAÑUDO, CHECA, y ARTEAGA, Op. cit., p. 32.

[19] RODRIGUEZ, Jairo SAA Carlos Evaluación de algunas propiedades físicas y rendimiento de papa criolla *Solanum phureja* en dos lotes sometidos a recuperación mediante la utilización de zanjas de alta fertilidad, en el corregimiento de Mapachico. Departamento de Nariño. Pasto, 2004. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas. Programa de Ingeniería Agronómica. p 66.

1.4 ARREGLOS AGROFORESTALES

1.4.1 Cerca viva. Para Young citado por Leon Escobar

> Las cercas vivas son barreras de vegetación densa que impiden el paso de los animales y protegen contra el viento; estas son conformadas por pastos, arbustos y leñosas perennes (árboles), también sirven como división entre lotes y cultivo, además de estos servicios, se produce forraje, madera, leña, flores para miel, frutos, postes, etc[21].

1.4.1.1 Experiencias. Según Montagnini, "las cercas vivas de madero negro *Gliricidia sepium* en Costa Rica, es una especie preferida por los finqueros, esto se debe a la fácil reproducción vegetativa y al rápido crecimiento de los rebrotes, lo que permite aprovecharlos cada uno o dos años"[22].

Arévalo y del Castillo, establecieron una cerca viva con las especies de Capuli *Pronus serotina*, Poroto *Erythrina edulis*, a una distancia de dos metros entre árboles, en hileras, donde se realizo mediciones de altura hasta 10 meses de edad destacándose el capuli con una altura final de 79.80 cm y el poroto con una altura de 15 cm aproximadamente[23].

Acero, citado por Leon Escobar, manifiesta

> En Colombia, el *Eucalyptus grandis* y *Eucalyptus saligna*, es una especie altamente promisoria para la producción de madera y leña en cercas vivas. En el occidente medio de Antioquia, a 1800 msnm, se ha observado árboles de *E. Grandis* con crecimientos en altura de 3m y 5 m en un año y dos años respectivamente. En el Valle del Cauca se han encontrado retornos económicos altos en cercas vivas de *E. Grandis* para la producción de madera para pulpa[24].

---

[20] CASAS, Alberto. Efecto de la fertilización con dos abonos verdes y su incidencia en los suelos y los rendimientos del cultivo. En : Revista de la sociedad colombiana de la ciencia del suelo. Bogota. Vol. 30, No. 2 (2000); p 118.

[21] LEON ESCOBAR, Milagros. Sistemas agroforestales. Bogota, Colombia : MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1993. p 40.

[22] MONTAGNINI, Op. cit., p. 91.

[23] ARÉVALO y DEL CASTILLO, Op. cit., p. 75.

[24] LEON ESCOBAR, Op. cit., p. 40.

1.4.2 Bosque.

Sañudo, Checa y Arteaga, afirman

> Es importante impulsar el repoblamiento con árboles que posean buena capacidad de crecimiento y preferiblemente que pertenezcan ha familias de leguminosas con el fin de producir biomasa significativa para aportar materia orgánica en suelos deteriorados y de subsuelo endurecido, es necesario aplicarles practicas adecuadas que permitan la sobrevivencia y crecimiento de las especies empleadas. Este sistema es utilizado para la reforestación de cañadas, implementación de bosques de galería, cercas vivas y bosque protectectores-productores[25].

1.5 ESPECIES UTILIZADAS EN LOS MODELOS AGROECOLOGICOS Y AGROFORESTALES

1.5.1 Leucaena.

Rondon clasifica

1.5.1.1 Clasificación Taxonómica

-Familia: Mimosaceae
-Nombre científico*: Leucaena Leucocephala L.*
-Nombres comunes: Leucaena, carbonero blanco, acacia blanca.

1.5.1.2 Morfología. Árbol de 8 m de altura aproximadamente. La ramificación empieza a un m. Copa de forma aparasolada; ligero follaje verde claro; hojas recompuestas, alternas. Flores blanca a manera de escobillas agrupadas; frutos en legumbre plana, con varias semillas[26].

Sañudo, afirma que “en regiones menores de 2400 metros sobre el nivel del mar, son importantes por su adaptación en suelos pocos fértiles como Calliandra, Leucaena, Guandúl”[27].

---

[25] SAÑUDO, CHECA, y ARTEAGA, Op. cit., p. 35.

[26] RONDON, VILLANUEVA y BOTERO. Árboles nativos del Valle del Cauca. Cali, Colombia : LERNER, 1996. p 187.

[27] SAÑUDO, Benjamín. Practicas agroecológicas en la región andina En : Boletín informativo, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Nº. 5 (2004); p 10.

1.5.1.3 Distribución geográfica. Especie originaria de Centroamérica; actualmente se encuentra en Sudamérica y en América Central. En Colombia se ha observado entre 0 y 1.500 m.s.n.m. Según Shelton citado por Ojeda, menciona que se considera que el rango optimo de precipitación esta entre 800 y 1800 mm/año, prospera en suelos de muy variadas texturas, incluyendo arcillas pesadas, cercanos a la neutralidad o ligeramente alcalinos con pH entre 6.0 y 7.7[28].

Para Cardona y Suárez:

> La Leucaena se adapta bien al trópico, en una Altitud de 1500 metros sobre el nivel del mar. Esta planta se adapta a precipitaciones entre 500 y 3000 milímetros año, en suelos con buen drenaje, de mediana fertilidad, un pH de 5 a 8 moderadamente ácidos a alcalinos, se comporta bien en temperaturas entre 22 y 30 grados centígrados (temperatura mínima, 10 grados centígrados). El ritmo de crecimiento de la Leucaena es óptimo bajo iluminación total[29].

1.5.1.4 Propagación. Es por semilla los frutos deben recolectarce antes que se abran, antes de sembrar se deben surmegir en agua caliente a 80 grados centígrados durante 2 a 3 minutos. El número de semilla por kilogramo es de 22000, con una pureza del 96% y el porcentaje de germinación es del 88% en un periodo de 15 días.

1.5.1.5 Usos. Se planta en alta densidad para producción de forraje. Es una especie fijadora de nitrógeno, apta para la recuperación de suelos y control de erosión. La madera se utiliza como leña. Proporciona sombrío para los cultivos y sirve como cerca viva.

1.5.1.6 Altura. Según Jurado y Martínez., "la tendencia de crecimiento en altura para Leucaena en las diferentes distancias de siembra(1.5m, 2.0m, 2.5m) en el Municipio de Ricaurte, esta alrededor de 0.92cm mensuales"[30] .

Según Arévalo y Del Castillo, "el crecimiento de la Leucaena en el modelo de Reforestación Recuperadora en el municipio de Imues fue de 1.75cm mensuales"[31].

---

[28] OJEDA, Op. cit., p 32.

[29] CARDONA, Maria y SUAREZ, Senen. Utilización de leucaena en bancos de proteína y en asocio con gramínea. En : Alternativas para mejorar la sostenibilidad y competitividad de la ganadería colombiana. Bogota : CORPOICA, 1996. p 35.

[30] JURADO, Jhony y MARTINEZ, Maria. Evaluación Inicial del comportamiento de las especies barbasquillo (*Paraserianthes lophanta)*, calalte (*Acalipha macrostrachya*) y leucaena (*Leucaena leucocephala*), bajo tres distancias de siembra en un arreglo silvopastoril de fajas en contorno, asociadas con pasto imperial (*Axonopus scoparius*), en el municipio de Ricaurte. Departamento de Nariño. Pasto, 2004. Trabajo de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal. p 52.

[31] ARÉVALO y DEL CASTILLO, Op. cit., p 93.

1.5.1.7 Diámetro. Para Jurado y Martínez, "la tendencia de crecimiento esta alrededor de 0.03 cm mensuales, con una distancia de siembra de 1.5m, 2.0m y 2.5m., en el municipio de Ricaurte"[32] .

1.5.2 Nacedero. Rondon, Villanueva y Botero definen:

1.5.2.1 Clasificación taxonómica.

-Familia : Acanthaceae
-Nombre científico: Trichantera gigantea (H. Et B.)
-Nombre comunes: Nacedero, cajeto, quiebrabarrigo, suiban, cenicero, fune, madreagua, yatago.

1.5.2.2 Morfología. Árbol de 8 metros de altura aproximadamente. Tronco con corteza pardo amarillenta; la ramificación empieza a los dos metros Copa de forma piramidal; follaje verde oscuro; hojas opuestas vellosas, de borde aserrado.

1.5.2.3 Distribución geográfica. Especie originaria de Centroamérica; actualmente se encuentra en Sudamérica y en América Central. En Colombia se ha observado entre 0 y 2.000 m.s.n.m.

1.5.2.4 Propagación. En Colombia solo se propaga por estaca esta puede tener 2 o 3 nudos, obteniéndose un porcentaje del 99% de prendimiento.

1.5.2.5 Usos. La bebida del cocimiento de sus hojas se emplea para bajar de peso y reducir la tensión arterial. Se puede encontrar en riberas y también se planta a los largo de ellas para protegerlas, es melífera y sirve, además, como cerca viva. Esta especie se planta para la producción de forraje de alto contenido proteínico para bovinos, porcinos, caprinos y aves. Las ramas jóvenes son lisas y gruesas[33].

1.5.3 Guayacan. Rondon, Villanueva y Botero definen

1.5.3.1 Clasificación Taxonómica.

- Familia: Lythraceae
- Nombre científico: Lafoensia acuminata (*H.B.K.).*
- Nombres comunes: Guayacán.

---

[32] JURADO, y MARTINEZ, Op. cit., p 62.

[33] RONDON, VILLANUEVA y BOTERO, Op. cit., p. 244.

1.5.3.2 Morfología. Árbol de 15 metros de altura aproximadamente. La ramificación empieza a los dos metros. Copa en forma ovalada, follaje verde brillante, hojas opuestas, de borde entero, pecíolos cortos y nerviación poco marcada.

1.5.3.3 Distribución geográfica. Especie originaria de la cordillera Central colombiana; actualmente se encuentra en el norte de Sudamérica. En Colombia se ha observado entre 1.900 y 2.300 m.s.n.m.

1.5.3.4 Usos. La madera es utilizada en carpintería. Se puede encontrar en riberas y también se planta a lo largo de ellas para protegerlas. Es una especie melífera de fluoración llamativa[34].

1.5.4 Quillotocto. De acuerdo a Hidalgo citado por Castillo y Delgado, el Quillotocto presenta las siguientes características:

1.5.4.1 Clasificación taxonómica.

-"Familia: Bignoniaceae
-Nombre científico: Tecoma stans (L.) H.B.K
-Nombres comunes: Quillotocto"[35].

1.5.4.2 Morfología.

Mundo Forestal citado por Erazo y Rodríguez describe

> Árbol que puede medir hasta 10 metros de altura. Con una copa generalmente esférica y conformada por un follaje notablemente denso. El tronco es de forma irregular, son muy pocos los individuos con tronco perfectamente recto y cilíndrico. Especie que florece dos veces al año. Frutos son alargados y delgados muy semejantes a las vainas comunes, de color verde al principio y de color café a la madures; los cuales se abren longitudinalmente como cremalleras para dejar salir mas de 100 semillas por fruto[36],

[34] Ibid., p. 165.

[35] CASTILLO y DELGADO, Op. cit., p 38-40.

[36]ERAZO y RODRÍGUEZ. Estudio preliminar del establecimiento de un arreglo multiestrato, con las especies acacia (Acacia decurrens), quillotocto (Tecoma stans) y mora (Robus sp.), a cuatro distancias de siembra en un afloramiento de agua del centro de investigación CORPOICA, Obonuco. Departamento de Nariño. Pasto, 2003. Trabajo de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal. p 70.

1.5.4.3 Distribución geográfica. "Se ha observado desde 1600 a 2740 msnm, su rango óptimo de precipitación es de 900 a 2700 mm/año, prefiere clima semihumedo. Edafologicamente crece bien en sitios secos, tolera suelos pobres, pero bien drenados"[37]

1.5.4.4 Propagación. La propagación se hace por semilla; se recolectan las legumbres (que equivalen a 800 a 900 por Kg.) las semillas a son aladas y se encuentran en un numero aproximado de 40 a 50 por fruto con una pureza del 95%.

Según Mundo Forestal citado por Erazo y Rodríguez "es una especie que se adapta a diferentes climas y se encuentra ampliamente diseminada, su germinación y prendimiento natural es alto, no requiere de suelos fértiles y se adapta a condiciones adversas"[38].

1.5.4.5 Usos. Plata citado por Erazo y Rodriguez menciona que es una especie ornamental, melífera de floración llamativa; también utilizada como Cerca Viva, como diurético y depurativo de la sangre. Especie utilizada para amarrar suelos deforestados y susceptibles a la erosión; también es utilizada como forraje con un porcentaje del 13.10% de proteína[39].

1.5.4.6 Altura. Arévalo y Del Castillo[40], afirman que el crecimiento del Quillotocto en el modelo reforestación recuperadora fue de 2.34 cm mensuales en el municipio de Imues.

Erazo y Rodríguez[41], afirman que el crecimiento medio mensual del Quillotocto en el arreglo de Multiestrato, establecido en la zona de Obonuco fue de 0.3 y 0.5 cm. Mundo Forestal citado por Erazo y Rodriguez[42], reporta que el Quillotocto en Costa Rica tuvo un crecimiento de 3.0 cm por mes.

1.5.4.7 Diámetro. Erazo y Rodríguez[43], mencionan que: El incremento medio mensual en diámetro basal a partir del segundo mes alcanzo un incremento de 0.5 milímetros (0.05 cm/planta) en el estudio preliminar de un arreglo multiestrato. Corpoica, Obonuco.

---

[37] Ibid., p 90.

[38] Ibid., p 91.

[39] Ibid., p 30.

[40] ARÉVALO y DEL CASTILLO, Op. cit., p. 93.

[41] ERAZO y RODRÍGUEZ, Op. cit., p. 73.

[42] Ibid., p. 84.

[43] Ibid., p. 90.

1.5.5 Acacia japonesa.

Rondon, Villanueva y Botero definen:

1.5.5.1 Clasificación Taxonómica.

-Familia: Mimosaceae
-Nombre científico: Acacia melanoxylon R. Brown
-Nombre común: Acacia japonesa.

1.5.5.2 Morfología. Árbol de 15 metros de altura aproximada. Tronco con corteza agrietada; la ramificación empieza a los 2 m. copa en forma ovala- piramidal; follaje verde blancusco; hojas de 6 cm, alternas de borde entero y nervación paralela. Flores redondas de color crema (diámetro) agrupadas; Frutos en legumbres pardusca enroscada de 7cm., con múltiples semillas.

1.5.5.3 Distribución geográfica. Especie originaria de Australia; actualmente se encuentra en Centro y Sur América. En Colombia se ha observado entre 2000 y 2800 m.s.n.m.

1.5.5.4 Usos. "La madera es utilizada para postes de cerca, y como leña. Es una especie fijadora de nitrógeno, que sirve para recuperación de suelos y control de erosión[44].

1.5.6 Pichuelo

Bartholomus citado por Castillo y Delgado propone:

1.5.6.1 Clasificación Taxonómica.

-Familia: Caesalpinaceae
-Nombre científico: Senna pistaciifolia
-Nombre común: Pichuelo, velillo

1.5.6.2 Morfología. Árbol de 10 metros De altura aproximadamente. La ramificación empieza a los 3 m. Copa de forma aparasolada; follaje verde claro; hojas compuestas de 25 cm. Alternas, con envés verde blancuzco.

[44] RONDON; Op. cit., p. 24.

1.5.6.3 Distribución geográfica. Especie originaria de Centro América; actualmente se encuentra en el norte de Sur América y América Central. En Colombia se ha observado entre 0 y 2500 m.s.n.m.

1.5.6.4 Propagación. Se propaga por semilla y estaca. Las semillas se obtienen de los frutos que tienen forma de legumbre de coloración café rojiza, posteriormente se siembran a 1 cm. de profundidad.

1.5.6.5 Usos. Sombrío de cultivos y tutor de cultivos; especie aportadora de nitrógeno. Su madera es útil en trabajos de carpintería y para postes de cerca, en estado madures sus hojas se utilizan como forraje. Además es una especie utilizada como cerca viva en la zona rural.

1.5.6.6 Altura. La especie de Pichuelo crece rápidamente; pero es exigente en cuanto a buenos suelos para su desarrollo vegetativo[45].

Según Arévalo y Del Castillo[46] mencionan que el incremento mensual de *Senna pistaciifolia* estuvo alrededor de 5.6 cm./planta, en el modelo de reforestación recuperadora en el Municipio de Imues, con una temperatura promedio de 14 grados centígrados.

1.5.7 Alcaparro gigante.

Arévalo y Del Castillo definen:

1.5.7.1 Clasificación taxonómica.

-Familia: Caesalpinaceae
-Nombre científico: Senna viarum
-Nombre común: Alcaparro gigante

1.5.7.2 Morfología. Árbol de 5 m. De altura aproximadamente. Tronco curvo con corteza lisa; la ramificación empieza a 1 m. Copa de forma arqueada; follaje verde con brillo tenue; hojas compuestas de 32 cm. Alternas[47].

---

[45] CASTILLO y DELGADO, Op. cit., p. 45-46.

[46] ARÉVALO y DEL CASTILLO, Op. cit., p.70.

[47] Ibid., p. 46.

Para la CAR:

Esta especie no resiste heladas y prefiere para su desarrollo tierras fértiles, húmedas y profundas, con buen contenido de materia orgánica.

1.5.7.3 Distribución geográfica. Especie de origen no claramente definido; actualmente se encuentra en Centro y Sur América. En Colombia se ha observado entre 1900 y 2900 m.s.n.m.

1.5.7.4 Usos. La bebida del cocimiento de sus hojas se utiliza para aliviar la disentería, es una especie melífera[48].

1.5.7.5 Altura. Según Arévalo y Del Castillo[49], mencionan que el incremento mensual de *Senna viarum* estuvo alrededor de 4.63 cm./planta, en el modelo de reforestación recuperadora en el Municipio de Imues, con una temperatura promedio de 14 grados centígrados.

1.5.8 Munchiro

Erazo y Domínguez definen:

1.5.8.1 Clasificación taxonómica

-Familia: Urticaceae
-Nombre científico: *Bohemeria fallax*
-Nombre común: Forrajero, Ortiga, Munchiro.

1.5.8.2 Sinónimos. *Boehmeria ulmifolia* (Wedd), *Boehmeria pavoni* var anomala (Wedd),*Phenax ulei* (Krause), *Boehmeria anomala* (Wedd) Killip. La familia Urticaceae de casi 40 géneros y 500 especies, la mayoría silvestres, entre ellas se destacan Boehmeria nivea (Ramio) conocido en industria textil y como forrajero y las ortigas (Urtica Spp).

1.5.8.3 Usos. Especie apta, para establecimiento de cercas vivas, en bordes de camino para protección de nacimientos de agua y para alimentación de animales.

---

[48] CORPORACION AUTONOMA REGIONAL. Flora de los andes. En : Especies del altiplano Cundiboyacense. Bogota : LERNER, 1988. p 105.

[49] ARÉVALO y DEL CASTILLO, Op. cit., p. 70.

En consumo animal: con base al conocimiento empírico de los habitantes del corregimiento de Mapachico, Municipio de Pasto, el Munchiro *Boehmeria fallax* ha sido apetecido, en una buena proporción por rumiantes y particularmente por especies monogástricas, sin demostrar algún tipo de efectos adversos sobre las mismas[50].

1.5.9 Calliandra.

Salazar y Pérez definen:

1.5.9.1 Clasificación Taxonómica.

-Familia : Mimosaceae
-Nombre Científico: Calliandra calothyrsus Meisn.
-Nombre Común: Cabello de Angel, Calliandra

1.5.9.2 Morfología. Árbol o arbusto perennifolio o caducifolio, rara ves alcanza una altura de 10 m. Con un diámetro de altura pecho de 20 cm. De copa densa y hojas de 18 a 25 cm de largo. Flores con inflorescencia peniculas densas y angostas de 15 a 20 cm de largo; Fruto de 7 a 11 cm de largo por 1 a 1.3 de ancho en forma de vaina y es de color verde. El sistema redical es extenso y profundo; asociación de nódulos fijadores de nitrógeno (Rhizobium), Crece en suelos volcánicos profundos, franco arenosos, arcillosos arenosos, aluviales, pedregosos, pesados, compactados con poca aeración.

1.5.9.3 Distribución geográfica. Crece desde el nivel del mar hasta una elevación de 1900 metros, se encuentra en áreas donde la precipitación anual promedio es de 700 a 3000 milímetros, la estación seca oscila entre 1 – 7 meses y la temperatura anual promedio es de 18-22 grados centígrados que se adapta esta especie.

[50] ERAZO y DOMÍNGUEZ. Evaluación de la fenología, reproducción y contenido nutricional de dos especies nativas, colla blanca *Verbesina arbórea* y munchiro, *Boehmeria fallax*, en el municipio de Pasto. Departamento de Nariño. Pasto, 2004. Trabajo de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal. p.31

1.5.9.4 Usos. Especie muy útil en los sistemas de producción animal, usándose en sistemas de pastoreo y/o de corte y acarreo. Para bancos de forraje es plantada a menudo a una distancia de 1 x 1 metro, o en setos vivos a 2 metros entre surco y a 0.5 metros entre planta. Puede ser cosechada de 4 a 6 veces al año[51].

1.5.10 Botón de oro.

Según Ríos, el Botón de oro presenta las siguientes características:

1.5.10.1 Clasificación taxonómica.

-Familia: Compositae
-Nombre científico: Tithonia diversifolia
-Nombre común: Botón de oro.

1.5.10.2 Morfología. Arbusto semiherbáceo de 1 a 4 metros. De altura, de hoja alternas. Medianamente peciolado, sus hojas en la mayoría son de 7 – 20 cm. de largo y 4 –20 cm. de ancho, con 3 – 5 lóbulos profundos, cuneados en la base y decurrentes en la base del pecíolo, de bordes aserrados, inflorescencias en capítulos con pétalos amarillos.

1.5.10.3 Distribución geográfica. Se encuentra distribuido en la zona tropical, hay registros en Norte, Centro y Sur América, las Antillas, India y Ceilán. En Colombia se observa en diferentes zonas agroecológicas desde el nivel del mar hasta 2.800 m.s.n.m, con temperaturas que oscilan entre 10 – 30 ^{o} C. Resistente a sequías, soporta precipitaciones entre 700-5000 mm/año.

Se adapta a distintos tipos de suelos de ácidos a neutros y de pobres a fértiles. Su propagación puede ser por estaca o por semilla, la semilla puede sembrarse en semillero o directamente en el campo. Por estacas se recomienda de 20 – 30 cm. con un mínimo de 3 yemas de la parte media y de tallos verdes.

1.5.10.4 Usos. Planta melífera, de floración llamativa, atrae insectos benéficos, barreras rompevientos, es forrajera y fuente de proteína para la alimentación de ganado, cuyes, conejos y gallinas[52].

---

[51] SALAZAR, Ángela y PEREZ, J. Selección de árboles multipropósito para cultivo en callejones. En : Evaluación y manejo. Yaritagua, Perú : INIPA, 1987. p 24.

[52] RIOS, Clara. Botón de oro (Tithonia deversifolia). Cali, Colombia : CIPAV, 1995. p 115-116.

1.5.10.5 Peso. Criollo y Usama, definen "el monocultivo de Botón de Oro (0.50 m x 0.50 m entre planta y surco obtuvo 431.88 gr/planta y 8.6 ton/Ha/año"[53].

Devlin manifiesta, "el potencal productivo de las plantas forrajeras depende de su constitución genética regulada por factores condicionantes externos; de esta forma el distanciamiento de siembra influye sobre el crecimiento, al crear competencia por factores productivos"[54].

Ríos menciona:

> A los 4 meses después de la siembra por estaca la producción de forraje en buenas condiciones de humedad y fertilidad, es en promedio de 2 Kg/planta cada 2 meses. En plantas cultivadas a una distancia de 0.50 por 75 m. Se obtiene un promedio de 1.3 Kg. de forraje por planta cada 7 semanas y a una distancia de 0.75 por 1 metro. La producción aumenta a 2 Kg/planta en el mismo tiempo de corte"[55].

Ojeda afirma "en el Municipio de Yotoco, la producción promedio de Botón de oro en promedio de los tres aprovechamientos fue de1248.67 Kg. /Ha"[56].

1.5.11 Altamisa.

Pérez propone:

1.5.11.1 Clasificación taxonómica.

-Familia: Compuesta
-Nombre científico: Ambrosia sp.
-Nombre común: Altamisa, marco.

---

[53] CRIOLLO, Yali y USAMA, Patricia. Producción de biomasa con relación a tres distancias de siembra del botón de oro (Tithonia diversifolia) en monocultivo y asociado con aliso (Alnus jorullensis) en la granja de Botana. Municipio de Pasto. Pasto, 2001. Trabajo de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal. p 102.

[54] DEVLIN, Robert. Fisiología vegetal. Barcelona, España : OMEGA, 1980. p 142.

[55] RIOS, Op. cit., p. 72.

[56] OJEDA, Pedro. Evaluación Inicial de especies leñosas forrajeras en zonas de ladera de los municipios de Restrepo y Yotoco en el Valle del Cauca. Pasto, 2004. Trabajo de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal. p 73.

1.5.11.2 Morfología. Es común encontrarla en clima frío y en clima templado, mide 1.70 a 2 m, muy olorosa, con hojas profundamente divididas, capítulos en espigas terminales, sin flores liguladas aparentes, crece como maleza en los linderos y potreros, posee un sistema radical fuerte propicio para recuperación de suelos.

1.5.11.3 Usos. Sus hojas se utilizan como base de la preparación de un amargo y al machacarla se las usa para contener las hemorragias nasales. De algunas especies como la Altamisa Turquestán se extrae el producto farmacéutico santonina.

1.5.12 Chilca.

1.5.12.1 Clasificación taxonómica.

-"Familia: Asteraceae
-Nombre científico: Bacchiaris katifolia
-Nombre común: Chilca"[57].

1.5.12.2 Morfología. Ulloa y Moller, la describen como:

Un arbusto que ramifica desde su base con apariencia globosa y de forraje muy denso, hojas alternas, aserradas en sus bordes y de color verde oscuro. Inflorescencia de color blanco y abundante, sistema radical fuerte y extenso. La Chilca se desarrolla en ambientes secos y con algo de humedad ambiental. Es resistente a heladas y no es exigente en suelos, incluso pueden ser pobres en nutrientes, pesados y rocosos, prefieren para su desarrollo asociarse con tunas y otras especies amantes de la luz solar.

1.5.12.3 Distribución geográfica. Los mismos autores afirman que la chilca se encuentra distribuida en el Sistema Andino entre los 2000 – 3000 msnm como los cerros ubicados al Oeste de la Sabana de Bogotá y Oriente de la misma en la Quebrada del Chilco. También en los departamentos del Caldas, Huila, Cauca, Nariño, Norte de Santander y Putumayo[58].

---

[57] PEREZ, Enrique. Plantas útiles de Colombia. 4 ed. Bogota : IMPRESO NACIONAL, 1996. p 297.

[58] ULLOA, Carmen y MOLLER, Peter. Árboles y arbustos de los andes del Ecuador. 2 ed. Quito, Ecuador : ABYA, 1995. 237 p 102.

1.5.12.4 Usos. Pérez Arbelaez afirma:

> Especie forrajera utilizada en al alimentación de cuyes. Algunos indígenas utilizan la chilca en: Tinturas para lana, Combustible (leña de Baccharis sp. arde fácilmente), Técnico (sus cenizas contiene gran cantidad de potasio) y Medicinal: El cocimiento de estas plantas sirve para tomar baños en los pies, a una temperatura elevada, en los casos de dolores reumáticos y sifilíticos de las extremidades inferiores; las flores son apreciadas por su resina la cual se utiliza en casos de contusiones, heridas, como también en la consolidación de luxaciones y quebraduras. El cocimiento de la planta se usa contra la tos, la bronquitis y neumonía. El alcohol en que se han macerado las hojas durante varios días, se usa en fricciones contra los dolores reumáticos[59].

1.5.13 King grass. Bernal propone:

> **1.5.13.1 Clasificación taxonómica.**
>
> -Familia: Graminae
> -Nombre científico: Pennisetum hybridum.
> -Nombre común: Pasto king grass.
> **1.5.13.2 Morfología.** Es una especie que crece en matojos y produce gran número de tallos por planta, puede alcanzar un diámetro entre 13 y 15 mm.
>
> Posee hojas anchas y largas con vellosidades suaves y cortas. Algunas plantas florecen y la inflorescencia presenta las características del género Pennisetum. La semilla sexual es fértil y puede tener entre 10 y 18 % de germinación[60].

Silvia citado por Cobo y Fernández afirma, “esta planta es una especie forrajera de crecimiento erecto, de fácil adaptación a condiciones ecológicas diversas, especialmente en suelos de baja fertilidad natural, con excelente tolerancia a la sequía y a las inundaciones de corto periodo de tiempo. Su crecimiento puede alcanzar una altura de 4.5 metros de altura”[61].

---

[59] PEREZ , Op. cit., p. 305.

[60] BERNAL, Javier. Pastos y forrajes tropicales. Bogota, Colombia : Banco Ganadero, 1988. p 414-416.

[61] COBO, José y FERNANDES, Armando. Utilización del ramio *Bohemeria nívea* y alfalfa *Medicago sativa* en mezclas de pastos king grass *Pennisetum hybridum* y kikuyo *Pennisetum clandestinumm* en la alimentación de cuyes de engorde. Departamento de Nariño. Pasto, 1995. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Zootecnia p 23.

1.5.13.3 Distribución geográfica. "El king grass o pasto Panamá, o Caña Japonesa es un forraje nativo del África del sur. Se cultiva desde el nivel del mar hasta 2.800 m.s.n.m"[62].

1.5.13.4 Propagación.

Para Ramos:

> Los tallos maduros se colocan extendidos en surcos separados de 0.8 a 1.0 metros y se cubren con unos dos centímetros de suelo. En zonas pendientes se siembre en curvas de nivel. Cuando se utilizan cepas para el establecimiento, estas se pueden sembrar a 0,50 m en Cuadro en zonas plantas, en zonas pendientes se puede sembrar a 0,6 m en triángulo de 1,5 a 2 Ton/Ha. Crece casi en todo tipo de suelos, desde los livianos hasta los pesados, pero no soporta encharcamiento prolongado[63].

1.5.13.5 Usos. Hughes, manifiesta:

> Se utiliza para suministrar picado al ganado o para ensilar, debido a su gran volumen de producción. No se acostumbra a pastorearlo ni a henificarlo. Se debe cortar cada 45 días cuando se cuenta con buena humedad en el suelo. La altura de la planta al momento de corte debe ser 1.50 a 1.80 metros. El corte se debe hacer a ras del suelo para mantener una buena densidad de producción.
>
> Bajo condiciones favorables de manejo en climas cálidos, produce entre 50 y 60 toneladas/ha de forraje verde cada 45 a 60 días. Se puede lograr seis a ocho cortes al año con una producción de 300 a 400 toneladas de forraje verde, lo cual equivale a una producción de 60 a 80 toneladas/ha/año de forraje seco. La calidad del forraje es relativamente baja pero permite suplementación[64].

1.5.13.6 Pesos. Para Ramos[65], se han obtenido bajo condiciones de humedad y fertilidad adecuada, producciones de 50-60 ton/ha de forraje verde por corte, cada 45-60 días sembradas a una distancia de uno x uno. Pasado a gramos por planta da 5 Kg/planta.

---

[62] RAMOS, HERRERA Y CURBELO. El king grass, forraje de alta producción animal. En : Revista Nacional de zootecnia. Vol. 1, Nº. 1 (1984); p 9-10 .

[63] Ibid., p. 10.

[64] HUGHES. H., et al. Forrajes. México : CONTINENTAL, 1979. p .

[65] RAMOS, HERRERA Y CURBELO, Op. cit., p. 11.

Según Arévalo y Del Castillo[66], el rendimiento de forraje cada 45 días del King grass, sembrados a una distancia de 0.50 m por 0.50 m fue de 34.633 ton/Ha pasado a kilogramos por Planta es de 0.85 Kg. /Planta, en el modelo de banco de Proteínas en la zona de Imues.

1.5.14 Alfalfa.

Villamizar define:

1.5.14.1 Clasificación Taxonómica.

-"Familia: Papilionacea
-Nombre científico: *Medicago sativa*.
-Nombre común: Alfalfa"[67].

1.5.14.2 Morfología. Botton define:

> Es una planta perenne de raíz gruesa y tallo leñoso, foliolos oblongos dentados en el ápice; flores grandes de 8 a 10 milímetros en racimos oblongos multifloros en pedúnculo, corola violacea o azul. Semillas de1.5 – 2.5 milímetros, ovalada, secotas en el ombligo. Su primer corte se realiza a los 3 meses de edad con cortes periódicos de 45 días.
>
> **1.5.14.3 Distribución geográfica.** Debido a la gran variedad de eco tipos dados en la región, se fija su área de origen en Asia menor y Sur del Caucaso. Se adapta entre los 700 a 3000 m.s.n.m requiere de suelos fértiles y bien drenados con un pH de 5.5, crece bien cuando se le aplica al momento de preparación del terreno.
>
> **1.5.14.4 Propagación.** Su propagación se hace por semilla la cual posee un tamaño de 1.5 – 2.5 milímetros[68].

1.5.14.5 Usos. Arroyo citado por Cobo y Fernandez[69], manifiesta que se puede utilizar especialmente como pasto de corte, también como heno, ensilaje y aun como pastoreo controlado.Tambien es utilizada como abono verde para la recuperación de suelos ya que es una especie fijadora de nitrógeno.

---

[66] ARÉVALO y DEL CASTILLO, Op. cit., p. 81.

[67] VILLAMIZAR, Fernando. La alfalfa En : Gramíneas y leguminosas de Colombia. Bogota : ICA, 1989 p 16.

[68] COBO y Fernandez, Op. cit., p. 11

[69] Ibid., p. 12

1.5.14.6 Peso. Según Noticias agrícolas citada por Pantoja[70] mencionan que en buenas condiciones, el primer corte se puede realizarse al los tres meses de la siembra. Las plantas deben cortarse a 7-10 cm., del nivel del suelo, posteriormente se pueden continuar cortes cada 45 días, con un buen manejo la *Medicago sativa* puede producir hasta 100 Ton/ha/año a una distancia de 0.50 m por 0.50 m. (0.308 Kg/planta) de forraje verde.

[70] PANTOJA, Luis y CHINCHAJOA, Nelson. Efecto de la competencia en la producción y valor nutritivo de la alfalfa (Medicago sativa) en intercalamiento con dos clases de malezas de hoja ancha. Departamento de Nariño. Pasto, 1994. Trabajo de grado (Ingeniero Agronomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingenieria Agronomica. p 18.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

El trabajo se realizo en la vereda de Arguello Bajo del Municipio de Yacuanquer y la vereda de Mapachico del Municipio de Pasto.

Según Gallardo y Timana,

> El municipio de Pasto se encuentra a 1* 21*53" latitud norte y 77* 02* 12" longitud Oeste. La vereda de Mapachico Centro se encuentra a 7 Kilómetros de la capital Nariñense ubicada en las faldas del Volcán Galeras a una altura de 2710 m.s.n.m., una temperatura promedio anual de 10*C, y una precipitación pluvial anual de 1175.5 mm. Su régimen de lluvias es bimodal: dos periodos de lluvias (Marzo - Mayo y Octubre - Enero); y verano (Junio- Septiembre); presenta una precipitación promedio 705 mm. Además los suelos presentan un pH moderadamente ácido, tiene altos porcentajes de materia orgánica pero a pesar de ello tiene niveles medios de nitrógeno debido a la poca actividad microbiana, el fósforo y el potasio se encuentran en un nivel alto[71].

El municipio de Yacuanquer se encuentra a una distancia de 22 Km., del municipio de Pasto y esta ubicado a 1' 7" Latitud Norte y a 77* 24´ Longitud Oeste. Su cabecera esta situada a una altura de 2670 m.s.n.m. la Temperatura promedio es de 13* C y posee un área de 11.100 Ha. A 20 kilómetros de la cabecera principal del Municipio de Yacuanquer se encuentra la vereda de Arguello Bajo vía al Municipio de Consaca (Circunvalar Galeras). Presenta una precipitación de 990 mm. promedio anual y una temperatura promedio de 18.^{0}C; se encuentra a una altura de 1900 m.s.n.m., Es una zona Andina semiárida correspondiente al bosque seco premontano. En invierno la precipitación es intensa; su régimen de lluvias es bimodal. Los suelos son franco - arcillosos, baja retención de humedad, por la alta evapotranspiracion. En esta zona se presenta la falta de cobertura vegetal, pendientes fuertes, mal uso y manejo del suelo y la alta precipitación que se presenta en invierno han contribuido a erosionar estos suelos[*].

---

[*] ENTREVISTA CON: Doris Checa. Ingeniero Agrónomo. Director de la UMATA municipio de Yacuanquer, Junio 20, 2004.

[71] GALLARDO, L. y TIMANA, O. Evaluación de la respuesta del repollo (Brassica oleraceae) variedad bola verde a la aplicación del fermentado anaeróbico a base de alfalfa en el corregimiento de Mapachico. Municipio de Pasto. Departamento de Nariño. Pasto, 2002. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas. Programa de Ingeniería Agronómica. p 26.

2.2 METODOLOGIA

2.2.1 Construcciones. En la vereda de Arguello Bajo del Municipio de Yacuanquer y en el corregimiento de Mapachico del municipio de Pasto se trabajo con construcciones técnicas de composteras, lombriceros y viveros agroforestales. Para apoyar los modelos agroecológicos y agroforestales que se implementaron en estas zonas.

2.2.1.1 Compostera. En cada zona mencionada se estableció una compostera en la cual se utilizo plástico y canecas. Se recolecto con el agricultor una cantidad aproximada de 500 kg de estiercol seco de ganado, residuos de cosecha en descomposición 300 kg y 50 kg de fosforita huila. Y luego se procedio sobre un piso firme, se dispone una capa de estiércol con un espesor de 20 a 30 cm., colocando encima otra capa de 40 kg de residuos vegetales y sé humedece con agua corriente, evitando excesos para espolvorear cinco kilos de fosforita huila. Enseguida se superponen otras capas de estiércol y residuos vegetales, humedeciendo, para regar la fosforita. Así sucesivamente se hizo para formar un montón hasta una altura de 1.50 m., posteriormente con un azadón se mezclo las capas para formar un montón mas homogéneo, el cual se fue humedeciendo, evitando excesos, luego se repite el proceso haciendo un nuevo montón el cual se cubre con un plástico para realizar la compostacion. Con un volteo de la mezcla cada 2 días, durante 15 días. Cuando la temperatura interna del monton llego de 30 a 35 grados centígrados, el sustrato formado se lo utilizo como alimento base y reproducción de las lombrices.en la costruccion del lombricero.

2.2.1.2 Lombricero. Se construyeron dos lombriceros uno en la vereda de Arguello Bajo del municipio de Yacuanquer y otro en el corregimiento de Mapachico centro del municipio de Pasto. Con un tamaño de 8 m de largo por 4 m de ancho, en las cuales se empleo plástico calibre # 6 (8 m x 5 m), guaduas (2.5 m), malla de pollos (1.80 m x 32 m), alambre galvanizado No 12, alambre de amarre y mezcla de construcción; dentro de este espacio se construyo 4 camas de 1.50 m de ancho por 3 m de largo y 0.50 m de alto con tablas previamente forradas con plástico negro para mayor durabilidad, entre las camas se dejo una calle de 50 cm utilizada para las labores de manejo. Además se empleo 4 guaduas de 90 cm como postes en cada cama.

La cantidad de sustrato o alimento base para la lombriz roja californiana *Eissenia foetida* fue de 300 Kg./cama ya preparado anteriormente, donde se procedio al llenado de las camas ya instaladas a una altura de 15 a 20 cm, procediendo al sembrado de *Eissenia foetida* una cantidad de 2 Kg./cama distribuidas aleatoriamente en toda esta. Realizado lo anterior se hicieron riegos rápidos de manera periódica dependiendo de la humedad del sustrato, evitando excesos.

El alimento de las lombrices se lo aplico cuando inicio la multiplicación de *E. foetida*, que ocurrió a partir de los dos meses de sembradas Este alimento de las lombrices estuvo compuesto por 10 kg de estiércol fresco mas 1 kg de fosforita Huila y 10 litros de agua, en relación 10:1:10, colocando estos componentes en un recipiente de 50 litros, haciendo una mezcla homogénea, la cual se distribuyo superficialmente en bandas en cada cama, cada 8 días.

2.2.1.3 Vivero agroforestal. Se implementaron uno en la vereda de Arguello Bajo del municipio de Yacuanquer y otro en el corregimiento de Mapachico Centro del municipio de Pasto. Con una dimensión de 8 m por 8 m para este modelo se utilizo los siguientes materiales polisombra al 65 %, malla de pollos (1.80 m x 32 m), Guadua de 2.50 m, mezcla de construcción, alambre galvanizado No 12 y barengas. Dentro del vivero se realizo semilleros con bolsas de un kilo para especies de semilla de gran tamaño y estacas (Semilla: *Erithrina edullis*, estaca: *Trichantera gigantea*) por otro lado se empleo bolsas de libra para semillas de tamaño pequeño (Por ejemplo *Senna pistaciifolia*). Para el transplante se utilizo bolsas de una libra o un kilo dependiendo directamente del tamaño de la semilla que origino la plantula. El vivero sé dividió en dos partes una de ellas con polisombra que se utilizo para los semilleros y la otra sin polisombra para el desarrollo de las plántulas especialmente para la adaptación de estas para luego ser llevadas al campo. Para el sustrato de los semilleros y para el transplante se utilizo arena, tierra y abono orgánico 1:2:1, previamente cernido.

Vivero agroforestal en la vereda de Arguello Bajo, Municipio de Yacuanquer, en este vivero se multiplicaron las siguientes especies: Botón de Oro *Tithonia diversifolia*, Pasto King Grass *Pennisetum hybridum*, Alfalfa *Medicago sativa*, Pichuelo *Senna pistaciifolia*, Alcaparro Gigante *Senna viarum*, Quillotocto *Tecoma stans*, Nacedero *Trichanthera gigantea*, Leucaena *Leucaena leucocephala*, Acacia Japonesa *Acacia melanoxilon*, Acacia Blanca *Acacia decurrens*, Acacia Amarilla *Acacia mearnsii*, Calliandra *Calliandra callotyrsus*, Guayaco. Estas especies fueron utilizadas en las prácticas agroecologicas y agroforestales de esta zona.

Vivero agroforestal en el corregimiento de Mapachico, Municipio de Pasto. En este vivero se multiplicaron las siguientes especies: Acacia Amarilla *Acacia mearnsii*, Acacia Japonesa *Acacia melanoxilon*, Acacia Morada, Acacia Blanca *Acacia decurrens*, Pichuelo *Senna pistaciifolia*, Alcaparro Gigante *Senna viarum*, Quillotocto *Tecoma stans*, Munchiro *Bohemeria fallax*, Cedro *Cedrela montana*, Guayacán *Lafoencia acuminata*, de igual forma que el anterior sirvieron para la realización de las practicas agroecologicas y agroforestales. En los dos viveros anteriormente mencionados sé evaluó producción, es decir que cantidad plantas salen del vivero por cada especie.

2.2.2 Barreras vivas. Se utilizo un lote de 18 m de ancho, en cinco barreras a cinco metros entre ellas y en curvas a nivel de acuerdo con la pendiente del 38% (Tabla 1). Para la instalación de este modelo en el corregimiento de Mapachico Centro del municipio de Pasto se utilizaron 3 especies vegetales: Pasto King grass *Pennisetum hybridum,* Alfalfa *Medicago sativa,* Botón de Oro *Tithonia diversifolia*. Y en la vereda de Arguello Bajo del Municipio de Yacuanquer para la Implementacion del modelo se utilizaron las especies: Pasto King grass, Alfalfa, Botón de oro. La distancia entre individuos de cada especie se encuentra en la Tabla 2.

Tabla 1. Porcentage de pendientes.

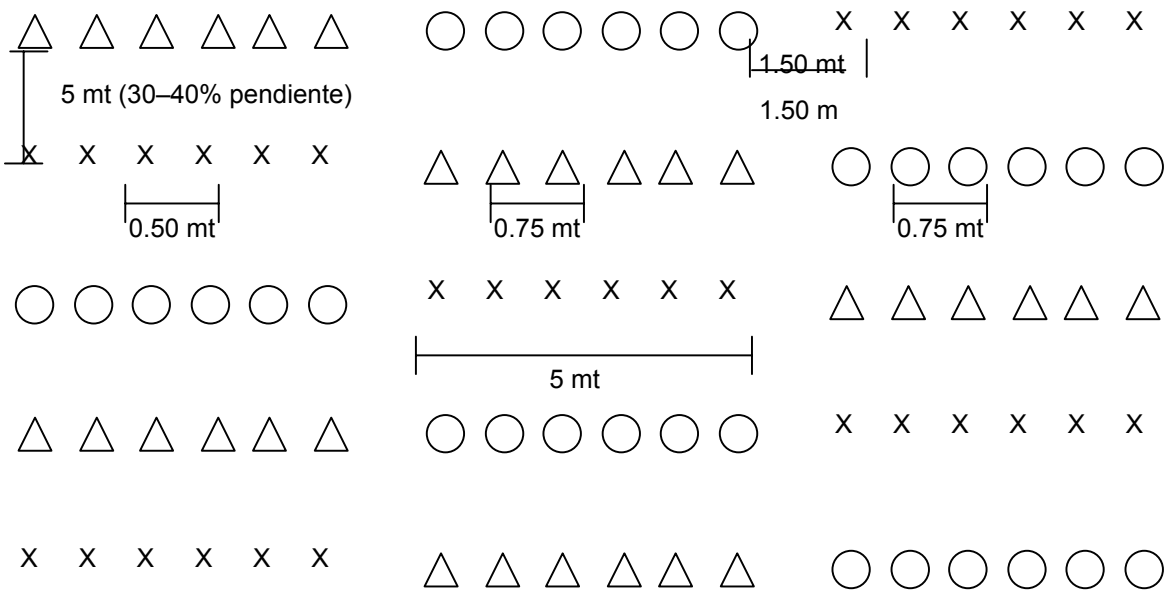
% de pendiente (agronivel)	Distancia entre curva (m)
5 – 10	20
10 – 15	15
15 – 20	10
20 – 30	8
30 – 40	6
40 – 50	5

Tabla 2. Distancia de siembra para las especies.

Especie	Distancia en cm
King grass	75
Botón de oro	75
Alfalfa	50

En las barreras vivas se realizo cuatro cortes, el primero a los cuatro meses después de sembrado; los tres cortes restantes se hicieron cada 45 días; en cada corte se peso la biomasa aérea en gramos y se incorporo en la curva con el fin de retener el suelo causado por las prácticas del agricultor y por escorrentía.

Figura 1. Mapa de campo para el modelo barreras vivas, en el corregimiento de mapachico, municipio de pasto y en la vereda arguello bajo, municipio de yacuanquer.



△ King grass *Pennisetum hydridum*
○ Botón de oro *Tithonia diversifolia*
X Alfalfa *Medicago sativa*

Parcela util 30 individuos por especie a los cuales se les hizo seguimiento durante 180 dias, con cuatro cortes cada 45 dias.

2.2.2.1 Numero de plantas evaluadas. El número de plantas evaluadas por especie fueron de 30 individuos en total.

- **Peso aéreo.** Para medir la producción de biomasa aérea se realizo un corte de la parte aérea de la planta a una altura de 0.10 m del suelo y se peso en verde (gramos / planta) en campo con una balanza.

- **Análisis de estadístico.** La información recopilada durante la investigación se analizo de la siguiente manera: Para la variable de producción de biomasa aérea en gramos se realizo una tabla de distribución de frecuencia y una estadística descriptiva para cada especie.

2.2.3 Reforestación recuperadora. La instalación de este modelo en la vereda de Mapachico, Municipio de Pasto se determino un lote de 24.5 m, de longitud, la distancia vertical lo determina la pendiente, en este caso se utilizo una distancia de 5m (Tabla 1). Se realizo cuatro curvas a nivel, en cada una se sembró cinco individuos de Munchiro *Bohemeria fallax*, cinco individuos de Pichuelo *Senna pistaciifolia*, cinco individuos de Quillotocto *Tecoma stans* y cinco individuos de Alcaparro gigante *Senna viarum*, y así sucesivamente en las tres curvas restantes al azar. La distancia entre cada individuo es de un metro y la distancia entre bloques es de un metro y medio, además en el momento de la siembra se realizo un ahoyado de 0.30 x 0.30 x 0.30 m y una fertilización con abono orgánico (2 Kg/planta).

En la vereda de Arguello bajo se implemento el mismo modelo en un lote de 19.5 m de longitud y la distancia vertical de 5 m (Tabla 1), además se realizo con las mismas distancias de siembra y un ahoyado de 0.30 x 0.30 x 0.30 m con una fertilización de 2 Kg. por sitio. Para esta zona se utilizo las siguientes especies Leucaena *Leucaena leucocephala*, Nacedero *Trichanthera gigantea*, Quillotocto *Tecoma stans*. Las especies utilizadas en este modelo se les realizo mediciones en el Tiempo (Epocas de evaluación) en altura y diámetro, cada mes.

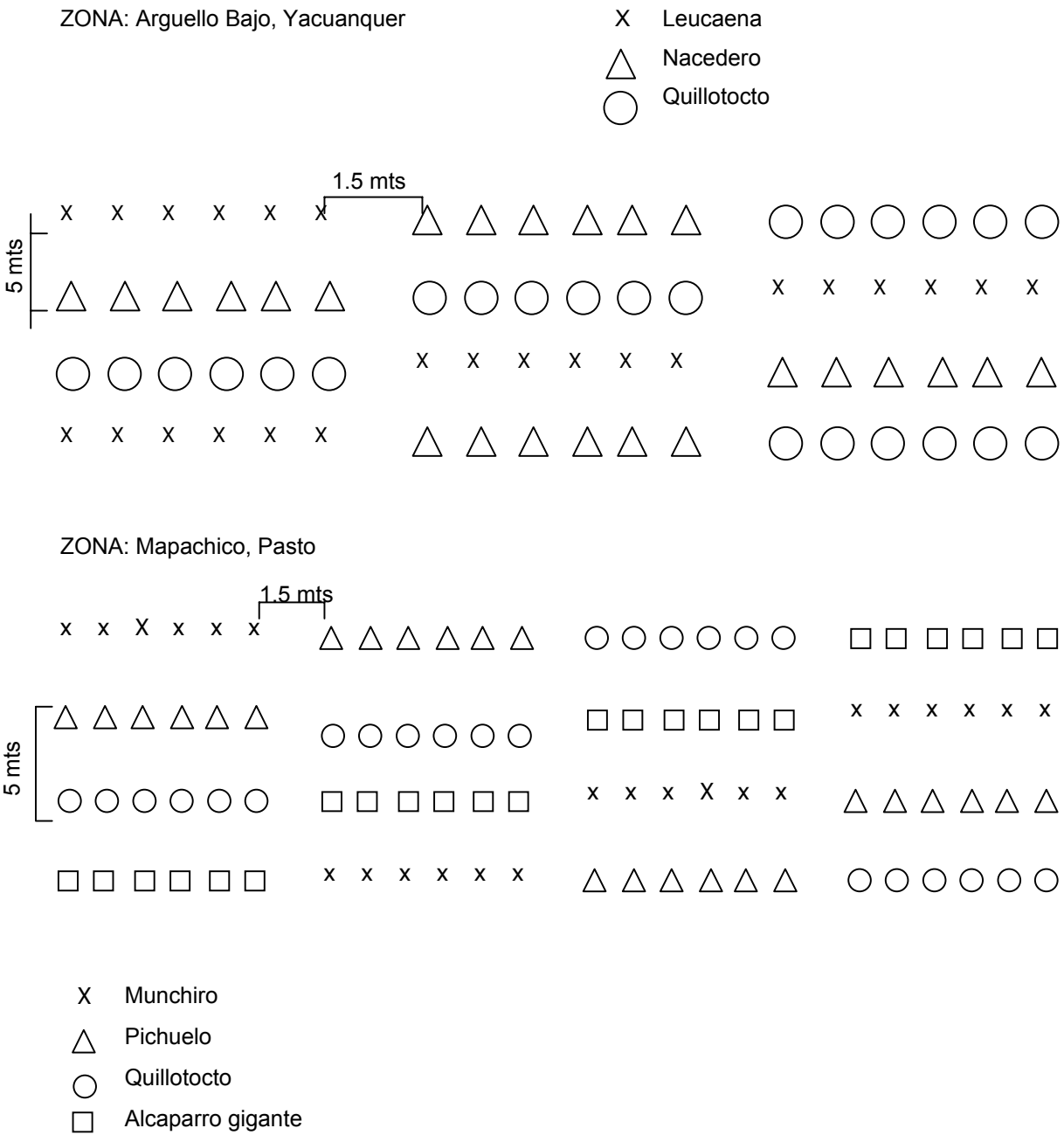
2.2.3.1 Número de plantas evaluadas. En el corregimiento de Mapachico, Municipio de Pasto el número de plantas evaluadas en total es de 24 arboles/especie (6 arboles/curva). En la vereda de Arguello bajo, Municipio de Yacuanquer el numero de plantas evaluadas en total es de 24 arboles/especie (6 arboles/curva).

- **Analisis estadistico.** La información recopilada durante la investigación se analizo de la siguiente manera: Para la variable de Altura y Diámetro en centímetros se realizo una tabla de distribución de frecuencia y una estadística descriptiva para cada especie del modelo reforestacion.

- **Altura de la planta.** La altura se la tomo desde la base del tallo hasta la ultima yema apical. Los datos se registraron cada mes y durante cuatro oportunidades.

- **Diámetro.** Para medir el diámetro del tallo de las especies en evaluación, se utilizo el nonio o pie de rey. Se tomo registro a un centímetro del suelo cada mes durante cuatro oportunidades.

Figura 2. Mapa de campo para el modelo reforestación recuperadora.



2.2.4 Subsolador biológico. Es una práctica de recuperación de suelos compactados en la cual se sembraron especies de rápido crecimiento y un sistema radical amplio. En el corregimiento de Mapachico, Municipio de Pasto se utilizo un lote de 5 m por 10 m por cada especie y las cuales se sembraron a un metro entre planta. Las especies que se utilizaron fueron: la chilca *Bacchiaris katifolia*, Marco *Ambrosia sp* y Botón de oro *Tithonia diversifolia*.

Este modelo se evaluó de la siguiente forma: Se tomo 9 plantas centrales por cada especie para medir peso aéreo y peso radicular. Se realizo una medición a los cuatro meses de establecido. Estos datos fueron analizados mediante una regresión lineal para pronosticar peso radicular dependiendo del peso aéreo. Ademas se realizo una estadística descriptiva.

2.2.4.1 Análisis estadístico. Se realizo un modelo de regresión lineal para determinar el peso de raíz con en el peso aéreo, a partir de la formula siguiente:

$$Y = A + B (X).$$

Donde:

Y = variable de respuesta (peso raíz).
a = Valor inicial.
b = Velocidad del peso.
x = Peso aéreo (En gramos).

- **Variables evaluadas.**

- **Peso aereo.** El peso aéreo se lo tomo haciendo un corte en el cuello de la raiz con el tallo y se peso en verde (gramos) en campo, en 9 plantas por especie, en el boton de oro se descarto 10cm, en chilca y altamisa fue de 5 cm.

- **Peso raiz.** El peso raíz se lo tomo haciendo un corte en el cuello de la raíz y se peso en verde (gramos) en campo en 9 plantas por especie.

2.2.5 Cercas vivas. En la vereda de Arguello bajo, Municipio de Yacuanquer se estableció 1000 metros lineales en la finca del agricultor con las siguientes especies: Pichuelo *Senna pistaciifolia*, Alcaparro gigante *Senna viarum*, Quillotocto *Tecoma stans*, Nacedero *Trichanthera gigantea*, Acacia Japonesa *Acacia melanoxilon*, Calliandtra *Calliandra callotyrsus*, sembrados a una distancia de 2 m entre árbol linealmente. En este modelo se seleccionó 11 individuos por especie (anteriormente mencionadas) a los cuales se les registro la altura cada mes durante cinco oportunidades; a partir de los tres meses de establecido.

2.2.5.1 Análisis estadístico. Se realizo una estadística descriptiva y un modelo de regresión lineal para determinar el crecimiento en el tiempo, el modelo es el siguiente:

$$Y = A + B\ (X).$$

Donde:

Y = variable de respuesta (altura de la especie).
a = Valor inicial.
b = Velocidad del crecimiento.
x = Tiempo (meses evaluados después del transplante).

Variables evaluadas.

- **Altura.** La variable Altura se la tomo desde el suelo hasta la ultima yema apical del árbol y se registro en centímetros. Los datos registrados en campo se los tomo con un metro de albañil.

2.2.6 Bosque. En la vereda de Arguello bajo, Municipio de Yacuanquer. Este modelo cubrio una área de 1500 metros cuadrados en el cual se estableció especies de Quillotocto *Tecoma stans*, Guayacán *Lafoencia acuminata*, pichuelo *Senna pistaciifolia*, Nacedero *Trichanthera gigantea*, Acacia Japonesa *Acacia melanoxilon*, Calliandra *Calliandra callotyrsus*. Se sembraron a una distancia de 2m x 2m entre arbol. En este modelo se seleccionaron ocho individuos por especie (anteriormente mencionadas) a los cuales se les evaluó altura y diámetro en centímetros por cuatro oportunidades cada mes a partir de los dos meses de establecido.

2.2.6.1 Análisis estadístico. Se realizo una estadística descriptiva y un modelo de regresión lineal para determinar el crecimiento en el tiempo. El modelo es el siguiente:

$$Y = A + B\ (X).$$

Donde:

Y = variable de respuesta (altura de la especie).
a = Valor inicial.
b = Velocidad del crecimiento.
x = diámetro (meses evaluados después del transplante).

Variables evaluadas.

- **Altura.** La variable Altura se la tomo desde el suelo hasta la ultima yema apical del arbol y se registro en centímetros. Los datos registrados en campo se los tomo con un metro de albañil.

- **Diámetro.** Para medir el diámetro del tallo de las especies en evaluación, se utilizo el nonio o pie de rey. Se tomo registro a un centímetro del suelo.

2.2.7 Zanjas de alta fertilidad. Se necesito un lote de 5 m x 10 m se establecieron once surcos a una distancia de 1 metro entre ellos, con un ancho de 40 cm y una profundidad de 40 cm. En cada zanja se adiciono tamo, caldo microbial (para una cantidad de 65 litros se necesito: 5 Kg. de estiércol, 3 litros de leche. 2 Kg. de melaza, 3 Kg. de urea, 1 Kg. de Nitrato de potasio, 2 Kg. de harina de sangre, 1 Lb. de sulfato de magnesio y 100 cc de agua oxigenada, tapado no herméticamente durante 8 días para luego ser utilizado en las zanjas.) y se tapo con tierra. Posteriormente a los 45 días de sembrada la vicia *Vicia sativa*, cuando estuvo en floración se corto y se incorporo al suelo.

En este modelo se realizo dos análisis de suelos para la toma de registros de algunos parámetros de suelos con el fin de encontrar diferencia o no entre la zanja de alta fertilidad y a lado de la zanja. El primer análisis de suelos se lo realizo en el momento de abrir las zanjas y el segundo después de 10 meses. Establecidas en el mes de diciembre de 2003.

2.2.8 Difusion de los modelos.

2.2.8.1 Visita a campo. Para la difusión de los modelos agroecológicos y agroforestales se realizo una visita en cada zona, con el fin de hacer un reconocimiento físico, humano y agroecológico, durante un periodo de 15 días para las dos zonas de estudio.

2.2.8.2 Visita a Agricultores. Posteriormente se realizo una visita a algunos agricultores de cada zona, para relacionarse los tesistas con la comunidad: y de igual forma programar una reunión con esta.

2.2.8.3 Reunión. Citada la comunidad por los tesistas, en las dos zonas, se procedió a la socialización del proyecto “Implementación de modelos Agroecológicos y Agroforestales”, dando a conocer los objetivos, las temáticas y su difusión. En esta reunión se observo la participación e interés de algunos agricultores, de los cuales se identifico al agricultor líder.

2.2.8.4 Implementación. Ya identificado el agricultor líder se concertó la implementación del proyecto, con llevando posteriormente a la identificación de lotes de acuerdo a los objetivos de cada modelo y se procedió a su medición y preparación con participación del agricultor.

2.2.8.5 Talleres. Para la realización de estos se conto con la participación de los agricultores de cada zona de estudio, con el objetivo de abarcar las temáticas a dictarce dentro del proyecto, para llevase a cabo se conto con ayudas de carteleras, papelografo, material impreso y de la participación del grupo técnico, acompañado de dinamicas grupales, se realizo un registro por cada taller (Anexo T).

2.2.8.6 Días de Campo. Se realizo un día de campo en cada zona, donde se invito a agricultores de diferentes municipios bajo las mismas condiciones de cada área de estudio. En Mapachico, Pasto, se invito a agricultores de la zona, de Iles, Córdoba, Ospina, Yacuanquer, la Florida (zona alta) y en Arguello bajo se tuvo participación de agricultores de la zona, de Ancuya, Consaca, Sandona y Tangua. En los dias de campo a los agricultores se les repartió un numero con el objetivo de hacer grupos con agricultores de diferentes partes, Luego de realizados los grupos se repartían de forma aleatoria a los diferentes modelos donde se daba una explicación de este, posteriormente estos se rotaban. Al final de la jornada se reunía nuevamente los agricultores y se debatía sus aportes e inquietudes; y la entrega del material impreso.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en esta investigación son los siguientes:

3.1 LOMBRICERO

El trabajo de esta investigación fue el establecimiento y funcionamiento del lombricero (Figura 3), en las dos zonas, durante seis meses y posteriormente se encargo al agricultor de la distribución del alimento, control de humedad y malezas. Cumplido los nueve meses el agricultor aprovechara el lombricompuesto para diferentes actividades al igual que las lombrices las utilizara para alimentación de especies menores o para camas de otros lombriceros.

Figura 3. Establecimiento y funcionamiento del lombricero.

3.2 VIVERO

Los viveros agroforestales en las dos zonas de estudio (Mapachico, Pasto – Arguello Bajo, Yacuanquer) (Figura 4), fueron establecidos en su totalidad y las especies multiplicadas en ellos fueron aprovechadas para la implementación de los diferentes modelos agroecológicos y agroforestales.

En el Cuadro 1 se muestra las diferentes especies, forma de propagación, la cantidad de cada una de ella y total de producción de cada vivero de las zonas de estudio.

Figura 4. Establecimiento y funcionamiento del vivero agroforestal.

3.3 BARRERAS VIVAS

3.3.1 Biomasa aerea.

3.3.1.1 Ensayo Mapachico, Pasto. La producción de biomasa aérea de King grass *Pennisetum hybridum, b*otón de oro *Tithinia diversifolia* y alfalfa *Medicago sativa* sembradas en curvas a nivel, El primer corte realizado en el mes de abril y el ultimo en el mes de agosto del 2004, a los 180 días de seguimiento con cuatro cortes cada 45 días; se encontró los siguientes resultados.

Cuadro 1. Especies propagadas en los viveros agroforestales, en el corregimiento de mapachico (zona1), pasto y en la vereda de arguello bajo (zona 2), yacuanquer.

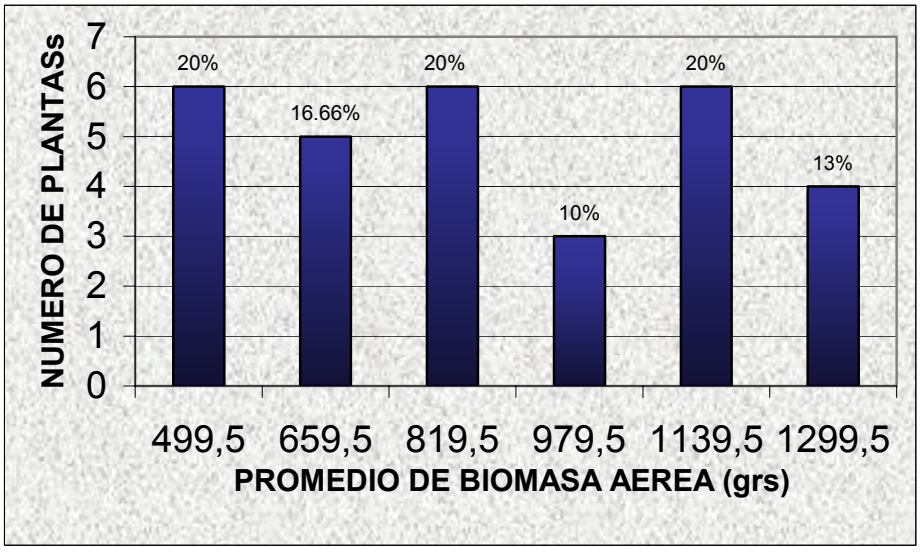
Nombre Común	Nombre Científico	No. Especies Propa		Propagación		
		Zona 1	Zona 2	Sex	Asex	Brinzal
ACACIA BLANCA	*Acacia decurrens*	60	40	X		
ACACIA	*Acacia melanoxylon*	350	150	X		
ACACIA MORADA	*Acacia baileyana*	50	20	X		
ACACIA NEGRA	*Acacia mearnsii*	15	15	X		
ACACIA	*Leucaena leucocephala*		131			
ALCA. GIGANTE	*Senna viarum*	190	176	X		
ALFALFA	*Medicago sativa*	50	50	X		
ALTAMISA	*Ambrosia sp.*	70		X		X
CHILCA	*Baccharis sp.*	70	55			X
CEDRO	*Cedrela montana*	117				X
BOTON DE ORO	*Tithonia diversifolia*	300	120		X	
CACHIMBO	*Erytrhina fusca*		105	X		
CAJETO	*Cytarexylum suflavescens*		20			X
CALLIANDRA	*Calliandra callotyrsus*		163	X		
CAPULI	*Pronus sp.*	30	10	X		
CRATYLIA	*Cratylia argentea*		71	X		
GUALANDAY	*Jaracanda caucana*		30	X		
GUAMOL	*Inga sp.*		12	X		
GUANDUL	*Cajanus cajan*		33	X		
GUAYACÁN	*Lafoensia acuminata*	190	60	X		
GUAYACO			120			
JAZMIN	*Pisttosporum ondulatum*	135	20			
LULO	*Solanum quitense*		160	X		
MATARRATON	*Gliricida sepium*		8		X	
MUNCHIRO	*Bohemeria fallax*	40				X
MORERA	*Morus nigra*		5		X	
NACEDERO	*Trichanthera gigantea*		130		X	
NOGAL	*Cordia alliodora*		22	X		
PAPAYUELO	*Carica stipulata*		37		X	
PICHUELO	*Senna pistaciifolia*	220	212	X		X
POROTO	*Erythrina edulis*	10	53	X		
QUILLOTOCTO	*Tecoma stans*	180	250	X		
TOMATO ARBOL	*Cyfomandra betacea*		160	X		
VAINILLO	*Senna spectabilis*		30			
TOTAL		**2.107**	**2.438**			

➢ ***Pennisetum hybridum.*** De acuerdo a la tabla de distribución de frecuencia (Anexo A) determino que el 56.66% (sumatoria de los tres primeros porcentajes) del total de las plantas se encontró en un promedio de 659.5 gr/planta, con un intervalo de 499.5 a 819.5 gr./planta y el 43% se encontró en un promedio de 1140 gr/planta. Durante el seguimiento de los cuatro cortes se encontró que el promedio por planta que predomino en el ensayo de barreras vivas con *Pennisetum hybridum* fue de 659.5 gr/planta (Figura 5).

Según Arevalo y Del Castillo[72], el rendimiento de forraje de *Pennisetum hybridum* cada 45 días sembrados a una distancia de 0.50 m por 0.50 m fue de 34.633 ton/Ha, pasado a kilogramo por planta es de 0.85 Kg./planta en el modelo de banco de proteínas en la zona de Imues.

Según el dato obtenido del 56.66% (659.5 gr./planta), de esta especie, es inferior al reportado por Arevalo y del Castillo probablemente debido a las condiciones deterioradas del lote, presentando un bajo perfil del suelo, causado por las malas practicas del agricultor adjunto a esto la pendiente del lote (40%), posiblemente lo anterior influyo en una menor producción de biomasa aérea en los 4 cortes cada 45 días. Por lo tanto el 56.66% de *Pennisetum hybridum* se lo tomo como adaptado en la zona de estudio ya que las condiciones no eran las mejores tanto climáticas y edaficas.

Figura 5. Peso de biomasa aérea de *Pennisetum hybridum* en el modelo de barreras vivas en el corregimiento de Mapachico, Pasto.



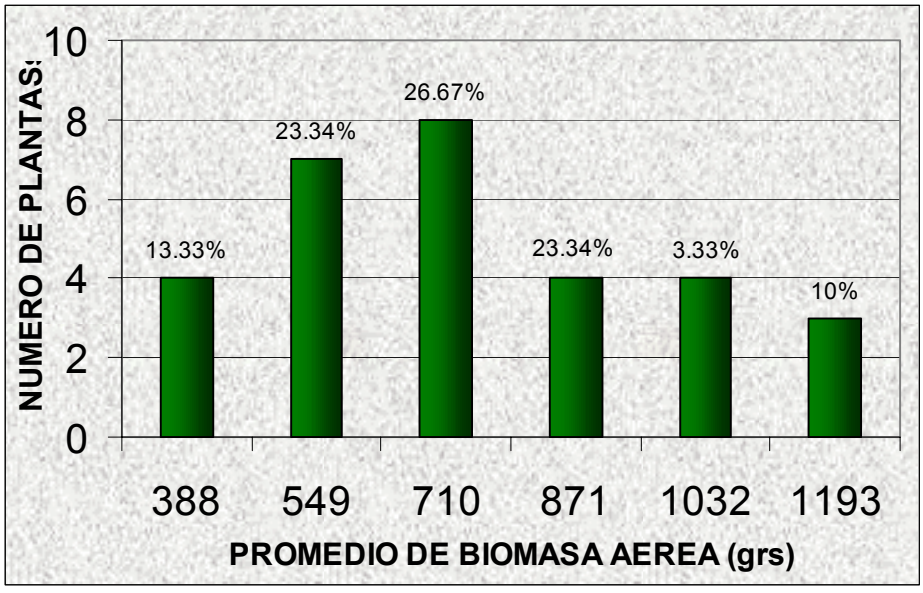
[72] ARÉVALO y DEL CASTILLO, Op. cit., p.81.

Según Ramos[73], manifiesta que se han obtenido bajo condiciones de humedad y fertilidad adecuada, producciones de 50 – 60 Ton/Ha de forraje verde por corte, cada 45 a 60 días sembradas a una distancia de uno por uno, pasado a kilogramo planta es de 5 a 6 Kg./planta.

El dato obtenido en la zona de estudio es bajo con respecto al de Ramos. Herrera y Curbelo, esto debido a que las barreras de *Pennisetum hybridum* no se encontraban en condiciones adecuadas de fertilidad y humedad, sumado a esto que los suelos presentaban compactación, un horizonte bajo y un extenso verano.

➢ ***Tithonia diversifolia.*** De acuerdo a la tabla de distribución de frecuencia (Anexo A) determino que el 63.34% (sumatoria de los tres primeros porcentajes) del total de las plantas establecidas se encontró en un promedio de 549 gr./planta, con un intervalo de 388 a 710 gr./planta y el 36.67% se encontró en un promedio de 1032 gr./planta. Durante el trascurso del seguimiento de los cuatro cortes se encontró que el promedio por planta que predomino en *Tithonia diversifolia* fue de 549 gr./planta (Figura 6).

Figura 6. Peso de biomasa aérea de *Tithonia diversifolia* en el modelo de barreras vivas en el corregimiento de Mapachico, Pasto.



[73] RAMOS, HERRERA y Curbelo, Op. cit., p. 11.

De acuerdo a Criollo y Usama, “el monocultivo de producción de biomasa con Botón de Oro (Thitonia diversifolia) (0.50 m x 0.50 m entre planta y surco), asociado con aliso (Alnus jorullensis) obtuvo 431.88 gr/planta y 8.6 ton/Ha/año”[74] .

Según el dato obtenido del 63.34% en la zona de estudio con *Tithonia diversifolia* es superior al de Criollo y Usama posiblemente a las distancia de siembra, por ser mayores (0.75 m por 5.0m), ocasionando a que haya una menor competencia de nutrientes, luz, agua. Esto probablemente influyo en una mayor producción de biomasa aérea en cada corte. Por lo tanto el 63.34% de *Tithonia diversifolia* se adapto en la zona de estudio por las distancias de siembra, por las condiciones climática y edaficas.

En relación a lo anterior Devlin manifiesta:

> El potencial productivo de las plantas forrajeras depende de su constitución genética regulada por factores condicionantes externos; de esta forma el distanciamiento de siembra influye sobre el crecimiento, al crear competencia por factores productivos. Así mismo sugiere un distanciamiento ideal con una relación estrecha con los parámetros de calidad de producción de forraje por área de forraje[75].

Para *Tithonia diversifolia*, según Ríos :

> A los 4 meses después de la siembra por estaca la producción de forraje en buenas condiciones de humedad y fertilidad, es en promedio de 2 Kg/planta cada 2 meses. En plantas cultivadas a una distancia de 0.50 por 0.75 m. Se obtiene un promedio de 1.3 Kg. de forraje por planta cada 7 semanas y a una distancia de 0.75 por 1 metro. La producción aumenta a 2 Kg/planta en el mismo tiempo de corte. Por lo tanto el dato obtenido en este estudio es bajo con respecto con lo afirmado por Ríos. Debido a las malas condiciones del lote, la alta compactación, baja disponibilidad de nutrientes y el extenso verano[76].

En relación con lo anterior, Raven[77] afirma que las partes aéreas de árboles y arbustos perennes pueden sobrevivir a las condiciones desfavorables del medio, pero normalmente detienen su crecimiento.

---

[74] CRIOLLO, Yali y USAMA, Patricia, Op. cit., p. 102.

[75] DEVLIN, Op. cit., p.35.

[76] RIOS, Op. cit., p 72.

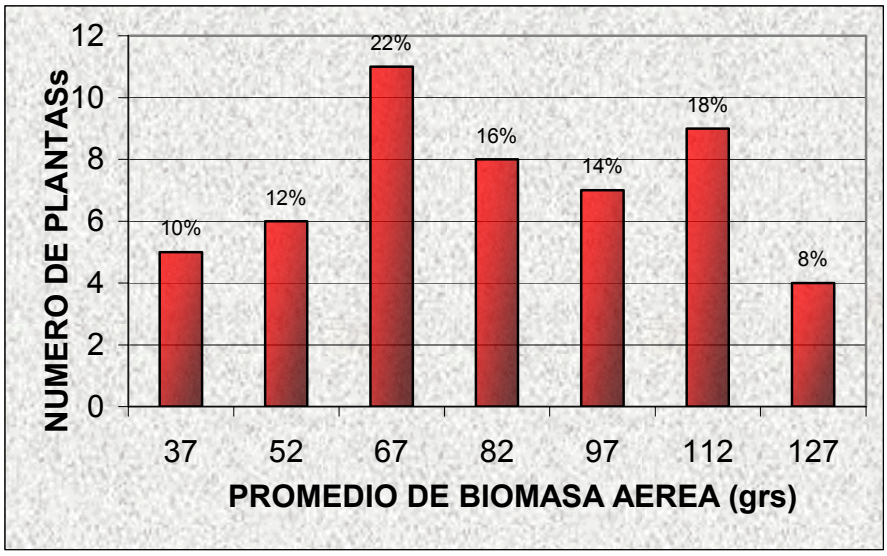
[77] RAVEN, P. Biología de las plantas. Ed. REVERTE. Barcelona, España. 1992, p 25.

➢ ***Medicago sativa.*** De acuerdo a la tabla de distribución de frecuencia (Anexo A) determino que el 60% (sumatoria de los cuatro primeros porcentajes) del total de las plantas establecidas se encontró en un promedio de 59.5 gr./planta, con un intervalo de 37 a 82 gr./planta y el 40% se encontró en un promedio de 112 gr./planta. Durante el seguimiento de los cuatro cortes se encontró que el promedio por planta que predomino en *Medicago sativa* fue de 59.5 gr/planta (Figura 7).

Según Noticias agrícolas citada por Pantoja y Chinchajoa[78], menciona que en buenas condiciones, el primer corte se puede realizarce al los tres meses de la siembra. Las plantas deben cortarce a 7-10 cm, del nivel del suelo, posteriormente se pueden continuar cortes cada 45 días, con un buen manejo la *Medicago sativa* puede producir hasta 100 Ton/ha/año a una distancia de 0.50 m por 0.50 m. (0.308 Kg./planta) de forraje verde.

El dato obtenido del 60% (59.5 gr./planta), de *Medicago sativa*, es bajo comparado con el de Noticias Agrícolas. Posiblemente se deba a las condiciones del lote, a la baja disponibilidad de nutrientes, suelo deteriorado y el extenso verano.

Figura 7. Peso de biomasa aérea de *Medicago sativa* en el modelo de barreras vivas en el corregimiento de Mapachico, Pasto.



[78] PANTOJA, Luis y CHINCHAJOA, Nelson. Op. cit., p. 18.

El lote donde se establecio el modelo, son suelos de baja fertilidad, bajo porcentaje de materia organica, baja retencion de agua y presentando deterioro de algunas propiedades físicas, ademas son suelos que presentan un bajo perfil (menor a 10 cm) y son polvorines*.

En relación a lo anterior Villamizar afirma que "*Medicago sativa* se adapta entre los 700 a 3000 msnm, requiere de suelos fertiles, bien drenados con un pH de 5.5, crece bien cuando se aplica al momento de preparacion del terreno"[79].

Lo anterior es reafirmado por Bernal[80], quien manifiesta que la productividad de las plantas forrajeras depende casi exclusivamente de la fotosíntesis ya que la intensidad de la luz incrementa la producción de follaje y forraje, dependiendo además de las distancias de siembra, la estacionalidad, la altura de pastoreo y corte, la especie, etc.

3.3.1.2 Ensayo Arguello Bajo, Yacuanquer. La producción de Biomasa aérea de King grass *Pennisetum hybridum,* Botón de Oro *Tithinia diversifolia* y Alfalfa *Medicago sativa* sembradas en curvas a nivel, El primer corte realizado en el mes de abril y él ultimo en el mes de agosto del 2004, a los 180 días de seguimiento con cuatro cortes cada 45 días. En la zona donde se estableció este modelo de barrera viva esta a una altura de 1900 msnm y con una temperatura promedio de 18^0C.

Las condiciones tanto de suelos como climáticas son bastante adversas; las lluvias son muy escasas y los suelos son poco fértiles con baja cantidad de materia orgánica, además son suelos de baja porosidad, de poca infiltración y por ende son compactados, ocacionado por las malas prácticas del agricultor y la fuerte pendiente (30 a 40 %)**.

* COMUNICACIÓN PERSONAL CON: Benjamín Sanudo. Ingeniero Agrónomo. Profesor Universidad de Narino, Pasto, agosto 15, 2004.

** Comunicación personal con: Benjamín Sanudo. Ingeniero Agrónomo. Profesor Universidad de Narino, Pasto, septiembre 15, 2004.

[79] VILLAMIZAR, Fernando. Op. cit., p. 16.

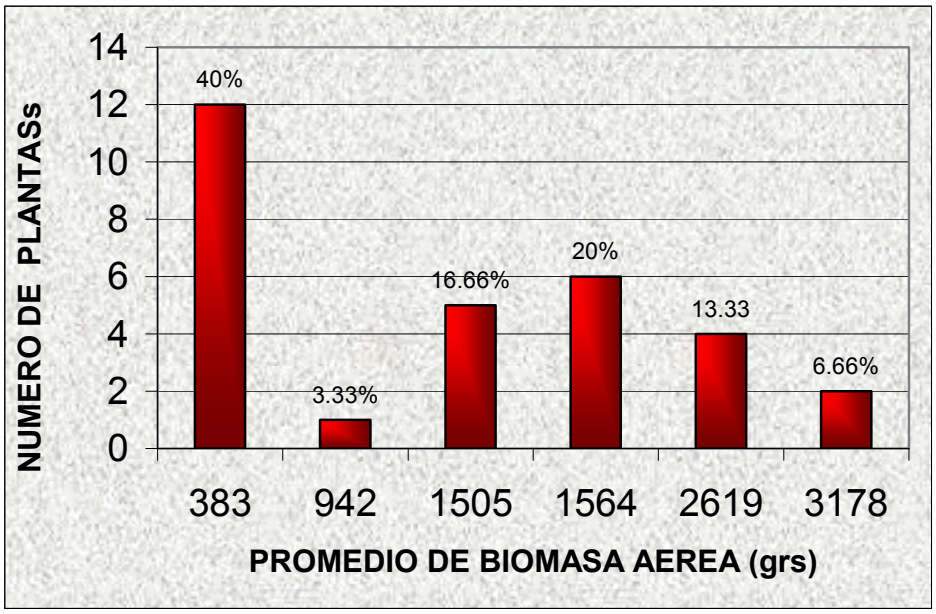
[80] BERNAL, Javier, Op. cit., p 421.

➢ ***Pennisetum hybridum*.** De acuerdo a la tabla de distribución de frecuencia (Anexo B) determino que el 59.99% (sumatoria de los tres primeros porcentajes) del total de las plantas se encontró en un promedio de 942 gr./planta, con un intervalo de 383 hasta 1505 gr./planta y el 39.9% se encontró en un promedio de 2619 gr./planta. Durante el seguimiento de los cuatro cortes se encontró que el promedio por planta que predomino en el ensayo con *Pennisetum hybridum* fue de 942 gr./planta (Figura 8).

Según Arevalo y Del Castillo[81], el rendimiento de forraje de *Pennisetum hybridum* cada 45 días sembrados a una distancia de 0.50 m por 0.50 m fue de 34.633 ton/Ha, pasado a kilogramo por planta es de 0.85 Kg/planta en el modelo de banco de proteínas en la zona de Imues.

Según el dato obtenido del 59.99% (942 gr./planta) en la zona de estudio, el promedio es superior al de Arevalo y del Castillo debido a las distancia de siembra son mayores ocasionando a que haya una menor competencia de nutrientes, luz, agua y además la temperatura posiblemente influyo en una mayor producción de biomasa aérea en los 45 días. Por lo tanto el 59.99% de *Pennisetum hybridum* se adapto en la zona de estudio por las distancias de siembra, por las condiciones climática y edaficas.

Figura 8. Peso de biomasa aérea de *Pennietum hibrydum* en el modelo de barreras vivas en la vereda Arguello bajo, Yacuanquer.



[81] ARÉVALO y DEL CASTILLO, Op. cit., p.81.

Lo anterior es reafirmado por Bernal[82], quien manifiesta que la productividad de las plantas forrajeras depende casi exclusivamente de la fotosíntesis ya que la intensidad de la luz incrementa la producción de follaje y forraje, dependiendo además de las distancias de siembra, la estacionalidad, la altura de pastoreo y corte, la especie, etc.

En relación a lo anterior según Ramos[83], manifiesta que se han obtenido bajo condiciones de humedad y fertilidad adecuada, producciones de 50 – 60 Ton/Ha de forraje verde por corte, cada 45 a 60 días sembradas a una distancia de uno por uno, pasado a kilogramo planta es de 5 Kg./planta.

El dato obtenido en la zona de estudio es bajo con respecto al de Ramos. Herrera y Curbelo, esto debido a que las barreras de *Pennisetum hybridum* no se encontraban en condiciones adecuadas de fertilidad y humedad, sumado a esto que los suelos presentaban compactación y un horizonte bajo (menor a 10 cm).

- ***Thitonia diversifolia.*** De acuerdo a la tabla de distribución de frecuencia (Anexo B) determino que el 53.33% (sumatoria de los tres primeros porcentajes) del total de las plantas establecidas se encontró en un promedio de 744 gr./planta, con un intervalo de 343 a 1145 gr./planta y el 46.65% se encontró en un promedio de 1947 gr./planta. Durante el seguimiento de los cuatro cortes se encontró que el promedio por planta que predomino en el modelo de barreras vivas con *Tithonia diversifolia* fue de 744 gr./planta (Figura 9).

De acuerdo a Criollo y Usama definen “la producción de biomasa de Boton de oro (Thitonia diversifolia), asociado con aliso (alnus jorullensis), en Botana, el monocultivo sembrado a una distancia de 0.50 m x 0.50 m entre planta y surco obtuvo 431.88 gr/planta y 8.6 ton/Ha/año”[84].

Según el dato obtenido del 53.33% (744 gr./planta) en la zona de estudio con *Tithonia diversifolia* es superior al de Criollo y Usama posiblemente a las distancia de siembra, por ser mayores(0.75 m por 5.0 m), ocasionando a que haya una menor competencia de nutrientes, luz, agua. Esto probablemente influyo en una mayor producción de biomasa aérea en cada corte. Por lo tanto el 53.33% de *Tithonia diversifolia* se adapto en la zona de estudio por las distancias de siembra, por las condiciones climática y edaficas.

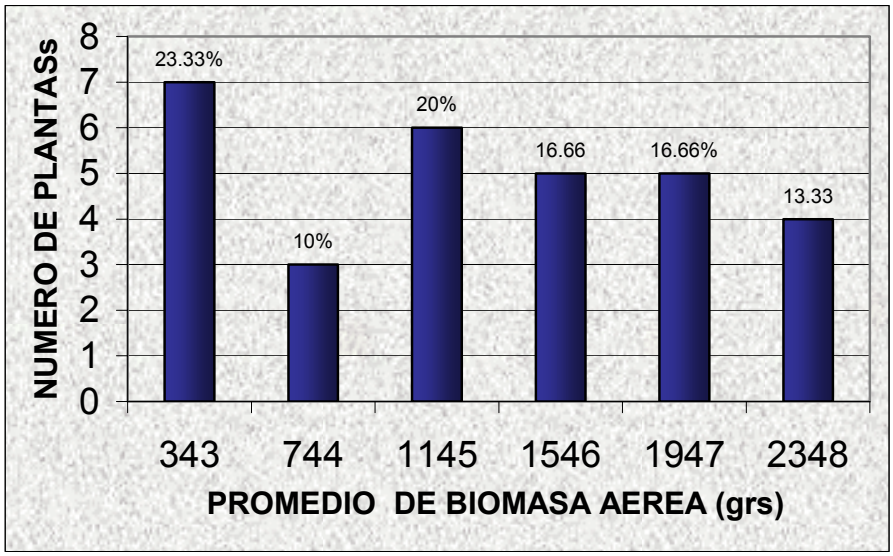
---

[82] BERNAL, Javier, Op. cit., p 421.

[83] RAMOS, HERRERA y CURBELO, Op. cit., p. 11.

[84] CRIOLLO, Yali y USAMA,Patricia, Op. cit., p. 102.

Figura 9. Peso de biomasa aérea de *Tithonia diversifolia* en el modelo de barreras vivas en la vereda Arguello bajo, Yacuanquer.



En relación a lo anterior Devlin manifiesta:

> El potencial productivo de las plantas forrajeras depende de su constitución genética regulada por factores condicionantes externos; de esta forma el distanciamiento de siembra influye sobre el crecimiento, al crear competencia por factores productivos. Así mismo sugiere un distanciamiento ideal con una relación estrecha con los parámetros de calidad de producción de forraje por área de forraje[85].

Para Ríos:

> A los 4 meses después de la siembra por estaca la producción de forraje en buenas condiciones de humedad y fertilidad, es en promedio de 2 Kg/planta cada 2 meses. En plantas cultivadas a una distancia de 0.50 por 0.75 m. Se obtiene un promedio de 1.3 Kg. de forraje por planta cada 7 semanas y a una distancia de 0.75 por 1 metro. La producción aumenta a 2 Kg/planta en el mismo tiempo de corte[86].

Por lo tanto el dato obtenido en este modelo es bajo con respecto con lo afirmado por Ríos. Debido a las malas condiciones del lote, la alta compactación, baja disponibilidad de nutrientes y el extenso verano.

---

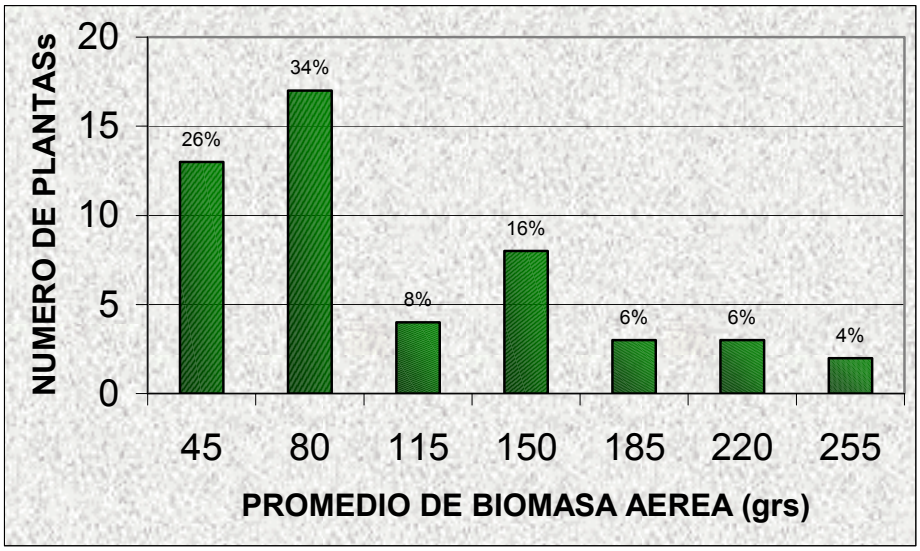
[85] DEVLIN, Op. cit., p.35.

[86] RIOS, Op. cit., p 72.

➢ ***Medicago sativa.*** De acuerdo a la tabla de distribución de frecuencia (Anexo B) determino que el 84% (sumatoria de los cuatro primeros porcentajes) del total de las plantas establecidas se encontró en un promedio de 97.5 gr./planta, con un intervalo de 185 a 225 gr./planta y el 26% se encontró en un promedio de 220 gr./planta. Durante el seguimiento de los cuatro cortes se encontró que el promedio por planta que predomino en el modelo con *Medicago sativa* fue de 97.5 gr./planta (Figura 10).

Según Noticias agrícolas citada por Pantoja y Chinchajoa[87], mencionan que en buenas condiciones, el primer corte se puede realizarce al los tres meses de la siembra. Las plantas deben cortarce a 7-10 cm., del nivel del suelo, posteriormente se pueden continuar cortes cada 45 días, con un buen manejo la *Medicago sativa* puede producir hasta 100 Ton/ha/año a una distancia de 0.50 m por 0.50 m. (0.308 Kg./planta) de forraje verde.

Figura 10. Peso de biomasa aérea de *Medicago sativa* en el modelo de barreras vivas en la vereda Arguello bajo, Yacuanquer.



El dato obtenido del 84% (97.5 gr./planta) de *Medicago sativa*, es bajo comparado con el de Noticias Agrícolas. Posiblemente se deba a las condiciones del lote, a la baja disponibilidad de nutrientes, suelo deteriorado y el extenso verano.

En relación a lo anterior Villamizar afirma "que *Medicago sativa* se adapta entre los 700 a 3000 msnm, requiere de suelos fértiles y bien drenados con un pH de 5.5, crece bien cuando se aplica al momento de preparación del terreno"[88].

[87] PANTOJA, Luis y CHINCHAJOA, Nelson. Op. cit., p. 18.

[88] VILLAMIZAR, Fernando, Op. cit., p. 16.

➢ **Rendimiento de biomasa aerea (Kg./Ha) en las dos zonas.** En Mapachico (Pasto), de acuerdo a la estadística descriptiva (Anexo E), la especie forrajera de *Pennisetum hybridum* se encontró peso de biomasa aérea desde 420 gr./planta hasta 1375 gr./planta con un promedio de la población de 857.66 gr/planta. En *Tithonia diversifolia* se encontró desde 308 gr/planta hasta 270 gr/planta con un promedio de población de 728.66 gr./planta *y* en *Medicago Sativa* se encontraron desde 30 gr./planta hasta 128 gr./planta con un promedio de la población de 81.06 gr./planta (Cuadro 2). Con los anteriores datos la especie que mejor se comporto en la fue *Pennisetum hybridum* durante los cuatro meses y los 180 días de seguimiento representada en su mayor promedio (857.66 gr/planta).

En Arguello bajo se encontraron plantas de *Pennisetum hybridum* desde 104 gr./planta hasta 3455 gr./planta con un promedio de población de 1359 gr./planta, en *Tithonia diversifolia* se encontraron pesos desde 143 gr./planta hasta 2543 gr./planta con un promedio de población de 1250 gr./planta y en *Medicago sativa* se obtuvieron pesos de biomasa aérea desde 28 hasta 268 gr./planta con un promedio de población de 107.58 gr./planta. La especie que obtuvo el mayor promedio fue *Pennisetum hybridum* (1359 gr./planta) (Cuadro 2)

En producción de biomasa aérea por hectárea en Mapachico y Arguello bajo de *Pennisetum hybridum* fue 2413.3 Kg./Ha y 3824.2 Kg./Ha, de *Tithonia diversifolia* fue 2050.4 Kg./Ha y 3517.9 Kg./Ha y en *Medicago sativa* fue 340.4 Kg./Ha y 451.8 Kg./Ha, respectivamente. El comportamiento de las especies forrajeras fue mejor en Arguello bajo, Yacuanquer, durante el seguimiento, posiblemente se deba a la temperatura (18 ^{0} C en promedio) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Rendimiento de biomasa aérea (kg./Ha) en barrera viva de tres especies forrajeras en Mapachico (Pasto) y Arguello Bajo (Yacuanquer).

Especie	Frec. de corte (días)	Mapachico (1) Peso biomasa aérea Gr. / planta			Arguello Bajo (2) Peso biomasa aérea Gr. / planta			Rendimiento (kg./Ha)	
		<	Promedio	>	<	Promedio	>	(1)	(2)
P. hybridum	45	420	857.6± 278.3	1375	104	1359±1033	3455	2413.3	3824.2
T. diversifolia	45	308	728.6±257.4	270	143	1250.1±772	2543	2050.4	3517.9
M. Sativa	45	30	81.06±26.17	128	28	107.5±62.4	268	340.4	451.8

En relacion con lo anterior es reafirmado por Bernal[89], quien menciona que la productividad de las plantas forrajeras depende casi exclusivamente de la fotosíntesis ya que la intensidad de la luz incrementa la producción de follaje y forraje, dependiendo además de las distancias de siembra, la estacionalidad, la altura de pastoreo y corte, la especie, etc.

3.4 REFORESTACION RECUPERADORA

3.4.1 Altura

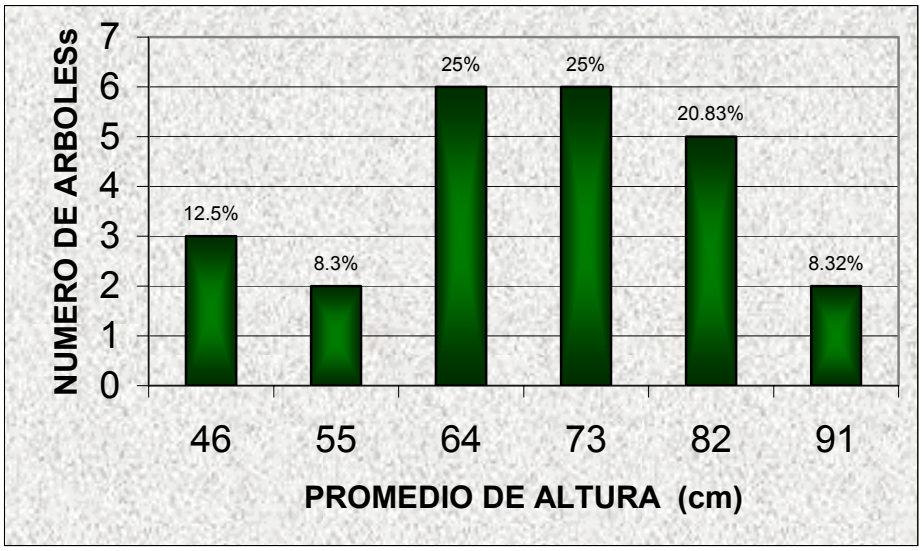
3.4.1.1 Ensayo Mapachico (Pasto). Las especies leñosas perennes de *Bohemeria fallax*, *Senna pistaciifolia*, *Tecoma stans* y *Senna viarum*, establecidas en cuevas a nivel, a las cuatro especies se les realizo cuatro evaluaciones cada mes durante un periodo de 120 días. El primer registro realizado al mes de establecido (abril de 2004) y el último registro tomado en Julio del 2004, se encontró los siguientes resultados:

- ***Bohemeria fallax*.** De acuerdo a la tabla de distribución de frecuencia (Anexo C) determino que el 45.8% (sumatoria de los tres primeros porcentajes) del total de las plantas establecidas, se encontraron en un promedio de 55 cm / planta, con un intervalo de 46 a 64 cm./planta y el 54.15% restante se encontró en un promedio de 82 cm./planta, con un intervalo de 73 hasta 91 cm./planta.

En el seguimiento se encontró que el promedio que predomino altura planta de *B. fallax*, en este modelo es de 82 cm./planta representada en el 54.15% del total de la población (Figura 11).

[89] BERNAL, Javier, Op. cit., p 421.

Figura 11. Altura de *Bohemeria fallax* en el modelo de reforestación recuperadora en el corregimiento de Mapachico, Pasto.



- **Incremento.** *Bohemeria fallax* en este modelo, tuvo un incremento mensual alrededor de 6.66 cm/planta. En relación a esta especie no se han realizado investigaciones encuanto a altura y otras variables. Debido que es una especie nativa de la zona de Mapachico (Pasto), Ademas su comportamiento en este trabajo fue bueno, ya que se encuentra dentro de sus condiciones de clima y suelo, propicios para su desarrollo.

Garcidueñas manifiesta:

> El crecimiento integral de una planta tiene sus propias leyes y sus reguladores hormonales, pero también es una expresión de la fisiología general del individuo, por lo que el crecimiento normal solo se presenta en un medio ecológico cercano al optimo, cuando hay variaciones o deficiencias en los factores del medio las plantas adoptan periodos de crecimiento lento como mecanismo de supervivencia[90].

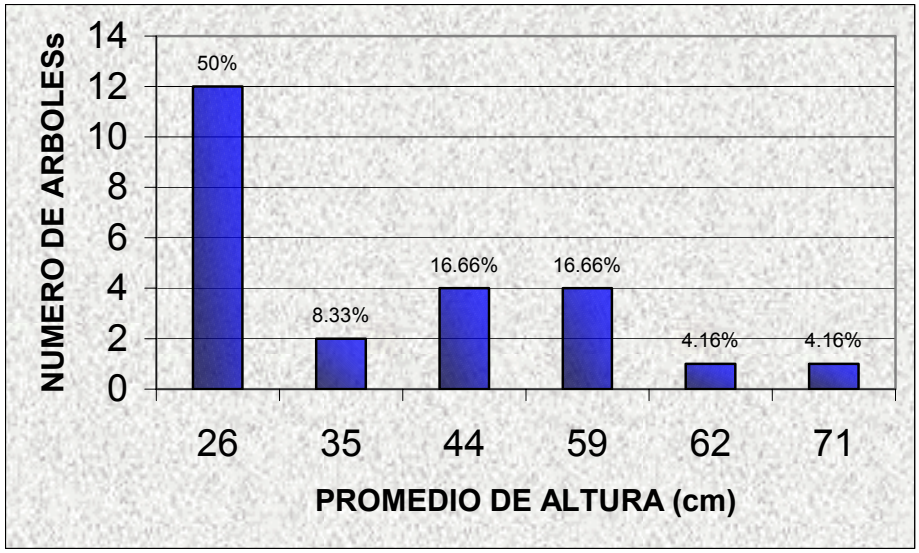
[90] GARCIDUEÑAS, Manuel. Fisiología vegetal aplicada. México : Mac Graw-Hill, 1993. p. 203.

➢ ***Senna pistaciifolia.*** De acuerdo a la tabla de distribución de frecuencia (Anexo C) determino que el 74.99% (sumatoria de los tres primeros porcentajes) del total de las plantas establecidas en el modelo se encontraron en un promedio de 35 cm./planta, con un intervalo de 26 a 44 cm./planta y el 24.98% restante se encontró en un promedio de 62 cm./planta. En los 120 días de seguimiento se encontró que el promedio que predomino altura planta de *Senna pistaciifolia*, en este modelo de reforestación recuperadora es de 35 cm/planta representada en el 74.99% del total de la población (Figura 12).

- **Incremento.** *Senna pistaciifolia* en este modelo, tuvo un incremento mensual alrededor de 6.0 cm/planta. Según Arevalo y Del Castillo[91] mencionan que el incremento mensual de *Senna pistaciifolia* estuvo alrededor de 5.6 cm./planta, en el modelo de reforestación recuperadora en el Municipio de Imues, con una temperatura promedio de 14 grados centígrados.

El incremento mensual de *Senna pistaciifolia* en este trabajo supero al reportado por Arevalo y Del Castillo, posiblemente se deba a la fertilización orgánica (2 Kg./planta) y la fertilización de abono foliar, que permitió soportar condiciones adversas (verano), suministro de algunos nutrientes que influyeron en el desarrollo de la planta y el permanente riego manual.

Figura 12. Altura de *Senna pistaciifolia* en el modelo de reforestación recuperadora en el corregimiento de Mapachico, Pasto.



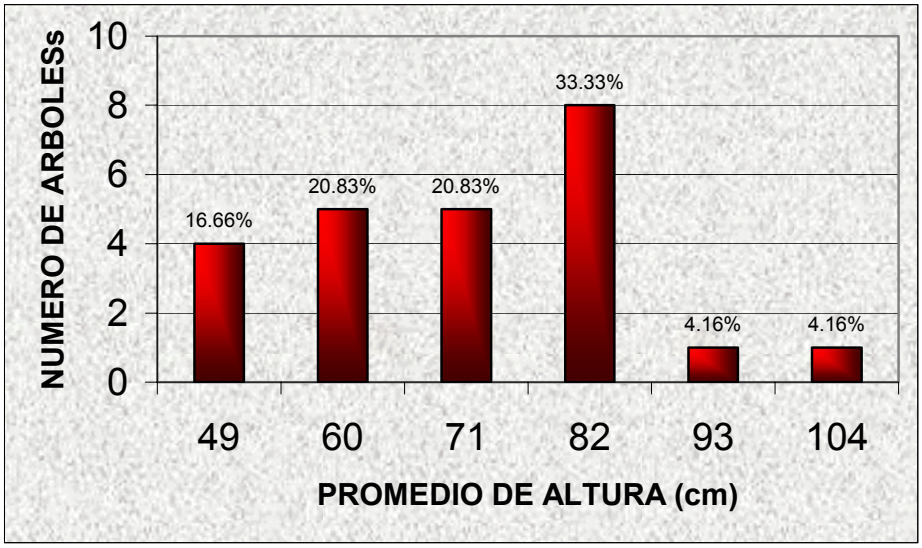
[91] ARÉVALO y DEL CASTILLO, Op. cit., p. 70.

Al respecto Sañudo, afirman:

> En algunas épocas criticas para los cultivos, cuando a pasado un invierno prolongado, hay sequías largas y temporadas frías, se presentan respuestas a las aplicaciones de fertilizantes foliares, además constituyéndose en un buen complemento de la fertilización edáfica porque contiene nutrientes que al ser tomado por las hojas de las plantas, les ayuda a su nutrición y a sobreponerse a épocas criticas. El agricultor puede preparar compuestos líquidos, con costos comparativamente bajos con relación a los productos comerciales, pero mostrando beneficio de su empleo[92].

➢ ***Tecoma stans.*** De acuerdo a la tabla de distribución de frecuencia (Anexo C), determino que el 58.32% (sumatoria de los tres primeros porcentajes) del total de las plantas establecidas, se encontraron en un promedio 60 cm./planta, con un intervalo de 49 a 71 cm./planta y el 41.65% restante en un promedio de 93 cm./planta. En los 120 días de seguimiento se obtuvo que el promedio predominante altura planta de *Tecoma stans*, es de 60 cm./planta representada en el 58.32% del total de la población (Figura 13).

Figura 13. Altura de *Tecoma stans* en el modelo de reforestación recuperadora en el corregimiento de Mapachico, Pasto.



[92] SAÑUDO; et al. Introducción al manejo técnico de cultivos horticolas en la zona cerealista de Nariño. Pasto : Universidad de Nariño, 2002. p. 45.

- **Incremento.** El incremento mensual de altura de *Tecoma stans* en esta investigación se encontró alrededor de 9.43 cm./planta. Según Arévalo y Del Castillo[93], afirman que en el establecimiento y divulgación del modelo agroforestal reforestación recuperadora, el crecimiento de Quillotocto *Tecoma stans* fue de 2.34 cm mensuales en el municipio de Imues.

Según Erazo y Rodríguez[94], afirman que en el arreglo de multiestrato con las especies de *Acacia decurrens*, *Tecoma stans* y *Robus sp.* el crecimiento medio mensual del Quillotocto *Tecoma stans*, establecido en la zona de Obonuco (CORPOICA) fue de 0.3 y 0.5 cm.

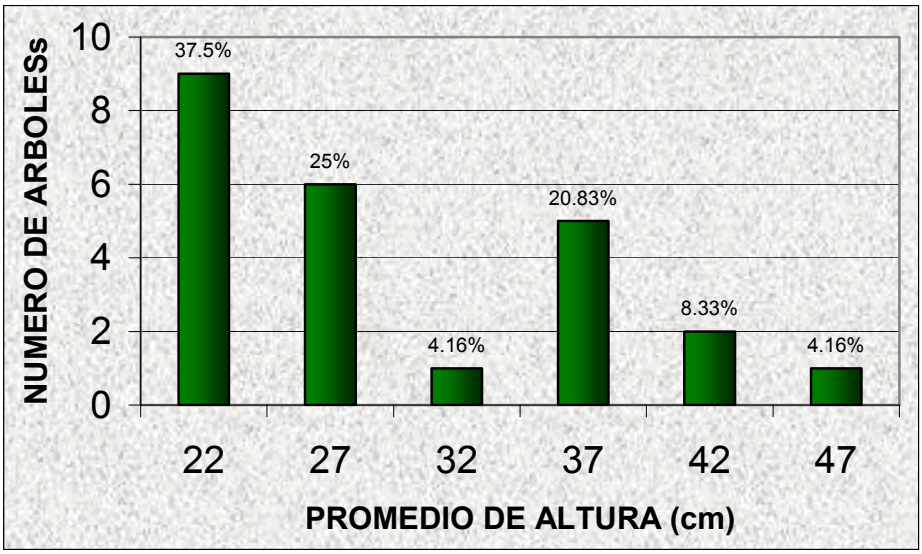
El incremento obtenido en este modelo, es superior al reportado por los autores Arévalo y Del Castillo - Erazo y Rodríguez; posiblemente se obtuvo este dato por la fertilizacion inicial con abono organico (2 Kg./planta), ademas la aplicación de abono foliar 1 litro por bomba para soportar las condiciones extremas del verano (Mayo – Agosto/ 2004), presente en la zona.

- ***Senna viarum.*** De acuerdo a la tabla de distribución de frecuencia (Anexo C), determino que el 66.66% (sumatoria de los tres primeros porcentajes) del total de las plantas establecidas, se encontraron en un promedio de 27 cm./planta, con un intervalo de 22 hasta 32 cm./planta y el 33.32% restante en un promedio de 40.3 cm./planta. En los 120 días de seguimiento se obtuvo que el promedio predominante en altura planta de *S. viarum*, es de 27 cm./planta representada en el 66.66% del total de la población (Figura 14).

[93] ARÉVALO y DEL CASTILLO, Op. cit., p. 93.

[94] ERAZO y RODRIGUEZ, Op. cit., p. 73.

Figura 14. Altura de *Senna viarum* en el modelo de reforestación recuperadora en el corregimiento de Mapachico, Pasto.



- **Incremento.** El incremento mensual de altura de *Senna viarum* en este modelo, se encontró alrededor de 4.55 cm/planta. Según Arevalo y Del Castillo [95], mencionan que el incremento mensual de *Senna viarum* estuvo alrededor de 4.63 cm./planta, en el modelo de reforestación recuperadora en el Municipio de Imues, con una temperatura promedio de 14 grados centígrados.

El incremento mensual de *Senna viarum* fue menor en esta especie, al reportado por Arevalo y Del Castillo, posiblemente se deba a las malas condiciones de suelo que presentaba el lote donde se estableció el ensayo, sumado a esto el prolongado verano y ademas probablemente la fertilizacion inicial no fue suficiente para su desarrollo.

En relacion con lo anterior según la CAR, menciona "que esta especie Senna viarum) no resiste heladas y prefiere para su desarrollo tierras fértiles, húmedas y profundas, con buen contenido de materia orgánica"[96].

3.4.1.2 Ensayo Arguello bajo (Yacuanquer). Las especies de *Leucaena leucocephala*, *Trichanthera gigantea* y *Tecoma stans*, sembradas en curvas a nivel, se realizo cuatro evaluaciones cada mes. El primer registro realizado al mes de establecido (abril de 2004) y él ultimo registro tomado en Julio del 2004,

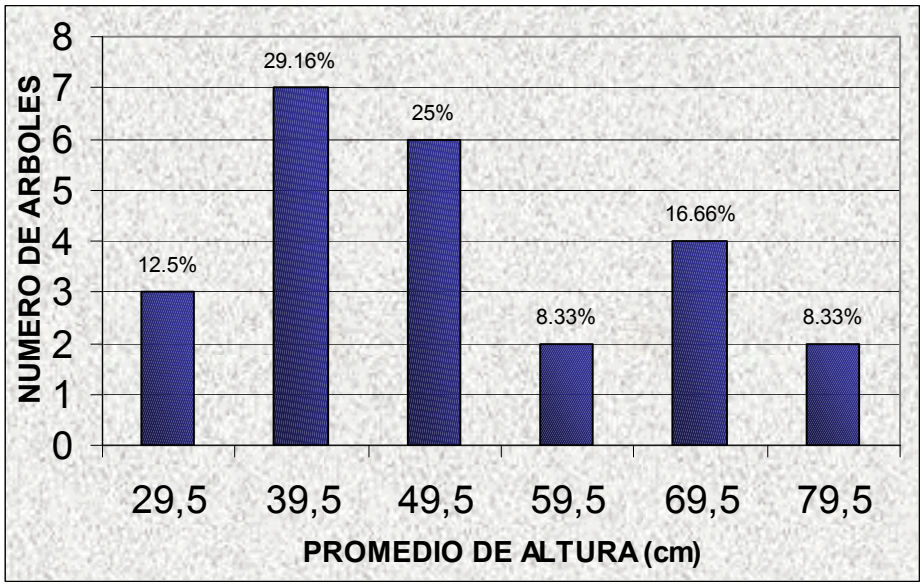
[95] AREVALO y DEL CASTILLO. Op. cit., p. 70.

[96] CAR, Op. cit., p. 105.

durante un periodo de 120 días de seguimiento, se encontró los siguientes resultados:

➢ ***Leucaena leucocephala*.** De acuerdo a la tabla de distribución de frecuencia (Anexo D) determino que el 66.66% (sumatoria de los tres primeros porcentajes) en este modelo se encontraron en un promedio de 39.5 cm./planta, con un intervalo de 29.5 a 49.5 y el 33.32% restante se encontró en un promedio de 69.5 cm./planta. Durante los 120 días de seguimiento de *Leucaena leucocephala*, se encontró que el promedio altura planta que predomino en el modelo de reforestación recuperadora con la leñosa perenne anteriormente mencionada fue de 39.5 cm./planta representada en el 66.66% del total de la población (Figura 15).

Figura 15. Altura de *Leucaena leucocephala* en el modelo de reforestación recuperadora en la vereda de Arguello bajo, Yacuanquer.



- **Incremento.** En esta investigación la *Leucaena leucocephala* tuvo un incremento mensual alrededor de 9.72 cm/planta durante las cuatro evaluaciones. Según Jurado y Martínez[97], afirma que la tendencia de crecimiento en altura para Leucaena en las diferentes distancias de siembra(1.5m, 2.0m, 2.5m) en el Municipio de Ricaurte, esta alrededor de 0.92cm mensuales.

[97] JURADO Y MARTINEZ, Op. cit., p 52.

El incremento obtenido en esta especie, es alto con respecto a los autores anteriormente mencionados ya que en esta zona, los suelo son arcillosos, la precipitación se encuentra aproximadamente en 900 mm/año, además se realizo una fertilización con abono organico (2 kg./planta) y foliar (1 litros/bomba), que ayudaron a soportar condiciones climáticas criticas (verano).

Lo anterior se lo complementa con Shelton citado por Ojeda[98], menciona para Leucaena, que el rango optimo de precipitación se encuntra entre 800 y 1800 mm/año, prospera en suelos de muy variadas texturas, incluyendo arcillas pesadas, cercanos a la neutralidad o ligeramente alcalinos con pH entre 6.0 y 7.7.

Según Arévalo y Del Castillo[99], afirman que el crecimiento de la leucaena en el modelo de Reforestación Recuperadora en el municipio de Imues fue de 1.75cm mensuales. El dato obtenido de Leucaena es alto con respecto al de estos autores, debido a las condiciones climáticas y a la fertilización organica (2 kg./planta) y foliar, que pudo haber influido en la altura de la leñosa perenne.

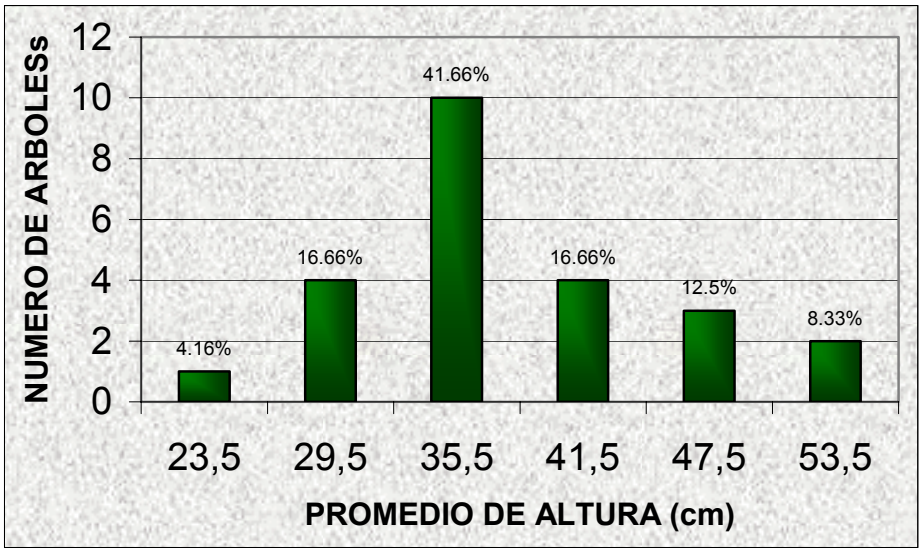
- ***Trichanthera gigantea*.** De acuerdo a la tabla de distribución de frecuencia (Anexo D) determino que el 62.48% (sumatoria de los tres primeros porcentajes) del total de las plantas establecidas en este modelo se encontraron en un promedio de 29.5 cm./planta, en un intervalo de 23.5 a 35.5 y el 37.49% restante se encontró en un promedio de 47.5 cm./planta. Durante los 120 días de seguimiento de *Trichanthera gigantea*, se encontro que el promedio altura planta que predomino en el modelo de reforestacion recuperadora con la leñosa perenne anteriormente mencionada fue de 29.5 cm/planta representada en el 62.48% del total de la población (Figura 16).

- **Incrementos.** En esta investigación con *Trichanthera gigantea* se obtuvo un incremento mensual alrededor de 6.0 cm./planta durante las cuatro evaluaciones. Este incremento posiblemente sé debió a la fertilizacion de abono organico y foliar, lo cual permitio que se comportara muy bien en suelos arcillosos y erosionados.

[98] OJEDA, Op. cit., p.32-33.

[99] ARÉVALO y DEL CASTILLO, Op. cit., p. 93.

Figura 16. Altura de *Trichanthera gigantea* en el modelo de reforestación recuperadora en la vereda de Arguello bajo, Yacuanquer.



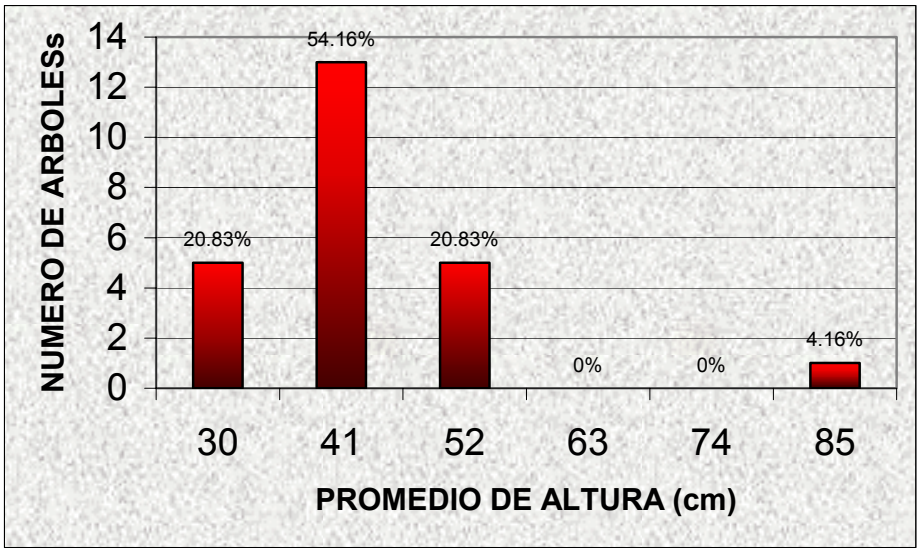
➢ ***Tecoma stans*.** De acuerdo a la tabla de distribucion de frecuencia (Anexo D) determino que el 95.82% (sumatoria de los tres primeros porcentajes) del total de las plantas establecidas en este modelo se encontraron en un promedio de 41 cm./planta, con un intervalo de 30 a 52 cm./planta y el 4.16% sobrante se encontro en un promedio de 74 cm./planta.

Durante los 120 días de seguimiento sé encontró que el promedio que predomino altura planta de *Tecoma stans*, en el modelo es de 41 cm/planta representada en el 95.82 % del total de la población (Figura 17).

- **Incrementos.** En esta investigación *Tecoma stans* obtuvo un incremento mensual alrededor de 7.2 cm./planta durante las cuatro evaluaciones en un periodo de 120. Según Arévalo y Del Castillo[100], afirman que en el establecimiento y divulgación del modelo agroforestal reforestación recuperadora, el crecimiento de Quillotocto *Tecoma stans* fue de 2.34 cm mensuales en el municipio de Imues.

[100] ARÉVALO y DEL CASTILLO, Op. cit., p. 93.

Figura 17. Altura de *Tecoma stans* en el modelo de reforestación recuperadora en la vereda de Arguello bajo, Yacuanquer.



El incremento obtenido en este modelo es superior al reportado por los autores Arévalo y Del Castillo; posiblemente se obtuvo este dato por la fertilizacion inicial con abono organico (2 Kg./planta), ademas la aplicación de abono foliar que permitio soportar las condiciones extremas del verano (Mayo – Agosto/ 2004), presente en la zona.

Para Mundo Forestal citado por Erazo y Rodríguez[101], el Quillotocto es una especie que se adapta a diferentes climas y se encuentra ampliamente diseminada, su germinación y prendimiento natural es alto, no requiere de suelos fértiles y se adapta a condiciones adversas.

➢ **Altura en centímetros de cinco especies leñosas de las dos zonas.** En Mapachico, en el modelo de reforestacion recuperadora, de acuerdo a la estadistica descriptiva (Anexo F) *Bohemeria fallax* se encontro plantas con una altura desde 42 cm/planta hasta 93 cm/planta con un promedio de la poblacion de 69.16 cm/planta. En *Senna pistaciifolia* halló plantas desde 22 cm/planta hasta 72 cm/planta con un promedio de poblacion de 37.5 cm/planta, en *Tecoma stans* se obtuvieron plantas con una altura desde 44 cm/planta hasta 105 cm/planta con un promedio de la poblacion de 70.33 cm/planta y *Senna viarum* se encontraron alturas desde 20 cm/planta hasta 49 cm/planta con un promedio de poblacion de 29.66 cm/planta (Cuadro 3). El comportamiento de las especies deacuerdo con los resultados durante los 120 dias de seguimiento fueron *Bohemeria fallax* (68.16

[101] ERAZO y RODRÍGUEZ, Op. cit., p. 90

cm/planta) y *Tecoma stans* (70.3 cm/planta). Posiblemente se deba a que se encuentran dentro de su rango de adaptacion.

En Arguello bajo, en el modelo de reforestacion recuperadora, en altura, se obtuvieron plantas de *Tecoma stans* desde 25 cm/planta hasta 69 cm/planta con un promedio de poblacion de 43.16 cm/planta, en la especie *Leucaena leucocephala* se encontraron alturas desde 52 cm/planta hasta 81 cm/planta con un promedio de poblacion de 50.75 cm/planta y en *Trichanthera gigantea* se obtuvieron Alturas desde 21 cm/planta hasta 56 cm/planrta con un promedio de poblacion de 37.95 cm/planata. La especie que obtuvo la mayor altura promedio fue *Leucaena leucocephala* (50.75 cm/planta), presentando una buena adaptacion en la zona. (Cuadro 3)

Cuadro 3. Altura de cinco especies leñosas perennes en el modelo de reforestación recuperadora en Mapachico (Pasto) y Arguello Bajo (Yacuanquer).

Especie	Meses evaluados	Mapachico			Arguello Bajo		
		Altura cm. / planta			Altura cm. / planta		
		<	Promedio	>	<	Promedio	>
B. fallax	4	42	69.16 ± 13.51	93			
S. pistaciifolia	4	22	37.5 ± 14.3	72			
T. stans	4	44	70.33 ± 15.53	105	25	43.16 ± 12.58	69
S. viarum	4	20	29.66 ± 8.11	49			
L. leucocephala	4				52	50.75 ± 15.56	81
T. gigantea	4				21	37.95 ± 8.61	56

➢ **Diametro en centimetros de cinco especies leñosas de las dos zonas.** En Mapachico, en el modelo reforestacion recuperadora, de acuerdo a la estadistica descriptiva (Anexo G) *Bohemeria fallax* se encontro plantas con un diametro desde 1.27 cm/planta hasta 2.5 cm/planta con un promedio de la poblacion de 1.83 cm/planta. En *Senna pistaciifolia* se halló plantas desde 0.76 cm/planta hasta 2.6 cm/planta con un promedio de poblacion de 1.28 cm/planta, en *Tecoma stans* se obtuvieron plantas con una altura desde 0.92 cm/planta hasta 2.38 cm/planta con un promedio de la poblacion de 1.49 cm/planta y *Senna viarum* se encontraron alturas desde 0.50 cm/planta hasta 1.35 cm/planta con un promedio de poblacion de 0.74 cm/planta (Cuadro 4). El comportamiento de las especies de acuerdo con los resultados las mejores que se comportaron fueron *Bohemeria fallax* (1.83 cm/planta) y *Tecoma stans* (1.49 cm/planta). Posiblemente se deba a que se encuentran dentro de su rango de adaptación y a la fertilizacion organica.

En Arguello bajo, en el modelo de reforestacion recuperadora, en diametro, se obtuvieron plantas de *Tecoma stans* desde 0.51 cm/planta hasta 1.06 cm/planta con un promedio de poblacion de 0.77 cm/planta, en la especie *Leucaena leucocephala* se encontraron diametros desde 0.40 cm/planta hasta 1.23 cm/planta con un promedio de poblacion de 0.80 cm/planta y en *Trichanthera gigantea* se obtuvieron diametros desde 0.26 cm/planta hasta 0.93 cm/planrta con un promedio de poblacion de 0.53 cm/planata. (Cuadro 4).

Cuadro 4. Diámetro de cinco especies leñosas perennes en el modelo de reforestacion recuperadora en Mapachico (Pasto) y Arguello Bajo (Yacuanquer).

Especie	Meses evaluados	Mapachico			Arguello Bajo		
		Diametro cm. / planta			Diametro cm. / planta		
		<	Promedio	>	<	Promedio	>
B. fallax	4	1,27	1,83125 ± 0.34	2,5			
S. pistaciifolia	4	0,76	1.28 ± 0.45	2,6			
T. stans	4	0,92	1.4995 ± 0.375	2,38	0.51	0,771 ± 0.131	1.06
S. viarum	4	0,5	0.74 ± 0.21	1,35			
L. leucocephala	4				0.40	0.803 ± 0.224	1.23
T. gigantea	4				0.26	.0.53 ± 0.18	0.93

3.5 ZANJAS DE ALTA FERTILIDAD

En el modelo de zanjas de alta fertilidad los análisis de muestras de suelos (Anexo S) indican diferencias entre zanja y a lado de la zanja, permitiendo concluir que este modelo es optimo para establecerlo en suelos deteriorados donde el agricultor ya no realice practicas agrícolas o en lotes de baja productividad (Figura 18).

La materia orgánica, la densidad aparenté, elementos mayores (N-P-K) y menores (Ca-Mg-Mn-Fe-Cu-Zn-B), en la zanja muestra una mejor condición para el suelo debido a la incorporación de residuos de cosecha (Tamo de trigo), forraje de vicia (cortado en prefloración) (Cuadro 5). En los 10 meses se logro mejorar estas condiciones, para cuando el agricultor realice una practica agrícola: haya una mayor disponibilidad de nutrientes, una buena agregación de partículas, además de mejorar las características de humedad y calor, como también las condiciones de aeración, asegurando también alguna actividad microbial y disminuyendo gradualmente la compactación.

La anterior afirmación la complementa Gaviria y Villarreal citados por Rodríguez y Saa [102], en un trabajo realizado para determinar el efecto de las prácticas de Zanjas fértiles y siembra de abono verde sobre las propiedades físicas y productivas de baja fertilidad, encontraron que el tratamiento con zanjas fértiles y abono verde produjo un efecto mayor que el testigo sobre las condiciones físicas del suelo al disminuir la resistencia a la penetración con 3.33 Mpa lote 1 y 3.34 Mpa lote 2, la densidad aparente, y aumento la porosidad total, ademas del contenido de materia orgánica.

Para Young[103], la incorporación de materia orgánica al suelo realiza varias funciones importantes, no solo por que una mayor actividad biológica en el suelo que con lleva a una mayor disponibilidad de nutrientes para la planta (N-P-K y elementos menores); sino también, por su efecto sobre la estructura, al favorecer la formación de agregados individuales, reducir la agregación global del suelo y disminuir su plasticidad.

Cuadro 5. Resultados de los analisis de suelos en el modelo de zanjas de alta fertilidad en el corregimiento de mapachico, pasto.

Muestra	Unidad	A lado de la zanja	Zanja de alta fertilidad	Diferencia
pH		5.6	5.5	0.1
Materia orgánica	%	5.8	7.5	1.7
Densidad Aparente	g / cc	0.9	0.7	0.2
Fósforo	ppm	8.33	11.87	3.54
Calcio	meq / 100g.	7	9.5	2.5
Magnesio	meq / 100g	1.7	1.9	0.2
Potasio	meq / 100g	0.91	0.99	0.08
Hierro	ppm	118.0	218.0	100.0
Manganeso	ppm	23.20	26.60	3.4
Cobre	ppm	3.72	3.98	0.26
Zinc	ppm	2.68	3.16	0.48
Boro	ppm	0.17	0.30	0.13
Textura		Ar – A	Ar – A	Ar – A
Nitrógeno total	%	0.26	0.32	0.06
Carbono orgánico	%	3.37	4.37	1.0

[102] RODRÍGUEZ y SAA, Op. cit., p 66.

[103] YOUNG, Op. cit., p 236.

Figura 18. Establecimiento de las zanjas de alta fertilidad con participación de la comunidad en el corregimiento de Mapachico, Pasto.

3.6 REGRESIONES

3.6.1 Bosque altura versus diámetro en la vereda de Arguello Bajo, Yacuanquer. En este modelo se tomaron registros de altura y diámetro durante cuatro meses a partir de mayo de 2004, con el fin de pronosticar la altura a partir del diámetro; con la ecuación obtenida de la regresión lineal. Con esta formula no hay la necesidad de hacer mediciones complejas de altura en la planta.

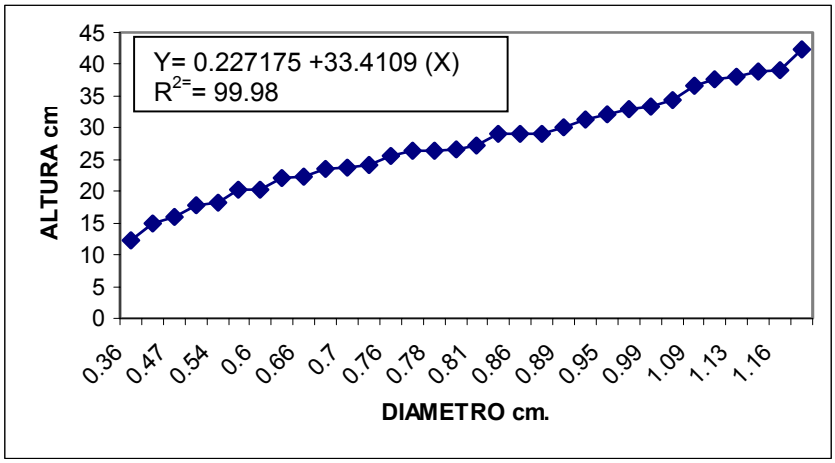
3.6.1.1 Quillotocto. El rendimiento muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre altura y diámetro (Figura 19). La ecuación del modelo ajustado es:

$$Y = 0.227175+33.4109(x)$$

El valor P=0.0000 es menor a 0.01 (Anexo K), hay una relación estadísticamente significativa entre altura y diámetro en el 99% de confiabilidad.

El dato estadístico R^2= 99.98 indica que el modelo como esta ajustado, explica el 99.98% de la variabilidad de Altura. El coeficiente de correlación es igual a 0.999. indicando una relación relativamente fuerte entre las variables. El error estándar de la estimación muestra que la desviación estándar de los residuos es 0.0850947. este valor puede usarse para construir los limites de predicciones para las nuevas observaciones al seleccionar la opción de pronostico a partir del menú texto

Figura 19. Regresion de altura versus diametro para quillotocto



3.6.1.2 Guayacán. El rendimiento muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre altura y diámetro (Figura 20). La ecuación del modelo ajustado es:

$$Y= 0.244879+42.6874(X)$$

El valor P=0.0000 es menor a 0.01 (Anexo K), hay una relación estadísticamente significativa entre altura y diámetro en el 99% de confiabilidad.

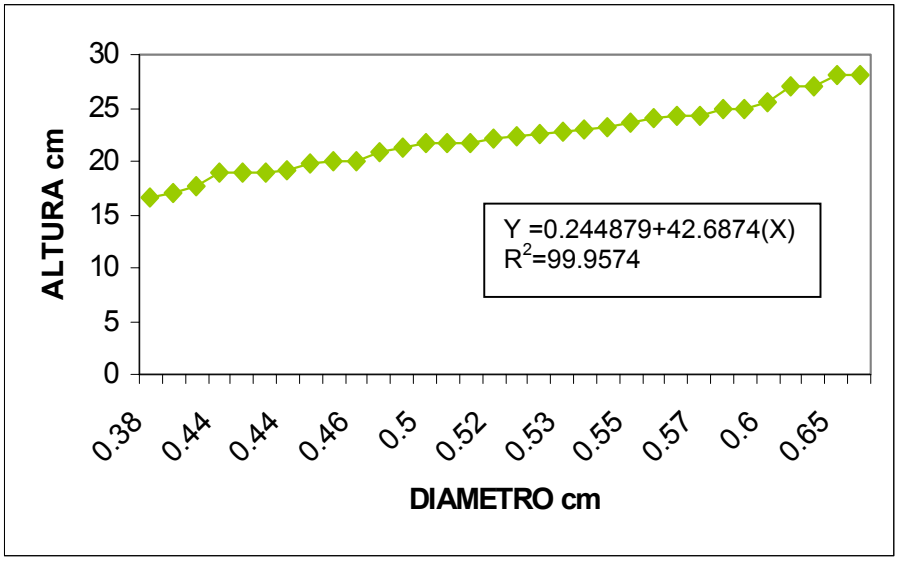
El dato estadístico R^2= 99.957 indica que el modelo como esta ajustado, explica el 99.95% de la variabilidad de Altura. El coeficiente de correlación es igual a 0.999. indicando una relación relativamente fuerte entre las variables. El error estándar de la estimación muestra que la desviación estándar de los residuos es 0.07828. este valor puede usarse para construir los limites de predicciones para las nuevas observaciones al seleccionar la opción de pronostico a partir del menú texto.

3.6.1.3 Calliandra. El rendimiento muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre altura y diámetro (Figura 21). La ecuación del modelo ajustado es:

$$Y= 3.8149 + 487271 (X)$$

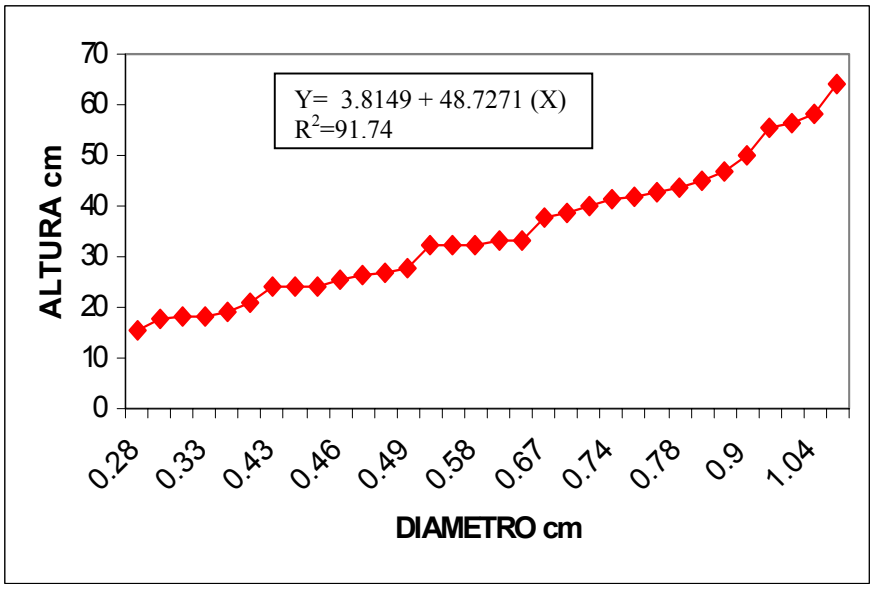
El valor P=0.0000 es menor a 0.01 (Anexo K), hay una relación estadísticamente significativa entre altura y diámetro en el 99% de confiabilidad.

Figura 20. Regresion de altura versus diametro para guayacán.



El dato estadístico R^2= 91.744 indica que el modelo como esta ajustado, explica el 91.74% de la variabilidad de Altura. El coeficiente de correlación es igual a 0.957, indicando una relación relativamente fuerte entre las variables. El error estándar de la estimación muestra que la desviación estándar de los residuos es 3.83. Este valor puede usarse para construir los límites de predicciones para las nuevas observaciones al seleccionar la opción de pronóstico a partir del menú texto

Figura 21. Regresion de altura versus diametro para calliandra



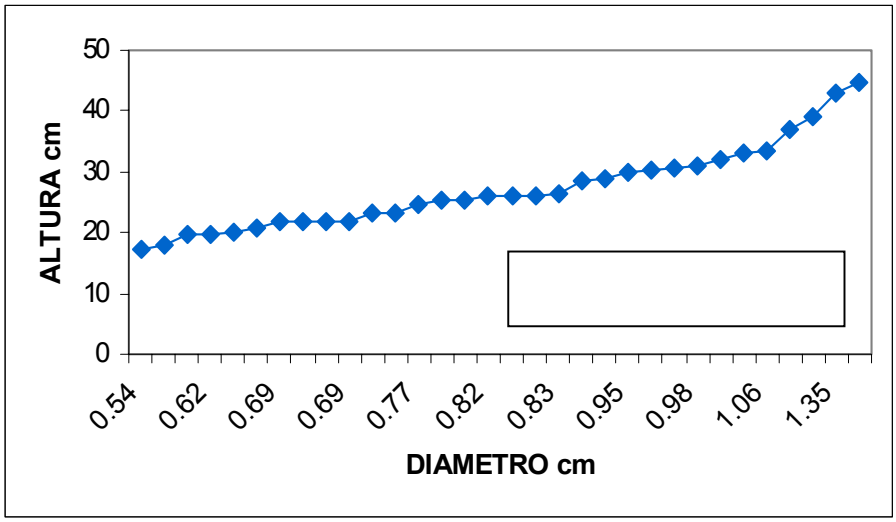
3.6.1.4 Nacedero. El rendimiento muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre altura y diámetro (Figura 22). La ecuación del modelo ajustado es:

$$Y= 0.2129+31.502(X)$$

El valor P=0.0000 es menor a 0.01 (Anexo K), hay una relación estadísticamente significativa entre altura y diámetro en el 99% de confiabilidad.

El dato estadístico R^2= 99.98 indica que el modelo como esta ajustado, explica el 99.98% de la variabilidad de Altura. El coeficiente de correlación es igual a 0.999, indicando una relación relativamente fuerte entre las variables. El error estándar de la estimación muestra que la desviación estándar de los residuos es 0.085. Este valor puede usares para construir los limites de predicciones para las nuevas observaciones al seleccionar la opción de pronostico a partir del menú texto

Figura 22. Regresion de altura versus diametro para nacedero



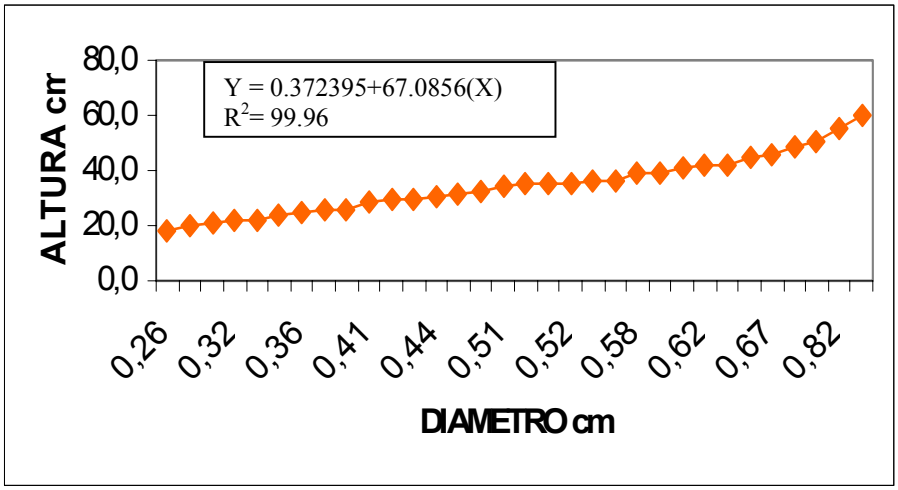
3.6.1.5 Acacia japonesa. El rendimiento muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre altura y diámetro (Figura 23). La ecuación del modelo ajustado es:

$$Y= 0.372395+ 67.0856(X)$$

El valor P=0.0000 es menor a 0.01 (Anexo K), hay una relación estadísticamente significativa entre altura y diámetro en el 99% de confiabilidad.

El dato estadístico R^2= 99.96 indica que el modelo como esta ajustado, explica el 99.96% de la variabilidad de Altura. El coeficiente de correlación es igual a 0.999, indicando una relación relativamente fuerte entre las variables. El error estándar de la estimación muestra que la desviación estándar de los residuos es 0.201. Este valor puede usarse para construir los límites de predicciones para las nuevas observaciones al seleccionar la opción de pronóstico a partir del menú texto.

Figura 23. Regresion de altura versus diametro para acacia japonesa.



3.6.1.6 Altura y diametro del modelo de bosque (Yacuanquer). En el modelo de boque se implantaron especies leñosas perennes en un lote destinado por el agricultor para repoblamiento forestal, ya que las condiciones de produccion eran bajas y no le aportaba un beneficio economico. En el Cuadro 6, se muestra las diferentes especies leñosas perennes, a las cuales se les realizo mediciones en altura y diametro para mirar el comportamiento durante los cinco meses de establecidas, en relacion a los resultados de menor, mayor y promedio en cuanto a las variables de altura y diametro en centímetros, mediante una estadística descriptiva (Anexo H).

Cuadro 6. Altura y diámetro de cuatro especies leñosas perennes en el modelo de bosque en Arguello Bajo (Yacuanquer).

Especie	Meses evaluados	Arguello bajo			Arguello Bajo		
		Altura cm. / planta			Diamero Cm. / planta		
		Menor	Promedio	Mayor	Menor	Promedio	Mayor
Tecoma stans	4	12.3	27.54 ± 7.71	42	.36	0.81± 0.23	1.26
Lafoencia acuminata	4	16.6	22.25 ± 3.09	28.1	0.38	0.51 ± 0.071	0.67
Calliandra callotyrsus	4	15.0.	34.77± 13.13	64.1	0.28	0.63 ± 0.25	1.23
Trichanthera gigantea	4	17.1	27.20 ± 6.92	44.6	0.54	0.85 ± 0.21	1.51
Acacia melanoxylon	4	17.9	34.48 ± 10.53	60	0.26	0.50 ± 0.15	0.89

3.6.2 Cerca viva altura versus tiempo en la vereda de Arguello bajo (Yacuanquer). En este modelo se tomaron registros de altura durante cuatro meses a partir del mes de mayo de 2004, con el fin de pronosticar esta variable a partir del tiempo con la ecuación obtenida de la regresión lineal..

3.6.2.1 Calliandra. El rendimiento muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre altura y tiempo (Figura 24). La ecuación del modelo ajustado es:

$$Y = 34.432 + 9.618(X)$$

El valor P = 0.0003 es menor a 0.01 (Anexo L), hay una relación estadísticamente significativa entre altura y tiempo en el 99% de confiabilidad.

El dato estadístico R^2= 99.16 indica que el modelo como esta ajustado, explica el 99.16% de la variabilidad de Altura. El coeficiente de correlación es igual a 0.995, indicando una relación relativamente fuerte entre las variables. El error estándar de la estimación muestra que la desviación estándar de los residuos es 1.609. Este valor puede usarse para construir los límites de predicciones para las nuevas observaciones al seleccionar la opción de pronóstico a partir del menú texto

3.6.2.2 Quillotocto. El rendimiento muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre altura y tiempo (Figura 24). La ecuación del modelo ajustado es:

$$Y = 38.89 + 6.766(X)$$

El valor P = 0.0001 es menor a 0.01 (Anexo L), hay una relación estadísticamente significativa entre altura y tiempo en el 99% de confiabilidad.

El dato estadístico R^2= 99.67 indica que el modelo como esta ajustado, explica el 99.67% de la variabilidad de Altura. El coeficiente de correlación es igual a 0.998, indicando una relación relativamente fuerte entre las variables. El error estándar de la estimación muestra que la desviación estándar de los residuos es 0.702. Este valor puede usarse para construir los límites de predicciones para las nuevas observaciones al seleccionar la opción de pronóstico a partir del menú texto.

3.6.2.3 Pichuelo. El rendimiento muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre altura y tiempo (Figura 24). La ecuación del modelo ajustado es:

$$Y = 30.049 + 5.675(X)$$

El valor P = 0.0000 es menor a 0.01 (Anexo L), hay una relación estadísticamente significativa entre altura y tiempo en el 99% de confiabilidad.

El dato estadístico R^2= 99.80 indica que el modelo como esta ajustado, explica el 99.80% de la variabilidad de Altura. El coeficiente de correlación es igual a 0.999, indicando una relación relativamente fuerte entre las variables. El error estándar de la estimación muestra que la desviación estándar de los residuos es 0.457. Este valor puede usarse para construir los límites de predicciones para las nuevas observaciones al seleccionar la opción de pronóstico a partir del menú texto.

3.6.2.4 Acacia japonesa. El rendimiento muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre altura y tiempo (Figura 24). La ecuación del modelo ajustado es:

$$Y = 25.832 + 4.76(X)$$

El valor P = 0.0001 es menor a 0.01 (Anexo L), hay una relación estadísticamente significativa entre altura y tiempo en el 99% de confiabilidad.

El dato estadístico R^2= 99.75 indica que el modelo como esta ajustado, explica el 99.75% de la variabilidad de Altura. El coeficiente de correlación es igual a 0.998, indicando una relación relativamente fuerte entre las variables. El error estándar de la estimación muestra que la desviación estándar de los residuos es 0.433. Este valor puede usarse para construir los límites de predicciones para las nuevas observaciones al seleccionar la opción de pronóstico a partir del menú texto.

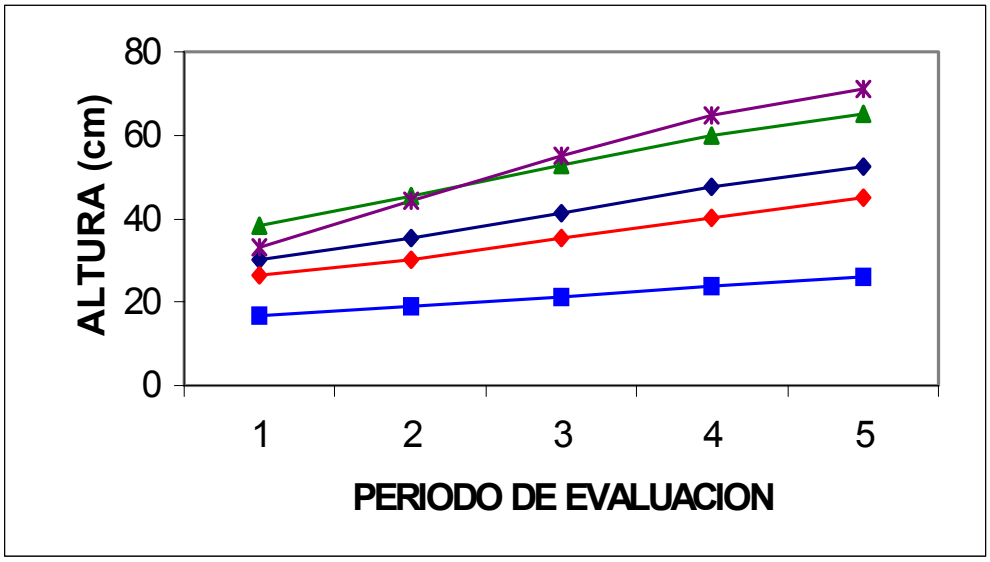
3.6.2.5 Alcaparro gigante. El rendimiento muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre altura y tiempo (Figura 24). La ecuación del modelo ajustado es:

$$Y = 16.76 + 2.362(X)$$

El valor P = 0.0000 es menor a 0.01 (Anexo L), hay una relación estadísticamente significativa entre altura y tiempo en el 99% de confiabilidad.

El dato estadístico R^2= 99.79 indica que el modelo como esta ajustado, explica el 99.979% de la variabilidad de Altura. El coeficiente de correlación es igual a 0.998, indicando una relación relativamente fuerte entre las variables. El error estándar de la estimación muestra que la desviación estándar de los residuos es 0.193. Este valor puede usarse para construir los limites de predicciones para las nuevas observaciones al seleccionar la opción de pronostico a partir del Menú texto.

Figura 24. Regresion de altura versus tiempo para calliandra, quillotocto, pichuelo, acacia japonesa y alcaparro gigante en el modelo de cerca viva.



0	CALLIANDRA	y = 34.432+ 9.618(X)	R^2 = 99.16
0	QUILLOTOCTO	y = 38.89+6.766 (X)	R^2 = 99.67
0	PICHUELO	y = 30.049+5.675(X)	R^2 = 99.80
0	ACACIA JAPONESA	y = 25.832+4.76(X)	R^2 = 99.75
0	ALCAPARRO GIGANTE	y = 16.676+2.362(X)	R^2 = 99.79

3.6.2.6 Altura en el modelo de cerca viva (Yacuanquer). De acuerdo a la estadistica descriptiva (Anexo I) determino que se encuentran alturas de *Senna pistaciifolia* desde 17.6 hasta 67.6 con un promedio de 38.67, en la especie *Senna viarum* se encontraron individuos desde 13 cm/planta hasta 46.1 cm/planta con un promedio de altura en los individuos de 20.22 cm/planta, En *Tecoma stans* se obtuvieron alturas de 23.1 cm/planta hasta 78.9 cm/planta con un promedio de la poblacion de 49.23 cm/planta, *Acacia melanoxylon* tuvo alturas desde 20.2 cm/planta hasta 52.8 cm/planta con un promedio de 20.2 cm/planta y en *Calliandra callotyrsus* se encontraron alturas desde 20 cm/planta hasta 110 cm/planta presentando un promedio de 49.24 cm/planta (Cuadro 7).

Durante el seguimiento (cinco meses) se observo que las especies que tuvieron un mejor comportamiento en el modelo de cerca viva fueron: *Tecoma stans* (49.23 cm/planta) y *Calliandra callotyrsus* (49.24 cm/planta) ya que presentaron un mayor promedio de la poblacion.

Cuadro 7. Altura de cuatro especies leñosas perennes en el modelo de cerca viva en Arguello Bajo (Yacuanquer).

Especie	Meses evaluados	Arguello bajo		
		Altura cm. / planta		
		Menor	Promedio	Mayor
Senna pistaciifolia	4	17.6	38.67 ± 13.33	67.6
Senna viarum	4	13	20.22 ± 6.47	46.1
Tecoma stans	4	23.1	49.23 ± 12.20	78.9
Acacia melanoxylon	4	20.2	32.97 ± 8.42	52.8
Calliandra callotyrsus	4	20	49.24 ± 20.93	110

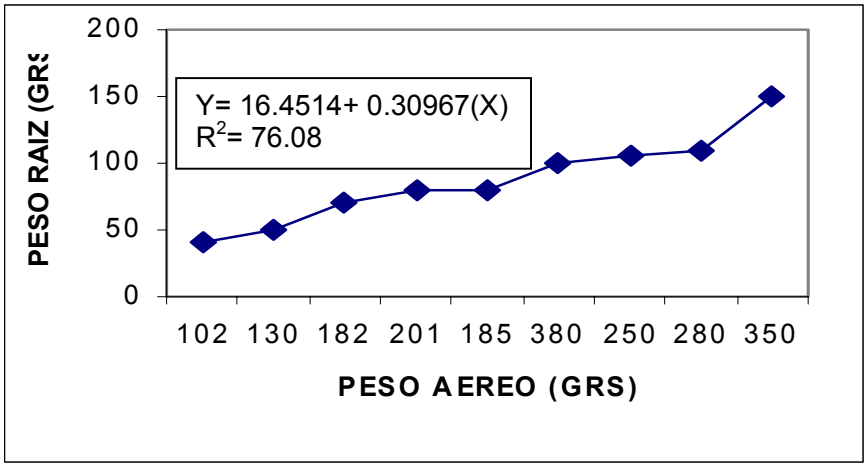
3.6.3 Subsolador biológico peso de raíz versus peso aéreo, en el corregimiento de Mapachico (Pasto). En este modelo se tomo un registro de peso de raíz y peso aéreo en el mes de mayo de 2004, después de los cuatro meses de establecido, con el fin de pronosticar el peso de raíz a partir del peso aereo, con la ecuación obtenida en la regresión lineal. Con esta formula no hay la necesidad de hacer mediciones destrustivas para raíz, de las siguientes especies:

3.6.3.1. Boton de oro. El rendimiento muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre peso de raíz y aéreo (Figura 25). La ecuación del modelo ajustado es:

$$Y= 16.4514+ 0.30967(X)$$

El valor P = 0.0022 es menor a 0.01 (Anexo M), hay una relación estadísticamente significativa entre peso de raíz y peso aéreo en el 99% de confiabilidad. El dato estadístico R^2= 76.08 indica que el modelo como esta ajustado, explica el 76.08% de la variabilidad de Altura. El coeficiente de correlación es igual a 0.872, indicando una relación relativamente fuerte entre las variables. El error estándar de la estimación muestra que la desviación estándar de los residuos es 17.526. Este valor puede usarse para construir los limites de predicciones para las nuevas observaciones al seleccionar la opción de pronósticos a partir del menú texto.

Figura 25. Regresion de peso de raiz versus peso aereo para boton de oro.



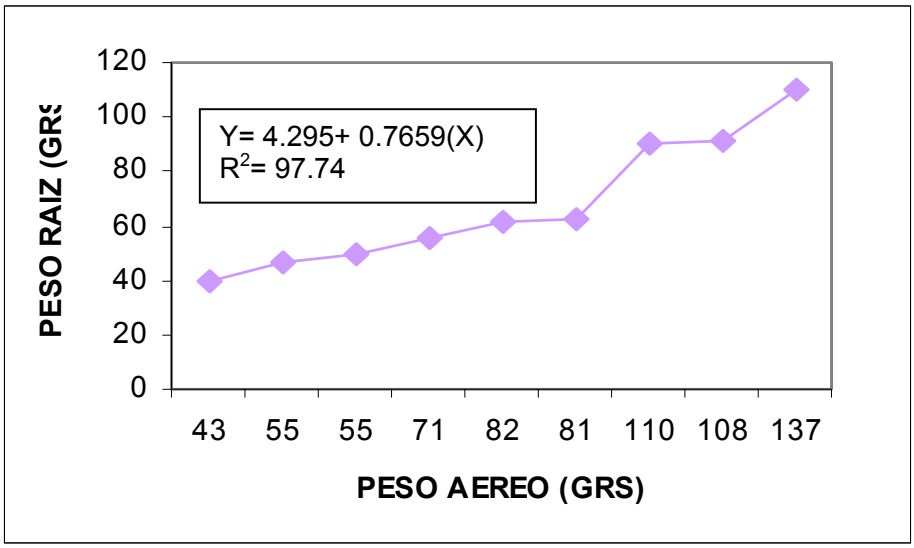
3.6.3.2. Altamisa. El rendimiento muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre peso de raíz y aéreo (Figura 26). La ecuación del modelo ajustado es:

$$Y = 4.295 + 0.7659(X)$$

El valor P = 0.0000 es menor a 0.01 (Anexo M), hay una relación estadísticamente significativa entre peso de raíz y aéreo en el 99% de confiabilidad.

El dato estadístico R^2= 97.74 indica que el modelo como esta ajustado, explica el 97.74% de la variabilidad de Altura. El coeficiente de correlación es igual a 0.988, indicando una relación relativamente fuerte entre las variables. El error estándar de la estimación muestra que la desviación estándar de los residuos es 3.828. Este valor puede usarse para construir los limites de predicciones para las nuevas observaciones al seleccionar la opción de pronostico a partir del menú texto.

Figura 26. Regresion de peso de raiz versus peso aereo para altamisa.



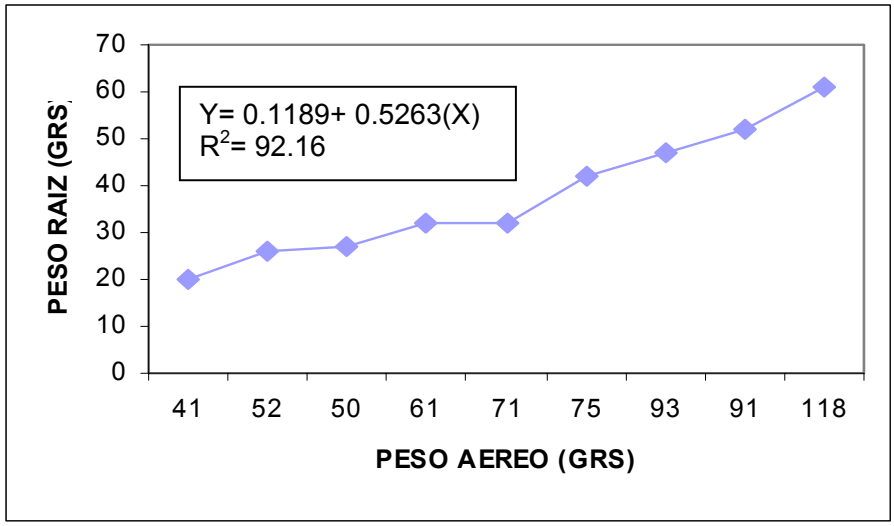
3.6.3.3 Chilca. El rendimiento muestra los resultados de ajustar un modelo lineal para describir la relación entre peso de raíz y aereo (Figura 27). La ecuación del modelo ajustado es:

$$Y= 0.1189+ 0.5263(X)$$

El valor P = 0.0000 es menor a 0.01 (Anexo M), hay una relación estadísticamente significativa entre altura y diámetro en el 99% de confiabilidad.

El dato estadístico R^2= 92.16 indica que el modelo como esta ajustado, explica el 99.16% de la variabilidad de Altura. El coeficiente de correlación es igual a 0.960, indicando una relación relativamente fuerte entre las variables. El error estándar de la estimación muestra que la desviación estándar de los residuos es 4.072. Este valor puede usarse para construir los limites de predicciones para las nuevas observaciones al seleccionar la opción de pronósticos a partir del menú texto.

Figura 27. Regresion de peso de raiz versus peso aereo para chilca.



3.6.3.4 Peso aereo y radical en el modelo de subsolador biológico (Pasto). Se debe establecer especies de rapido crecimiento, de buen anclaje, proliferacion de rebrotes, area de copa , buen aporte de biomasa aerea para la incorporacion de materia organica en suelos deteriorados, las especies arbustivas utilizadas en esta investigacion son: *Tithonia diversifolia*, *Ambrosia sp.*, *Bacchiaris katyfolia*. En el Cuadro 8 se encuentran los resultados de esta investigacion sobre peso de raiz y el peso aereo gramos planta, evaluado a los cuatro meses de establecido.

De acuerdo a la estadistica descriptiva (Anexo J), se observa que la especie *Tithonia diversifolia* presento mayor peso de raiz y aereo (87.33 gr/planta y 228.88gr/planta), (Cuadro 8).

Cuadro 8. Peso aereo y radical de tres especies arbustivas en el modelo de subsolador biologico en Mapachico, Pasto.

Especie	Mapachico Peso raiz gr. / planta			Mapachico Peso aereo gr. / planta		
	<	Promedio	>	<	Promedio	>
Tithonia diversifolia	40	87.33 ± 33.52	150	102	228.88 ± 94.43	380
Ambrosia sp,	40	67.44 ± 23.85	110	43	82.44 ± 30.79	137
Bacchiaris katyfolia	20	37.66 ± 13.61	61	41	72 ± 24.71	118

3.7 DIFUSION DE MODELOS

3.7.1 Talleres Realizados.

Por con siguiente de la instalación de los modelos se realizaron reuniones cada ocho días con una duración de 2 a 3 horas, con 10 a 30 agricultores interesados en las temáticas del proyecto (Cuadro 9), tales temáticas se dictaban con ayuda de carteleras, pápelografo y material impreso. Los talleres se basaron en las demostraciones de método en: Construcción de vivero agroforestal (siembra y adaptación), Construcción y Manejo de lombricero, Composteras y Abonos orgánicos-foliares, Conservación de suelos (Barreras Vivas), Recuperación de suelos (Subsolador Biológico, Reforestación Recuperadora) y Repoblamiento Forestal (formación de bosque, cercas vivas).

Cuadro 9. Temáticas dictadas en la capacitacion.

TITULO	TEMATICAS	ZONAS DE ESTUDIO	FECHA Y DURACION
CONSTRUCCIONES LOMBRICERO	-Construcción del lombricero -Produzca un lombricompuesto de calidad -Que es un lombricero -Como se forma el alimento base -En que consiste la compostacion -como se prepara las cama para la lombriz -Como se hace la alimentación de la lombriz -Cuando se deben cosechar la lombriz -Que manejo y como se emplea el lombricompuesto.	Mapachico	4 horas 9 Julio / 2004
VIVERO AGROFORESTAL	-Construcción de viveros agroforestales. -Que es un vivero agroforestal. -Que áreas son necesarias. -Como se manejan los semilleros. -Cuando se hace el replante. -Como se maneja el enraizamiento. -Como se trabaja con los brinzales	Arguello Bajo	4 horas 16 julio / 2004

Continuación

BIOABONOS EDAFICO Y FOLIARES	-Que es un abono edáfico. -Que productos y subproductos de la finca se utilizan. -Como se inicia la preparación del bioabono. -Como se prepara el caldo microbial -como se prepara el bioabono. -Cual es el manejo que se hace posteriormente. -Como se emplea el bioabono preparado. -Para que sirven los abonos foliares y que materiales se emplean en su preparación. -Como se preparan los bioabonos foliares. -Como se maneja el componente nutricional. -como se aplica el fertilizante foliar.	Mapachico Arguello Bajo	4 horas 23 Julio / 2004 4 horas 30Julio / 2004
BARRERAS VIVAS	-Que son las fajas. -Cual es el ancho de las fajas. -Como se hace el trazado entre las fajas. -Cual es el plan de rotación. -Cuales son los abonos verdes mas apropiados. -Que son los cultivos densos, semidensos y limpios.	Mapachico Arguello bajo	3 horas 6 Agosto / 2004 3 horas 13 Agosto / 2004
ZANJAS DE ALTA FERTILIDAD REFORESTACION RECUPERADORA SUBSOLADOR BIOLOGICCO	-Que son suelos deteriorados - Que hacer en ellos. -proceso del zanjado y materiales. -manejo. -Como se inicia el proceso. -Manejo de árboles y callejones. -Que es un subsolador -Que especies se pueden utilizar -Que propiedades tienen -Propagación -Que manejo agronómico se realiza -Cual es el impacto de dichas especies.	Mapachico Arguello bajo	3 horas 20 Agosto / 2004 3 horas 27 Agosto / 2004

Contianuacion

REPOBLAMIENTO FORESTAL	-Que son los linderos. -Función de los linderos. -Requisitos delos arbustos forrajeros. -Que especies, su propagación y disposición en el lindero. -que son bosques de galería, funciones. -Como se construye b. galería. -Mantenimiento.	Mapachico Arguello bajo	3 horas 2 Septiembre / 2004 3 horas 9 Septiembre / 2004

3.7.2 Días de Campo. Todas las actividades cumplidas fueron dadas a conocer a los agricultores de la zona y de otras localidades a través de un día de campo (Figura 22), logrando una participación aproximadamente de 180 agricultores y de 5 técnicos en la Vereda de Arguello Bajo, Municipio de Yacuanquer y aproximadamente de 75 agricultores y 5 Técnicos, en el Corregimiento de Mapachico, Municipio de Pasto, para hacer la demostración practica de Construcción y Manejo de Lombricero - Vivero, Abonos Orgánicos y Compostera, Recuperación y Conservación de Suelos, y la propagación de las Especies involucradas en los modelos,. Todas las actividades se acompañaron con material divulgativo (Boletines Informativos).

Figura 28. Difusión de los modelo agroecologicos y agroforestales

4. CONCLUSIONES

En las dos zonas de estudio se estableció un lombricero, quedando en total funcionamiento. Donde el agricultor quedo en total satisfacción acerca de estas nuevas técnicas en la producción y utilización de lombricompuesto en diferentes actividades agrícolas y agroforestales.

En Mapachico, Pasto, en vivero se tuvo una producción total de 2107 plantas y en Arguello bajo, Yacuanquer, de 2438 plantas, obteniendo material vegetal para la implementación de los diferentes modelos y rescatando algunas especies nativas de cada zona, promoviendo el interes de rescatar areas deforestadas.

En la zona de Mapachico los promedios que sobresalieron en la población de individuos fueron: Pennisetum hybridum con 659.5 gr/planta (56.66%), Thitonia diversifolia con 549 gr/planta (63.34 %) y Medicago sativa con 59.5 gr/planta (60%). En Arguello bajo P. Hybridum con 942 gr/planta (59.99 %), T. diversifolia con 744 gr/planta (53.33%) y M. sativa con 97.5 gr/planta (84%). Ademas la producción kilogramos por hectárea fue mayor en Arguello bajo, debido a las condiciones climáticas. La cual se incorporo en la barrera para retener el suelo.

En arguello bajo los promedios de altura, que fueron representativos de la población de individuos fueron: *Leucaena leucocephala* con 39.5 cm/planta (66.66 %), *Trichanthera gigantea* con 29.5 cm/planta (62.48 %) y *Tecoma stans* con 41 cm/planta (95.82%). En Mapachico *Bohemeria fallax* con 82 cm/planta (54.15%), *Senna pistasiifolia* con 35 cm/planta (74.99%), *T. stans* con 60 cm/planta (58.32%) y *S. viarum* con 27 cm/planta (66.66%). los cuales determinaron el crecimiento promedio de la población en los cinco meses de establecido

En el modelo de zanjas de alta fertilidad los resultados de los análisis de muestras de suelos presento diferencias entre: A lado de la zanja y zanja de alta fertilidad. En materia orgánica (5.8 % a 7.5 %), Fósforo (8.33 ppm a 11.87 ppm), Potasio (0.91 meq /100 g a 0.99 meq /100 g.), Nitrogeno (0.26 % a 0.32 %), pH de 5.6 a 5.5 y la densidad aparente de 0.9 g / cc a 0.7 g / cc. Los elementos menores: Calcio, Magnesio, Hierro, Manganeso, Cobre, Zinc y Boro también presentaron incrementos. Este modelo permitió mejorar algunas propiedades de los suelos, en un periodo de 10 meses con la utilización de recursos de la finca.

La participación de los agricultores en las dos zonas de estudio fue buena, ya que demostraron interes en los talleres dictados, acerca de la conservación y recuperación de suelo y repoblamiento forestal, de igual manera en los dias de campo.

5. RECOMENDACIONES

Implementar modelos de Barreras Vivas y Reforestación Recuperadora con king grass y Leucaena, asociados con cultivos densos (gramíneas) , con el fin de disminuir el grado de erosión causado por el agua de escorrentía, la erosión eólica y las malas practicas de manejo, en diferentes regiones de ladera del Departamento de Nariño.

Extender la investigación en barreras vivas con king grass y botón de oro, respecto a: peso de forraje en verde y materia seca, a diferentes alturas de poda y épocas de corte, de modo que se puedan establecer comparaciones para encontrar diferencias o similitudes.

Realizar investigaciónes en Botón de oro, Chilca, Altamisa y guayaco en cuanto a producción de forraje y profundización de raíces, a diferentes alturas de cortes, área de copa, distancias de siembra.

Realizar ensayos donde se evalué el comportamiento de las especies Munchiro, Quillotocto y Leucaena en un arreglo Agroforestal para determinar su reacción al manejo agronómico y la relación que establezcan con otro tipo de especies. así como también la capacidad de producción de biomasa, tipo de podas, altura de corte y formación de mulch.

Realizar investigaciones de zanjas de alta fertilidad en suelos degradados, de las zonas templadas, con la utilización de abono verde proveniente de especies leñosas forrajeras en cuanto a nutrientes (N-P-K y elementos menores), aporte de materia orgánica y en que tiempo se logra recuperar algunas propiedades del suelo.

BIBLIOGRAFIA

ALVAREZ, Armando. Agroindustrialización de la lombriz de tierra. En : Boletín, Tarea ambiental. Nº 2 (1998); 10 p.

ARÉVALO, Rosa y DEL CASTILLO, Erick. Establecimiento y divulgación de modelos agroforestales en el municipio de Imues. Departamento de Nariño. Pasto, 1999. 101 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal.

BASTIDAS, Myriam y VELÁSQUEZ, Aura. Actividad de la lombriz roja californiana *Eissenia foetida* en tres fuentes de estiércol, enriquecidas con roca fosfórica. Departamento de Nariño. Pasto, 1992. 72 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas.

BERNAL, Javier. Pastos y forrajes tropicales. Bogota, Colombia : Banco Ganadero, 1988. 575 p.

CARDONA, Maria y SUAREZ, Senen. Utilización de leucaena en bancos de proteína y en asocio con gramínea. En : Alternativas para mejorar la sostenibilidad y competitividad de la ganadería colombiana. Bogota : CORPOICA, 1996. 108 p.

CASAS, Alberto. Efecto de la fertilización con dos abonos verdes y su incidencia en los suelos y los rendimientos del cultivo. En : Revista de la sociedad colombiana de la ciencia del suelo. Bogota. Vol. 30, No. 2 (2000); 140 p.

CASTILLO, Manuel y DELGADO, Luis. Establecimiento, desarrollo y divulgación de viveros familiares con especies de interés agroforestal en el municipio de Imues. Departamento de Nariño. Pasto, 1999. 161 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal.

COBO, José y FERNANDES, Armando. Utilización del ramio *Bohemeria nívea* y alfalfa *Medicago sativa* en mezclas de pastos king grass *Pennisetum hybridum* y kikuyo *Pennisetum clandestinumm* en la alimentación de cuyes de engorde. Departamento de Nariño. Pasto, 1995. 80 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Zootecnia

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL. Flora de los andes. En : Especies del altiplano Cundiboyacense. Bogota : LERNER, 1988. 207 p.

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO. Guía practica; como hacer y manejar un vivero agroforestal. Tumaco, Nariño : CORPONARIÑO, 1994. 10 p.

CORPOICA NACIONAL DE INVESTIGACIONES Y FOMENTO FORESTAL. Comportamiento y crecimiento de algunas especies forestales. En : Guías técnicas sobre sistemas forestales y agroforestales. Bogota : CONIF, 1998. p. 73–129 156P

CRIOLLO, Yali y USAMA, Patricia. Producción de biomasa con relación a tres distancias de siembra del botón de oro (Tithonia diversifolia) en monocultivo y asociado con aliso (Alnus jorullensis) en la granja de Botana. Municipio de Pasto. Pasto, 2001. 156 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal.

CHAMORRO, Bernardo y SALAS, Oscar. Evaluación productiva y reproductiva de la lombriz roja californiana, alimentada con tres recursos orgánicos. Departamento de Nariño. Pasto, 1994. 65 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Zootecnia.

DEVLIN, Robert. Fisiología vegetal. Barcelona, España : OMEGA, 1980. 517 p.

ERAZO, Ángela y DOMÍNGUEZ, Lilian. Evaluación de la fenología, reproducción y contenido nutricional de dos especies nativas, colla blanca *Verbesina arbórea* y munchiro, *Boehmeria fallax*, en el municipio de Pasto. Departamento de Nariño. Pasto, 2004. 115 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal.

ERAZO, Camilo y RODRÍGUEZ, Cristian. Estudio preliminar del establecimiento de un arreglo multiestrato, con las especies acacia (Acacia decurrens), quillotocto (Tecoma stans) y mora (Robus sp.), a cuatro distancias de siembra en un afloramiento de agua del centro de investigación CORPOICA, Obonuco. Departamento de Nariño. Pasto, 2003. 110 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal.

LEON ESCOBAR, Milagros. Sistemas agroforestales. Bogota, Colombia : MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1993. 135 p.

FUNDACIÓN PARA LA INVESTIGACION Y EL DESARROLLO AGRÍCOLA. Conozcamos y conservemos el suelo. En : Cartilla de estudio, Serie suelo. Cali. No. 01. (1998); 28 p.

FOSTER, Albert. Métodos aprobados en la conservación de suelos. México : TRILLAS, 1985. 441 p.

GALLARDO, L. y TIMANA, O. Evaluación de la respuesta del repollo (Brassica oleraceae) variedad bola verde a la aplicación del fermentado anaeróbico a base de alfalfa en el corregimiento de Mapachico. Municipio de Pasto. Departamento de Nariño. Pasto, 2002. 87 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas. Programa de Ingeniería Agronómica.

GARCIDUEÑAS, Manuel. Fisiología vegetal aplicada. México : Mac Graw-Hill, 1993. 275 p.

GEILFUS, Frans. El árbol al servicio del agricultor. En : Manual de agroforesteria para el desarrollo rural. Turrialba, Costa Rica. Vol. 1, Nº. 2 (1994); 778 p.

HUGHES. H., et al. Forrajes. México : CONTINENTAL, 1979. 758 p

JURADO, Jhony y MARTINEZ, Maria. Evaluación Inicial del comportamiento de las especies barbasquillo (*Paraserianthes lophanta)*, calalte (*Acalipha macrostrachya*) y leucaena (*Leucaena leucocephala*), bajo tres distancias de siembra en un arreglo silvopastoril de fajas en contorno, asociadas con pasto imperial (*Axonopus scoparius*), en el municipio de Ricaurte. Departamento de Nariño. Pasto, 2004. 110 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal.

KRISHNAMURTHY, L y RODRÍGUEZ J. Agroforestería en desarrollo. En : Educación, investigación y extensión. México : Universidad Autónoma de Chapingo, 1994. 278 p.

MONTAGNINI, Florencia. Sistemas agroforestales. En : Principios y aplicaciones en los trópicos. San José de Costa Rica : OET, 1992. 480 p.

OJEDA, Pedro. Evaluación Inicial de especies leñosas forrajeras en zonas de ladera de los municipios de Restrepo y Yotoco en el Valle del Cauca. Pasto, 2004. 102 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal.

ORTEGA, Humberto. Respuesta del fríjol *Phaseolus vulgaris* a la fertilización química, orgánica y lombricompuesto en un suelo de Buesaco. Departamento de Nariño. Pasto, 1991. 79 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agronomo). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas. Programa de Ingeniería Agronomica.

PANTOJA, Luis y CHINCHAJOA, Nelson. Efecto de la competencia en la producción y valor nutritivo de la alfalfa (Medicago sativa) en intercalamiento con dos clases de malezas de hoja ancha. Departamento de Nariño. Pasto, 1994. 145 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agronomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingenieria Agronomica.

PEREZ, Enrique. Plantas útiles de Colombia. 4 ed. Bogota : IMPRESO NACIONAL, 1996. 537 p.

RAMOS, HERRERA Y CURBELO. El king grass, forraje de alta producción animal. En : Revista Nacional de zootecnia. Vol. 1, Nº. 1 (1984); 28 p.

RAVEN, Meter. Biología de las plantas. 3 ed. Barcelona, España : REVERTE, 1992, 773 p.

RIOS, Clara. Botón de oro (Tithonia deversifolia). Cali, Colombia : CIPAV, 1995. 125 p.

RIVERA, José. Construcción de trinchos vivos para construcción de aguas de escorrentía en zonas tropicales de ladera. En : Avance técnico, Programa de investigación científica. Caldas Colombia. Nº. 296 (2002); 8 p.

RODRIGUEZ, Jairo y SAA Carlos Evaluación de algunas propiedades físicas y rendimiento de papa criolla *Solanum phureja* en dos lotes sometidos a recuperación mediante la utilización de zanjas de alta fertilidad, en el corregimiento de Mapachico. Departamento de Nariño. Pasto, 2004. 89 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas. Programa de Ingeniería Agronómica.

RONDON, VILLANUEVA y BOTERO. Árboles nativos del Valle del Cauca. Cali, Colombia : LERNER, 1996. 349 p.

SALAZAR, Ángela y PEREZ, J. Selección de árboles multipropósito para cultivo en callejones. En : Evaluación y manejo. Yaritagua, Perú : INIPA, 1987. 246 p.

SAÑUDO, Benjamín. Practicas agroecológicas en la región andina En : Boletín informativo, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Nº. 5 (2004); 24 p.

_____, CHECA y ARTEAGA. Perspectivas para el desarrollo agrícola de la zona triguera de Nariño. Pasto : Universidad de Nariño, 2001. 214 p.

_____; et al. Introducción al manejo técnico de cultivos horticolas en la zona cerealista de Nariño. Pasto : Universidad de Nariño, 2002. 129 p.

TRUJILLO, Enrique. Manejo de semillas, viveros y plantación inicial. Bogota, Colombia : CONIF, 1995. 151 p.

ULLOA, Carmen y MOLLER, Peter. Árboles y arbustos de los andes del Ecuador. 2 ed. Quito, Ecuador : ABYA, 1995. 237 p.

VILLAMIZAR, Fernando. La alfalfa En : Gramíneas y leguminosas de Colombia. Bogota : ICA, 1989 380 p.

YOUNG, Raymond. Introducción a las ciencias forestales. México : LIMUSA, 1991. 636 p.

ANEXOS

Anexo A. Tabla de distribución de frecuencia para biomasa aérea (gramos) el la especie *Pennisetum hybridum*, *Tithonia diversifolia* y *Medicago sativa* del modelo de barreras vivas en el corregimiento de Mapachico, Pasto.

Pennisetum hybridum

No clase	Limite clase		Limite real		V. central	F. absol	F. relativa	F. acumulada	
	Li	Ls	Inferior	Superior	Promedio	Numero	%	Menor	Mayor
1	420	579	419,5	579,5	499,5	6	20	6	30
2	580	739	579,5	739,5	659,5	5	16,66	11	24
3	740	899	739,5	899,5	819,5	6	20	17	19
4	900	1059	899,5	1059,5	979,5	3	10	20	13
5	1060	1219	1059,5	1219,5	1139,5	6	20	26	10
6	1220	1379	1219,5	1379,5	1299,5	4	13,33	30	4

Intervalo (i) = 160 Numero de clases (k) = 6

Tithonia diversifolia

No clase	Limite clase		Limite real		V. central	F. absol	F. relativa	F. Acumulada	
	Li	Ls	Inferior	Superior	Promedio	Numero	%	Menor	Mayor
1	308	468	307,5	468,5	388	4	13,33	4	30
2	469	629	468,5	629,5	549	7	23,34	11	26
3	630	790	629,5	790,5	710	8	26,67	19	19
4	791	951	790,5	951	871	7	23,34	26	11
5	952	1112	951,5	1112,5	1032	1	3,33	27	4
6	1113	1273	1112,5	1273,5	1193	3	10	30	3

Intervalo (i) = 161 Numero de clases (k) = 6

Medicago sativa

No clase	Limite clase		Limite real		V. central	F. absol	F. relativ	F. Acumulada	
	Li	Ls	inferior	Superior	Promedio	Numero	%	Menor	Mayor
1	30	44	29,5	44,5	37	5	10	5	50
2	45	59	44,5	59,5	52	6	12	11	45
3	60	74	59,5	74,5	67	11	22	22	34
4	75	89	74,5	89,5	82	8	16	30	26
5	90	104	89,5	104,5	97	7	14	37	19
6	105	119	104,5	119,5	112	9	18	46	13
7	120	134	119,5	134,5	127	4	8	50	4

Intervalo (i) = 15 Numero de clases (k) = 7

Anexo B. Tabla de distribución de frecuencia para biomasa aérea (gramos) el la especie *Pennisetum hybridum*, *Tithonia diversifolia* y *Medicago sativa* del modelo de barreras vivas en la vereda de Arguello bajo, Yacuanquer.

Pennisetum hybridum

No clase	Limite clase		Limite real		V. central	F. absol	F. relativ	F. Acumulada	
	Li	Ls	Inferior	Superior	Promedio	Numero	%	Menor	Mayor
1	104	662	103,5	662,5	383	12	40	12	30
2	663	1221	662,5	1221,5	942	1	3,33	13	18
3	1222	1788	1221,5	1788,5	1505	5	16,66	18	17
4	1789	2339	1788,5	2339,5	1564	6	20	24	12
5	2340	2898	2339,5	2898,5	2619	4	13,33	28	6
6	2899	3457	2898,5	3457,5	3178	2	6,66	30	2

Intervalo (i) = 559 Numero de clases (k) = 6

Tithonia diversifolia

No clase	Limite clase		Limite real		Valor central	frec absol	Frec. relativ	Frec. Acumulada	
	Li	Ls	Inferior	Superior	Promedio	Numero	%	Menor	Mayor
1	143	543	142,5	543,5	343	7	23,33	7	30
2	544	944	543,5	944,5	744	3	10	10	23
3	945	1345	944,5	1345,5	1145	6	20	16	20
4	1346	1746	1345,5	1746,5	1546	5	16,66	21	14
5	1747	2147	1746,5	2147,5	1947	5	16,66	26	9
6	2148	2548	2147,5	2548,5	2348	4	13,33	30	4

Intervalo (i) = 401 Numero de clases (k) = 6

Medicago sativa

No clase	Limite clase		Limite real		Valor central	frec absol	Frec. relativ	Frec. Acumulada	
	Li	Ls	inferior	Superior	Promedio	Numero	%	Menor	Mayor
1	28	62	27,5	62,5	45	13	26	13	50
2	63	97	62,5	97,5	80	17	34	30	37
3	98	132	97,5	132,5	115	4	8	34	20
4	133	167	132,5	167,5	150	8	16	42	16
5	168	202	167,5	202,5	185	3	6	45	8
6	203	237	202,5	237,5	220	3	6	48	5
7	238	272	237,5	272,5	255	2	4	50	2

Intervalo (i) = 35 Numero de clases (k) = 7

Anexo C. Tabla de distribución de frecuencia para altura (centímetros) en las especies *Bohemeria fallax*, *Senna pistaciifolia*, *Tecoma stans* y *Senna viarum* del modelo de reforestación recuperadora en el corregimiento de Mapachico, Pasto.

Bohemeria fallas

No clase	Limite clase		Limite real		V. central	F. absol	F.. relativ	F. acumulada	
	Li	Ls	Inferior	Superior	Promedio	Numero	%	Menor	Mayor
1	42	50	41,5	50,5	46	3	12,5	3	24
2	51	59	50,5	59,5	55	2	8,33	5	21
3	60	68	59,5	68,5	64	6	25	11	19
4	69	77	68,5	77,5	73	6	25	17	13
5	78	86	77,5	86,5	82	5	20,83	22	7
6	87	95	86,5	95,5	91	2	8,33	24	2

Intervalo (i) = 9 Numero de clases (k) = 6

Senna pistaciifolia

No clase	Limite clase		Limite real		V. central	F. absol	F. Relativ	F.. acumulada	
	Li	Ls	Inferior	Superior	Promedio	Numero	%	Menor	Mayor
1	22	30	21,5	30,5	26	12	50	12	24
2	31	39	30,5	39,5	35	2	8,33	14	12
3	40	48	39,5	48,5	44	4	16,66	18	10
4	49	57	48,5	57,5	59	4	16,66	22	6
5	58	66	57,5	66,5	62	1	4,16	23	2
6	67	75	66,5	75,5	71	1	4,16	24	1

Intervalo (i) = 9 Numero de clases (k) = 6

Tecoma stans

No clase	Limite clase		Limite real		V. central	F. absol	F.. relativa	F. acumulada	
	Li	Ls	inferior	Superior	Promedio	Numero	%	Menor	Mayor
1	44	54	43,5	54,5	49	4	16,66	4	24
2	55	65	54,5	65,5	60	5	20,83	9	20
3	66	76	65,5	76,5	71	5	20,83	14	15
4	77	87	76,5	87,5	82	8	33,33	22	10
5	88	98	87,5	98,5	93	1	4,16	23	2
6	99	109	98,5	109,5	104	1	4,16	24	1

Intervalo (i) = 11 Numero de clases (k) = 6

Senna viarum

No clase	Limite clase		Limite real		V. central	F. absol	F. relativa	F. Acumulada	
	Li	Ls	inferior	Superior	Promedio	Numero	%	Menor	Mayor
1	20	24	19,5	24,5	22	9	37,5	9	24
2	25	29	24,5	29,5	27	6	25	15	15
3	30	34	29,5	34,5	32	1	4,16	16	9
4	35	39	34,5	39,5	37	5	20,83	21	8
5	40	44	39,5	44,5	42	2	8,33	23	3
6	45	49	44,5	49,5	47	1	4,16	24	1

Intervalo (i) = 5 Numero de clases (k) = 6

Anexo D. Tabla de distribución de frecuencia para altura (centímetros) en las especies *Leucaena leucocephala*, *Trichanthera gigantea* y *Tecoma stans* del modelo de reforestación recuperadora en la vereda de Arguello bajo, Yacuanquer.

Leucaena leucocephala

No clase	Limite clase		Limite real		V. central	F. absol	F. relativ	F. acumulada	
	Li	Ls	Inferior	Superior	Promedio	Numero	%	Menor	Mayor
1	25	34	24,5	34,5	29,5	3	12,5	3	24
2	35	44	34,5	44,5	39,5	7	29,16	10	21
3	45	54	44,5	54,5	49,5	6	25	16	14
4	55	64	54,5	64,5	59,5	2	8,33	18	8
5	65	74	64,5	74,5	69,5	4	16,66	22	6
6	75	84	74,5	84,5	79,5	2	8,33	24	2

Intervalo (i) = 10 Numero de clases (k) = 6

Trichanthera gigantea

No clase	Limite clase		Limite real		V. central	F. absol	F. relativa	F. acumulada	
	Li	Ls	Inferior	Superior	Promedio	Numero	%	Menor	Mayor
1	21	26	20,5	26,5	23,5	1	4,16	1	24
2	27	32	26,5	32,5	29,5	4	16,66	5	23
3	33	38	32,5	38,5	35,5	10	41,66	15	19
4	39	44	38,5	44,5	41,5	4	16,66	19	9
5	45	50	44,5	50,5	47,5	3	12,5	22	5
6	51	56	50,5	56,5	53,5	2	8,33	24	2

Intervalo (i) = 6 Numero de clases (k) = 6

Tecoma stans

No clase	Limite clase		Limite real		V. central	F. absol	F. relativa	F. Acumulada	
	Li	Ls	inferior	Superior	Promedio	Numero	%	Menor	Mayor
1	25	35	24,5	35,5	30	5	20,83	5	24
2	36	46	35,5	46,5	41	13	54,16	18	19
3	47	57	46,5	57,5	52	5	20,83	23	6
4	58	68	57,5	68,5	63	0	0	23	1
5	69	79	68,5	79,5	74	0	0	23	1
6	80	90	79,5	90,5	85	1	4,16	24	1

Intervalo (i) = 11 Numero de clases (k) = 6

Anexo E. Estadistica descriptiva para biomasa aerea (gramos) en las especies de *Pennisetum hybridum*, *Tithonia diversifolia* y *Medicago sativa* del modelo de barreras vivas en el corregimiento de Mapachico, Pasto y Arguello bajo, Yacuanquer.

Mapachico, Pasto.

Medidas	*Pennisetum hybridum*	*Tithonia diversifolia*	*Medicago sativa*
Media	857,63	728,66	81,06
Error típico	50,814	47,004	3,702
Mediana	810	695	81,5
Moda	1230	1060	70
Desviación estándar	278,323	257,454	26,178
Varianza de la muestra	77464,171	66282,574	685,322
Curtosis	-1,1856	-0,6891	-0,8004
Coeficiente de asimetría	0,0918	0,3750	-0,1400
Rango	955	962	98
Mínimo	420	308	30
Máximo	1375	1270	128
Suma	25729	21860	4053
Cuenta	30	30	50
Mayor (1)	1375	1270	128
Menor(1)	420	308	30
Nivel de confianza(95,0%)	103,927	96,134	7,4398

Arguello bajo, Yacuanquer.

Medidas	*Pennisetum hybridum*	*Tithonia diversifolia*	*Medicago sativa*
Media	1359,13	1250,16	107,58
Error típico	188,662	131,975	8,834
Mediana	1331,5	1186,5	81,5
Moda	1280	#N/A	80
Desviación estándar	1033,345	722,860	62,467
Varianza de la muestra	1067802,88	522526,9	3902,20
Curtosis	-1,2183	-1,05316	0,1424
Coeficiente de asimetría	0,2847	0,0113	1,0438
Rango	3351	2400	240
Mínimo	104	143	28
Máximo	3455	2543	268
Suma	40774	37505	5379
Cuenta	30	30	50
Mayor (1)	3455	2543	268
Menor(1)	104	143	28
Nivel de confianza(95,0%)	385,8577	269,9206	17,7531

Anexo F. Estadística descriptiva para altura (centímetros) en las especies de *Leucaena leucocephala*, *Tecoma stans*, *Trichanthera gigantea*, *Bohemeria fallax*, *Senna pistaciifolia* y *Senna viarum* del modelo de reforestación recuperadora en el corregimiento de Mapachico, Pasto y Arguello bajo, Yacuanquer.

Arguello bajo, Yacuanquer.

Medidas	*Leucaena leucocephala*	*Tecoma stans*	*Trichanthera gigantea*
Media	50,75	37,9583333	43,1666667
Error típico	3,1778502	1,75849817	2,56909353
Mediana	46,5	37	43
Moda	70	33	43
Desviación estándar	15,5682229	8,61484647	12,5859365
Varianza de la muestra	242,369565	74,2155797	158,405797
Curtosis	-0,75168991	0,27943108	7,14500955
Coeficiente de asimetría	0,37672069	0,5271886	2,04979736
Rango	56	35	64
Mínimo	25	21	25
Máximo	81	56	89
Suma	1218	911	1036
Cuenta	24	24	24
Mayor (1)	81	56	89
Menor(1)	25	21	25
Nivel de confianza(95,0%)	6,57387505	3,63772567	5,31456764

Mapachico, Pasto.

Medidas	*Bohemeria fallax*	*Senna pistaciifolia*	*Tecoma stans*	*Senna viarum*
Media	69,1666667	37,5	70,3333333	29,6666667
Error típico	2,75882423	2,86407028	3,17181123	1,65685518
Mediana	70	33,5	71	26,5
Moda	49	22	58	24
Desviación estándar	13,5154233	14,0310215	15,5386381	8,11689953
Varianza de la muestra	182,666667	196,869565	241,449275	65,884058
Curtosis	-0,63254128	-0,24959538	-0,51490889	-0,36621756
Coeficiente de asimetría	-0,24915569	0,76058465	0,15812554	0,7696991
Rango	51	50	61	29
Mínimo	42	22	44	20
Máximo	93	72	105	49
Suma	1660	900	1688	712
Cuenta	24	24	24	24
Mayor (1)	93	72	105	49
Menor(1)	42	22	44	20
Nivel confianza(95,0%)	5,70705496	5,92477271	6,56138251	3,42746141

Anexo G. Estadística descriptiva para diámetro (centímetros) en las especies de *Leucaena leucocephala*, *Tecoma stans*, *Trichanthera gigantea*, *Bohemeria fallax*, *Senna pistaciifolia* y *Senna viarum* del modelo de reforestación recuperadora en el corregimiento de Mapachico, Pasto y Arguello bajo, Yacuanquer.

Arguello bajo, Yacuanquer.

Medidas	*Leucaena leucocephala*	*Tecoma stans*	*Trichanthera gigantea*
Media	0,80375	0,53291667	0,77125
Error típico	0,04587638	0,03782338	0,0269212
Mediana	0,74	0,52	0,755
Moda	0,68	0,33	0,62
Desviación estándar	0,22474744	0,18529598	0,1318864
Varianza de la muestra	0,05051141	0,0343346	0,01739402
Curtosis	-0,45464784	-0,22826142	0,23326234
Coeficiente de asimetría	0,35689931	0,66768226	0,39814659
Rango	0,83	0,67	0,55
Mínimo	0,4	0,26	0,51
Máximo	1,23	0,93	1,06
Suma	19,29	12,79	18,51
Cuenta	24	24	24
Mayor (1)	1,23	0,93	1,06
Menor(1)	0,4	0,26	0,51
Nivel de confianza(95,0%)	0,09490239	0,07824353	0,05569067

Mapachico, Pasto.

Medidas	*Bohemeria fallax*	*Senna pistaciifolia*	*Tecoma stans*	*Senna viarum*
Media	1,83125	1,28416667	1,49958333	0,74791667
Error típico	0,0702127	0,09323866	0,07672527	0,0438995
Mediana	1,805	1,185	1,485	0,685
Moda	2	0,94	1	0,5
Desviación estándar	0,34397058	0,45677429	0,37587555	0,21506276
Varianza de la muestra	0,11831576	0,20864275	0,14128243	0,04625199
Curtosis	-0,76141008	1,25121721	-0,02073926	0,9442188
Coeficiente de asimetría	0,0268361	1,04888575	0,52369708	1,02249838
Rango	1,23	1,84	1,46	0,85
Mínimo	1,27	0,76	0,92	0,5
Máximo	2,5	2,6	2,38	1,35
Suma	43,95	30,82	35,99	17,95
Cuenta	24	24	24	24
Mayor (1)	2,5	2,6	2,38	1,35
Menor(1)	1,27	0,76	0,92	0,5
Nivel de confianza(95,0%)	0,14524584	0,1928786	0,15871811	0,09081292

Anexo H. Estadística descriptiva para altura y diámetro (centímetros) en las especies de *Tecoma stans*, *Lafoencia acuminata*, *Calliandra callotyrsus Trichanthera gigantea* y *Acacia melanoxylon* del modelo bosque en la vereda Arguello bajo, Yacuanquer.

Altura

Medidas	*T. stans*	*L. Acuminata*	*C. callotyrsus*	*T. gigantea*	*A. melanoxylon*
Media	27,540625	22,25	34,771875	27,20625	34,48125
Error típico	1,36369147	0,54707802	2,32172521	1,22453034	1,86161587
Mediana	26,95	22,25	32,7	26	34,8
Moda	29	21,6	#N/A	22	21,6
Desviación estándar	7,71420388	3,0947406	13,1336611	6,92698964	10,5308897
Varianza de muestra	59,5089415	9,57741935	172,493054	47,9831855	110,899637
Curtosis	-0,70323869	-0,6225067	-0,5931193	0,36852215	-0,15667729
Coeficiente asimetría	-0,00407864	0,13232502	0,48032387	0,86776079	0,51775071
Rango	30	11,5	48,5	27,5	42,1
Mínimo	12,3	16,6	15,6	17,1	17,9
Máximo	42,3	28,1	64,1	44,6	60
Suma	881,3	712	1112,7	870,6	1103,4
Cuenta	32	32	32	32	32
Mayor (1)	42,3	28,1	64,1	44,6	60
Menor(1)	12,3	16,6	15,6	17,1	17,9
Nivelconfianza 95.0%	2,78126864	1,11577359	4,73519243	2,49744748	3,79679272

Diametro

Medidas	*T. stans*	*L. Acuminata*	*C. callotyrsus*	*T. gigantea*	*A. melanoxylon*
Media	0,8175	0,5159375	0,6353125	0,856875	0,5084375
Error típico	0,0408133	0,01269096	0,04563836	0,03886867	0,02774491
Mediana	0,8	0,52	0,585	0,82	0,51
Moda	0,86	0,44	0,43	0,69	0,44
Desviación estándar	0,23087491	0,07179089	0,25816954	0,21987441	0,15694892
Varianza de muestra	0,05330323	0,00515393	0,06665151	0,04834476	0,02463296
Curtosis	-0,68564003	-0,68366887	-0,37413421	0,37377382	-0,14157098
Coeficiente asimetría	-0,00561576	0,08075353	0,64504855	0,8737418	0,5292908
Rango	0,9	0,27	0,95	0,87	0,63
Mínimo	0,36	0,38	0,28	0,54	0,26
Máximo	1,26	0,65	1,23	1,41	0,89
Suma	26,16	16,51	20,33	27,42	16,27
Cuenta	32	32	32	32	32
Mayor (1)	1,26	0,65	1,23	1,41	0,89
Menor(1)	0,36	0,38	0,28	0,54	0,26
Nivelconfianza 95.0%	0,08323933	0,02588339	0,0930801	0,07927322	0,05658615

Anexo I. Estadística descriptiva para altura (centímetros) en las especies de *Tecoma stans*, *Senna pistaciifolia*, *Calliandra callotyrsus*, *Senna viarum* y *Acacia melanoxylon* del modelo cerca viva en la vereda Arguello bajo, Yacuanquer.

Medidas	*S. pistaciifolia*	*S. viarum*	*T. stans*	*A. melanoxylon*	*C. callotysus*
Media	38,6727273	20,2295455	49,2340909	32,9704545	49,2477273
Error típico	2,01103553	0,97667068	1,84012978	1,27050031	3,15558917
Mediana	37,65	18,25	48,7	31,1	43,1
Moda	38	16	60	24,3	26
Desviación estándar	13,3397006	6,47850038	12,2060401	8,42754563	20,9318105
Varianza de muestra	177,947611	41,9709672	148,987415	71,0235254	438,140692
Curtosis	-0,7777968	6,70884761	-0,2223782	-0,31195779	0,41166005
Coeficiente asimetría	0,32383352	2,37956602	0,23813743	0,55325612	0,89656669
Rango	50	33,1	55,8	32,6	90
Mínimo	17,6	13	23,1	20,2	20
Máximo	67,6	46,1	78,9	52,8	110
Suma	1701,6	890,1	2166,3	1450,7	2166,9
Cuenta	44	44	44	44	44
Mayor (1)	67,6	46,1	78,9	52,8	110
Menor(1)	17,6	13	23,1	20,2	20
Nivel confianza95.0%	4,05563687	1,96964279	3,71097283	2,5622063	6,36384769

Anexo J. Estadística descriptiva para peso de raíz y de biomasa aérea (gramos) en las especies de *Tithonia diversifolia*, *Ambrosía sp* y *Bacchiaris katifolia* del modelo subsolador biológico en el corregimiento de Mapachico, Pasto.

Peso de raíz.

Medidas	*Tithonia diversifolia*	*Ambrosia sp.*	*Bacchiaris katifolia*
Media	87,3333333	67,4444444	37,6666667
Error típico	11,1753697	7,95143438	4,53688586
Mediana	80	61	32
Moda	80	#N/A	32
Desviación estándar	33,5261092	23,8543031	13,6106576
Varianza de la muestra	1124	569,027778	185,25
Curtosis	0,28197555	-0,68277285	-0,84430218
Coeficiente de asimetría	0,4358803	0,77149401	0,50121475
Rango	110	70	41
Mínimo	40	40	20
Máximo	150	110	61
Suma	786	607	339
Cuenta	9	9	9
Mayor (1)	150	110	61
Menor(1)	40	40	20
Nivel de confianza95,0%	25,7704655	18,3360524	10,4620843

Peso de biomasa aérea.

Medidas	*Tithonia diversifolia*	*Ambrosia sp.*	*Bacchiaris katifolia*
Media	228,888889	82,4444444	72
Error típico	31,4781425	10,2633532	8,23778557
Mediana	201	81	71
Moda	#N/A	55	71
Desviación estándar	94,4344276	30,7900597	24,7133567
Varianza de la muestra	8917,86111	948,027778	610,75
Curtosis	-0,84094352	-0,56769213	-0,166204
Coeficiente de asimetría	0,41040798	0,52730949	0,67809353
Rango	278	94	77
Mínimo	102	43	41
Máximo	380	137	118
Suma	2060	742	648
Cuenta	9	9	9
Mayor (1)	380	137	118
Menor(1)	102	43	41
Nivel confianza 95,0%	72,5887738	23,6673503	18,9963799

Anexo K. Andevas de regresión de altura vrs. Diámetro para quillotocto, guayacán, calliandra, nacedero y acacia japonesa en el modelo de bosque, en la vereda de Arguello Bajo, Yacuanquer, 2004.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T
MODELO	1	1844.56	1844.56	254734.24	0.0000
RESIDUAL	30	0.217233	0.00724112		
TOTAL (CORRE)	31	1844.78			

Coeficiente de correlación = 0.9999 R^2= 99.988 Error estándar = 0.085094

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T
MODELO	1	86.282	86.282	14077.65	0.0000
RESIDUAL	6	0.036774	0.006129		
TOTAL (CORRE)	7	86.3188			

Coeficiente de correlación = 0.9997 R^2= 99.9574 Error estándar = 0.078288

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T
MODELO	1	4905.83	4905.83	333.39	0.0000
RESIDUAL	30	441.451	14.715		
TOTAL (CORRE)	31	5347.28			

Coeficiente de correlación = 0.9578 R^2= 91.744 Error estándar = 3.83602

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T
MODELO	1	1487.26	1487.26	203696.08	0.0000
RESIDUAL	30	0.219041	0.0073013		
TOTAL (CORRE)	31	1487.48			

Coeficiente de correlación = 0.999 R^2= 99.98 Error estándar = 0.085448

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T
MODELO	1	3436.67	3436.67	84413.33	0.0000
RESIDUAL	30	1.22137	0.040712		
TOTAL (CORRE)	31	3437.89			

Coeficiente de correlación = 0.9998 R^2= 99.96 Error estándar = 0.2017

Anexo L. Andevas de regresión de altura vrs. Tiempo para calliandra, quillotocto, pichuelo, acacia japonesa y alcaparro gigante en el modelo de cerca viva, en la vereda de Arguello Bajo, Yacuanquer, 2004.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T
MODELO	1	925.059	925.059	357.24	0.0003
RESIDUAL	3	7.76844	2.58948		
TOTAL (CORRE)	4	932.828			

Coeficiente de correlación = 0.9958 R^2= 99.16 Error estándar = 1.6091

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T
MODELO	1	457.788	457.788	927.12	0.0001
RESIDUAL	3	1.48132	0.49377		
TOTAL (CORRE)	4	459.269			

Coeficiente de correlación = 0.9983 R^2= 99.67 Error estándar = 0.7026

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T
MODELO	1	322.056	322.056	1540.77	0.0000
RESIDUAL	3	0.62707	0.209023		
TOTAL (CORRE)	4	322.683			

Coeficiente de correlación = 0.9990 R^2= 99.80 Error estándar = 0.4571

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T
MODELO	1	226.576	226.576	1207.16	0.0001
RESIDUAL	3	0.56308	0.187693		
TOTAL (CORRE)	4	227.139			

Coeficiente de correlación = 0.9987 R^2= 99.75 Error estándar = 0.4332

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T
MODELO	1	55.7904	55.7904	1494.92	0.0000
RESIDUAL	3	0.11196	0.03732		
TOTAL (CORRE)	4	55.9024			

Coeficiente de correlación = 0.9989 R^2= 99.79 Error estándar = 0.1931

Anexo M. Andevas de regresión de peso raíz vrs. Peso aéreo para botón de oro, altamisa y chilca en el modelo de subsolador biológico, en el corregimiento de Mapachico, Pasto, 2004.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T
MODELO	1	6841.82	6841.82	22.27	0.0022
RESIDUAL	7	2150.18	307.168		
TOTAL (CORRE)	8	8992.0			

Coeficiente de correlación = 0.8722 R^2= 76.08 Error estándar = 17.5262

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T
MODELO	1	4449.64	4449.64	303.64	0.0000
RESIDUAL	7	102.582	14.6545		
TOTAL (CORRE)	8	4552.22			

Coeficiente de correlación = 0.9886 R^2= 97.74 Error estándar = 3.8281

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T
MODELO	1	1365.93	1365.93	82.38	0.0000
RESIDUAL	7	116.072	16.5817		
TOTAL (CORRE)	8	1482.0			

Coeficiente de correlación = 0.960041 R^2= 92.167 Error estándar = 4.07207

Anexo N. Registros de altura y diámetro en centímetros para el modelo de bosque, en la vereda de Arguello Bajo, Yacuanquer, 2004

Sp.	Quillotocto		Guayacan		Calliandra		Nacedero		A. japonesa	
Eva.	Alt	Diam	Alt	Diam	Alt	Diam	Alt	Diam	Alt	Diam
1	22.3	0.66	21.6	0.5	33	0.59	17.1	0.54	30.2	0.44
1	12.3	0.36	19.0	0.44	24	0.43	18.0	0.56	24.0	0.35
1	16	0.47	16.6	0.38	17.6	0.31	19.8	0.62	17.9	0.26
1	26.3	0.78	19.8	0.46	18.1	0.32	20.0	0.63	42.0	0.62
1	24.2	0.72	20.0	0.46	15.6	0.28	19.6	0.62	21.0	0.31
1	18.3	0.54	17.6	0.41	27.6	0.49	22.0	0.69	21.6	0.32
1	23.5	0.7	18.9	0.44	27	0.48	26.3	0.83	34.7	0.51
1	25.5	0.76	17.1	0.4	18.9	0.34	25.3	0.8	29.6	0.44
2	29	0.86	22.8	0.53	43.6	0.78	20.6	0.65	34.9	0.51
2	15	0.44	20.0	0.46	32.1	0.57	22.0	0.69	28.1	0.41
2	20.3	0.6	19.0	0.44	24.1	0.43	23.2	0.73	19.8	0.29
2	32.1	0.95	21.6	0.5	24.3	0.43	23.1	0.73	49.0	0.72
2	29	0.86	22.3	0.52	18.3	0.33	22.0	0.69	25.6	0.38
2	22.1	0.66	19.1	0.44	37.6	0.67	26.0	0.82	25.8	0.38
2	27.3	0.81	22.2	0.52	38.6	0.69	32.0	1.01	41.0	0.61
2	29	0.86	21.3	0.49	26.5	0.47	33.0	1.04	35.3	0.52
3	34.3	1.02	24.3	0.57	55.6	1	22.0	0.69	39.0	0.58
3	17.8	0.53	22.6	0.53	41.6	0.75	28.6	0.9	32.6	0.48
3	23.8	0.7	21.6	0.5	33.1	0.59	26.0	0.82	21.6	0.32
3	37.6	1.12	22.9	0.53	32.4	0.58	26.1	0.82	55.2	0.82
3	33	0.98	25.0	0.58	21	0.37	25.2	0.79	30.0	0.44
3	26.3	0.78	20.8	0.48	45	1.23	30.1	0.95	31.2	0.46
3	31.2	0.93	24.3	0.57	47	0.84	37.0	1.17	45.3	0.67
3	33.3	0.99	23.6	0.55	32.2	0.58	39.2	1.24	39.0	0.58
4	39	1.16	27.0	0.6	64.1	1.15	24.6	0.77	42.1	0.62
4	20.2	0.6	25.0	0.58	50.2	0.9	30.3	0.95	35.9	0.53
4	26.6	0.79	24.1	0.56	41.2	0.74	30.6	0.96	24.8	0.36
4	42.3	1.26	25.6	0.6	40	0.72	31.0	0.98	60.0	0.89
4	38.1	1.13	28.0	0.65	25.6	0.46	28.9	0.91	35.6	0.52
4	30.1	0.89	23.2	0.54	56.3	1.01	33.6	1.06	35.9	0.53
4	36.6	1.09	27.0	0.63	58	1.04	42.8	1.35	50.1	0.74
4	38.9	1.16	28.1	0.65	42.5	0.76	44.6	1.41	44.6	0.66

Anexo Ñ. Promedios de altura por cada evaluación del modelo cerca viva en la vereda de Arguello Bajo, Yacuanquer, 2004.

Sp.	Pichuelo	A. gigante	Quillotocto	A. japonesa	Calliandra
Eva.	Altura (cm)	Altura (cm)	Altura (cm)	Altura (cm)	Altura (cm)
1	30.045	16.74	38.51	26.25	33.3
2	35.5	19.06	45.56	30	44.22
3	41.43	21.14	53	35.31	55.02
4	47.7	23.96	59.84	40.3	64.6
5	52.32	26.1	65.2	44.9	71.2

Anexo O. Registro de peso de biomasa aérea y radical en el modelo de subsolador biológico, del corregimiento de Mapachico, Pasto,2004.

Boton de oro		Altamisa		Chilca	
Raiz (grs)	Aerea (grs)	Raiz (grs)	Aerea (grs)	Raiz (grs)	Aerea (grs)
70	182	50	55	20	41
80	201	61	82	32	61
40	102	56	71	26	52
50	130	40	43	42	75
100	380	47	55	52	91
150	350	90	110	47	93
106	250	62	81	27	50
110	280	91	108	32	71
80	185	110	137	61	118

Anexo P. Registro de datos del modelo barreras vivas (tratamiento 1 king grass, tratamiento 2 botón de oro y tratamiento 3 alfalfa) en el corregimiento de Mapachico, Pasto y en la vereda de Arguello Bajo, Yacuanquer, 2004.

Pasto

Bloque	Trata	Gramos1	Gramos2	Gramos3	Gramos4
1	1	450	700	970	1050
1	1	640	1150	1320	1450
1	1	450	1100	1250	1360
1	1	290	440	710	950
1	1	530	880	690	750
1	1	380	650	680	820
1	2	340	540	640	720
1	2	400	550	910	1020
1	2	530	450	570	640
1	2	570	440	580	650
1	2	620	630	660	740
1	2	260	610	780	870
1	3	50	60	80	85
1	3	50	90	80	90
1	3	70	80	90	110
1	3	80	70	80	95
1	3	90	100	100	110
1	3	100	130	140	140
2	1	380	510	580	640
2	1	390	350	480	540
2	1	650	510	620	790
2	1	340	360	470	510
2	1	360	400	520	560
2	1	420	250	370	710
2	2	360	240	360	410
2	2	230	280	340	380
2	2	210	340	400	450
2	2	390	430	470	530
2	2	260	590	650	670
2	2	210	410	560	750
2	3	20	50	70	60
2	3	30	80	60	50
2	3	30	50	70	40
2	3	30	70	70	50
2	3	20	40	50	30
2	3	20	30	40	30

Continuacion

3	1	910	1220	1370	1420
3	1	920	1200	1340	1460
3	1	990	1400	1120	1160
3	1	910	650	1040	1150
3	1	920	1050	1150	1250
3	1	750	1100	1270	1380
3	2	720	710	900	840
3	2	920	770	990	1100
3	2	610	640	890	970
3	2	920	1230	1380	1550
3	2	1020	1110	1150	1300
3	2	840	1100	1240	1380
3	3	40	70	90	75
3	3	60	80	90	60
3	3	50	60	80	45
3	3	70	110	100	65
3	3	80	70	80	50
3	3	50	50	60	45
4	1	560	1050	1040	990
4	1	430	700	930	1050
4	1	520	800	940	1050
4	1	390	280	680	740
4	1	500	600	850	930
4	1	450	650	850	950
4	2	600	700	750	850
4	2	760	1050	1090	1340
4	2	1050	740	1200	1340
4	2	700	870	760	850
4	2	1000	1050	1420	1000
4	2	860	990	1130	1260
4	3	90	110	100	80
4	3	50	110	110	100
4	3	30	70	90	70
4	3	30	90	120	105
4	3	50	100	120	90
4	3	40	70	80	65
5	1	480	900	1080	1120
5	1	560	1350	1740	1850
5	1	400	1050	1350	1470
5	1	390	1100	1450	1590
5	1	510	1300	1540	1670

Continuacion

5	1	300	600	1250	850
5	2	510	390	670	530
5	2	520	660	850	730
5	2	750	610	1270	720
5	2	600	480	770	750
5	2	420	350	960	520
5	2	730	960	1060	1190
5	3	70	90	110	90
5	3	100	80	110	115
5	3	110	60	130	120
5	3	130	110	140	115
5	3	60	110	150	130
5	3	140	80	150	125

Yacuanquer

Bloque	**Trata**	**Gramos1**	**Gramos2**	**Gramos3**	**Gramos4**
1	1	2100	3300	3750	3300
1	1	900	3100	3450	3100
1	1	940	2960	3450	2960
1	1	650	1360	1750	1360
1	1	1050	2100	2550	2100
1	1	1300	2840	3150	2840
1	2	170	1760	1950	2280
1	2	210	1140	2430	2750
1	2	290	1160	1960	2190
1	2	270	1160	1500	1780
1	2	320	1120	1580	1750
1	2	180	1100	1590	1755
1	3	10	140	200	210
1	3	5	80	115	180
1	3	55	25	70	140
1	3	30	120	165	210
1	3	50	160	210	240
1	3	20	45	55	65
2	1	700	3380	3420	3380
2	1	2550	3660	3950	3660
2	1	950	2250	2950	2250
2	1	650	2360	3100	2360

Continuación

2	1	1550	2420	2850	2420
2	1	1150	2640	3080	2640
2	2	550	1400	2750	2900
2	2	560	2690	1820	2030
2	2	900	1470	3210	3590
2	2	750	1200	1850	2100
2	2	720	960	1440	1600
2	2	350	1360	1260	1440
2	3	50	240	290	320
2	3	45	220	265	290
2	3	40	160	220	270
2	3	65	265	360	380
2	3	65	205	260	295
2	3	15	60	85	110
3	1	1250	2350	2850	2350
3	1	550	1760	2360	1760
3	1	200	1550	2230	1550
3	1	380	1600	2250	1600
3	1	390	1400	1930	1400
3	1	180	1300	2010	1300
3	2	280	1660	3150	3530
3	2	250	2270	2260	2530
3	2	560	1700	2920	3270
3	2	270	2460	2220	2480
3	2	280	3210	3150	3530
3	2	275	2020	3670	3750
3	3	90	260	310	260
3	3	80	150	180	230
3	3	50	160	195	190
3	3	40	250	350	380
3	3	80	230	310	375
3	3	80	230	300	310
4	1	140	320	410	320
4	1	90	100	125	100
4	1	80	250	330	250
4	1	100	220	280	220
4	1	70	390	530	390
4	1	70	460	580	460
4	2	50	510	1280	1440

Continuación

4	2	40	820	740	850
4	2	50	220	1210	1360
4	2	50	930	300	430
4	2	70	1275	1350	1500
4	2	110	2200	1850	2150
4	3	50	140	180	190
4	3	50	90	110	90
4	3	60	150	190	130
4	3	15	30	35	30
4	3	20	90	125	95
4	3	45	130	170	160
5	1	130	210	265	210
5	1	110	270	350	270
5	1	90	250	175	250
5	1	140	360	460	360
5	1	80	350	480	350
5	1	70	480	520	480
5	2	40	220	310	350
5	2	100	190	280	310
5	2	70	120	250	280
5	2	50	230	140	150
5	2	100	270	300	340
5	2	350	940	390	440
5	3	25	70	90	70
5	3	35	65	80	75
5	3	50	25	65	50
5	3	60	65	60	45
5	3	45	60	65	40
5	3	65	60	60	50

Anexo Q. Registro de datos de altura y diámetro (cm) del modelo reforestación recuperadora (tratamiento 1 munchiro, tratamiento 2 pichuelo, tratamiento 3 quillotocto y tratamiento 4 alcaparro gigante) en el corregimiento de Mapachico, Pasto, 2004.

Bloque	Trat	Altu 1	Diam 1	Altu 2	Diam 2	Altu 3	Diam 3	Altu 4	Diam 4
1	1	19.3	0.52	52.1	1.4	55.4	1.49	62.3	1.68
1	1	38.6	1.04	49.4	1.33	52.3	1.41	55.4	1.49
1	1	67.3	1.81	78.8	2.12	80.7	2.17	83	2.24
1	1	75.2	2.04	82.4	2.22	95.4	2.57	98.7	2.66
1	1	63.4	1.71	76.7	2.07	84.6	2.28	87.3	2.35
1	1	67.5	1.82	72.5	1.95	79.2	2.13	82.1	2.21
1	2	35.7	1.28	39	1.4	49.3	1.77	57.2	2
1	2	27.3	0.98	35.5	1.27	42.2	1.51	51.4	1.84
1	2	26.8	0.96	32.4	1.16	44.7	1.6	49.3	1.77
1	2	42.5	1.52	49.3	1.77	53.2	1.91	57.8	2
1	2	37.7	1.35	41.6	1.49	46.3	1.66	50.1	1.79
1	2	32	1.14	35.5	1.27	45.7	1.64	52.2	1.87
1	3	65.4	1.37	73.3	1.54	92.2	1.94	95	2
1	3	67.8	1.42	74.2	1.56	89.3	1.88	92.3	1.94
1	3	55.7	1.17	61.6	1.29	76.6	1.61	79.6	1.67
1	3	41.2	0.86	48.7	1	68.7	1.44	73.3	1.54
1	3	64.8	1.36	72.3	1.52	76.3	1.6	79.7	1.68
1	3	59.8	1.26	66.5	1.4	74.5	1.57	77.8	1.64
1	4	25.2	1.54	33.1	0.85	38	2.02	43	1
1	4	21.7	0.56	29.3	0.75	31.3	0.8	34.6	0.89
1	4	33.5	0.86	37.5	0.96	42.7	1.1	45.3	1.16
1	4	30.7	0.79	36.1	0.93	44.5	1.14	47.2	1.21
1	4	30.2	0.77	35.2	0.9	41.4	1	43.4	1.12
1	4	32.6	0.84	35.6	0.91	39.3	1	42.7	1
2	1	39.7	1.07	47.2	1.27	55.2	1.49	61.5	1.66
2	1	67.8	1.83	74.7	2.01	82.3	2.22	86.8	2.34
2	1	53.2	1.43	67.3	1.81	75.9	2.04	79.5	2.14
2	1	78.5	2.11	81.5	2.2	86.7	2.34	91.3	2.46
2	1	62.3	1.68	73.2	1.97	81.2	2.19	84.4	2.27
2	1	56.7	1.53	60.7	1.62	67.3	1.81	72.6	1.96
2	2	19.2	0.68	24.7	0.88	32.5	1.16	39.6	1.42
2	2	20	0.71	24.2	0.86	28.7	1	34.2	1.22
2	2	23.6	0.84	26	0.93	30	1.1	35.8	1.28

Continuación

2	2	17.5	0.62	20.7	0.74	25.4	0.91	32.1	1.15
2	2	21.4	0.76	24.3	0.87	27.9	0.89	35.6	1.27
2	2	20.3	0.72	24.7	0.88	33.4	1.15	41.2	1.47
2	3	48.2	1	54.4	1.14	74.9	1.57	77.3	1.63
2	3	39.7	0.83	44.7	1	52.1	1.1	56.5	1.19
2	3	34.4	0.72	40	0.84	70.4	1.48	75.3	1.58
2	3	38.3	0.8	45.2	0.95	55.4	1.16	57.4	1.21
2	3	31.6	0.66	34.7	0.73	53.9	1.13	56.2	1.18
2	3	38.5	0.81	43.3	0.91	64.7	1.36	71.2	1.5
2	4	19.2	0.49	22.3	0.57	29.2	0.75	31.5	0.81
2	4	22.3	0.57	29.4	0.74	33.4	0.86	37.2	0.96
2	4	15.7	0.4	19.8	0.51	21.3	0.54	25	0.64
2	4	19.8	0.51	26.6	0.68	29.2	0.75	33.7	0.86
2	4	14.7	0.35	19.2	0.49	26.3	0.67	34.5	0.89
2	4	16.3	0.42	19.5	0.5	27.8	0.71	32.3	0.83
3	1	47.9	1.29	59.2	1.59	67.4	1.81	73.2	1.95
3	1	69.4	1.87	71.8	1.93	80	2.16	81.6	2.2
3	1	46.7	1.26	54.9	1.48	63.4	1.71	79	2.13
3	1	57.3	1.54	61.3	1.65	72.1	1.94	77	2
3	1	73.4	1.98	78.8	2.12	84.2	2.27	88	2.37
3	1	87.6	2.36	90.5	2.44	96.7	2.61	98.5	2.65
3	2	15.6	0.56	18.3	0.65	23.3	0.83	29.3	1
3	2	15.2	0.54	19.7	0.7	27.7	0.99	31.6	1.13
3	2	21.7	0.77	23.8	0.85	28.5	1.1	33.7	1.21
3	2	19	0.68	22.9	0.82	28.1	1.1	30	1
3	2	14.8	0.53	19.7	0.7	26.5	0.95	31.7	1.13
3	2	17.7	0.63	20	0.71	23.8	0.85	27.8	0.99
3	3	73.6	1.55	78.2	1.64	82.3	1.73	88.6	1.86
3	3	65.5	1.38	70.2	1.48	74.7	1.57	77.2	1.62
3	3	96.7	2	105.7	2.22	124	2.61	128.3	2.7
3	3	34.8	0.73	58.4	1.23	82.3	1.73	90	1.89
3	3	64.7	1.36	74.9	1.57	96.8	2.1	99.2	2.1
3	3	83.8	1.76	96.8	2	117.7	2.46	121.4	2.56
3	4	16.3	0.42	19.7	0.5	24.9	0.64	27.2	0.7
3	4	14.6	0.37	17.9	0.45	24.7	0.6	30	0.77
3	4	15.9	0.41	19.7	0.45	21	0.54	26.8	0.69
3	4	18.3	0.47	21.2	0.55	26.6	0.68	29.2	0.75
3	4	14.7	0.37	18.5	0.47	20	0.51	25.4	0.65
3	4	20.3	0.52	24.7	0.63	22.1	0.57	28.6	0.73
4	1	52.5	1.41	60.7	1.63	68.3	1.84	71.1	1.91
4	1	38.7	1.04	44.2	1.19	53.7	1.44	58.3	1.57
4	1	45.7	1.23	53.4	1.44	61.9	1.67	64.6	1.74

Continuación

4	1	49.4	1.33	52.7	1.42	62	1.67	67.3	1.81
4	1	65.3	1.76	69.8	1.88	79.9	2.15	83.8	2.26
4	1	55.7	1.5	60.8	1.62	67.3	1.81	71.5	1.93
4	2	43.8	1.57	48.5	1.74	53.1	1.9	57.3	2
4	2	29.3	1	32.3	1.15	46.4	1.66	59.5	2.13
4	2	22	0.79	36.9	1.32	42.7	1.53	45.7	1.64
4	2	35.7	1.28	41.8	1.5	48.5	1.74	56.7	2
4	2	49.2	1.76	56.3	1.02	62.3	2.23	67.8	2.43
4	2	49.5	1.77	75.4	2.7	79.8	2.86	84.2	3.1
4	3	37.2	0.72	53.5	1.12	63.4	1.33	71.3	1.5
4	3	59.1	1.24	70	1.47	94.3	1.98	97.2	2.1
4	3	72.6	1.53	79.2	1.67	102.6	2.16	113	2.78
4	3	66.2	1.39	74.5	1.57	83.2	1.75	85.2	1.79
4	3	68.7	1.44	74	1.56	94.5	1.99	102.4	2.15
4	3	45.6	0.96	56.8	1.19	61.8	1.3	67.7	1.42
4	4	17.4	0.44	22.7	0.58	28.4	0.73	32.1	0.82
4	4	20.8	0.53	24.5	0.63	28.2	0.72	31.7	0.8
4	4	18.7	0.48	24	0.6	33.8	0.87	41	1
4	4	35.5	0.91	40.1	1	45.2	1.16	49.2	1.26
4	4	29.7	0.36	33.8	0.87	39.7	1.1	43.5	1.12
4	4	28.3	0.73	31.7	0.81	40	1	45.3	1.15

Anexo R. Registro de datos de altura y diámetro (cm) del modelo reforestación recuperadora (tratamiento 1 leucaena, tratamiento 2 nacedero y tratamiento 3 quillotocto) en la vereda de Arguello Bajo, Yacuanquer, 2004.

Bloque	Trata	Altu 1	Diam 1	Altu 2	Diam 2	Altu 3	Diam 3	Altu 4	Diam 4
1	1	36.3	0.60	48	0.79	60.3	0.99	71.2	1.17
1	1	33.1	0.54	41.1	0.67	48	0.79	57	0.94
1	1	49.6	0.7	60.3	0.80	75.2	1	86.2	1.4
1	1	32.2	0.53	43.5	0.71	53.6	0.89	65.6	1.1
1	1	37.9	0.61	47	0.71	58	0.95	69	1.14
1	1	29	0.47	35	0.60	41	0.7	46.2	0.98
1	2	30	0.27	36.2	0.53	41	0.7	48	1
1	2	34.1	0.45	40	0.6	44	0.82	53.2	1.25
1	2	40	0.5	47.3	0.9	52.1	0.85	58.6	1.47
1	2	36	0.53	42.6	0.79	48.6	0.83	54.1	1.3
1	2	26.5	0.1	33	0.4	38.7	0.62	54.2	1.3
1	2	40	0.6	46	0.6	51	0.84	58.9	1.46
1	3	37.8	0.74	45	0.88	51.6	0.99	58	1.13
1	3	47	0.91	54.1	1	59	1.1	66.3	1.25
1	3	33.5	0.66	39.6	0.78	46.6	0.9	54.2	1
1	3	42.9	0.8	52	1	58	1.13	65.3	1.24
1	3	23	0.6	30.4	0.65	37.6	0.80	45	0.88
1	3	33	0.64	40.2	0.78	47	0.94	53.2	1
2	1	59.2	0.97	72	1	88.6	1.4	103.2	1.58
2	1	17.4	0.28	23.2	0.4	27	0.44	31	0.51
2	1	47.1	0.77	65.6	1	80.2	1.3	92	1.5
2	1	50	0.82	63	1	78.1	1.28	88.8	1.46
2	1	31.5	0.52	40	0.66	50.4	0.82	61.2	1
2	1	29.2	0.50	36	0.59	46	0.78	54.7	0.98
2	2	24.4	0.1	30.3	0.27	35.5	0.49	41	0.74
2	2	23	0.1	28.2	0.19	33.6	0.76	39.2	0.7
2	2	30.2	0.27	35	0.49	39.1	0.52	46.5	0.9
2	2	25.6	0.15	30	0.27	35.6	0.48	42	0.76
2	2	25.1	0.14	30.4	0.27	35	0.48	41.6	0.7
2	2	22.6	0.1	26.1	0.15	30	0.27	38.6	0.69
2	3	25	0.5	33.1	0.65	39	0.76	47.3	0.91
2	3	23.6	0.49	27.8	0.55	32	0.65	42.1	0.82

Continuación

2	3	19	0.4	21.1	0.44	24.2	0.5	35	0.7
2	3	34.6	0.66	41	0.72	48.1	0.78	57	1
2	3	25.1	0.5	28.6	0.56	33	0.65	42.2	0.82
2	3	31	0.6	38.2	0.7	46.2	0.75	56	1
3	1	17	0.30	21	0.36	30	0.51	35	0.57
3	1	51.3	0.84	65	1	80.3	1.32	94.2	1.52
3	1	22.6	0.37	30.2	0.5	39.1	0.64	45	0.74
3	1	45	0.74	57.4	0.94	69.2	1.1	80	1.3
3	1	30	0.49	41	0.67	53.1	0.89	63.1	1
3	1	49.2	0.81	63.2	0.9	77.6	1.2	88	1.3
3	2	28	0.19	34	0.44	39.2	0.66	46.1	0.96
3	2	26	0.1	30.1	0.6	37.2	0.63	47	0.98
3	2	18.9	0.2	21	0.32	37.8	0.33	36.6	0.69
3	2	30.5	0.2	37	0.5	41.7	0.74	49.8	1
3	2	31	0.2	36.2	0.48	41	0.73	50	1
3	2	45	0.3	53	0.4	59.6	0.7	66.6	1.1
3	3	25	0.5	31	0.60	39	0.76	48.7	0.93
3	3	28.2	0.54	34	0.66	41	0.8	50	0.97
3	3	33.1	0.64	43.8	0.8	51	0.9	59.1	1.15
3	3	33	0.69	41.6	0.8	48.2	0.88	57.6	1.1
3	3	32.6	0.66	40	0.81	51	0.9	59	1.14
3	3	20	0.4	23.2	0.58	28.6	0.68	38	0.85
4	1	32.6	0.53	39.2	0.64	45.6	0.74	54.1	0.89
4	1	31	0.51	38	0.62	44	0.74	53	0.87
4	1	34	0.56	40	0.66	46.6	0.76	55.6	0.89
4	1	28	0.46	35.6	0.58	43	0.73	50.7	0.82
4	1	34.4	0.56	45.3	0.76	51	0.8	60.1	0.99
4	1	28.1	0.46	37	0.61	42.4	0.73	51.2	0.89
4	2	22	0.1	26.6	0.2	31.5	0.32	40.4	0.7
4	2	17.5	0.12	18.3	0.2	20.6	0.3	29.2	0.45
4	2	27.2	0.1	32.8	0.2	36.3	0.53	44	0.8
4	2	21	0.15	25.8	0.2	29	0.4	37	0.6
4	2	29	0.2	34	0.4	39.3	0.6	47.3	0.81
4	2	28	0.2	34.7	0.41	39	0.6	47	0.8
4	3	30.2	0.6	36.2	0.70	43.7	0.86	52	1.2

Continuación

4	3	24.1	0.5	28.2	0.58	32	0.68	42.6	0.8
4	3	31	0.61	38	0.73	46.1	0.89	55	1
4	3	26	0.52	32.2	0.62	39	0.76	48.5	1.1
4	3	30	0.6	36.1	0.7	44.2	0.86	53	1
4	3	25.2	0.5	32	0.62	39	0.76	48.3	0.9

Anexo S. Análisis de suelos del modelo de zanjas de alta fertilidad.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
SECCION DE LABORATORIOS
LABORATORIO DE SUELOS

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MUESTRAS DE SUELOS

Fecha Diciembre 21 de 2004 — Análisis N° 4658-4659
Interesado Benjamin Sañudo — Propietario Benmjamin Sañudo
Procedencia: I — Departamento Nariño — Municipio Pasto — Corregimiento
Finca — Referencia
Cultivo Anterior — Cultivo proyectado
Altura — msnm — Temperatura — Topografía
Profundidad — cm — Recibo de Pago N°
Fertilizantes Utilizados Anteriormente
Análisis Solicitado: Completo X — Fertilidad — Otros :

Muestras		Unidad	4658 Lado de la Zanja	4659 Zanja Alta Fertilidad	
pH, Potenciómetro Relación Suelo: Agua (1:1)			5,6	5,5	
Materia Orgánica Walkley-Black (Colorimétrico)		%	5,8	7,5	
Densidad Aparente		g/cc	0,9	0,7	
Fósforo (P) Bray II		ppm	8,33	11,87	
Capacidad Intercambio Catiónico (CIC)	$CH_3COOHNH_4$ 1NpH7	meq/100g	24,0	25,0	
Calcio de Cambio			7,0	9,5	
Magnesio de Cambio			1,70	1,90	
Potasio de cambio			0,91	0,99	
Acidez de cambio			*	*	
Hierro	Extracción con DTPA	ppm	118,00	218,00	
Manganeso			23,20	26,60	
Cobre			3,72	3,98	
Zinc			2,68	3,16	
Boro ppm, Método de Agua Caliente			0,17	0,30	
F=Franco-Ar=Arcilloso-A=Arenoso	Grado textural		Ar-A	Ar-A	
Nitrógeno Total %			0,26	0,32	
Carbono Orgánico %			3,37	4,37	

Observaciones

MARIA DEL ROSARIO CARREÑO
TECNOLOGA QUÍMICA LABORATORIO DE SUELOS

torobajo Telefonos 7311449 Ext. 222-256 Email: rosarioc@udenar.edu.co

Anexo T. Formato de asistencia de los talleres y dias de campo.

UNIVERSIDAD DE NARINO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL
DIFUSIÓN DE LOS MODELOS AGROFORESTALES

Tema: Lugar: Fecha:

NOMBRE	DOCUMENTO