



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**Trabajo de titulación presentado como requisito previo a la  
obtención del título de Ingeniero Forestal**

“DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO INICIAL DE ACACIA  
(*Acacia melanoxylon* R.Br.), EN ASOCIO CON TRES TIPOS DE PASTO,  
EN LA PARROQUIA EL CARMELO, PROVINCIA DEL CARCHI”

### **AUTOR**

Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

### **DIRECTOR**

Ing. Mario José Añazco Romero, Mgs.

**IBARRA - ECUADOR**

2016

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES  
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

“DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO INICIAL DE ACACIA  
(*Acacia melanoxylon* R.Br.), EN ASOCIO CON TRES TIPOS DE PASTO,  
EN LA PARROQUIA EL CARMELO, PROVINCIA DEL CARCHI”

Trabajo de titulación revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza la  
presentación como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO FORESTAL**

**APROBADO**

Ing. Mario José Añazco Romero, Mgs.  
**Director de trabajo de titulación**



Ing. Karla Fernanda Dávila Pantoja, Mgs.  
**Tribunal de trabajo de titulación**



Ing. Jorge Luis Ramírez López, Mgs.  
**Tribunal de trabajo de titulación**



Ing. Eduardo Jaime Chagna Avila, Mgs.  
**Tribunal de trabajo de titulación**



Ibarra - Ecuador  
2016



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
<b>Cédula de ciudadanía:</b>	0401689914		
<b>Apellidos y nombres:</b>	Cuasquer Cuasapud Marlon Fernando		
<b>Dirección:</b>	Pasaje B y Río Machinaza – Ibarra		
<b>Email:</b>	marlon_ccf@hotmail.com		
<b>Teléfono fijo:</b>	(06) 2 612 737	<b>Teléfono móvil:</b>	0981449130

DATOS DE LA OBRA	
<b>Título:</b>	“DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO INICIAL DE ACACIA ( <i>Acacia melanoxylon</i> R.Br.), EN ASOCIO CON TRES TIPOS DE PASTO, EN LA PARROQUIA EL CARMELO, PROVINCIA DEL CARCHI”.
<b>Autor:</b>	Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud
<b>Fecha:</b>	07 de julio de 2016
<b>Solo para trabajos de titulación</b>	
<b>Programa:</b>	Pregrado
<b>Título por el que opta:</b>	Ingeniero Forestal
<b>Director:</b>	Ing. Mario José Añazco Romero, Mgs.

## 2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud, con cédula de ciudadanía Nro. 0401689914; en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de titulación descrito anteriormente, hago la entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior, Artículo 144.

## 3. CONSTANCIA

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló sin violar derechos de autor de terceros; por lo tanto la obra es original y es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 07 de julio de 2016.

**EL AUTOR:**

**ACEPTACIÓN:**



.....  
Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud  
C.C.: 0401689914



.....  
Ing. Betty Mireya Chávez Martínez  
JEFA DE BIBLIOTECA



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, **Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud**, con cédula de ciudadanía Nro. **0401689914**; manifiesto la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de titulación denominada **“DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO INICIAL DE ACACIA (*Acacia melanoxylon* R.Br.), EN ASOCIO CON TRES TIPOS DE PASTO, EN LA PARROQUIA EL CARMELO, PROVINCIA DEL CARCHI”**, que ha sido desarrollada para optar por el título de Ingeniero Forestal en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

.....  
Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

**C.C.: 0401689914**

Ibarra, a los 07 días del mes de julio de 2016

## REGISTRO BIBLIOGRAFICO

**Guía:** FICAYA –UTN

**Fecha:** 07 de julio de 2016.

Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud: **“DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO INICIAL DE ACACIA (*Acacia melanoxylon* R.Br.), EN ASOCIO CON TRES TIPOS DE PASTO, EN LA PARROQUIA EL CARMELO, PROVINCIA DEL CARCHI”**/ Trabajo de titulación. Ingeniero Forestal. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal. Ibarra, 07 de julio de 2016. 87 páginas.

**DIRECTOR:** Ing. Mario José Añazco Romero, Mgs.

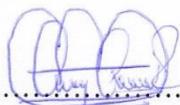
El objetivo principal de la presente investigación fue: determinar el comportamiento inicial de acacia (*Acacia melanoxylon*) en asocio con raigrás (*Lolium multiflorum*), avena (*Avena sativa*) y trébol blanco (*Trifolium repens*), para contribuir al desarrollo agroforestal (sistemas silvopastoriles) de las zonas alto andinas de la provincia del Carchi. Los objetivos específicos fueron: determinar el crecimiento inicial de acacia (*Acacia melanoxylon*) en función del incremento en altura total y biomasa; evaluar la producción de biomasa aérea y fijación de nitrógeno de acacia (*Acacia melanoxylon*); determinar la producción de forraje y palatabilidad de los pastos: raigrás (*Lolium multiflorum*), avena, *Avena sativa*, y trébol blanco (*Trifolium repens*); y determinar la productividad del sistema pecuario con base a un análisis de costos e ingresos.

**Fecha:** 07 de julio de 2016



.....  
Ing. Mario José Añazco Romero, Mgs.

**Director de trabajo de titulación**



.....  
Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

**Autor**

## **DEDICATORIA**

*A Dios, por estar conmigo en todo momento, por guiarme de buena manera y darme fuerzas para lograr cumplir mis metas.*

*A mi familia, en especial a mis padres, por ser el pilar fundamental de apoyo, por los valores que han inculcado en mí, para ser una persona de bien y salir adelante.*

*Marlon Cuasquer*

## *AGRADECIMIENTO*

*A mis padres, Flor y Heriberto, por haberme extendido todos sus esfuerzos en la vida estudiantil.*

*A mis hermanas y hermanos, por brindarme su apoyo incondicional durante todo este tiempo.*

*Al ingeniero Mario Añazco por la disposición brindada en el transcurso de la investigación.*

*Marlon Cuasquer*

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Págs.
<b>REGISTRO BIBLIOGRÁFICO.....</b>	<b>vi</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>vii</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICES DE CONTENIDOS.....</b>	<b>ix</b>
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS.....</b>	<b>xix</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xx</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xxi</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 OBJETIVOS.....</b>	<b>2</b>
1.1.1 General .....	2
1.1.2 Específicos .....	2
<b>1.2 HIPÓTESIS .....</b>	<b>2</b>
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>3</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 FUNDAMENTACIÓN LEGAL .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....</b>	<b>4</b>
2.2.1 Agricultura .....	4
2.2.1.1 Crisis de la agricultura .....	4
2.2.1.2 Políticas agropecuarias impulsadoras de la deforestación .....	7

2.2.2	Agroforestería .....	8
2.2.2.1	Clasificación agroforestal.....	8
2.2.2.2	Beneficios de los SAF .....	10
2.2.2.3	Desventajas de los SAF.....	10
2.2.2.4	Agroforestería en el Ecuador continental.....	11
2.2.3	Sistemas silvopastoriles .....	11
2.2.3.1	Tecnologías agroforestales.....	12
2.2.3.2	Beneficios de los SSP .....	13
2.2.3.3	Aspectos negativos de los SSP.....	13
2.2.4	Generalidades de las especies .....	14
2.2.4.1	Acacia melanoxylon.....	14
2.2.4.2	Lolium multiflorum.....	15
2.2.4.3	Avena sativa .....	15
2.2.4.4	Trifolium repens .....	16
2.2.5	Investigaciones relacionadas con el tema .....	17
	<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>20</b>
	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>20</b>
<b>3.1</b>	<b>UBICACIÓN DEL SITIO .....</b>	<b>20</b>
3.1.1	Ubicación política administrativa .....	20
3.1.2	Ubicación geográfica .....	20
3.1.3	Datos climáticos .....	21
3.1.4	Características edáficas .....	21
3.1.5	Clasificación ecológica .....	22
<b>3.2</b>	<b>MATERIALES Y EQUIPOS .....</b>	<b>22</b>
<b>3.3</b>	<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>22</b>

3.3.1	Características de la investigación .....	22
3.3.1.1	Descripción de tratamientos .....	23
3.3.2	Diseño experimental.....	23
3.3.2.1	Modelo estadístico .....	23
3.3.3	Variables a evaluar .....	23
3.3.3.1	Variables de la especie forestal .....	23
3.3.3.2	Variables de las pasturas .....	26
3.3.3.3	Productividad del SSP .....	27
3.3.4	Análisis de información .....	29
3.3.4.1	Análisis de varianza .....	29
3.3.4.2	Prueba de rango múltiple .....	29
3.3.4.3	Análisis de correlación .....	29
3.3.4.4	Análisis de regresión .....	29
3.3.5	Instalación de los ensayos de la investigación .....	30
3.3.5.1	Actividades para la plantación de acacia .....	30
3.3.5.2	Actividades para siembra de pastos .....	31
3.3.5.3	Limpieza.....	31
	<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>32</b>
	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>32</b>
<b>4.1</b>	<b>VARIABLES FORESTALES .....</b>	<b>32</b>
4.1.1	Sobrevivencia.....	32
4.1.2	Altura total .....	32
4.1.2.1	Altura total al inicio de la investigación .....	32
4.1.2.2	Altura total a los tres meses .....	32
4.1.2.3	Altura total a los seis meses .....	33

4.1.2.4	Altura total a los nueve meses.....	34
4.1.2.5	Altura total a los doce meses.....	35
4.1.2.6	Incremento de la altura total.....	36
4.1.3	Forma del tallo .....	38
4.1.3.1	Forma del tallo a los tres meses .....	38
4.1.3.2	Forma del tallo a los seis meses .....	39
4.1.3.3	Forma del tallo a los nueve meses.....	39
4.1.3.4	Forma del tallo a los doce meses.....	40
4.1.4	Estado fitosanitario .....	41
4.1.4.1	Estado fitosanitario a los tres meses.....	41
4.1.4.2	Estado fitosanitario a los seis meses .....	42
4.1.4.3	Estado fitosanitario a los nueve meses .....	42
4.1.4.4	Estado fitosanitario a los doce meses.....	43
4.1.5	Producción de biomasa aérea .....	44
4.1.5.1	Producción e incremento de biomasa a los doce meses.....	44
4.1.6	Fijación de nitrógeno en el suelo .....	45
<b>4.2</b>	<b>VARIABLES DE LOS PASTOS .....</b>	<b>46</b>
4.2.1	Producción de forraje .....	46
4.2.1.1	Producción de forraje en el primer ciclo.....	46
4.2.1.2	Producción de forraje en el segundo ciclo .....	47
4.2.1.3	Producción de forraje en el tercer ciclo.....	48
4.2.2	Contenido de humedad.....	50
4.2.2.1	Contenido de humedad en el primer ciclo.....	50
4.2.2.2	Contenido de humedad en el segundo ciclo.....	51
4.2.2.3	Contenido de humedad en el tercer ciclo .....	51
4.2.3	Palatabilidad.....	53

<b>4.3</b>	<b>PRODUCTIVIDAD DEL SSP .....</b>	<b>53</b>
4.3.1	Análisis de costos e ingresos.....	53
4.3.2	Análisis de indicadores financieros.....	54
<b>4.4</b>	<b>ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN .....</b>	<b>54</b>
4.4.1	Análisis de correlación.....	54
4.4.2	Análisis de regresión.....	55
	<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>57</b>
	<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>57</b>
<b>5.1</b>	<b>VARIABLES FORESTALES.....</b>	<b>57</b>
<b>5.2</b>	<b>VARIABLES DE LOS PASTOS .....</b>	<b>58</b>
<b>5.3</b>	<b>PRODUCTIVIDAD DEL SSP .....</b>	<b>59</b>
	<b>CAPÍTULO VI.....</b>	<b>60</b>
	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>60</b>
<b>6.1</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>60</b>
<b>6.2</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>61</b>
<b>7</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>62</b>
<b>8</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>70</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Incremento en altura total según Castro (2010) .....	17
<b>Tabla 2.</b> Incremento en altura total según Valenzuela (2014).....	18
<b>Tabla 3.</b> Materiales, equipos e insumos .....	22
<b>Tabla 4 .</b> Características de la investigación .....	22
<b>Tabla 5.</b> Codificación de tratamientos.....	23
<b>Tabla 6.</b> Clasificación de la forma del tallo .....	24
<b>Tabla 7.</b> Clasificación del estado fitosanitario .....	25
<b>Tabla 8.</b> Análisis de varianza del Diseño Irrestricto al Azar.....	29
<b>Tabla 9.</b> Dosificación de fertilizantes.....	31
<b>Tabla 10.</b> Altura total inicial por tratamiento .....	32
<b>Tabla 11.</b> Altura total a los tres meses por tratamiento.....	32
<b>Tabla 12.</b> Análisis de varianza de la altura total a los tres meses .....	33
<b>Tabla 13.</b> Altura total a los seis meses por tratamiento.....	33
<b>Tabla 14.</b> Análisis de varianza de la altura total a los seis meses .....	34
<b>Tabla 15.</b> Altura total a los nueve meses por tratamiento .....	34
<b>Tabla 16.</b> Análisis de varianza de la altura total a los nueve meses.....	35
<b>Tabla 17.</b> Altura total a los doce meses por tratamiento .....	35
<b>Tabla 18.</b> Análisis de varianza de la altura total a los doce meses.....	36
<b>Tabla 19.</b> Incremento en altura total por tratamiento en doce meses.....	36
<b>Tabla 20.</b> Análisis de varianza del incremento en altura total a los doce meses	37
<b>Tabla 21.</b> Forma del tallo a los tres meses por tratamiento.....	38
<b>Tabla 22.</b> Análisis de varianza de la forma del tallo a los tres meses .....	38
<b>Tabla 23.</b> Forma del tallo a los seis meses por tratamiento.....	39
<b>Tabla 24.</b> Análisis de varianza de la forma del tallo a los seis meses.....	39
<b>Tabla 25.</b> Clasificación de la forma del tallo a los nueve meses.....	39
<b>Tabla 26.</b> Análisis de varianza de la forma del tallo a los nueve meses .....	40
<b>Tabla 27.</b> Clasificación de la forma del tallo a los doce meses.....	40
<b>Tabla 28.</b> Análisis de varianza de la forma del tallo a los doce meses .....	41
<b>Tabla 29.</b> Estado fitosanitario a los tres meses por tratamiento .....	41
<b>Tabla 30.</b> Estado fitosanitario a los seis meses por tratamiento.....	42

<b>Tabla 31.</b> Análisis de varianza del estado fitosanitario a los seis meses.....	42
<b>Tabla 32.</b> Estado fitosanitario a los nueve meses por tratamiento .....	42
<b>Tabla 33.</b> Análisis de varianza del estado fitosanitario a los nueve meses .....	43
<b>Tabla 34.</b> Estado fitosanitario a los doce meses por tratamiento .....	43
<b>Tabla 35.</b> Análisis de varianza del estado fitosanitario a los doce meses .....	43
<b>Tabla 36.</b> Producción e incremento de biomasa aérea en doce meses .....	44
<b>Tabla 37.</b> Análisis de varianza del incremento de biomasa a los doce meses ...	45
<b>Tabla 38.</b> Incremento de N en el suelo por tratamiento .....	46
<b>Tabla 39.</b> Producción de forraje en el primer ciclo por tratamiento .....	46
<b>Tabla 40.</b> Análisis de varianza del primer ciclo de producción de forraje.....	47
<b>Tabla 41.</b> Prueba de Tukey del primer ciclo de producción.....	47
<b>Tabla 42.</b> Producción de forraje en el segundo ciclo por tratamiento.....	47
<b>Tabla 43.</b> Análisis de varianza del segundo ciclo de producción forrajera.....	48
<b>Tabla 44.</b> Producción de forraje en el tercer ciclo por tratamiento .....	48
<b>Tabla 45.</b> Análisis de varianza del tercer ciclo de producción forrajera. ....	49
<b>Tabla 46.</b> Prueba de Tukey del tercer ciclo de producción. ....	49
<b>Tabla 47.</b> CH en el primer ciclo de corte por tratamiento.....	50
<b>Tabla 48.</b> Análisis de varianza del CH en el primer ciclo de producción. ....	50
<b>Tabla 49.</b> Prueba de Tukey del CH en el primer ciclo de producción. ....	50
<b>Tabla 50.</b> CH en el segundo ciclo de corte por tratamiento .....	51
<b>Tabla 51.</b> Análisis de varianza del CH en el segundo ciclo de producción. ....	51
<b>Tabla 52.</b> Prueba de Tukey del CH en el segundo ciclo de producción.....	51
<b>Tabla 53.</b> CH en el tercer ciclo de corte por tratamiento .....	52
<b>Tabla 54.</b> Análisis de varianza del CH en el tercer ciclo de producción.....	52
<b>Tabla 55.</b> Prueba de Tukey del CH en el tercer ciclo de producción.....	52
<b>Tabla 56.</b> Resultados del análisis bromatológico de los pastos.....	53
<b>Tabla 57.</b> Costos e ingresos por tratamiento proyectados a 30 años.....	54
<b>Tabla 58.</b> Indicadores financieros por tratamiento.....	54
<b>Tabla 59.</b> Correlación por tratamiento. ....	55
<b>Tabla 60.</b> Regresión lineal por tratamiento. ....	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Mapa de Ubicación de la investigación.....	20
<i>Figura 2.</i> Diagrama ombrotérmico de El Carmelo.....	21
<i>Figura 3.</i> Altura total promedio por tratamiento durante doce meses.....	36
<i>Figura 4.</i> Incremento en altura total en doce meses.....	37
<i>Figura 5.</i> Forma del tallo por tratamiento durante doce meses.....	41
<i>Figura 6.</i> Estado fitosanitario por tratamiento durante doce meses.....	44
<i>Figura 7.</i> Producción e incremento de biomasa aérea.....	45
<i>Figura 8.</i> Producción de forraje por ciclo de corte.....	49
<i>Figura 9.</i> Contenido de humedad por ciclo de corte.....	53
<i>Figura 10.</i> Análisis de regresión del tratamiento A+L.....	55
<i>Figura 11.</i> Análisis de regresión del tratamiento A+A.....	56
<i>Figura 12.</i> Análisis de regresión del tratamiento A+T.....	56

# ÍNDICE DE ANEXOS

## FIGURAS

Anexo 1A. Diseño de la investigación.....	70
Anexo 2A. Resultado de análisis de suelo inicial .....	71
Anexo 3A. Resultado de análisis de suelo final del tratamiento A+L .....	72
Anexo 4A. Resultado de análisis de suelo final del tratamiento A+A.....	73
Anexo 5A. Resultado de análisis de suelo final del tratamiento A+T .....	74
Anexo 6A. Parámetros de interpretación de análisis de suelos.....	75
Anexo 7A. Resultado de análisis bromatológico del tratamiento A+L .....	76
Anexo 8A. Resultado de análisis bromatológico del tratamiento A+A .....	77
Anexo 9A. Resultado de análisis bromatológico del tratamiento A+T .....	78

## CUADROS

Anexo 1B. Cálculo de establecimiento del SSP por tratamiento .....	79
Anexo 2B. Cálculo de flujo de caja del tratamiento A+L.....	79
Anexo 3B. Cálculo de flujo de caja del tratamiento A+A .....	80
Anexo 4B. Cálculo de flujo de caja del tratamiento A+T.....	81
Anexo 5B. Cálculo de indicadores financieros del tratamiento A+L .....	82
Anexo 6B. Cálculo de indicadores financieros del tratamiento A+A.....	83
Anexo 7B. Cálculo de indicadores financieros del tratamiento A+T .....	84

## FOTOGRAFÍAS

Foto 1. Delimitación del área del ensayo .....	85
Foto 2. Apertura de hoyos .....	85
Foto 3. Componentes del sustrato .....	85
Foto 4. Plantación .....	85
Foto 5. Rótulo de identificación de la investigación.....	85
Foto 6. Coronamiento de plantas .....	86
Foto 7. Medición de altura total .....	86

Foto 8. Forraje en el tratamiento A+L .....	86
Foto 9. Forraje en el tratamiento A+A .....	86
Foto 10. Forraje en el tratamiento A+T.....	86
Foto 11. Corte de forraje .....	86
Foto 12. P.V del forraje en el tratamiento A+L.....	86
Foto 13. P.S del forraje en el tratamiento A+L.....	86
Foto 14. P.V del forraje en el tratamiento A+A .....	87
Foto 15. P.S del forraje en el tratamiento A+A .....	87
Foto 16. P.V del forraje en el tratamiento A+T .....	87
Foto 17. P.S del forraje en el tratamiento A+T .....	87

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

<b>Alelopatía:</b>	Es un fenómeno biológico por el cual un organismo produce uno o más compuestos bioquímicos que influyen en el crecimiento, supervivencia o reproducción de otros organismos.
<b>Banco forrajero:</b>	Área de terreno destinada al cultivo de plantas para alimentación animal.
<b>Biomasa:</b>	Cantidad de materia viva producida en un área determinada de superficie terrestre.
<b>Interacción:</b>	Acción que se desarrolla de modo recíproco ente dos o más organismos, objetos, agentes, sistemas, fuerzas o funciones.
<b>Palatabilidad:</b>	Grado de apetencia de un alimento por el ganado.
<b>AGROCALIDAD:</b>	Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro.
<b>CH:</b>	Contenido de humedad
<b>CORPOICA:</b>	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.
<b>DIA:</b>	Diseño Irrestricto al Azar.
<b>FAO:</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
<b>INIAP:</b>	Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias.
<b>MAE:</b>	Ministerio del Ambiente del Ecuador.
<b>SAF:</b>	Sistemas Agroforestales.
<b>SSP:</b>	Sistemas Silvopastoriles

**TITULO: “DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO INICIAL DE ACACIA (*Acacia melanoxylon* R.Br), EN ASOCIO CON TRES TIPOS DE PASTO, EN LA PARROQUIA EL CARMELO, PROVINCIA DEL CARCHI”**

**Autor:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

**Director de trabajo de titulación:** Ing. Mario José Añazco Romero, Mgs.

**Año:** 2016

**RESUMEN**

El objetivo general de esta investigación fue: determinar el comportamiento inicial de acacia (*Acacia melanoxylon*) en asocio con raigrás (*Lolium multiflorum*), avena (*Avena sativa*) y trébol blanco (*Trifolium repens*), para contribuir al desarrollo agroforestal (sistemas silvopastoriles) de las zonas alto andinas de la provincia del Carchi. Se realizó en la parroquia El Carmelo, sector Cartagena, en un área de 3000 m<sup>2</sup>, las características edafoclimáticas presentes fueron: precipitación promedio anual, 2000 mm; textura de suelo, arenoso – arcilloso; pH, 7,41. En los tres tratamientos se utilizó el Diseño Irrestricto al Azar, con parcelas de 30 m<sup>2</sup> y cuatro repeticiones. Las variables forestales como: altura total, sobrevivencia, forma del tallo y estado fitosanitario, fueron evaluadas cada tres meses, a excepción de la evaluación final del incremento de biomasa aérea y fijación de nitrógeno; las variables de los forrajes se evaluaron en cada ciclo de corte; el análisis de costos e ingresos del sistema silvopastoril (SSP) se realizó al final de la investigación con una proyección de 30 años. Al cabo de doce meses se obtuvo valores no significativos ( $p > 0,05$ ) para las variables incremento en altura total y biomasa aérea. El mayor incremento de N en el suelo presentó el tratamiento (A+A), valor representado por el 0,20 % más, en comparación al análisis de suelos inicial. El mejor rendimiento de forraje se presentó en el tratamiento (A+A) con 66 009 kg/ha; por el contrario, el máximo contenido de proteína bruta se registró en el tratamiento (A+T) con 27,03 %; además registró el menor contenido de fibra con 17,27 %. El tratamiento (A+T) presentó la mayor productividad, con un valor correspondiente a la relación B/C, que indica que por cada dólar invertido se generan 3,37 USD/ha; en un período de 30 años.

**TITLE: "DETERMINING THE INITIAL BEHAVIOR OF ACACIA (*Acacia melanoxylon* R.Br), IN ASSOCIATION WITH THREE KINDS OF GRASS IN EL CARMELO, CARCHI"**

**Author:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

**Director of degree work:** Ing. Mario José Añazco Romero, Mgs.

**Year:** 2016

**ABSTRACT**

The general goal of this study was to determine the initial behavior of acacia (*Acacia melanoxylon*) in association with ryegrass (*Lolium multiflorum*), oats (*Avena sativa*) and white clover (*Trifolium repens*), to contribute to the forestry management development (silvopastoral systems) of the highlands of Carchi province. The investigation was carried out in El Carmelo, Cartagena, in an area of 3000 m<sup>2</sup>. The soil and climatic characteristics which were present were: average annual precipitation, 2000 mm; soil texture, sandy - loamy; pH, 7,41. The randomized design was used in the three treatments with plots of 30 m<sup>2</sup> and four repetitions. Forest variables such as the overall height, survival, stem shape and phytosanitary conditions were evaluated every three months, except in the final evaluation of the increase in biomass and nitrogen fixation; fodder variables were evaluated in each cutting cycle; the costs and income analysis silvopastoral systems (SSP) was performed at the end of the research with a projection of 30 years. After twelve months no meaningful values were obtained ( $p > 0,05$ ) for the variables increase in overall height and biomass. The largest increase in soil N treatment presented (A+A), the value represented by 0,20 % more compared to the initial soil analysis. The best herbage production was made in the treatment (A+A) with 66,009 kg / ha; on the contrary, the maximum crude protein content was recorded in the treatment (A+T) with 27,03 %; it was also recorded the lowest fiber content of 17,27 %. The treatment (A + T) had the highest productivity, with a value corresponding to the ratio B/C, indicating that for every dollar invested it generates 3,37 USD/ ha; over a period of 30 years.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

La deforestación a nivel de la Región Andina del Ecuador ha llevado a la pérdida mayoritaria de la cobertura vegetal, debido a causas estructurales y subyacentes como: ampliación de la frontera agropecuaria, políticas públicas adversas y por necesidades socioeconómicas especialmente de los habitantes rurales. La deforestación promedio en la región andina durante el periodo 2000 – 2008 fue de 35 736 ha/año (MAE, 2012).

En la provincia del Carchi y específicamente en la parroquia El Carmelo se evidencian zonas de topografía irregular, en las cuales se practican actividades agropecuarias que contribuyen a la degradación de los suelos y por lo tanto baja productividad de los mismos, además el uso intensivo de fertilizantes y pesticidas para la producción, ocasiona una fuerte contaminación de suelos, aguas, aire y alimentos.

Para mitigar estas causas es necesario innovar los sistemas y tecnologías productivas, siendo un ejemplo de estas los sistemas silvopastoriles (SSP), que son considerados como una modalidad agroforestal ganadera; su función principal es aumentar la productividad mediante el incremento en la obtención de productos derivados de los árboles, de los pastos, como también de los animales (Ospina, 2006). Además, es importante considerar la existencia de especies forestales con capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, lo cual contribuye a mejorar las condiciones edafológicas del suelo dentro del sistema.

El propósito de la presente investigación fue determinar el mejor tratamiento en relación a parámetros de crecimiento, fijación de nitrógeno y producción forrajera; a partir del comportamiento inicial de acacia (*Acacia melanoxylon*) en asocio con tres tipos de pasto: raigrás (*Lolium multiflorum*), avena (*Avena sativa*) y trébol blanco, (*Trifolium repens*). Se aspira que los resultados preliminares de

los sistemas silvopastoriles motiven a los habitantes de la zona y adopten el uso de estos, a efecto de mejorar la productividad y reducir los costos de producción.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 General

Determinar el comportamiento inicial de acacia (*Acacia melanoxylon*) en asocio con raigrás (*Lolium multiflorum*), avena (*Avena sativa*) y trébol blanco (*Trifolium repens*), para contribuir al desarrollo agroforestal (sistemas silvopastoriles) de las zonas alto andinas de la provincia del Carchi.

### 1.1.2 Específicos

- Determinar el crecimiento inicial de acacia (*Acacia melanoxylon*) en función del incremento en altura total y biomasa.
- Evaluar la producción de biomasa aérea y fijación de nitrógeno de acacia (*Acacia melanoxylon*).
- Determinar la producción de forraje y palatabilidad de los pastos: raigrás (*Lolium multiflorum*), avena (*Avena sativa*) y trébol blanco (*Trifolium repens*).
- Determinar la productividad del sistema pecuario con base a un análisis de costos e ingresos.

## 1.2 HIPÓTESIS

$H_0$  = El asocio de los pastos raigrás, avena y trébol blanco no influye en el comportamiento inicial de acacia.

$$\mu_1 = \mu_2 \dots \dots \dots = \mu_n$$

$H_a$  = Al menos uno de los asociados de los pastos raigrás, avena y trébol blanco influye en el comportamiento inicial de acacia.

$$\mu_1 \neq \mu_2 \dots \dots \dots \neq \mu_n$$

# CAPÍTULO II

## MARCO TEÓRICO

### 2.1 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

La presente investigación está enmarcada en la línea de investigación de la carrera: “**Producción y protección sustentable de los recursos forestales**”, y sustentado en la los objetivos del Plan Nacional para el Buen Vivir (PNBV) 2013 – 2017 siguientes:

**Objetivo 2:** Auspiciar la igualdad, la cohesión, la inclusión y la equidad social y territorial en la diversidad; **política y lineamiento estratégico 2.11.** Garantizar el Buen Vivir rural y la superación de las desigualdades sociales y territoriales, con armonía entre los espacios rurales y urbanos, **literal g:** Mejorar los niveles de productividad de la agricultura familiar y campesina y demás sistemas agroproductivos mediante sistemas de producción que respeten la naturaleza y la pertinencia cultural.

**Objetivo 7:** Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global; **política y lineamiento estratégico 7.3.** Consolidar la gestión sostenible de los bosques, enmarcada en el modelo de gobernanza forestal, **literal b:** Incluir esquemas de agroforestería y silvicultura con perspectiva paisajística en los planes de manejo y gestión de los recursos forestales maderables y no maderables.

**Objetivo 10:** Impulsar la transformación de la matriz productiva; **política y lineamiento estratégico 10.4.** Impulsar la producción y la productividad de forma sostenible y sustentable, fomentar la inclusión y redistribuir los factores y recursos de la producción en el sector agropecuario, acuícola y pesquero, **literal c:** Impulsar la experimentación local, el desarrollo y acceso al conocimiento, el intercambio de técnicas y tecnologías, la capacidad de innovación social, la sistematización de experiencias e interaprendizaje, para mejorar los procesos

productivos, especialmente de la agricultura familiar campesina, de la Economía Popular y Solidaria y las Mipymes en el sector rural.

## **2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **2.2.1 Agricultura**

#### ***2.2.1.1 Crisis de la agricultura***

La revolución verde suscitada en la década de los años sesenta, cambia radicalmente el modelo de la agricultura tradicional (Cecon, 2008). Las evidencias de las prácticas de manejo utilizadas, demuestran que la agricultura convencional no es sostenible en el tiempo, ya que la alta productividad es a corto plazo (Gliessman, 2002). Este cambio radical es causante de la crisis que actualmente afecta a la agricultura, debido básicamente a los problemas económicos, sociales y ambientales que se suscitan (Sumpsi, 2009).

Los problemas económicos están sujetos principalmente a la dependencia de insumos externos utilizados en la agricultura, lo que implica mayores costos de producción (Gliessman, 2002). A pesar de los modelos alternativos implementados en la agricultura, los problemas sociales como la pobreza son percibidos a consecuencia del alto crecimiento demográfico y la baja producción de alimentos; como también, la migración de la población rural a las ciudades, genera una fuerte reducción de la producción agrícola (Prager, Restrepo, Ángel, Malagón, y Zamorano, 2002).

La agricultura convencional ha provocado serios impactos ambientales; la pérdida de la biodiversidad causada por la expansión e intensificación de la misma, la contaminación de agua y aire; son problemas que afectan a los principales recursos de la producción agrícola (FAO, 2002). Algunos de estos impactos se describen a continuación.

### **a) Deforestación**

Según (MAE, 2012), la deforestación es el proceso de conversión antrópica del bosque en otra cobertura y uso de tierra. Los factores por los que se da la deforestación son: el avance de la frontera agrícola, la ganadería extensiva (Lanly, 2003); además, la expansión camaronera, la extracción petrolera, la construcción de carreteras, y la explotación forestal; son otros factores muy evidentes (Moreano, 2012).

A medida de que la población aumenta, la superficie de los bosques del mundo sigue disminuyendo; desde 1990 se ha perdido 129 millones de ha de bosque, la mayor pérdida ocurrió especialmente en los trópicos de Sudamérica y África; sin embargo, durante estos últimos 25 años, la tasa de deforestación neta mundial ha disminuido en más del 50 por ciento (FAO, 2015). Según Heil (2014) la deforestación puede provocar la pérdida de diversidad biológica a nivel genético, poblacional y eco sistémico.

Estudios demuestran que la deforestación del Ecuador continental en el periodo 2000 – 2008 fue de 77.647 ha/año, superficie que fue convertida de bosques naturales a otros tipos de uso de suelo y cobertura (MAE, 2012).

### **b) Erosión del suelo**

Ibañez (2006) refiere que la erosión del suelo, es la manifestación fenomenológica de una serie de procesos que dan lugar a la pérdida del suelo. Este problema es provocado por factores erosivos como el agua, el aire, el hielo, la actividad humana (laboreo), entre otros factores. La FAO (2014) menciona que los suelos productivos del mundo son limitados, y enfrentan una fuerte presión de usos competitivos como la agricultura, la silvicultura y los pastizales, la urbanización, la producción de energía, y la extracción de minerales.

La erosión de suelos proporciona efectos in situ como la pérdida de fertilidad del suelo, y efectos ex situ como la sedimentación y la eutrofización de los cursos y reservas de agua (FAO, 1994)

En nuestro país se estima que aproximadamente el 48 % de la superficie territorial presenta problemas de erosión de suelos; al rededor del 15% de las tierras degradadas corresponden a zonas del callejón interandino y sobre las vertientes que lo rodean. Se estima que la perdida de suelo por erosión hídrica en tierras agrícolas es de 80 toneladas métricas por hectárea por año. En la provincia del Carchi, la erosión por labranza con arado de discos en una pendiente de 30% es de 40 toneladas métricas por hectárea por labor (INIAP, 2011), lo que indica que las practicas utilizadas en la agricultura, contribuyen en gran medida al proceso de erosión de los suelos.

### **c) Monocultivo**

Los monocultivos son plantaciones de gran extensión con especies del mismo cultivo, generalmente necesitan grandes cantidades de tierra y agua, además son insostenibles debido a que la uniformidad que mantienen destruye la renovabilidad de los sistemas ecológicos (Redmanglar , 2012).

La expansión de la agricultura bajo el modelo de monocultivo provocó altas tasas de deforestación, eliminación de cobertura vegetal, perdida de la fertilidad del suelo, y erosión de áreas naturales (Gomero, 2001). Los monocultivos forman parte de una vulnerabilidad ecológica porque reducen la diversidad genética, desequilibran los sistemas edafológicos e hidrológicos (Granda, 2006), además presentan serios problemas de degradación de los suelos (Morandini y Estanislao, 2012).

En Ecuador los monocultivos están orientados a la producción de cacao, banano, y palma africana (Gomero, 2001); pero también, pastizales para ganado, caña de azúcar, hortalizas, maíz, teca, guadúa, eucalipto, balsa, entre otros (Moreano, 2012).

### **d) Uso de agroquímicos**

Los agroquímicos o biocidas son sustancias químicas muy utilizadas especialmente en la agricultura como insecticidas, herbicidas o fertilizantes (Ortega, 2012). Durante los años, la aplicación de agroquímicos ha aumentado de

manera continua, lo que provoca una fuerte contaminación de aire, aguas, suelos, y la biodiversidad (Hernández y Valera, 2010).

El uso indiscriminado de estos productos ha generado serios problemas principalmente de degradación de los suelos (Moreira, 2011); se estima que el 0.1 % de la cantidad de plaguicida aplicado llega a la plaga, mientras el restante tiende a expandirse por el ambiente (Torres y Capote, 2004),

### ***2.2.1.2 Políticas agropecuarias impulsadoras de la deforestación***

#### **a) Reforma agraria**

En 1964, se expidió la ley de reforma agraria y colonización; el principal propósito se orientaba a promover un cambio adecuado de estructura de la distribución, tenencia y utilización de la tierra (Viteri, 2007), Dicha ley se complementó con una política de colonización de tierras baldías, lo que implicaba que cualquier propiedad que tenga más del 80 % de bosque, podía ser considerada como improductiva, y por tanto, ser ocupada y expropiada (Granda, 2006).

La ley indicaba que los colonos debían talar por lo menos el 50% del bosque, para poder tener la adjudicación del lote; en consecuencia, se talaron entre el 50 y 80 por ciento de bosques de cada predio, ya que bajo este enfoque, los propietarios latifundistas evitaban la expropiación de sus predios y los colonos demostraban la utilización de la tierra (Granda, 2006).

#### **b) La revolución verde**

La revolución verde comienza a principios del siglo XX (Fernández, 2006). El proceso de modernización de la agricultura se basó en un padrón químico, motomecánico y genético (Gómez, 2000); es decir, la revolución verde tenía como base principal la selección genética de nuevas variedades de cultivo ligada a la explotación intensiva, permitida por la aplicación de fertilizantes químicos, agrotóxicos, riego, y uso de maquinaria agrícola (Ceccon, 2008). En muchos países, la utilización de estas tecnologías reflejó una excelente producción de alimentos durante algunos años. (Fernández, 2006). Sin embargo, los aspectos negativos no tardaron en manifestarse.

### **2.2.2 Agroforestería**

Es la interdisciplina y modalidad de uso productivo de la tierra donde se presenta interacción espacial y/o temporal de especies vegetales leñosas y no leñosas, o leñosas, no leñosas y animales (Ospina, 2006). Esta interacción puede ser simultánea o secuencial, en el tiempo o en el espacio; es agroforestería cuando al menos una especie leñosa se maneja para producción agrícola y/o pecuaria de manera permanente (Jordan, Herz, Añazco, y Andrade, 1999).

Jordan et al. (1999) sostienen que la agroforestería tiende a optimizar la producción por unidad de superficie, respetando el principio de rendimiento sostenido y las condiciones ecológicas, económicas y sociales del lugar donde se practica.

#### **2.2.2.1 Clasificación agroforestal**

La clasificación de los sistemas agroforestales (SAF) es necesaria para su caracterización, evaluación y mejoramiento; es difícil clasificar los SAF bajo un mismo esquema, los criterios más frecuentes son: socioeconómico, estructural, ecológico y funcional (Ospina, 2006). Mendieta y Rocha (2007) mencionan que la clasificación en agroforestería consiste en asignar categorías articuladas y jerárquicas; cada categoría debe estar determinada por elementos en común, diferentes para cada una de ellas. Las categorías para la clasificación agroforestal según Ospina (2006) son tres:

- a) **Sistema agroforestal**, que es el conjunto de asociaciones y arreglos agroforestales, donde se encuentran especies del componente vegetal leñoso y no leñoso.
- b) **Tecnología agroforestal**, que es el arreglo definido de componentes agroforestales en el espacio y tiempo.
- c) **Práctica agroforestal**, que es la asociación específica de componentes agroforestales que forman parte del manejo local y cultural

La clasificación debe hacerse a nivel de tecnologías y prácticas agroforestales, y tomando en cuenta los criterios estructural y funcional; pero, hay que considerar que los demás criterios sirven de complemento en la clasificación (Ospina, 2006).

Ospina (2006) manifiesta que el criterio estructural se refiere al carácter biológico y acomodo espaciotemporal de los componentes (leñoso, no leñoso y animal) en las tecnologías agroforestales. De acuerdo al carácter biológico de las especies encontradas en cada tecnología, se puede determinar el tipo de sistema agroforestal al cual pertenece, teniendo así:

- **Sistema agrisilvícola**, conformado por el componentes vegetal leñoso (árboles o arbustos) y cultivos agrícolas.
- **Sistema silvopastoril**, conformado por el vegetal leñoso (árboles o arbustos), pasturas y animales.
- **Sistema agrosilvopastoril**, conformado por el componente vegetal leñoso (árboles o arbustos), cultivos agrícolas, pasturas y animales.

Según Ospina (2006), el acomodo espacial se refiere a la distribución tanto horizontal como vertical de los componentes agroforestales, mientras el acomodo espacial se refiere a la dinámica cronológica de los componentes y la tecnología agroforestal, estos acomodos temporales son:

- **Simultáneo**: cuando los componentes vegetal leñoso y no leñoso se encuentran simultáneamente durante la existencia del sistema.
- **Concomitante**: cuando el componente vegetal no leñoso coincide al comienzo o final del tiempo del componente leñoso.
- **Intermitente**: cuando el componente vegetal leñoso está siempre presente y el componente vegetal no leñoso aparece y desaparece regularmente del sistema.
- **De relevo**: cuando al final de la presencia del componente leñoso, se encuentra el componente vegetal no leñoso y después nuevamente se encuentra el componente vegetal leñoso.

- **Superpuesto:** cuando el componente vegetal no leñoso se superpone al inicio del tiempo del componente vegetal leñoso.

#### ***2.2.2.2 Beneficios de los SAF***

##### **a) Ambientales**

Los beneficios ambientales que pueden brindar los SAF se orientan a mantener la fertilidad y humedad del suelo, a través de la deposición de materia orgánica y ciclo de nutrientes; aumentar la retención e infiltración del agua en los suelos (Montagnini, Somarriba, Murgueitio, Fassola, y Eibl, 2015); mejorar las condiciones ambientales; captura de carbono, especialmente por el potencial de los sistemas silvopastoriles; conservación de la biodiversidad en paisajes fragmentados (Beer, 2003).

##### **b) Socio económicos**

Los SAF contribuyen con la provisión de diversos de productos para uso comercial y de subsistencia; brindan seguridad alimentaria; mejoran las condiciones de vida de la gente (Zapopan, 2012); son fuente de empleo o de mano de obra; generan mayores ingresos económicos a mediano y largo plazo, y reducen los costos de producción (Montagnini et al., 2015).

#### ***2.2.2.3 Desventajas de los SAF***

Los SAF tienden a disminuir el rendimiento por la utilización de altas densidades de plantación; dificultan la aplicación de cosecha mecánica de cultivos; generan daños mecánicos eventuales ocasionados a los cultivos cuando se cosechan o se podan los árboles (Zapopan, 2012); ocasionan competencia por nutrientes y agua; producen alteraciones alelopáticas por algunas especies arbóreas; el microclima puede favorecer al desarrollo de algunas plagas y enfermedades (Palomeque, 2009).

#### **2.2.2.4 Agroforestería en el Ecuador continental**

En Ecuador, los habitantes del sector rural de las tres regiones continentales, han desarrollado y practicado algunas tecnologías agroforestales tales como: asociación de árboles con cultivos perennes y anuales, huertos caseros, cultivos múltiples, árboles en pasturas, cortinas rompevientos y cercas vivas. La práctica de estas tecnologías está orientada a la conservación de los recursos naturales y a mejorar la productividad de las actividades agropecuarias (Capa, 2006).

Aguirre, Hofstede, Sevink, y Ordoñez (2001) manifiestan que en la región Costa, es común encontrar prácticas agroforestales tales como: árboles en asocio con cultivos perennes, como por ejemplo: laurel con café, cacao y banano; guaba con café, cacao y banano; huertos caseros; pastizales con árboles aislados de samango (*Samanea saman*), guachapelí (*Pseudomaneia guachapele*), nigüito (*Muntingia calabura*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), laurel (*Cordia alliodora*). El INIAP (2003) menciona que en la región Sierra por lo general, las tecnologías agroforestales practicadas se caracterizan por la asociación de cultivos agrícolas, pastizales con especies arbóreas. Algunos ejemplos de prácticas agroforestales establecidas en estudios continuos son: acacia con quishuar; aliso con retama; pino con retama liso, cada arreglo asociado con: raíces andinas (zanahoria blanca, miso, jícama); alfalfa, raigrás y trébol. En la región Amazónica la población nativa practica la chacra itinerante, basado en la asociación de cultivos de subsistencia con el bosque nativo (Capa, 2006).

#### **2.2.3 Sistemas silvopastoriles**

Navall (2011) sostiene que los sistemas silvopastoriles (SSP), constituyen una modalidad de uso de tierra donde coexisten árboles, pasturas y animales, y donde se generan interacciones ambientales, económicas y sociales, bajo un manejo integral. Los SSP diversifican e incrementan la producción de forma sostenible (Alonso, 2011); además contribuyen a la adaptación al cambio climático debido a los efectos moderadores de los árboles sobre la temperatura del aire, y mejoran el bienestar y producción de los animales (Montagnini, Ibrahim, y Murgueitio, 2013).

### **2.2.3.1 Tecnologías agroforestales**

Algunas tecnologías agroforestales referentes a los SSP son: cortinas rompevientos, cercas vivas, árboles dispersos con pastos, pastoreo en plantaciones forestales y frutales, bancos forrajeros o bancos de proteína y pasturas en callejones (Mendieta y Rocha, 2007). Algunas de estas se describen a continuación:

#### **a) Árboles dispersos con pastos**

Según Ospina (2006) son especies leñosas dispersas en pastos o leguminosas forrajeras rastreras; se puede aplicar pastoreo directo o cortes periódicos; la función principal es aumentar la productividad del sistema, diversificar la producción, y reducir el estrés calórico de forrajes y animales. La temperatura bajo la copa de los árboles puede disminuir entre 2 y 5 °C (Montagnini, 2012).

#### **b) Pastoreo en plantaciones forestales y frutales**

En este sistema los animales pastorean en una plantación, que pueden ser de árboles para leña, maderables o frutales. El uso de este sistema se puede lograr el control de malezas, a la vez que se obtiene un producto animal durante el crecimiento de la plantación. La asociación se puede comenzar cuando los árboles tienen edad moderada como para no ser dañados por los animales (Mendieta y Rocha, 2007).

#### **c) Bancos forrajeros o bancos de proteína**

Es un área cultivada con especies leñosas forrajeras, generalmente asociada con pasturas o cultivos transitorios circundantes (Ospina, 2006). El objetivo principal es la obtención de forraje para la suplementación animal, suministrada como forraje de corte o permitiendo el ingreso de animales a la plantación (Mendieta y Rocha, 2007).

#### **d) Pasturas en callejones**

Este sistema consiste en el establecimiento de forrajeras dentro de hileras de árboles o arbustos. El componente arbóreo preferiblemente de leguminosas, contribuye al sistema en: forraje de buena calidad, mejoramiento de la fertilidad del suelo y reducción de la pérdida de nutrientes (Mendieta y Rocha, 2007).

#### **e) Cercas vivas y barreras rompevientos**

Constituyen una opción silvopastoril con una o varias líneas de especies leñosas y/o no leñosas que forman parte de la delimitación de cultivos, potreros o áreas de uso ganadero (Pezo y Ibrahim, 1998).

### ***2.2.3.2 Beneficios de los SSP***

Los principales beneficios se orientan a la diversificación y optimización de la productividad; generación de ingresos adicionales; intensificación del uso del suelo de manera sostenible; restauración de las pasturas degradadas; generación de un microclima favorable durante la época seca (Goldfarb, 2009); generan eficiencia en el uso de nutrimentos por interacción de componentes; las especies leñosas fijan nitrógeno y controlan la degradación del suelo y pasturas (Martin y Agüero, 2009).

### ***2.2.3.3 Aspectos negativos de los SSP***

Las interacción entre los componentes de los SSP pueden provocar aspectos negativos como: el exceso de sombra perjudica a la producción y calidad de forraje; el ganado puede compactar el suelo; el sistema no puede funcionar debido relaciones alelopáticas; el componente arbóreo puede presentar daños por la actividad animal (ramoneo); se presenta un lucro cesante durante el periodo de tiempo entre la plantación y el ingreso de animales al sistema (Martin y Agüero, 2009).

## **2.2.4 Generalidades de las especies**

### **2.2.4.1 *Acacia melanoxylon***

#### **a) Descripción taxonómica**

**Nombre científico:** *Acacia melanoxylon*. R.Br.

**Nombre común:** Acacia, acacia negra

**Familia:** FABACEAE

#### **b) Descripción botánica**

Árbol perenne de 10-15 m de altura, copa densa, globosa a piramidal. Corteza gris oscuro, asurcada, hojas con filodios elípticos o lanceolados, algo coriáceos, de color verde oscuro. Cuando jóvenes pueden encontrarse hojas bipinnadas. Inflorescencia en racimos axilares. Flores son capítulos globosos de color amarillo pálido o crema de 5 a 10 mm de diámetro. Fruto es una legumbre elipsoidal de entre 4 y 12 cm, las semillas son negruzcas, elipsoidales, con un funículo largo plagado que da varias vueltas a la semilla (Menendez, 2006).

#### **c) Áreas de adaptación**

Crece en arcilla suelta, perdura ligeramente suelos ácidos, requiere de un buen drenaje y suelos profundos, crece a alturas de 1800 a 3000 m s. n. m. Soporta temperaturas entre 3 a 22 °C; resiste a heladas y tolera sombra durante su primer año (Pinilla, Molina, Briones, y Hernández, 2006).

#### **d) Usos**

La madera es de muy buena calidad, se emplea para chapas, parquet, ebanistería, construcción, también, para postes de cercas, leña y carbón, es una especie muy apreciada para cortinas rompevientos, conservación de suelos, forraje, goma y ornamental (Menendez, 2006).

#### 2.2.4.2 *Lolium multiflorum*

##### a) Descripción taxonómica

**Nombre científico:** *Lolium multiflorum* Lam.

**Nombre común:** Raigrás italiano, raigrás criollo

**Familia:** POACEAE

##### b) Descripción botánica

Es una planta anual. Puede alcanzar hasta 90 cm de alto. Hojas son vainas foliares con aurículas (orejas) conspicuas hacia el ápice, lisas en el envés, opacas y ásperas en el haz. Inflorescencia espiguillas solitarias con 4 a 22 flores son. Fruto es una cariósida elíptica de 3 mm de largo (Vibrans, 2009).

##### c) Áreas de adaptación

El raigrás crece en altitudes de 2400 a 3000 m s. n. m; presenta un buen desarrollo a temperaturas de 5 a 25 °C. Se desarrolla mejor en suelos con pH de 5,0 a 7,0. Requiere una precipitación entre 900 y 2.500 mm/año (CORPOICA, 2012).

##### d) Usos

Se utiliza para corte, pastoreo, ensilaje, peletización, deshidratación y heno.

#### 2.2.4.3 *Avena sativa*

##### a) Descripción taxonómica

**Nombre científico:** *Avena sativa*

**Nombre común:** Avena, avena forrajera

**Familia:** POACEAE

##### b) Descripción botánica

Es una gramínea anual. Tallo grueso y recto con poca resistencia al vuelco, su longitud puede variar de 50 cm a un metro y medio. Hojas lanceoladas, planas alargadas, con un limbo estrecho y largo. Inflorescencia es una panícula. Las

flores aparecen en espigas. Fruto es una cariósida, con las glumillas adheridas (Sánchez, 2004).

**c) Áreas de adaptación**

Crece en altitudes de 1.000 a 3.000 m s. n. m. Requiere de 400 a 1.300 mm de agua por ciclo y tolera sequías cortas. La temperatura de desarrollo está entre 5 y 30 °C con un óptimo de 17,5 °C. Prefiere suelos arcillo-limosos o franco-arcillosos, preferentemente no calcáreos, con buena retención de humedad. El pH óptimo esta entre 5.5 y 7.5 (Ruiz et al., 1999).

**d) Usos**

El grano de avena se emplea principalmente en la alimentación del ganado, aunque también es utilizada como planta forrajera, en pastoreo, heno o ensilado, sola o con leguminosas forrajeras. La paja de avena está considerada como muy buena para el ganado. Es buena para animales de trabajo y reproductores por su alto contenido en vitamina E (Moreno, 2011).

**2.2.4.4 *Trifolium repens***

**a) Descripción taxonómica**

**Nombre científico:** *Trifolium repens*. L

**Nombre común:** Trébol blanco

**Familia:** FABACEAE

**b) Descripción botánica**

Es una hierba perenne, crece hasta 40 cm, pero generalmente alrededor de 20 cm. Hojas glabras, con 3 folíolos, casi sésiles, anchamente elíptico-ovados o casi orbiculares, de 1 a 3 cm de larga, frecuentemente con una mancha blanca, ápice redondeado o emarginado. Inflorescencia es una umbela globosa. Flores blancas de 6 a 10 mm de largo. Fruto es una legumbre linear comprimida, ligeramente constricta entre semillas (Vibrans, 2009).

### c) Aéreas de adaptación

Crece en prados, en bordes de arroyos y fuentes. Requiere de 0 a 2400 m.s.n.m. pero se ha adaptado a zonas con latitudes superiores. Prefiere suelos profundos y con grado de humedad y nutrientes variables derivadas del manejo por siega o pastoreo (Altamirano, 2011).

### d) Usos

Es una excelente forrajera en mezclas con gramíneas: alto en proteína. Las flores secas y sus semillas constituyen una nutritiva harina para mezclar con otros alimentos. (Mutís, 2005)

## 2.2.5 Investigaciones relacionadas con el tema

Castro (2010) realizó estudios del crecimiento inicial de tres procedencias de *Acacia melanoxylom* de Carchi, Imbabura y Pichincha, en asocio con arveja, fréjol y cebolla en Bolívar – Carchi. Al cabo de ocho meses las plantas de acacia a nivel de plantación presentaron un incremento promedio en altura total de 49,67 m; aunque, el mejor tratamiento fue el Acacia Carchi sin arveja, fréjol y cebolla (T4 ACsafc), con un incremento de 0,67 m. Se concluyó que los coeficientes de correlación demuestran un grado alto de asociación entre las variables diámetro basal y altura, ya que en ningún momento los cultivos afectaron el crecimiento de las tres procedencias de acacia.

**Tabla 1.** Incremento en altura total según Castro (2010)

<b>Tratamiento</b>	<b>Código</b>	<b>Incremento en 8 meses (m)</b>	<b>ICA Estimado (m)</b>
T4	ACsafc	0,67	1,01
T2	AIafc	0,56	0,84
T1	ACafc	0,54	0,81
T5	AIsafc	0,52	0,78
T3	APafc	0,39	0,59
T6	APsafc	0,30	0,45
<b>Promedio</b>		<b>49,67</b>	<b>0,75</b>

Fuente: Castro (2010)

Valenzuela (2014) realizó un estudio donde determinó el crecimiento inicial de plantaciones de casuarina, *Casuarina equisetifolia* L, y acacia negra, *Acacia melanoxilum* R.Br mediante la aplicación de retenedores de agua, Yahuarcocha, Ibarra, Imbabura. En cuatro meses se registró un incremento en altura total a nivel de plantación de 0,34 m. Se concluyó que para el caso de la sobrevivencia no existió diferencias significativas; el mayor valor obtenido con respecto a la altura total fue en el tratamiento Acacia negra + materia orgánica (AcR2), con un incremento de 0,39 m.

**Tabla 2.** Incremento en altura total según Valenzuela (2014)

<b>Tratamiento</b>	<b>Descripción</b>	<b>Incremento en 4 meses (m)</b>	<b>ICA Estimado (m)</b>
AcR2	Acacia negra + MO	0,39	1,17
AcR1	Acacia negra + gel hidratado	0,36	1,09
AcR0	Acacia negra + gel seco	0,33	1,00
AcR3	Acacia negra solo	0,26	0,79
<b>Promedio</b>		<b>0,34</b>	<b>1,01</b>

Fuente: Valenzuela (2014)

Cuichán (2011) realizó estudios de evaluación del rendimiento económico y productivo en tres clases de pastos: pasto azul, raigrás tetralite y raigrás inglés; sometidos a dos sistemas de manejo: al libre pastoreo y corte, Loja. El rendimiento de raigrás fue de 39 960 kg/ha. Para el caso del valor nutritivo de los forrajes, reportó para proteína cruda y fibra valores de 13 % y 23,9 % respectivamente.

García y Maguana (2015) realizaron un estudio de la optimización del rendimiento de avena (*Avena sativa* L. variedad INIAP-82) bajo tres niveles de encalado en la granja Iruquis, Cuenca; el rendimiento obtenido fue de 53 000 kg/ha.

En lo referente al valor nutritivo de la avena Ramírez, Domínguez, Salmerón, Villalobos, y Ortega (2013) obtuvieron al investigar la producción y calidad del forraje de variedades de avena en función del sistema de siembra y de la etapa de madurez al corte, Chihuahua, México; valores para proteína cruda de 10,95 %.

Ates y Tekeli (2005) investigaron la calidad del forraje y potencial de tetania en combinaciones de dactilo aglomerado (*Dactylis glomerata* L.) y trébol blanco (*Trifolium repens* L.), Turquía. El rendimiento de trébol blanco obtenido fue de 16 453 kg/ha; en lo referente al valor nutritivo del forraje, obtuvieron valores para proteína cruda y fibra de 22,57 % y 19,60 % respectivamente.

# CAPÍTULO III

## MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1 UBICACIÓN DEL SITIO

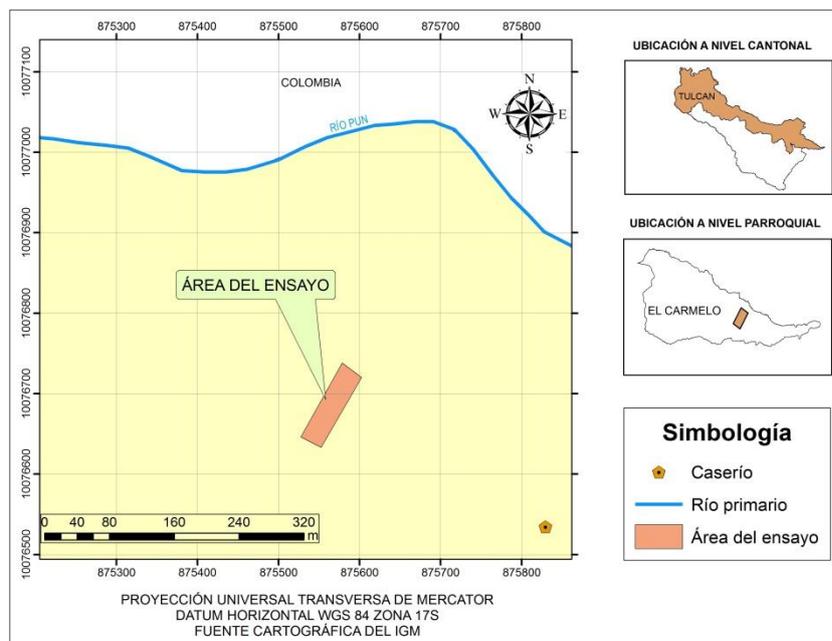
La investigación se realizó en la propiedad del Sr: Heriberto Cuasquer, en una superficie total de 3000 m<sup>2</sup>.

#### 3.1.1 Ubicación política administrativa

Provincia: Carchi  
Cantón: Tulcán  
Parroquia: El Carmelo  
Sector: Cartagena

#### 3.1.2 Ubicación geográfica

Latitud: 1° 52' 41, 65" N  
Longitud: 77° 37' 34, 35" W  
Altitud: 2995 m s. n. m.



*Figura 1. Mapa de ubicación de la investigación*

### 3.1.3 Datos climáticos

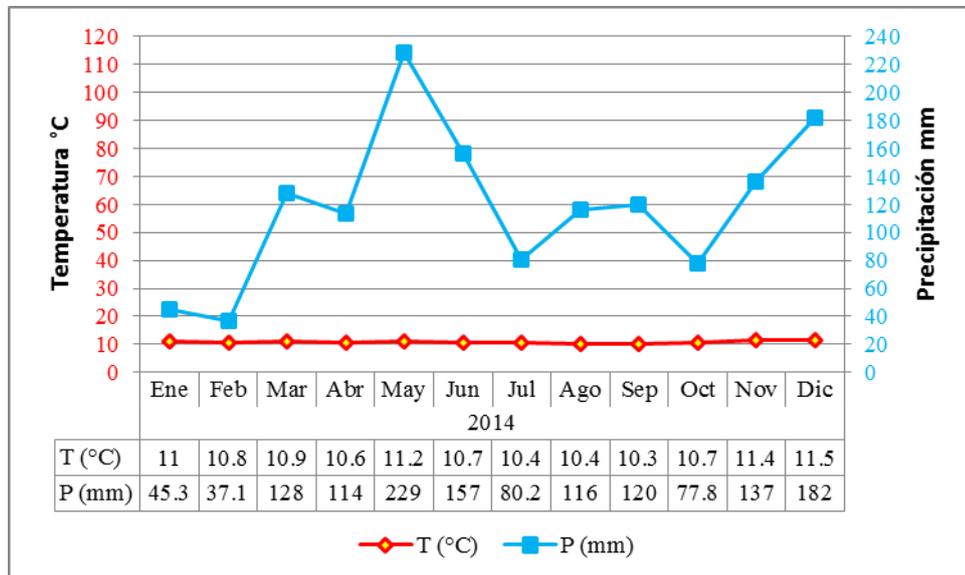
Precipitación promedio anual: 2000 mm

Temperatura máxima: 20 °C

Temperatura media: 8 °C

(Jiménez, 2012)

El diagrama ombrotérmico correspondiente al año 2014, indica que la mayor y menor precipitación se presentó en los meses de mayo y febrero con 229 mm y 37,10 mm respectivamente, como se indica en la figura 2.



**Figura 2.** Diagrama ombrotérmico de El Carmelo

**Fuente:** Estación meteorológica El Carmelo

### 3.1.4 Características edáficas

**Textura:** arenoso – arcilloso

**Topografía:** 4 % inclinada

**pH:** 7, 41

### 3.1.5 Clasificación ecológica

El sector de establecimiento de la investigación está considerado como: Bosque siempre verde montano alto del norte y centro de la cordillera oriental de los Andes (MAE, 2012).

### 3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

**Tabla 3.** Materiales, equipos e insumos

<b>Materiales</b>	<b>Equipos</b>	<b>Insumos</b>
Herramientas de campo	GPS	Fertilizantes
Marco metálico	Balanza digital	Plantas de acacia
Regla graduada al cm	Estufa	<b>Semillas de pastos:</b>
		Raigrás
		Avena
		Trébol blanco

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

### 3.3 METODOLOGÍA

#### 3.3.1 Características de la investigación

Las características generales que forman parte del diseño de la investigación se indican en la tabla 4 y el anexo 1A.

**Tabla 4 .** Características de la investigación

<b>Variables</b>	<b>Cantidad</b>
Número de unidades experimentales	12
Número de plantas por unidad experimental	16
Número de repeticiones	4
Número de tratamientos	3
Número de plantas por tratamiento	64
Número de plantas total	192
Distanciamiento de plantación (m)	4x4
Área experimental (m <sup>2</sup> )	3000

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

### 3.3.1.1 Descripción de tratamientos

Los tratamientos estudiados con su respectivo código se indican en la tabla 5.

**Tabla 5.** Codificación de tratamientos

Tratamientos	Código
T1: <i>Acacia melanoxylon</i> más <i>Lolium multiflorum</i>	A+L
T2: <i>Acacia melanoxylon</i> más <i>Avena sativa</i>	A+A
T3: <i>Acacia melanoxylon</i> más <i>Trifolium repens</i>	A+T

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

### 3.3.2 Diseño experimental

Se aplicó el Diseño Irrestricto al Azar (DIA).

#### 3.3.2.1 Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

**Fuente:** Aguirre y Vizcaíno (2010)

Donde:

$Y_{ij}$  = Observación individual

$\mu$  = Media

$\tau_i$  = Efecto de tratamiento

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental

### 3.3.3 Variables a evaluar

#### 3.3.3.1 Variables de la especie forestal

Las variables de evaluación fueron las siguientes: sobrevivencia (%), altura total (m), forma, estado fitosanitario y biomasa. Las cuales se realizaron cada tres meses, teniendo en total cuatro mediciones durante todo el desarrollo de la investigación. A continuación se describen las variables de evaluación.

**a) Supervivencia**

Se evaluó utilizando la siguiente fórmula.

$$S\% = \frac{\text{Número de individuos vivos}}{\text{Número de individuos plantados}} \times 100$$

Fuente: Paredes (2011)

**b) Altura total**

Se realizó desde la base de la estaca establecida a nivel del suelo hasta el ápice vegetativo y con la ayuda de una regla graduada al centímetro.

**c) Forma**

La escala de evaluación de la forma del tallo de las plantas de acacia se indica en la tabla 6.

**Tabla 6.** Clasificación de la forma del tallo

Clasificación	Puntaje
Recto	3
Torcido	2
Bifurcado	1

Elaborado por: Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

**d) Estado fitosanitario**

El estado fitosanitario se evaluó de acuerdo a la clasificación que se indica en la tabla 7.

**Tabla 7.** Clasificación del estado fitosanitario

Clasificación		
Escala	Detalle	Puntaje
Excelente	Sin lesiones de plagas y enfermedades	4
Bueno	Lesiones en un 25% del área foliar	3
Regular	Lesiones en un 50% del área foliar	2
Malo	Lesiones en un 75% del área foliar	1

Fuente: Paredes (2011)

#### e) Biomasa

La toma de mediciones de la biomasa aérea se realizó al final de la investigación, se tomó como muestra una planta al azar en todas las repeticiones, posteriormente se procedió a pesar cada planta, para luego ser sometidas a un proceso de secado en estufa a 105 °C de temperatura, hasta obtener un peso constante (Schlegel, Gayoso, y Guerra, 2000). La biomasa aérea se determinó en función de las siguientes fórmulas:

$$\%MS = [PSH / PFM] \times 100$$

Fuente: Lagos y Vanegas (2003)

Donde:

**%MS** = Porcentaje de material seca.

**PSH** = Peso seco al horno de la muestra (kg).

**PFM** = Peso fresco de la muestra (kg).

$$B = [P \times MS (\%)] / 100$$

Fuente: Lagos y Vanegas (2003)

Donde:

**B** = Biomasa (kg).

**P** = Peso del componente (kg).

**%MS** = Porcentaje de materia seca.

#### **f) Fijación de nitrógeno**

La fijación de nitrógeno se determinó en relación a parámetros de comparación entre los análisis de suelo realizados al inicio y final de la investigación. Las submuestras de suelo se tomaron a 30 cm de los árboles y lejos de estos, a una profundidad de 30 cm, teniendo al final dos muestras por tratamiento (AGROCALIDAD, 2015).

#### **3.3.3.2 Variables de las pasturas**

En la investigación no estuvo presente el componente pecuario (ganado), por lo tanto, los pastos se cortaron al final de cada ciclo de producción.

#### **a) Producción de forraje**

La medición de esta variable se realizó utilizando un marco metálico de 30 x 30 cm, que se lanzó al azar en tres partes distintas de cada unidad experimental, todo el pasto que se encontró dentro del área del marco fue cortado y pesado, el peso promedio de cada corte determinó la producción forrajera de cada tratamiento. La producción de forraje se extrapoló a kg/ha.

#### **b) Contenido de humedad**

Para esta variable se utilizaron todas las muestras con las que se determinó la producción forrajera, las mismas que se sometieron a un proceso de secado en estufa a una temperatura de 100 °C por 24 horas; el CH se determinó tomando en cuenta la siguiente fórmula.

$$\text{CH \%} = [\text{PV} - \text{PSH}] / \text{PV} \times 100$$

**Fuente:** (Franco, Calero y Durán, 2006)

Donde:

**CH %** = Contenido de humedad.

**PV** = Peso verde de la muestra.

**PSH** = Peso seco al horno de la muestra.

### c) **Palatabilidad**

Se tomó de cada tratamiento una muestra de 200 g de pasto, que fueron colocadas en una funda para evitar pérdida de humedad, posteriormente se sometieron a un análisis de laboratorio, el cual determinó las características químicas de cada pasto. Este análisis se realizó en el segundo ciclo de corte bajo los requisitos del laboratorio de bromatología de AGROCALIDAD.

### 3.3.3.3 *Productividad del SSP*

#### a) **Análisis de costos e ingresos**

Los análisis de costos e ingresos fueron establecidos para cada uno de los tratamientos en estudio en un periodo de 30 años. Los precios utilizados para el flujo de caja fueron obtenidos directamente del mercado. Además, se realizaron cálculos de indicadores financieros para sistemas agroforestales a largo plazo, tales como:

- **Relación beneficio / costo (B/C)**

$$\mathbf{B/C} = \frac{\sum B_n / (1 + i)^n}{\sum C_n / (1 + i)^n}$$

**Fuente:** (Gómez y Piedra, 2000)

Donde:

$\Sigma$  = Sumatoria

**B<sub>n</sub>** = Beneficio neto

**C<sub>n</sub>** = Costo neto

**i** = Tasa de descuento

**n** = N° de años

- **Valor actual neto (VAN)**

$$\text{VAN} = \sum (B_n - C_n) / (1 + i)^n$$

**Fuente:** (Gómez y Piedra, 2000)

Donde:

$\sum$  = Sumatoria

**B<sub>n</sub>** = Beneficio neto

**C<sub>n</sub>** = Costo neto

**i** = Tasa de descuento

**n** = N° de años

- **Tasa interna de retorno**

$$\sum \frac{B_n - C_n}{(1 + i)^n} = 0$$

**Fuente:** (Gómez y Piedra, 2000)

Donde:

$\sum$  = Sumatoria

**B<sub>n</sub>** = Beneficio neto

**C<sub>n</sub>** = Costo neto

**i** = Tasa de descuento

**n** = N° de años

### 3.3.4 Análisis de información

Con los datos de las variables en estudio se realizó los siguientes análisis estadísticos.

#### 3.3.4.1 Análisis de varianza

Se realizó el análisis de varianza del diseño irrestricto al azar, según el desglose de la siguiente tabla.

**Tabla 8.** Análisis de varianza del Diseño Irrestricto al Azar

Fuentes de variación	GL.
Tratamientos	$(3-1) = 2$
Error	$3(4-1) = 9$
Total	$(3 \times 4) - 1 = 11$

Elaborado por: Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

#### 3.3.4.2 Prueba de rango múltiple

Con la finalidad de determinar el mejor tratamiento se aplicó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad estadística.

#### 3.3.4.3 Análisis de correlación

El análisis de correlación se efectuó en base a las variables altura total y biomasa.

#### 3.3.4.4 Análisis de regresión

Se aplicó el modelo de regresión lineal entre las variables que presentan una correlación significativa.

$$Y = b_0 + b_1X + \epsilon_i$$

Fuente: Aguirre y Vizcaíno (2010)

Donde:

$Y$  = Variable – respuesta

$b_0$  = Intercepto

$b_1$  = Pendiente de la recta

$X$  = Variable independiente

$\epsilon_i$  = Error estándar de los coeficientes

### **3.3.5 Instalación de los ensayos de la investigación**

#### ***3.3.5.1 Actividades para la plantación de acacia***

##### **a) Preparación del terreno**

Se realizó un deshierbe, posteriormente se aflojó la tierra de toda el área de la investigación.

##### **b) Delimitación**

Se estableció una línea base en uno de los extremos más largos del área total, la misma que sirvió como punto de partida para lograr dimensionar y delimitar todas las áreas de todas las unidades experimentales.

##### **c) Señalización y hoyado**

Se señaló la ubicación del hoyado utilizando el sistema de plantación marco real a un distanciamiento de 4 x 4 m. Se utilizó este sistema con el objetivo de ganar luz para los pastos. Posteriormente se realizó la apertura de los 192 hoyos, cada uno de estos mantuvo las dimensiones de (30 x 30 x 30) cm.

##### **d) Fertilización**

La fertilización se aplicó al momento de plantar la especie forestal con el propósito de estimular el enraizamiento de las plantas. Los fertilizantes se mezclaron con la tierra extraída de cada hoyo, formando de esta manera un sustrato. La dosificación se determinó de la siguiente manera.

**Tabla 9.** Dosificación de fertilizantes

<b>Nombre comercial</b>	<b>Concentración</b>	<b>Dosificación (g/planta)</b>
10-30-10	N-P-K	50
Sulpomag	K-S-Mg	50
Cal agrícola	Ca	100
Abono orgánico		2000
<b>Total</b>		<b>2200</b>

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

#### **e) Plantación**

Se procedió a colocar una parte de sustrato en el fondo del hoyo, la planta se colocó en el centro de este. El resto de espacio se cubrió con todo el sustrato preparado, durante este proceso se apisonó la tierra con la finalidad de eliminar los posibles espacios con aire, se dejó la tierra a nivel de la superficie del terreno, debido a las condiciones de humedad que presentaba este. En el lado derecho de la planta establecida, se colocó a ras de suelo una estaca de 7 cm de longitud, la misma que sirvió como referencia para la toma de mediciones de la altura total.

#### **3.3.5.2 Actividades para siembra de pastos**

##### **a) Sorteo de tratamientos**

Se realizó un sorteo al azar de tratamientos, con el fin de asignar el tipo de pasto para cada unidad experimental

##### **b) Siembra**

Para esta actividad se utilizó el método de siembra al voleo, evitando colocar semillas alrededor de las plantas de acacia, una vez dispersadas las semillas en el área de cada unidad experimental, se realizó el tapado correspondiente. La investigación se instaló el 02 de agosto de 2014.

#### **3.3.5.3 Limpieza**

En el periodo de cinco meses se realizaron dos limpiezas alrededor de las plantas de acacia, considerando una circunferencia de 40 cm de radio aproximadamente.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

Los resultados se presentan en función de cada uno de los objetivos específicos, desglosados de acuerdo a las variables forestales y de pastos, utilizados en el proceso de la investigación.

#### 4.1 VARIABLES FORESTALES

##### 4.1.1 Supervivencia

Los resultados analizados al final de la investigación indican que, en los tres tratamientos: (A+L), (A+A) y (A+T), la supervivencia fue del 100%.

##### 4.1.2 Altura total

###### 4.1.2.1 Altura total al inicio de la investigación

Los valores registrados para la variable altura total al inicio de la investigación fueron similares en los tres tratamientos, como se indica en la tabla 10.

**Tabla 10.** Altura total inicial por tratamiento

Tratamiento	Altura total (m)
A+L	0,44
A+A	0,44
A+T	0,43

Elaborado por: Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

###### 4.1.2.2 Altura total a los tres meses

**Tabla 11.** Altura total a los tres meses por tratamiento

Tratamiento	Altura total (m)
A+L	0,58
A+A	0,57
A+T	0,56

Elaborado por: Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

En el análisis de varianza se obtuvo un valor no significativo a su correspondiente tabular al 95 % de probabilidad estadística; por consiguiente, se deduce que los tratamientos investigados fueron estadísticamente similares.

**Tabla 12.** Análisis de varianza de la altura total a los tres meses

FV	SC	GL	CM	FC		F $\alpha_{0,05}$	F $\alpha_{0,01}$
Tratamiento	0,00082	2	0,00041	1,25	<sup>ns</sup>	4,26	8,02
Error	0,00295	9	0,00033				
Total	0,00377	11					
CV = 3,19 %							

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

El coeficiente de variación indica que, el comportamiento de la especie con respecto a la variable altura total fue homogéneo.

En vista de que no se registraron diferencias entre los tratamientos investigados, no se realizó la prueba de Tukey; pero, al realizar el análisis matemático se determinó que el tratamiento (A+L), presentó mayor crecimiento en altura total, con 0,58 m (Figura 3).

#### 4.1.2.3 *Altura total a los seis meses*

**Tabla 13.** Altura total a los seis meses por tratamiento

Tratamiento	Altura total (m)
A+T	0,87
A+A	0,84
A+L	0,83

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

En el análisis de varianza se obtuvo un valor no significativo a su correspondiente tabular al 95 % de probabilidad estadística; por tal motivo, se asevera que los tratamientos investigados fueron estadísticamente similares.

**Tabla 14.** Análisis de varianza de la altura total a los seis meses

FV	SC	GL	CM	FC		F $\alpha_{0,05}$	F $\alpha_{0,01}$
Tratamiento	0,0038	2	0,0019	0,23	<sup>ns</sup>	4,26	8,02
Error	0,07543	9	0,00838				
Total	0,07923	11					
CV = 10,80 %							

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

El coeficiente de variación indica que existió homogeneidad en el comportamiento de la especie, respecto a la variable altura total.

En vista de que no se registraron diferencias entre los tratamientos investigados, no se realizó la prueba de Tukey; aunque, en el análisis matemático se observa que el tratamiento (A+T) presentó mayor crecimiento en altura total (Figura 3).

#### **4.1.2.4 Altura total a los nueve meses**

Los resultados obtenidos para la variable altura total a los nueve meses indican una notoria diferencia de crecimiento entre tratamientos, sobresaliendo cada vez más el tratamiento (A+T), como se indica en la tabla 15.

**Tabla 15.** Altura total a los nueve meses por tratamiento

Tratamiento	Altura total (m)
A+T	1,19
A+L	1,12
A+A	1,05

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

El análisis de varianza registró un valor no significativo a su correspondiente tabular al 95 % de probabilidad estadística; por tal motivo, se asevera que los tratamientos investigados fueron estadísticamente similares.

**Tabla 16.** Análisis de varianza de la altura total a los nueve meses

FV	SC	GL	CM	FC		F $\alpha_{0,05}$	F $\alpha_{0,01}$
Tratamiento	0,03922	2	0,01961	0,57	<sup>ns</sup>	4,26	8,02
Error	0,30888	9	0,03432				
Total	0,34809	11					
CV = 16,53 %							

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

El coeficiente de variación indica que el comportamiento de la especie con respecto a la variable altura total, fue homogéneo.

En vista de que no se registraron diferencias entre los tratamientos investigados, no se realizó la prueba de Tukey; pero, al realizar el análisis matemático se observa que el tratamiento (A+T) presentó mayor crecimiento en altura total, con 1,19 m (Figura 3).

#### **4.1.2.5 Altura total a los doce meses**

Los resultados de la altura total a los doce meses muestran una diferencia aproximada de diez centímetros en cada uno de los tratamientos, el mayor crecimiento presentó el tratamiento (A+T), como se indica en la tabla 17.

**Tabla 17.** Altura total a los doce meses por tratamiento

Tratamiento	Altura total (m)
A+T	1,42
A+L	1,32
A+A	1,21

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

En el análisis de varianza se obtuvo un valor no significativo a su correspondiente tabular al 95 % de probabilidad estadística; por tal motivo, se asevera que los tratamientos investigados fueron estadísticamente similares.

**Tabla 18.** Análisis de varianza de la altura total a los doce meses

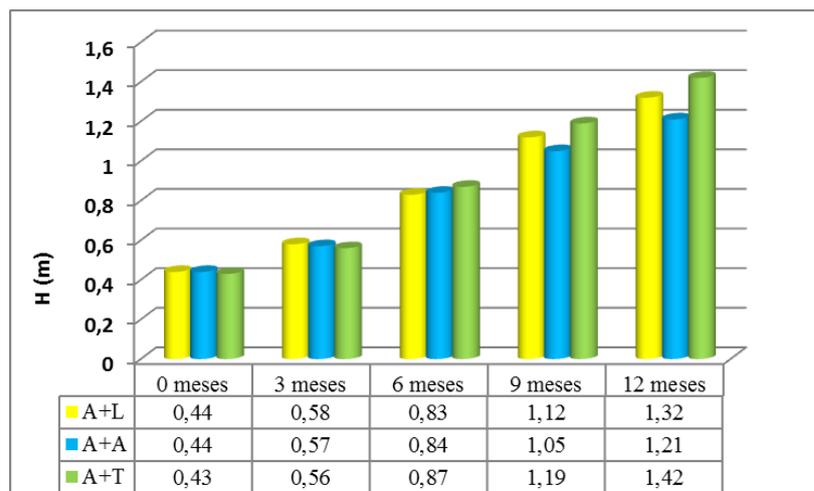
FV	SC	GL	CM	FC		F $\alpha_{0,05}$	F $\alpha_{0,01}$
Tratamiento	0,09	2	0,04	0,66	ns	4,26	8,02
Error	0,61	9	0,07				
Total	0,69	11					

CV = 19,76 %

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

El valor correspondiente al coeficiente de variación indica que, el comportamiento de la especie para la variable altura total fue homogéneo.

En vista de que no surgió diferencias significativas entre los tratamientos estudiados, no se realizó la prueba de Tukey; pero, al realizar el análisis matemático se evidencia que el tratamiento (A+T) presentó mayor crecimiento en altura total, con 1,42 m; como se indica en la figura 3.



**Figura 3.** Altura total promedio por tratamiento durante doce meses

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

#### 4.1.2.6 Incremento de la altura total

**Tabla 19.** Incremento en altura total por tratamiento en doce meses

Tratamiento	H. inicial (m)	H. 12 meses (m)	Incremento (m)
A+T	0,43	1,42	0,99
A+L	0,44	1,32	0,89
A+A	0,44	1,21	0,77

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

En el análisis de varianza se registró un valor no significativo en comparación a su correspondiente tabular al 95 % de probabilidad estadística, esto indica que, los tratamientos investigados fueron estadísticamente similares.

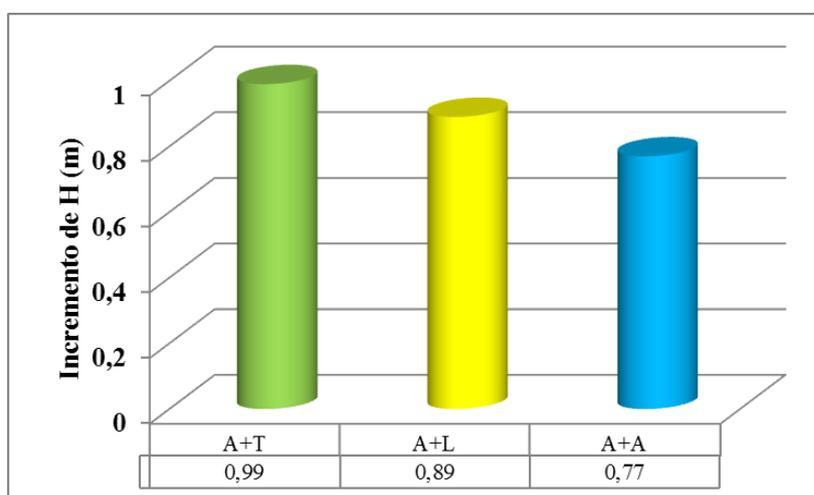
**Tabla 20.** Análisis de varianza del incremento en altura total a los doce meses

FV	SC	GL	CM	FC	$F_{\alpha,0,05}$	$F_{\alpha,0,01}$
Tratamiento	0,09	2	0,05	0,68 <sup>ns</sup>	4,26	8,02
Error	0,61	9	0,07			
Total	0,7	11				
CV = 29,36 %						

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

El coeficiente de variación indica que el comportamiento de la especie forestal en relación al incremento en altura total fue relativamente homogéneo.

Debido a que no se registraron diferencias significativas entre tratamientos, no se realizó la prueba de Tukey. Sin embargo, al realizar el análisis matemático se evidencia que, el tratamiento (A+T), presentó el mayor incremento en altura total, con un promedio de 0,99 m; como se indica en la figura 4.



**Figura 4.** Incremento en altura total en doce meses

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

### 4.1.3 Forma del tallo

#### 4.1.3.1 Forma del tallo a los tres meses

Los resultados obtenidos para la variable forma del tallo indican que en los tres tratamientos existió un alto porcentaje de individuos dentro de la clasificación recto, como se indica en la tabla 21.

**Tabla 21.** Forma del tallo a los tres meses por tratamiento

Tratamiento	Recto %	Torcido %	Bifurcado %
A+A	92,19	7,81	0
A+L	87,50	12,50	0
A+T	85,94	14,06	0

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

En el análisis de varianza se registró un valor no significativo en comparación a su correspondiente tabular al 95 % de probabilidad estadística, lo que infiere que, los tratamientos estudiados fueron estadísticamente similares. El valor del coeficiente de variación indica que la especie forestal presentó un comportamiento homogéneo en relación a la variable forma del tallo.

**Tabla 22.** Análisis de varianza de la forma del tallo a los tres meses

FV	SC	GL	CM	FC		F $\alpha_{0,05}$	F $\alpha_{0,01}$
Tratamiento	0,01	2	0,005	0,77	ns	4,26	8,02
Error	0,06	9	0,01				
Total	0,06	11					
CV = 2,66 %							

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

En el análisis matemático de clasificación de la forma del tallo se determinó que, el tratamiento (A+A), presentó mayor número de plantas para la categoría de clasificación recto (Figura 5).

#### 4.1.3.2 Forma del tallo a los seis meses

**Tabla 23.** Forma del tallo a los seis meses por tratamiento

Tratamiento	Recto %	Torcido %	Bifurcado %
A+A	93,75	6,25	0
A+T	93,75	6,25	0
A+L	84,38	12,50	3,13

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

El análisis de varianza registró un valor no significativo a su correspondiente tabular al 95 % de probabilidad estadística, lo cual hace deducir que, los tratamientos investigados fueron estadísticamente similares. El coeficiente de variación determina que la especie presentó homogeneidad para el caso de la variable forma del tallo.

**Tabla 24.** Análisis de varianza de la forma del tallo a los seis meses

FV	SC	GL	CM	FC	F $\alpha_{0,05}$	F $\alpha_{0,01}$
Tratamiento	0,04	2	0,02	2,85 <sup>ns</sup>	4,26	8,02
Error	0,11	9	0,01			
Total	0,11	11				
CV = 3,01 %						

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

En el análisis matemático de clasificación de la forma del tallo se determinó que, los tratamientos (A+A) y (A+T), presentaron el 93,75 % para el categoría de clasificación recto (Figura 5).

#### 4.1.3.3 Forma del tallo a los nueve meses

**Tabla 25.** Clasificación de la forma del tallo a los nueve meses

Tratamiento	Recto %	Torcido %	Bifurcado %
A+A	100	0	0
A+T	93,75	6,25	0
A+L	92,19	4,69	3,13

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

El análisis de varianza registró un valor no significativo a su correspondiente tabular al 95 % de probabilidad estadística, lo que quiere decir que, existió similitud entre los tratamientos estudiados. El coeficiente de variación determinó que la variable forma de tallo de la especie fue homogénea.

**Tabla 26.** Análisis de varianza de la forma del tallo a los nueve meses

FV	SC	GL	CM	FC	F $\alpha_{0,05}$	F $\alpha_{0,01}$
Tratamiento	0,02	2	0,01	4,04 <sup>ns</sup>	4,26	8,02
Error	0,05	9	0,003			
Total	0,05	11				
CV = 1,82 %						

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

El análisis matemático de clasificación de la forma del tallo determinó que, el tratamiento (A+A), presentó 100 % para la clasificación recto (Figura 5).

#### 4.1.3.4 Forma del tallo a los doce meses

Los resultados finales obtenidos muestran una distribución de la forma del tallo en todas las categorías de clasificación, aunque, el mayor porcentaje de individuos estuvieron dentro de la categoría de clasificación rectos, como se indica en la tabla 27.

**Tabla 27.** Clasificación de la forma del tallo a los doce meses

Tratamiento	Recto %	Torcido %	Bifurcado %
A+A	98,44	0	1,56
A+T	93,75	6,25	0
A+L	87,50	7,81	4,69

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

El análisis de varianza registró un valor no significativo a su correspondiente tabular al 95 % de probabilidad estadística, lo que indica que existió similitud entre tratamientos. El coeficiente de variación determinó que la variable forma de tallo de la especie fue homogénea.

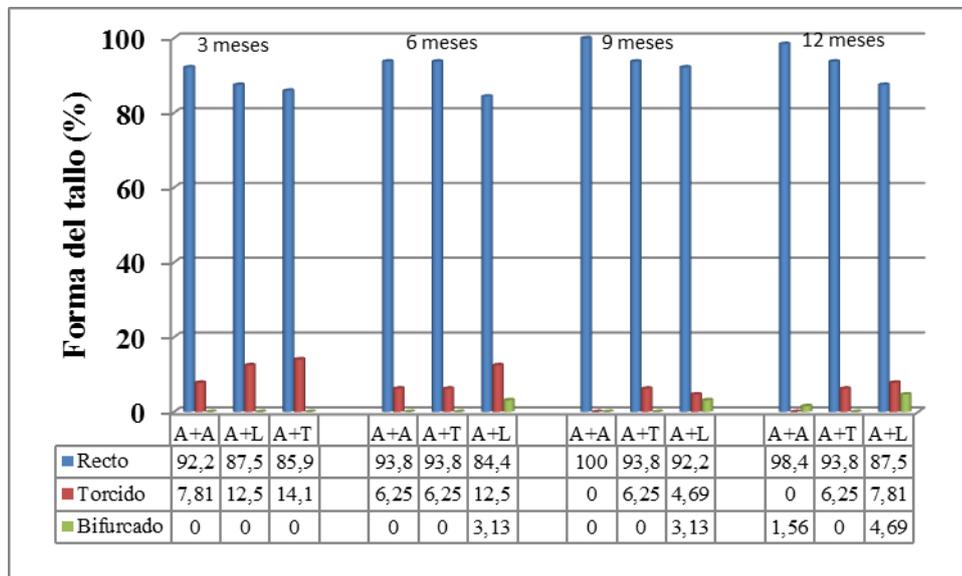
**Tabla 28.** Análisis de varianza de la forma del tallo a los doce meses

FV	SC	GL	CM	FC		F $\alpha_{0,05}$	F $\alpha_{0,01}$
Tratamiento	0,042	2	0,021	2,77	ns	4,26	8,02
Error	0,068	9	0,008				
Total	0,11	11					

CV = 2,98 %

Elaborado por: Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

En el análisis matemático de clasificación de la forma del tallo determinó que, el tratamiento (A+A), presentó 98,44 % para la categoría de clasificación recto, como se indica en la figura 5.



**Figura 5.** Forma del tallo por tratamiento durante doce meses

Elaborado por: Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

#### 4.1.4 Estado fitosanitario

##### 4.1.4.1 Estado fitosanitario a los tres meses

**Tabla 29.** Estado fitosanitario a los tres meses por tratamiento

Tratamiento	Excelente %	Bueno %	Regular %	Malo %
A+L	100	0	0	0
A+A	100	0	0	0
A+T	100	0	0	0

Elaborado por: Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

#### 4.1.4.2 Estado fitosanitario a los seis meses

**Tabla 30.** Estado fitosanitario a los seis meses por tratamiento

Tratamiento	Excelente %	Bueno %	Regular %	Malo %
A+T	100	0	0	0
A+A	100	0	0	0
A+L	92,19	6,25	0	1,56

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

El análisis de varianza registró un valor no significativo a su correspondiente al 95 % de probabilidad estadística, lo que infiere que, los tratamientos investigados son estadísticamente similares. El coeficiente de variación indicó homogeneidad de la especie forestal respecto a la variable estado fitosanitario.

**Tabla 31.** Análisis de varianza del estado fitosanitario a los seis meses

FV	SC	GL	CM	FC	F $\alpha_{0,05}$	F $\alpha_{0,01}$
Tratamiento	0,02	2	0,01	2,89 <sup>ns</sup>	4,26	8,02
Error	0,06	9	0,004			
Total	0,06	11				
CV = 1,58 %						

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

El análisis matemático de clasificación del estado fitosanitario determinó que, los tratamientos (A+T) y (A+A), registraron el 100 % de individuos dentro de la categoría de clasificación excelente (Figura 6).

#### 4.1.4.3 Estado fitosanitario a los nueve meses

**Tabla 32.** Estado fitosanitario a los nueve meses por tratamiento

Tratamiento	Excelente %	Bueno %	Regular %	Malo %
A+T	100	0	0	0
A+L	89,06	10,94	0	0
A+A	89,06	9,38	1,56	0

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

Al realizar el análisis de varianza se registró un valor no significativo a su correspondiente tabular al 95 % de probabilidad estadística, lo que asevera que los

tratamientos estudiados fueron similares. El coeficiente de variación determinó que el estado fitosanitario de la especie fue homogéneo.

**Tabla 33.** Análisis de varianza del estado fitosanitario a los nueve meses

FV	SC	GL	CM	FC		F $\alpha_{0,05}$	F $\alpha_{0,01}$
Tratamiento	0,03	2	0,02	1,98	ns	4,26	8,02
Error	0,11	9	0,01				
Total	0,11	11					
CV = 2,31 %							

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

El análisis matemático del estado fitosanitario indica que, el tratamiento (A+T), fue el mejor tratamiento con una clasificación de 100 % dentro de la categoría excelente (Figura 6).

#### 4.1.4.4 Estado fitosanitario a los doce meses

**Tabla 34.** Estado fitosanitario a los doce meses por tratamiento

Tratamiento	Excelente %	Bueno %	Regular %	Malo %
A+T	100	0	0	0
A+L	95,31	4,69	0	0
A+A	93,75	4,69	1,56	0

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

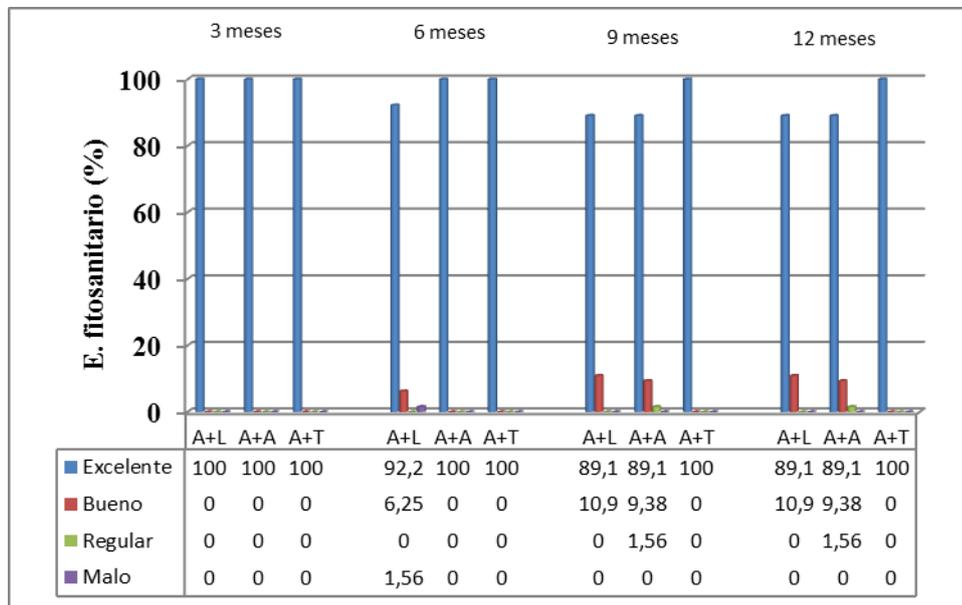
Del análisis de varianza se obtuvo un valor no significativo a su correspondiente tabular al 95 % de probabilidad estadística, lo que asevera que los tratamientos estudiados fueron similares. El coeficiente de variación determinó que, el estado fitosanitario de la especie fue homogéneo.

**Tabla 35.** Análisis de varianza del estado fitosanitario a los doce meses

FV	SC	GL	CM	FC		F $\alpha_{0,05}$	F $\alpha_{0,01}$
Tratamiento	0,012	2	0,006	1,22	ns	4,26	8,02
Error	0,045	9	0,005				
Total	0,057	11					
CV = 1,78 %							

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

El análisis matemático del estado fitosanitario indica que, el tratamiento (A+T), presentó el 100 % dentro de la categoría de clasificación excelente, como se indica en la figura 6.



**Figura 6.** Estado fitosanitario por tratamiento durante doce meses  
**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

#### 4.1.5 Producción de biomasa aérea

##### 4.1.5.1 Producción e incremento de biomasa a los doce meses

**Tabla 36.** Producción e incremento de biomasa aérea en doce meses

Tratamiento	Biomasa inicial (kg/árbol)	Biomasa en 12 meses (kg/árbol)	Incremento de biomasa(kg/árbol)
A+T	0,002	0,032	0,030
A+L	0,002	0,019	0,017
A+A	0,002	0,016	0,014

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

Del análisis de varianza se desprendió un valor no significativo a su correspondiente tabular al 95 % de probabilidad estadística, lo cual indica que, los tratamientos investigados fueron estadísticamente similares

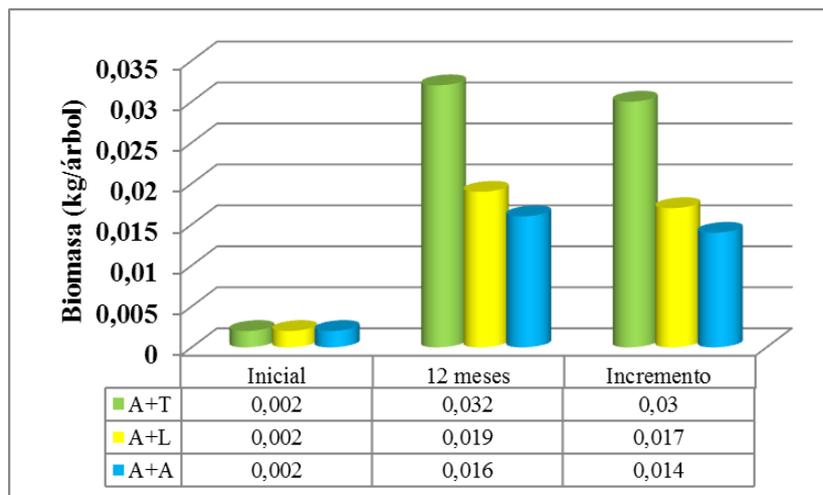
**Tabla 37.** Análisis de varianza del incremento de biomasa a los doce meses

FV	SC	GL	CM	FC		F $\alpha_{0.05}$	F $\alpha_{0.01}$
Tratamiento	0,0006	2	0,0003	0,38	ns	4,26	8,02
Error	0,007	9	0,0008				
Total	0,008	11					
CV = 140,71 %							

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

El coeficiente de variación indica que, el comportamiento de la especie con respecto a la variable producción de biomasa aérea fue muy heterogéneo.

Debido a que no se registró diferencias significativas, no se realizó la prueba de Tukey; pero, al realizar el análisis matemático se puede distinguir que el tratamiento (A+T), presentó la mayor producción de biomasa aérea, como se indica en la figura 7.



**Figura 7.** Producción e incremento de biomasa aérea

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

#### 4.1.6 Fijación de nitrógeno en el suelo

Los resultados de los análisis de suelo inicial y final en los tres tratamientos, indican un incremento notorio de nitrógeno (N) en relación al valor inicial que fue de 0, 25 %, como se muestra en la tabla 38 y los anexos 2A a 6A.

**Tabla 38.** Incremento de N en el suelo por tratamiento

Tratamiento	Parámetro analizado	Unidad	Inicial	Lejos del árbol	Cerca del árbol
A+L	Nitrógeno	%	0,25	0,40	0,37
A+A			0,25	0,43	0,48
A+T			0,25	0,39	0,40
Interpretación de resultados					
Parámetro		N (%)	Bajo	Medio	Alto
			0-0,15	0.16-0,3	>0,31

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

El tratamiento A+A presentó mayor incremento de N, debido a que se genera una relación equilibrada de carbono y nitrógeno entre las especies forrajera y forestal.

## 4.2 VARIABLES DE LOS PASTOS

### 4.2.1 Producción de forraje

#### 4.2.1.1 Producción de forraje en el primer ciclo

Los resultados obtenidos muestran una notoria variación de producción de forraje verde en los tres tratamientos, como indica en la tabla 39.

**Tabla 39.** Producción de forraje en el primer ciclo por tratamiento

Tratamiento	Prod. (kg/ha) corte (2014/12)
A+A	45 990,74
A+L	20 796,30
A+T	16 453,70

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

En el análisis de varianza se obtuvo un valor altamente significativo a su correspondiente tabular al 99 % de probabilidad estadística; esto afirma que los tratamientos investigados fueron estadísticamente muy diferentes.

**Tabla 40.** Análisis de varianza del primer ciclo de producción de forraje.

FV	SC	GL	CM	FC		F $\alpha_{0.05}$	F $\alpha_{0.01}$
Tratamiento	2034739531,33	2	1017369765,66	11,65	**	4,26	8,02
Error	786091144,52	9	87343460,50				
Total	2820830675,85	11					
CV = 33,68 %							

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

El coeficiente de variación indica que existió heterogeneidad con respecto a la variable producción de forraje.

Al realizar la prueba de Tukey; se observa la formación de dos rangos, destacándose como mejor el tratamiento (A+A), con una producción de 45 990,74 kg/ha (Figura 8).

**Tabla 41.** Prueba de Tukey del primer ciclo de producción.

Tratamiento	Media (kg/ha)	Rango
A+A	45 990,74	A
A+L	20 796,30	B
A+T	16 453,70	B

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

#### **4.2.1.2 Producción de forraje en el segundo ciclo**

Los resultados indican una disminución de producción de forraje en todos los tratamientos; en este ciclo prevaleció el tratamiento (A+T), seguido del tratamiento (A+A) y el tratamiento (A+L); como se indica en la tabla 42.

**Tabla 42.** Producción de forraje en el segundo ciclo por tratamiento

Tratamiento	Prod. (kg/ha) corte (2015/02)
A+T	16398,15
A+A	14972,23
A+L	9685,19

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

En el análisis de varianza se obtuvo un valor no significativo a su correspondiente tabular al 95 % de probabilidad estadística; por tal motivo, se asevera que los tratamientos investigados fueron estadísticamente similares.

**Tabla 43.** Análisis de varianza del segundo ciclo de producción forrajera.

FV	SC	GL	CM	FC		F $\alpha_{0.05}$	F $\alpha_{0.01}$
Tratamiento	100066604,21	2	50033302,11	4,00	ns	4,26	8,02
Error	112464277,52	9	12496030,84				
Total	212530881,73	11					
CV = 25,83 %							

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

El coeficiente de variación indica que la variable producción de forraje fue relativamente homogénea.

En vista de que no se registraron diferencias entre los tratamientos investigados, no se realizó la prueba de medias; aunque, al realizar el análisis matemático se determinó que el tratamiento (A+T), presentó mayor producción de forraje con 16 398, 15 kg/ha (Figura 8).

#### 4.2.1.3 Producción de forraje en el tercer ciclo

**Tabla 44.** Producción de forraje en el tercer ciclo por tratamiento

Tratamiento	Prod. (kg/ha) corte (2015/04)
A+T	16 518,52
A+L	12 453,70
A+A	5046,30

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

En el análisis de varianza se obtuvo un valor altamente significativo a su correspondiente tabular al 99 % de probabilidad estadística; esto afirma que los tratamientos investigados fueron estadísticamente muy diferentes.

**Tabla 45.** Análisis de varianza del tercer ciclo de producción forrajera.

FV	SC	GL	CM	FC		F $\alpha_{0.05}$	F $\alpha_{0.01}$
Tratamiento	270672372,31	2	135336186,15	9,89	**	4,26	8,02
Error	123118599,12	9	13679844,35				
Total	393790971,43	11					

CV = 32,62 %

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

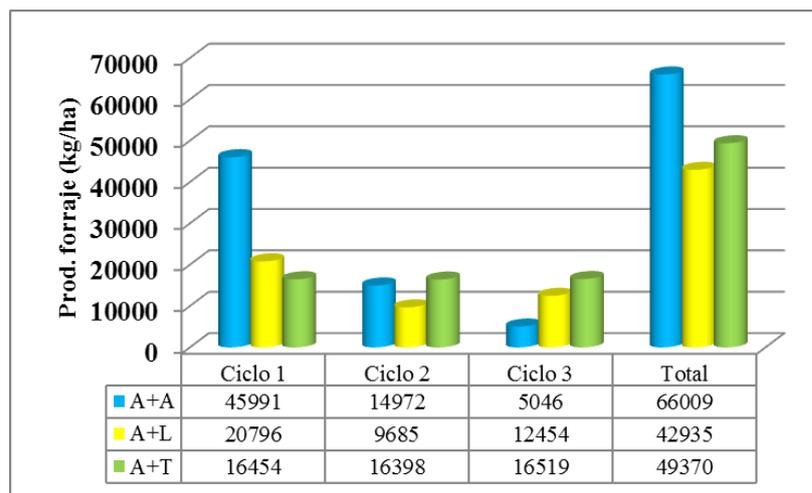
El coeficiente de variación indica relativa heterogeneidad con respecto de la variable producción de forraje

Al realizar la prueba de Tukey; se observa la formación de dos rangos, detectándose la menor producción de forraje en el tratamiento (A+A), con una media de 5 046, 30 kg/ha (Figura 8).

**Tabla 46.** Prueba de Tukey del tercer ciclo de producción.

Tratamiento	Media (kg/ha)	Rango
A+T	16 518,52	A
A+L	12 453,70	A
A+A	5046,30	B

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud



**Figura 8.** Producción de forraje por ciclo de corte

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

## 4.2.2 Contenido de humedad

### 4.2.2.1 Contenido de humedad en el primer ciclo

**Tabla 47.** CH en el primer ciclo de corte por tratamiento

Tratamiento	C.H ciclo 1 (%)
A+T	89,39
A+L	79,32
A+A	77,53

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

En el análisis de varianza se obtuvo un valor altamente significativo a su correspondiente tabular al 99 % de probabilidad estadística; esto afirma que los tratamientos investigados son estadísticamente muy diferentes.

**Tabla 48.** Análisis de varianza del CH en el primer ciclo de producción.

FV	SC	GL	CM	FC		F $\alpha_{0,05}$	F $\alpha_{0,01}$
Tratamiento	327,26	2	163,63	18,34	**	4,26	8,02
Error	80,31	9	8,92				
Total	407,57	11					
CV = 3,64 %							

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

Al realizar la prueba de Tukey; se observa la formación de dos rangos, destacándose el tratamiento (A+T), con una media de 89,39 % (Figura 9).

**Tabla 49.** Prueba de Tukey del CH en el primer ciclo de producción.

Tratamiento	Media (%)	Rango
A+T	89,39	A
A+L	79,32	B
A+A	77,53	B

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

#### 4.2.2.2 Contenido de humedad en el segundo ciclo

**Tabla 50.** CH en el segundo ciclo de corte por tratamiento

Tratamiento	C.H ciclo 2 (%)
A+T	81,87
A+L	76,80
A+A	73,72

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

En el análisis de varianza se obtuvo un valor significativo a su correspondiente tabular al 95 % de probabilidad estadística; esto afirma que los tratamientos investigados son estadísticamente diferentes.

**Tabla 51.** Análisis de varianza del CH en el segundo ciclo de producción.

FV	SC	GL	CM	FC		F $\alpha_{0,05}$	F $\alpha_{0,01}$
Tratamiento	135,41	2	67,71	4,82	*	4,26	8,02
Error	126,31	9	14,03				
Total	261,72	11					
CV = 4,84 %							

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

Al realizar la prueba de Tukey; se observa la formación de dos rangos, el tratamiento (A+L), presentó el menor CH, con una media de 73,72 % (Figura 9).

**Tabla 52.** Prueba de Tukey del CH en el segundo ciclo de producción.

Tratamiento	Media (%)	Rango
A+T	81,87	A
A+L	76,80	A
A+A	73,72	B

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

#### 4.2.2.3 Contenido de humedad en el tercer ciclo

Los resultados del contenido de humedad muestran una variación entre los tres tratamientos, puesto a que son variedades forrajeras distintas, como se indica en la tabla 53.

**Tabla 53.** CH en el tercer ciclo de corte por tratamiento

Tratamiento	C.H ciclo 3 (%)
A+T	85,83
A+L	78,44
A+A	74,67

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

En el análisis de varianza se obtuvo un valor altamente significativo a su correspondiente tabular al 99 % de probabilidad estadística; esto afirma que los tratamientos investigados son estadísticamente muy diferentes.

**Tabla 54.** Análisis de varianza del CH en el tercer ciclo de producción.

FV	SC	GL	CM	FC		F $\alpha_{0,05}$	F $\alpha_{0,01}$
Tratamiento	257,68	2	128,84	66,24	**	4,26	8,02
Error	17,51	9	1,95				
Total	275,19	11					
CV = 1,75 %							

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

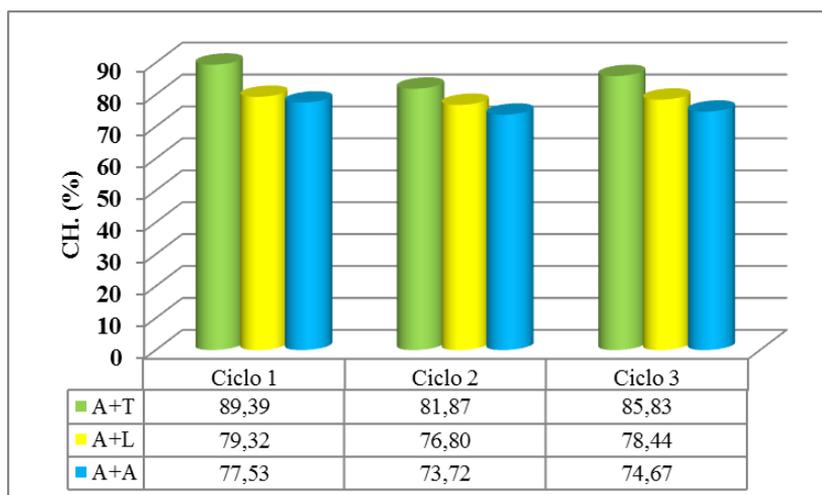
Al realizar la prueba de Tukey; se observa la formación de tres rangos, destacándose con mayor CH, el tratamiento (A+T), con una media de 85.83 %. El tratamiento (A+A), presentó el menor CH, con un valor de 74,44 % (Figura 9).

**Tabla 55.** Prueba de Tukey del CH en el tercer ciclo de producción.

Tratamiento	Media (%)	Rango
A+T	85,83	A
A+L	78,44	B
A+A	74,67	C

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

El mayor contenido de humedad de los pastos genera una relación directamente proporcional con la producción lechera.



**Figura 9.** Contenido de humedad por ciclo de corte  
**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

### 4.2.3 Palatabilidad

Entre los resultados más relevantes como parte del valor nutritivo de los forrajes, se registró que, el tratamiento (A+T), presentó mayor contenido de proteína bruta, como se indica en la tabla 56 y los anexos 7A a 9A.

**Tabla 56.** Resultados del análisis bromatológico de los pastos

Expresión	Unidad	Tratamiento		
		A+L	A+A	A+T
Humedad	%	83,28	80,54	87,39
Materia seca	%	16,72	19,46	12,61
Proteína	%	13,40	6,40	27,03
Grasa	%	2,74	1,44	2,27
Cenizas	%	9,72	7,63	9,94
Fibra	%	18,56	17,72	17,27
ENN*	%	55,58	66,81	43,49

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

## 4.3 PRODUCTIVIDAD DEL SSP

### 4.3.1 Análisis de costos e ingresos

El análisis de costos e ingresos registró que, el tratamiento (A+A) presentó el mayor Beneficio Neto, como se indica en la tabla 57 y los anexos 1B a 4B.

**Tabla 57.** Costos e ingresos por tratamiento proyectados a 30 años

<b>Tratamiento</b>	<b>Costo total USD</b>	<b>Ingreso total USD</b>	<b>Beneficio Neto USD</b>
A+A	117 218,93	276 994,46	159 775,53
A+T	95 073,15	243 219,45	148 146,30
A+L	85 570,94	208 694,45	123 123,51

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

#### **4.3.2 Análisis de indicadores financieros**

Los resultados registrados muestran valores positivos en los tres tratamientos estudiados; para el caso del tratamiento (A+T), la relación beneficio/costo (B/C), muestra que a más de recuperar el dólar invertido se generan 3,37 USD/ha. El valor actual neto (VAN), para el periodo de 30 años genera una ganancia neta de 47 696,81 USD/ha. La tasa interna de retorno (TIR) de 54 %, muestra un rendimiento financiero competitivo, al igual que los demás tratamientos, como se indica en la tabla 58 y los anexos 5B a 7B.

**Tabla 58.** Indicadores financieros por tratamiento

<b>Indicador</b>	<b>Tratamientos</b>			
	<b>Unidad</b>	<b>A+L</b>	<b>A+A</b>	<b>A+T</b>
Relación beneficio/costo (B/C)	USD/ha	2,33	2,27	3,37
Valor actual neto (VAN)	USD/ha	35 234,94	49 476,61	47 696,81
Tasa interna de retorno (TIR)	%	51	53	54

**Elaborado por:** Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

#### **4.4 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN**

##### **4.4.1 Análisis de correlación**

Del análisis de correlación se desprende que todos los tratamientos presentan asociación entre las variables altura total y biomasa aérea.

**Tabla 59.** Correlación por tratamiento.

Correlación	R		$r\alpha_{0,05}$	$r\alpha_{0,01}$
A+L	0,918	*	0,878	0,959
A+A	0,944	*	0,878	0,959
A+T	0,990	**	0,878	0,959

Elaborado por: Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

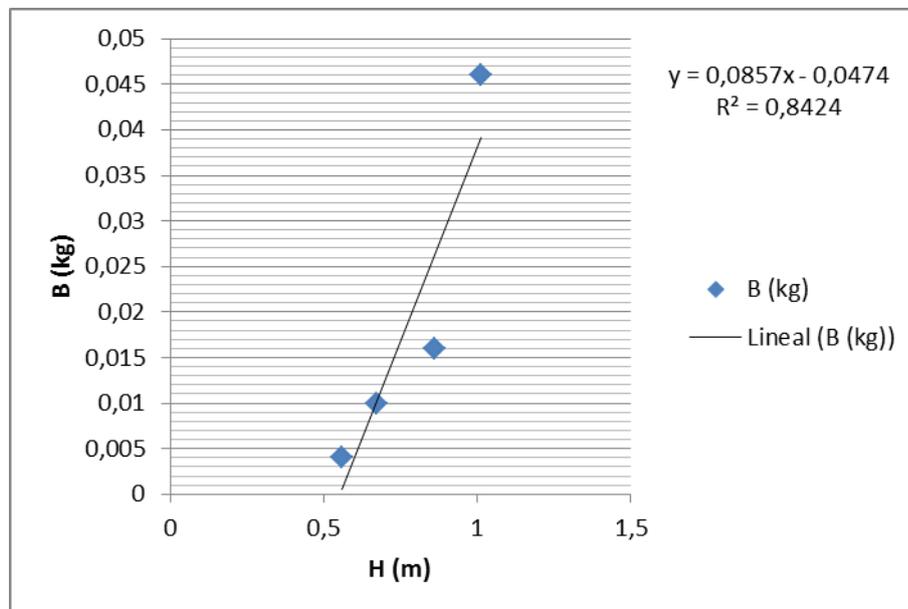
#### 4.4.2 Análisis de regresión

En los resultados obtenidos en el análisis de regresión lineal se determinó que el tratamiento (A+L) presentó el menor coeficiente de determinación, siendo 0,8424.

**Tabla 60.** Regresión lineal por tratamiento.

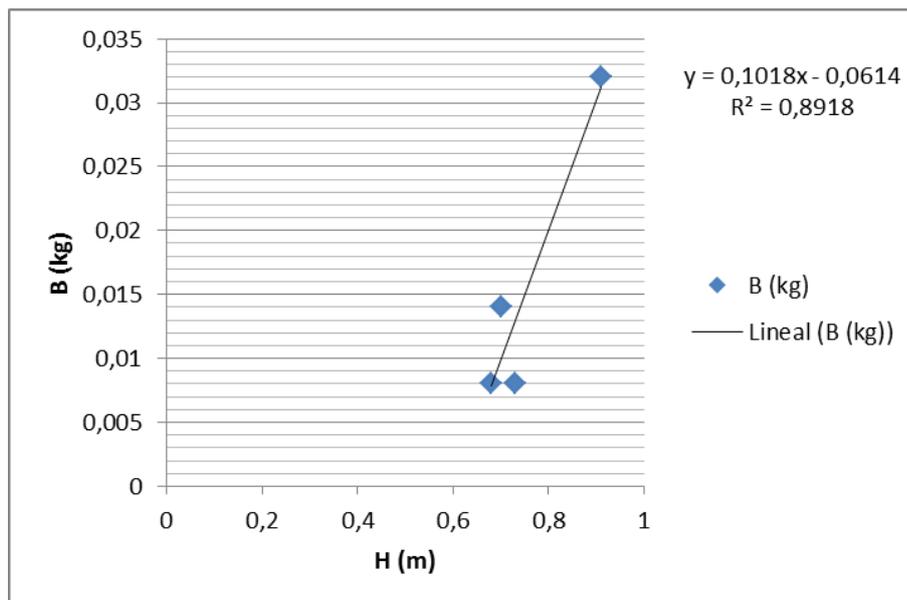
Tratamiento	$R^2$	Ecuación
A+L	0,8424	$\bar{Y} = 0,0857x - 0,0474$
A+A	0,8918	$\bar{Y} = 0,1018x - 0,0614$
A+T	0,9795	$\bar{Y} = 0,1124x - 0,0773$

Elaborado por: Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud



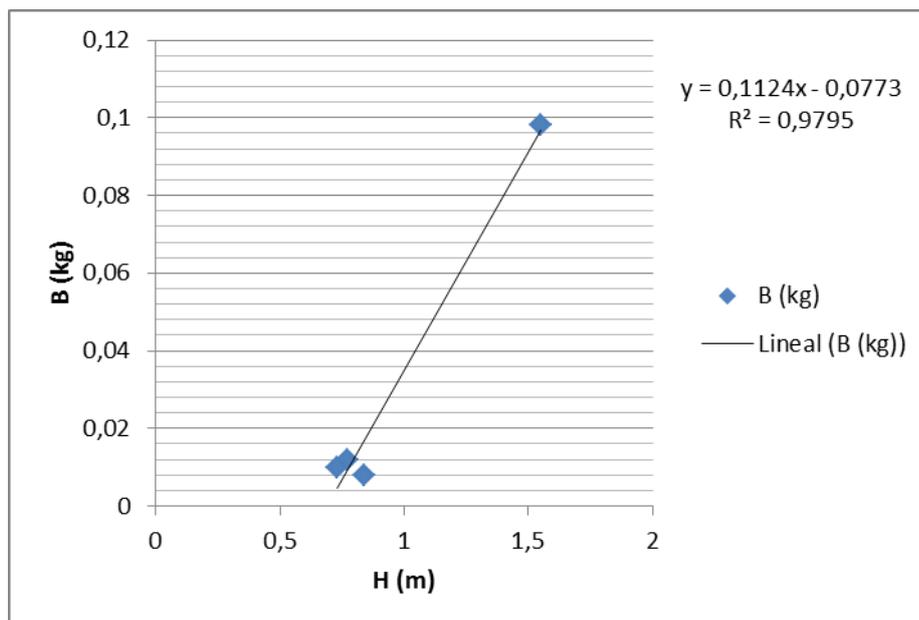
**Figura 10.** Análisis de regresión del tratamiento A+L

Elaborado por: Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud



**Figura 11.** Análisis de regresión del tratamiento A+A.

Elaborado por: Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud



**Figura 12.** Análisis de regresión del tratamiento A+T

Elaborado por: Marlon Fernando Cuasquer Cuasapud

# CAPÍTULO V

## DISCUSIÓN

### 5.1 VARIABLES FORESTALES

- **Incremento en altura total**

Para la comparación del incremento en altura total se comparó con dos investigaciones, cuyos valores registrados en cierto periodo de tiempo fueron proyectados a un año. En la presente investigación no se registró diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tres tratamientos durante el periodo de estudio; el incremento a nivel de plantación fue de 0,88 m. Castro (2010) obtuvo probando tres procedencias de acacia asociado con arveja, fréjol y cebolla, un incremento de 0,75 m. El mayor incremento registrado en la presente investigación podría justificarse debido a la presencia de mayor porcentaje de materia orgánica en el suelo.

Por otra parte Valenzuela (2010) determinó el crecimiento inicial de acacia aplicando retenedores de agua, donde se registró un incremento de 1,01m, valor que supera al reportado en las dos investigaciones descritas. El menor incremento en la presente investigación, se debería a las condiciones de humedad del suelo ocasionadas por las lluvias durante la ejecución de la investigación.

- **Incremento de biomasa aérea**

En cuanto al incremento de biomasa aérea no se comparó con otros estudios, debido a que no existen registros similares respecto a esta variable. Sin embargo, el incremento obtenido en la presente investigación fue diferente entre tratamientos, probablemente por la variación de caracteres genotípicos de las plantas.

- **Fijación de nitrógeno en el suelo**

En la presente investigación el incremento promedio de N en el suelo fue de 0,16 %. Castro (2010) obtuvo un incremento de 0,08 %. Esta variación se debería a

que Castro realizó el análisis en el periodo de ocho meses; además, existe una notoria variación, debido a que los socios con la especie forestal en las dos investigaciones fueron diferentes.

## **5.2 VARIABLES DE LOS PASTOS**

- **Producción de forraje y palatabilidad**

En la presente investigación la producción de forraje en el tratamiento de acacia asociado con raigrás fue de 42 935 kg/ha. Cuichán (2011) realizó la evaluación del rendimiento económico y productivo con tres clases de pastos, y obtuvo una producción de raigrás de 39 960 kg/ha. Respecto al valor nutritivo del forraje, se registraron valores de 13,40 % para proteína cruda, y 18,56 % para fibra; mientras que Cuichán (2011) reportó para proteína cruda y fibra valores de 13 % y 23,9 % respectivamente. Los valores registrados en las dos investigaciones no presentan altos porcentajes de variación, ya que las condiciones edafoclimáticas son semejantes, y el análisis bromatológico se realizó en un mismo periodo de tiempo.

La producción de forraje en el primer ciclo de corte del tratamiento asociado con avena forrajera fue de 45 990 kg/ha. García y Manguana (2015) al realizar la optimización del rendimiento de avena bajo tres niveles de encalado obtuvieron una producción de 53 000 kg/ha. El mayor rendimiento obtenido se debería a la fertilización aplicada en el suelo. En lo referente al valor nutritivo del forraje en esta investigación se obtuvo un valor en proteína cruda de 6,40%; por el contrario, Ramírez et al. (2013) obtuvieron un valor de 10,95 % para proteína cruda, valores que indican mayor calidad del forraje debido al estado de madurez de este.

La producción de forraje del tratamiento asociado con trébol blanco fue de 16 453 kg/ha. De igual manera Ates y Tekeli (2005) al investigar la calidad y potencial de tetania en combinaciones de dácilo aglomerado y trébol blanco, obtuvieron una producción de trébol muy similar, 15 950 kg/ha. En relación al valor nutritivo del forraje se obtuvo valores para proteína cruda, 27,03 % y fibra, 17,27 %. Ates y Tekeli (2005) obtuvieron valores para proteína cruda y fibra de 22,57 % 19,60 %

respectivamente; estos valores son diferentes a los reportados en la presente investigación por la variación de características climáticas.

### **5.3 PRODUCTIVIDAD DEL SSP**

- **Análisis de costos, ingresos e indicadores financieros**

La productividad del SSP no hace referencia comparativa con ninguna investigación, debido a que no existen estudios con características similares. En la presente investigación los valores registrados en la relación B/C entre los tres tratamientos, indican que el tratamiento (A+T), genera más ganancia por cada dólar de inversión, siendo de 3,37 USD/ha, ya que registró menores costos anuales a diferencia de los demás tratamientos.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 CONCLUSIONES

El tratamiento *Acacia melanoxylon* más *Trifolium repens* (A+T) fue el que más sobresalió entre los demás tratamientos, respecto a las variables incremento en altura total y biomasa aérea, con 0,99 m y 0,030 kg/árbol, respectivamente.

El mayor incremento de N en el suelo por efecto de la especie forestal se registró en el tratamiento (A+A), tanto cerca del árbol como lejos de este, siendo de 0,48 % y 0,43 % respectivamente.

La producción de forraje más significativa en los tres ciclos de corte, se registró en el tratamiento (A+A) con 66 009 kg/ha. Sin embargo, el mayor valor nutritivo de las variedades forrajeras se registró en el tratamiento (A+T) con 27,03 % de proteína, valor que indica una mejor calidad a diferencia de las demás variedades forrajeras.

El tratamiento (A+T) registró mayor productividad en comparación a los demás tratamientos, ya que presentó un valor correspondiente a la relación B/C, que indica que por cada dólar invertido se generan 3,37 USD/ha, en un período de 30 años.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

A los productores agropecuarios se sugiere establecer sistemas silvopastoriles con acacia negra más trébol blanco, porque este tipo de modalidad agroforestal mantiene una producción forrajera estable y de mejor calidad.

A las autoridades de las instituciones gubernamentales, que exista un programa de capacitación masivo acerca del uso de estas prácticas agroforestales

Se recomienda realizar una continuación de la investigación bajo el mismo esquema establecido, para ampliar la información respecto al comportamiento del sistema silvopastoril.

## 7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro. (2015). *INSTRUCTIVO PARA TOMA DE MUESTRAS DE SUELOS*. Obtenido de <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/laboratorios/suelos-foliare-aguas/instructivo-muestreo-suelos-laboratorios-agrocalidad.pdf>
- Aguirre , C., y Vizcaíno , M. (2010). *Aplicación de estimadores estadísticos y diseños experimentales en investigaciones forestales*. Ibarra: Editorial Universitaria.
- Aguirre, N., Hofstede, R., Sevink, J., y Ordoñez, L. (2001). *SISTEMAS FORESTALES EN LA COSTA DEL ECUADOR: UNA PROPUESTA PARA LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DE LA RESERVA MACHE - CHINDUL*. Obtenido de [http://www.rncalliance.org/WebRoot/rncalliance/Shops/rncalliance/4C15/9487/9F8B/02A1/3D0A/C0A8/D218/9663/Aguirre\\_et\\_al\\_2001\\_SFCosta2001.pdf](http://www.rncalliance.org/WebRoot/rncalliance/Shops/rncalliance/4C15/9487/9F8B/02A1/3D0A/C0A8/D218/9663/Aguirre_et_al_2001_SFCosta2001.pdf)
- Alonso, J. (2011). *Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente*. Obtenido de <http://www.animal-research.org/revista-cubana-de-ciencia-agricola/articulos/T45-N2-A2011-P107-J-Alonso.pdf>
- Altamirano, H. (2011). *Evaluación de diferentes densidades de siembra del plántago lanceolata asociado a una mezcla de especies introducidas*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1552/1/17T01068.pdf>
- Ates, E., y Tekeli, E. S. (2005). *Calidad del forraje y potencial de tetania en combinaciones de dactilo aglomerado (Dactylis glomerata L.) y trébol blanco (Trifolium repens L.)*. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 39(1), 99-105. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017852016>.
- Beer, J. (2003). *Servicios Ambientales de los Sistemas Agroforestales. Agroforestería en las Américas*. Obtenido de <http://www.researchgate.net/>

publication/228916276\_Servicios\_ambientales\_de\_los\_sistemas\_agroforeales

Capa, J. (2006). *IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA SILVOAGRÍCOLA CAFÉ Coffea arabica L.Y CACAO Theobroma cacao L. CON ÁRBOLES MADERABLES GUAYACÁN Tabebuia chrysantha (Jacq.) Nicholson. Y CAOBA Swietenia macrophylla King. EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL EL PADMI.* Obtenido de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5184/1/Implementacion%20del%20Sistema%20silvoagricola%20cacao%20y%20cafe%20con%20ar.pdf>

Castro, É. (2010). *Crecimiento inicial de tres procedencias de Acacia Melanoxylum R.Br, en asocio con arveja, fréjol y cebolla en Bolívar - Carchi.* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.

Ceccon, E. (2008). La revolucion verde: tragedia en dos actores. *Ciencias 91*, 21.

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. (2012). *Lolium multiflorum. Corpoica.* Obtenido de [http://www.corpoica.org.co/NetCorpoicaMVC/STDF/Content/fichas/pdf/Ficha\\_56.pdf](http://www.corpoica.org.co/NetCorpoicaMVC/STDF/Content/fichas/pdf/Ficha_56.pdf)

Cuichán, S. (2011). *"EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO ECONÓMICO Y PRODUCTIVO EN TRES CLASES DE PASTOS: PASTO AZUL, RAIGRÁS TETRALITE Y RAIGRÁS INGLÉS; SOMETIDOS A DOS SISTEMAS DE MANEJO: AL LIBRE PASTOREO Y CORTE"*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

Fernández, A. (2006). *Revolución verde.* Obtenido de [http://www.consumer.es/web/es/medio\\_ambiente/energia\\_y\\_ciencia/2006/04/07/150805.php](http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2006/04/07/150805.php)

Franco, L., Calero, D., y Durán, C. (2006). *Manejo y utilización de forrajes multipropósito.* Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/5052/1/9789584411754.pdf>

- García , D., y Maguana, J. (2015). *Optimización del rendimiento de avena (Avena sativa L. variedad INIAP-82) bajo tres niveles de encalado en la granja Iruis* . (Tesis de pregrado). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Gliessman, S. R. (2002). *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible*. CATIE. Turrialba: LITOCAT.
- Goldfarb, M. (2009). *Sistemas silvopastoriles: beneficios para la producción ganadera*. Obtenido de <http://www.todoagro.com.ar/noticias/nota.asp?nid=10537>
- Gomero, L. (2001). *Hacia la sostenibilidad de los monocultivos*. Obtenido de [http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/latin-america/4-hacia-la-sostenibilidad-de-los-monocultivos/editorial-hacia-la-sostenibilidad-de-los/at\\_download/article\\_pdf](http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/latin-america/4-hacia-la-sostenibilidad-de-los-monocultivos/editorial-hacia-la-sostenibilidad-de-los/at_download/article_pdf)
- Gómez, A. (2000). *Agricultura organica una alternativa posible. Programa de Agroecología*. Obtenido de [http://www.ceuta.org.uy/files/Agricultura\\_organica\\_una\\_alternativa\\_posible.pdf](http://www.ceuta.org.uy/files/Agricultura_organica_una_alternativa_posible.pdf)
- Gómez, M., y Piedra, M. (2000). *Metodología Aplicada al Análisis Financiero de Plantaciones Forestales y Sistemas Agroforestales en América Central*. CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- Granda, P. (2006). *Monocultivos de árboles en Ecuador*. Obtenido de <http://www.accionecologica.org/images/2005/bosques/documentos/monocultivos.pdf>
- Heil, M. (2014). *La deforestación causas y consecuencias tala indiscriminada de árboles o bosques*. Obtenido de <http://historiaybiografias.com/deforestacion/>
- Hernández, K., y Valera, M. (2010). *CONSECUENCIAS ECONOMICAS, SOCIALES, AMBIENTALES DEL MAL USO Y MANEJO DE LOS AGROQUÍMICOS DEL SECTOR AGRICOLAS LAS PÉREZ - BURBUSAY*. . *Creando* , 81-90.

- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. (2003). *INVESTIGACIÓN Y VALIDACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES PARA UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE EN LA SIERRA DEL ECUADOR*. Obtenido de [http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/INVESTIGACION\\_VALIDACION\\_SISTEMAS\\_AGROFORESTALES\\_AGRICULTURA\\_SOSTENIBLE\\_SIERRA\\_ECUADOR.pdf](http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/INVESTIGACION_VALIDACION_SISTEMAS_AGROFORESTALES_AGRICULTURA_SOSTENIBLE_SIERRA_ECUADOR.pdf)
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. (2011). *Erosión del suelo avanza en el país, INIAP genera tecnologías de conservación*. Obtenido de [http://agrytec.com/agricola/index.php?option=com\\_content&view=article&id=8672:erosion-del-suelo-avanza-en-el-pais-iniap-genera-tecnologias-de-conservacion-&catid=15:noticias&Itemid=60](http://agrytec.com/agricola/index.php?option=com_content&view=article&id=8672:erosion-del-suelo-avanza-en-el-pais-iniap-genera-tecnologias-de-conservacion-&catid=15:noticias&Itemid=60)
- Jimenez, M. (2012). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial, cantón Tulcán*. Tulcán.
- Jordan, C., Herz, C., Añazco, M., y Andrade, M. (1999). *Construyendo cambios*. Quito: PIXELDOT.
- Lagos, O., & Vanegas, S. (2003). Impacto del aprovechamiento forestal en la biomasa y carbono de bosques naturales de Nueva Quezada, río San Juan. (*tesis de pregrado*), Universidad Centroamericana, Managua, Nicaragua.
- Lanly, J. P. (2003). *Los factores de la deforestación y de la degradación de los bosques*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/ARTICLE/WFC/XII/MS12A-S.HTM>
- Martin, G., y Agüero, S. (2009). *SISTEMA SILVOPASTORIL: UNA ESTRATEGIA DE PRODUCCIÓN PARA ECOSISTEMAS DEL NOA*. *Producir XXI*, 18(218), 28-33. Obtenido de [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/manejo\\_silvopastoril/106-noa.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/manejo_silvopastoril/106-noa.pdf).

- Mendieta, M., y Rocha, L. (2007). *Sistemas agroforestales*. Universidad Nacional Agraria. Obtenido de [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/training\\_material/docs/1\\_RENF08M538.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/1_RENF08M538.pdf)
- Menendez, J. (2006). *Acacia melanoxylum R.Br.* Obtenido de <http://www.asturnatura.com/especie/acacia-melanoxylon.html#distribucion>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2012). *Linea Base de Deforestación del Ecuador Continental*. Quito, Ecuador.
- MAE. (2012). *Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.
- Montagnini, F. (2012). *Silvopastoral systems, an alternative to conventional cattle ranching helping in climate change mitigation and adaptation in Latin America*. *Energy and Climate Partnership of the Americas*. Obtenido de <http://www.partners.net/images/partners/Montagnini%20Silvopastoral%20Blog%20for%20ECPA%20website%20December%205.pdf>
- Montagnini, F., Ibrahim, M., y Murgueitio, E. (2013). *Silvopastoral systems and climate change mitigation in Latin America*. *B O I S E T F O R Ê T S D E S T R O P I Q U E S*, 216(2), 3-16. Obtenido de <http://drflorenciamontagnini.files.wordpress.com/2015/03/montagnini-et-al-2013-sps-climate-mitigation.pdf>.
- Montagnini, F., Somarriba, E., Murgueitio, E., Fassola, H., y Eibl, B. (2015). *Sistemas Agroforestales. Funciones Productivas, Socioeconómicas y Ambientales*. Serie técnica. Informe técnico 402. CATIE, Turrialba, Costa Rica: CIPAV, Cali, Colombia. 454 p.
- Morandini, I., y Estanislao, N. (2012). *Monocultivo*. Obtenido de <http://eco2logistas.blogspot.com/2012/11/mnonocultivo.html>
- Moreano, M. (2012). *Socio Bosque y El Capitalismo Verde*. Obtenido de <http://lalineadefuego.info/2012/09/04/socio-bosque-y-el-capitalismo-verde-por-melissa-moreano-venegasi/>

- Moreira, L. (2011). *Impacto Negativos de los Agroquímicos y su efecto en la Sociedad*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos83/impacto-negativos-agroquimicos-y-su-efecto-sociedad/impacto-negativos-agroquimicos-y-su-efecto-sociedad.shtml>
- Moreno, A. M. (2011). *Avena forrajera (Avena sativa)*. *Monografias.com*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos85/avena-forrajera/avena-forrajera.shtml>
- Mutís, J. C. (2005). *INVENTARIO DE FLORA DE UN ECOSISTEMA DE ALTA MONTAÑA (MUTISCUA, N. S.)*. Obtenido de [http://aplicaciones2.colombiaaprende.edu.co/concursos/expediciones\\_botanicas/ver\\_herbarios\\_p.php?id=563&id\\_p=6520](http://aplicaciones2.colombiaaprende.edu.co/concursos/expediciones_botanicas/ver_herbarios_p.php?id=563&id_p=6520)
- Navall, M. (2011). *La Integración Silvopastoril*. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*. Obtenido de [http://inta.gob.ar/documentos/otra-mirada-del-control-del-renoval-la-integracion-silvopastoril/at\\_multi\\_download/file/Navall%202011%20daJAT%20Control%20Renoval%20SdE.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/otra-mirada-del-control-del-renoval-la-integracion-silvopastoril/at_multi_download/file/Navall%202011%20daJAT%20Control%20Renoval%20SdE.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (1994). *Erosión de suelos en América Latina*. Obtenido de [http://www.fao.org/ag/ca/training\\_materials/cd27-spanish/se/soil\\_assessment.pdf](http://www.fao.org/ag/ca/training_materials/cd27-spanish/se/soil_assessment.pdf)
- FAO. (2002). *Agricultura mundial hacia los años 2015/2030*. Roma.
- FAO. (2015). *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015*. Roma.
- FAO. (2014). *Nuevo plan mundial de acción para frenar la creciente degradación del suelo*. Obtenido de <http://www.fao.org/news/story/es/item/239740/icode/>
- Ortega, A. M. (2012). *Definición Características Generales De Los Agroquímicos*. Obtenido de <http://conflictosambientales.blogspot.com/p/definicion-caracteristicas-generales-de.html>

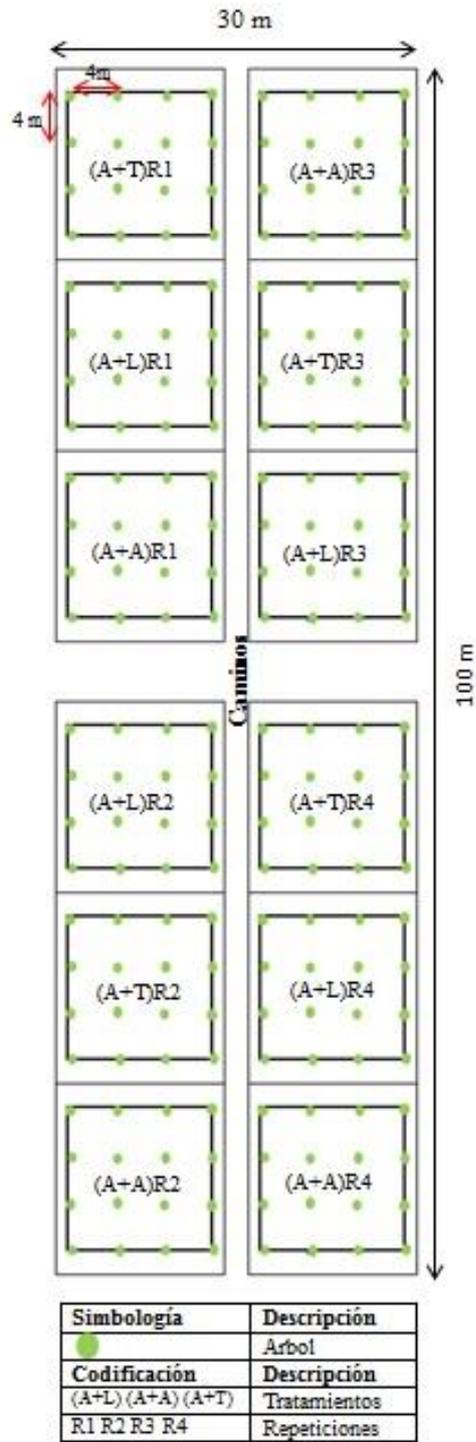
- Ospina, A. (2006). *Agroforestería, Aportes conceptuales, metodológicos y prácticas para el estudio agroforestal*. Santiago de Cali: ACASOC.
- Palomeque, E. (2009). *Sistemas Agroforestales*. Obtenido de <https://www.socla.co/wp-content/uploads/2014/sistemas-agroforestales.pdf?iv=20>
- Paredes, D. (2011). *Alternativas de protección de suelos en la Microcuenca Yahuarcocha mediante siembra directa de tres especies Caesalpinia spinosa, Acacia macracantha y Schinus molle, en zanjas de infiltración*.(tesis pregrado). Universidad Técnica del Norte. Ibarra , Ecuador.
- Pezo, D., y Ibrahim, M. (1998). *Sistemas silvopastoriles. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ*. Turrialba.
- Pinilla, J., Molina, M., Briones, R., y Hernández, G. (2006). *OPCIONES DE PRODUCTOS A PARTIR DE LA MADERA DE ACACIA, Y SU PROMOCIÓN*. *Dianet*, 2, 73-92.
- Prager, M., Restrepo, J. M., Ángel, D. I., Malagón, R., y Zamorano, A. (2002). *Agroecología una disciplina para el estudio y desarrollo de sistemas sostenibles de producción agropecuaria*. Palmira: DIPAL.
- Ramírez, S., Domínguez, D., Salmerón, J., Villalobos, G., y Ortega, J. (2013). *PRODUCCIÓN Y CALIDAD DEL FORRAJE DE VARIEDADES DE AVENA EN FUNCIÓN DEL SISTEMA DE SIEMBRA Y DE LA ETAPA DE MADUREZ AL CORTE*. *Fitotec. Mex*, 36(4), 395-403.
- Redmanglar . (2012). *¿Qué son los monocultivos?* Obtenido de [http://redmanglar.org/sitio/index.php?option=com\\_content&view=article&id=58&Itemid=109](http://redmanglar.org/sitio/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=109)
- Ruiz, et al, (1999). *Requerimientos agroecológicos de cultivos*. Obtenido de [www.inifapcirpac.gob.mx/PotencialProductivo/Jalisco/Norte/RegionNorteReqAgroecologicos.pdf](http://www.inifapcirpac.gob.mx/PotencialProductivo/Jalisco/Norte/RegionNorteReqAgroecologicos.pdf)

- Sánchez, C. (2004). *Cultivo y producción de pastos y forrajes*. Ripalme.
- Schlegel, B., Gayoso, J., y Guerra, J. (2000). *Manual de procedimientos muestreo de biomasa forestal*. Obtenido de [http://www.uach.cl/procarbono/pdf/manuales/guia\\_destructivo.pdf](http://www.uach.cl/procarbono/pdf/manuales/guia_destructivo.pdf)
- Sumpsi, J. M. (2009). *Crisis global de la agricultura y la alimentación*. Obtenido de [http://sgfm.elcorteingles.es/SGFM/FRA/recursos/conferencias/pdf/113813816\\_197201115331.pdf](http://sgfm.elcorteingles.es/SGFM/FRA/recursos/conferencias/pdf/113813816_197201115331.pdf)
- Torres, D., y Capote, T. (2004). Agroquímicos un problema ambiental global: uso del análisis químico como herramienta para el monitoreo ambiental. *Ecosistemas*, 13(3), 2-6.
- Valenzuela, L. F. (2014). *Determinación del crecimiento inicial de plantaciones de casuarina (Casuarina equisetifolia L.), y acacia negra (Acacia melanoxilum R.Br.) mediante la aplicación de retenedores de agua, Yahuarcocha, Ibarra, Imbabura*. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- Vibrans, H. (2009). *Malezas en México*. Obtenido de <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/fabaceae/trifolium-repens/fichas/ficha.htm>
- Viteri, G. (2007). *Reforma Agraria en el Ecuador*. Obtenido de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2007b/298/ley-1973.htm>
- Zapopan, J. (2012). *Estrategia Nacional de Agrosilvicultura*. Obtenido de <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/5/4151Estrategia%20Nacional%20de%20Agrosilvicultura.pdf>

## 8 ANEXOS

### FIGURAS

Anexo 1A. Diseño de la investigación



## Anexo 2A. Resultado de análisis de suelo inicial



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002-CONEA-2010-129-DC.  
Resolución No. 001-073-CEAACES-2013-13

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

REPORT DE ANALISIS DE SUELO													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DATOS DEL PROPIETARIO</th> <th>DATOS DE LA PROPIEDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nombre: Sr. Marlon Cuasquer</td> <td>Provincia: Carchi</td> </tr> <tr> <td>Ciudad: Ibarra</td> <td>Cantón: Tulcán</td> </tr> <tr> <td>Teléfono:</td> <td>Parroquia: El Carmelo</td> </tr> <tr> <td>Fax:</td> <td>Sitio: Cartagena</td> </tr> </tbody> </table>		DATOS DEL PROPIETARIO	DATOS DE LA PROPIEDAD	Nombre: Sr. Marlon Cuasquer	Provincia: Carchi	Ciudad: Ibarra	Cantón: Tulcán	Teléfono:	Parroquia: El Carmelo	Fax:	Sitio: Cartagena		
DATOS DEL PROPIETARIO	DATOS DE LA PROPIEDAD												
Nombre: Sr. Marlon Cuasquer	Provincia: Carchi												
Ciudad: Ibarra	Cantón: Tulcán												
Teléfono:	Parroquia: El Carmelo												
Fax:	Sitio: Cartagena												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DATOS DEL LOTE</th> <th>DATOS DEL LABORATORIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sitio: Propiedad privada</td> <td>Nro. Reporte: 68 - 2014</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Tipo de Análisis: Semicompleto</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Muestra: Unica</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Fecha de Ingreso: 25 de abril de 2014</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Fecha de Reporte: 05 de mayo de 2014</td> </tr> </tbody> </table>		DATOS DEL LOTE	DATOS DEL LABORATORIO	Sitio: Propiedad privada	Nro. Reporte: 68 - 2014		Tipo de Análisis: Semicompleto		Muestra: Unica		Fecha de Ingreso: 25 de abril de 2014		Fecha de Reporte: 05 de mayo de 2014
DATOS DEL LOTE	DATOS DEL LABORATORIO												
Sitio: Propiedad privada	Nro. Reporte: 68 - 2014												
	Tipo de Análisis: Semicompleto												
	Muestra: Unica												
	Fecha de Ingreso: 25 de abril de 2014												
	Fecha de Reporte: 05 de mayo de 2014												

Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION (según Molina y Meléndez 2002)			
			Bajo	Medio	Óptimo	Alto
N	0,25	%	0.032 - 0.063	0.096 - 0.126	0.159 - 0.221	> 0.221
P	12,87	ppm	< 12	12 - 20	20 - 50	> 50
K	0,6	meq/100 g	< 0,2	0,2 - 0,5	0,5 - 0,8	> 0,8
Ca	2,65	cmol/100 g	< 4	4 - 6	6 - 15	> 15
Mg	1,2	cmol/100 g	< 1	1 - 3	3 - 6	> 6
Fe	5,5	ppm	< 5	5 - 10	10 - 50	> 50
B	0,18	ppm	< 0,2	0,2 - 0,5	0,5 - 1	> 1
S	21,2	ppm	< 12	12 - 20	20 - 50	> 50
pH	7,41	-----	Bajo requiere cal	Medio	Alto	Tóxico
			< 5,0	5,5 - 7	7 - 7,5	7,5 - 8
C. E.	1,22	mmohs/cm	No Salino	Lig. Salino	Salino	Muy Salino
			0 - 2	3 - 4	4 - 8	> 8
M.O.	5,03	%	Bajo	Medio	Óptimo	Alto
			< 2	2 - 5	5 - 10	> 10

Clase Textural

arenoso-arcilloso

*Jose Luis Moreno*  
Bióq. José Luis Moreno

Técnico de Laboratorio



### Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María  
Córdova Barrio El Olivo  
Teléfono: (06)2997800  
Fax Ext. 7711  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra - Ecuador

### Anexo 3A. Resultado de análisis de suelo final del tratamiento A+L

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
		<b>Rev. 2</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Hoja 1 de 2</b>

Informe N°: LN-SFA-E15-1774  
 Fecha emisión Informe: 24/08/2015

#### DATOS DEL CLIENTE

**Persona o Empresa solicitante:** Marlon Cuasquer / Agrocalidad Carchi  
**Dirección:** Plan B y Río Machinaza  
**Provincia:** Imbabura **Cantón:** Ibarra  
**Teléfono:** 2204009  
**Correo Electrónico:** marlon\_ccf@hotmail.com  
**N° Orden de Trabajo:** 04-2015-011  
**N° Factura/Documento:** 2889

#### DATOS DE LA MUESTRA:

<b>Tipo de muestra:</b> Suelo	<b>Conservación de la muestra:</b> Lugar fresco y seco		
<b>Cultivo:</b> Rastrojo – S. Silvopastoril			
<b>Provincia:</b> Carchi	<b>Coordenadas:</b>	<b>X:</b> ----	
<b>Cantón:</b> Tulcán		<b>Y:</b> ----	
<b>Parroquia:</b> El Carmelo		<b>Altitud:</b> ----	
<b>Muestreado por:</b> ----			
<b>Fecha de muestreo:</b> 09-08-2015	<b>Fecha de inicio de análisis:</b> 12-08-2015		
<b>Fecha de recepción de la muestra:</b> 12-08-2015	<b>Fecha de finalización de análisis:</b> 24-08-2015		

#### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-155404	A+L 1	pH	Potenciométrico	---	5,79
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	7,91
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0,40
		Fósforo	Colorimétrico	ppm	171,2
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,46
SFA-155405	A+L 2	pH	Potenciométrico	---	5,57
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	7,31
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0,37
		Fósforo	Colorimétrico	ppm	159,7
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,57

**Analizado por:** Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuango

**Nota:** El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.  
 Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

## Anexo 4A. Resultado de análisis de suelo final del tratamiento A+A

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
		<b>Rev. 2</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Hoja 1 de 2</b>

Informe N°: LN-SFA-E15-1775  
 Fecha emisión Informe: 24/08/2015

### DATOS DEL CLIENTE

**Persona o Empresa solicitante:** Marlon Cuasquer / Agrocalidad Carchi  
**Dirección:** Plan B y Río Machinaza  
**Provincia:** Imbabura **Cantón:** Ibarra  
**Teléfono:** 2204009  
**Correo Electrónico:** marlon\_ccf@hotmail.com  
**N° Orden de Trabajo:** 04-2015-011  
**N° Factura/Documento:** 2889

### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco
Cultivo: Rastrojo – S. Silvopastoril	
Provincia: Carchi	Coordenadas: X: ----
Cantón: Tulcán	Y: ----
Parroquia: El Carmelo	Altitud: ----
Muestreado por: ----	
Fecha de muestreo: 09-08-2015	Fecha de inicio de análisis: 12-08-2015
Fecha de recepción de la muestra: 12-08-2015	Fecha de finalización de análisis: 24-08-2015

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-155406	A+A 1	pH	Potenciométrico	---	5,80
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	8,51
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0,43
		Fósforo	Colorimétrico	ppm	178,3
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,57
SFA-155407	A+A 2	pH	Potenciométrico	---	5,61
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	9,51
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0,48
		Fósforo	Colorimétrico	ppm	155,0
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,46

**Analizado por:** Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuango

**Nota:** El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

## Anexo 5A. Resultado de análisis de suelo final del tratamiento A+T

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
		<b>Rev. 2</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Hoja 1 de 2</b>

Informe N°: LN-SFA-E15-1776  
 Fecha emisión Informe: 24/08/2015

### DATOS DEL CLIENTE

**Persona o Empresa solicitante:** Marlon Cuasquer / Agrocalidad Carchi  
**Dirección:** Plan B y Río Machinaza  
**Provincia:** Imbabura **Cantón:** Ibarra  
**Teléfono:** 2204009  
**Correo Electrónico:** marlon\_ccf@hotmail.com  
**N° Orden de Trabajo:** 04-2015-011  
**N° Factura/Documento:** 2889

### DATOS DE LA MUESTRA:

<b>Tipo de muestra:</b> Suelo	<b>Conservación de la muestra:</b> Lugar fresco y seco		
<b>Cultivo:</b> Rastrojo – S. Silvopastoril			
<b>Provincia:</b> Carchi	<b>Coordenadas:</b>	<b>X:</b> ----	
<b>Cantón:</b> Tulcán		<b>Y:</b> ----	
<b>Parroquia:</b> El Carmelo		<b>Altitud:</b> ----	
<b>Muestreado por:</b> ----			
<b>Fecha de muestreo:</b> 09-08-2015	<b>Fecha de inicio de análisis:</b> 12-08-2015		
<b>Fecha de recepción de la muestra:</b> 12-08-2015	<b>Fecha de finalización de análisis:</b> 24-08-2015		

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-155408	A+T 1	pH	Potenciométrico	---	5,74
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	7,71
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0,39
		Fósforo	Colorimétrico	ppm	130,3
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,41
SFA-155409	A+T 2	pH	Potenciométrico	---	5,57
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	7,91
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0,40
		Fósforo	Colorimétrico	ppm	171,8
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,44

**Analizado por:** Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuango

**Nota:** El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.  
 Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

## Anexo 6A. Parámetros de interpretación de análisis de suelos

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
		<b>Rev. 2</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Hoja 2 de 2</b>

Observaciones:

### INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA

PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (ppm)	K (cmol/Kg)
BAJO	<1,0	0 - 0,15	0 - 10,0	<0,2
MEDIO	1,0 - 2,0	0,16 - 0,3	11,0 - 20,0	0,2 - 0,38
ALTO	>2,0	>0,31	>21,0	>0,4

### INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y SIERRA

	Acido	Ligeramente Acido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	5,5	5,6 - 6,4	6,5 - 7,5	7,6 - 8,0	8,1



**AGROCALIDAD**  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO

LABORATORIO DE SUELOS  
 FOLIARES Y AGUAS  
 QUITO, ECUADOR

Ing. Kusbel Jaramillo Chamba  
 Responsable de Laboratorio  
 Suelos, Foliares y Aguas

**Nota:** El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.  
 Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

## Anexo 7A. Resultado de análisis bromatológico del tratamiento A+L

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b> Vía Interoceánica Km, 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	<b>PGT/B/09-FO01</b>
		<b>Rev, 2</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	<b>Hoja 1 de 1</b>

Informe N°: LN-B-E15-092  
 Fecha emisión Informe: 25-02-2015

### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Marlon Cuasquer

Dirección: Río, Machinaza y Plan B

Provincia: Imbabura

Cantón: Ibarra

Teléfono: 0981449130

Correo Electrónico: marlon\_ccf@hotmail.com

N° Orden de Trabajo: 04-2015-005

N° Factura/Documento: 38774

### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra : T1: A+L	Conservación de la muestra: Refrigeración	
Lote:---	Tipo de envase: Ziploc	
Provincia: Carchi	Coordenadas:	X: ---
Cantón: Tulcán		Y: ---
Parroquia: El Carmelo		Altitud: ---
Muestreado por: Marlon Cuasquer		
Fecha de muestreo: 08-02-2015	Fecha de inicio de análisis: 12-02-2015	
Fecha de recepción de la muestra: 11-02-2015	Fecha de finalización de análisis: 25-02-2015	

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	EXPRESIÓN	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B150145	T1: A+L	Humedad	Gravimétrico PEE/B/01	%	83,28	----
		Materia Seca		%	16,72	---
		Proteína (N X 6,25)	Kjeldahl PEE/B/02	%	13,40	----
		Grasa	Soxhlet PEE/B/03	%	2,74	---
		Cenizas	Gravimétrico: PEE/B/04	%	9,72	----
		Fibra	Gravimétrico PEE/B/05	%	18,56	----
		ENN*	Cálculo	%	55,58	-----

ENN\*= Elementos No Nitrogenados

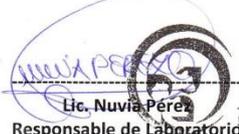
Analizado por:

Jorge Irazábal, Paulette Andrade, Gabriela Pita

Observaciones: Los resultados se reportan en base a materia seca

Anexo Gráficos: Insertar gráfico

Anexo Documentos: Insertar archivo

  
 Lic. Nuvia Pérez  
 Responsable de Laboratorio  
 Bromatología

**AGROCALIDAD**  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA  
 TUMBACO - ECUADOR

**Nota:** El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha, Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

## Anexo 8A. Resultado de análisis bromatológico del tratamiento A+A

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b> Vía Interoceánica Km, 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	<b>PGT/B/09-FO01</b>
		<b>Rev, 2</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	<b>Hoja 1 de 1</b>

Informe N°: LN-B-E15-093

Fecha emisión Informe: 25-02-2015

### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Marlon Cuasquer

Dirección: Rio, Machinaza y Plan B

Provincia: Imbabura

Cantón: Ibarra

Teléfono: 0981449130

Correo Electrónico: marlon\_ccf@hotmail.com

N° Orden de Trabajo: 04-2015-005

N° Factura/Documento: 38774

### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra : T2 : A+A	Conservación de la muestra: Refrigeración
Lote:---	Tipo de envase: Ziploc
Provincia: Carchi	X: ---
Cantón: Tulcán	Y: ---
Parroquia: El Carmelo	Altitud:---
Muestreado por: Marlon Cuasquer	
Fecha de muestreo: 08-02-2015	Fecha de inicio de análisis: 12-02-2015
Fecha de recepción de la muestra: 11-02-2015	Fecha de finalización de análisis: 25-02-2015

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	EXPRESIÓN	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B150146	T2 : A+A	Humedad	Gravimétrico PEE/B/01	%	80,54	----
		Materia Seca		%	19,46	---
		Proteína (N X 6,25)	Kjeldahl PEE/B/02	%	6,40	----
		Grasa	Soxhlet PEE/B/03	%	1,44	---
		Cenizas	Gravimétrico: PEE/B/04	%	7,63	----
		Fibra	Gravimétrico PEE/B/05	%	17,72	----
		ENN*	Cálculo	%	66,81	-----

ENN\*= Elementos No Nitrogenados

Analizado por:

Jorge Irazábal, Paulette Andrade, Gabriela Pita

Observaciones: Los resultados se reportan en base a materia seca

Anexo Gráficos: Insertar gráfico

Anexo Documentos: Insertar archivo

  
 Lic. Nuvia Pérez

Responsable de Laboratorio  
Bromatología

**AGROCALIDAD**  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA  
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha, Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

## Anexo 9A. Resultado de análisis bromatológico del tratamiento A+T

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</b> Vía Interoceánica Km, 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	<b>PGT/B/09-F001</b>
		<b>Rev, 2</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	<b>Hoja 1 de 1</b>

Informe N°: LN-B-E15-094  
 Fecha emisión Informe: 25-02-2015

### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Marlon Cuasquer

Dirección: Río, Machinaza y Plan B

Provincia: Imbabura

Cantón: Ibarra

Teléfono: 0981449130

Correo Electrónico: marlon\_ccf@hotmail.com

N° Orden de Trabajo: 04-2015-005

N° Factura/Documento: 38774

### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra : T3 : A+T	Conservación de la muestra: Refrigeración
Lote:---	Tipo de envase: Ziploc
Provincia: Carchi	X: ---
Cantón: Tulcán	Y: ---
Parroquia: El Carmelo	Altitud: ---
Muestreado por: Marlon Cuasquer	
Fecha de muestreo: 08-02-2015	Fecha de inicio de análisis: 12-02-2015
Fecha de recepción de la muestra: 11-02-2015	Fecha de finalización de análisis: 25-02-2015

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	EXPRESIÓN	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B150147	T3 : A+T	Humedad	Gravimétrico PEE/B/01	%	87,39	----
		Materia Seca		%	12,61	---
		Proteína (N X 6,25)	Kjeldahl PEE/B/02	%	27,03	----
		Grasa	Soxhlet PEE/B/03	%	2,27	---
		Cenizas	Gravimétrico: PEE/B/04	%	9,94	----
		Fibra	Gravimétrico PEE/B/05	%	17,27	----
		ENN*	Cálculo	%	43,49	-----

ENN\* = Elementos No Nitrogenados

Analizado por:

Jorge Irazábal, Paulette Andrade, Gabriela Pita

Observaciones: Los resultados se reportan en base a materia seca

Anexo Gráficos: Insertar gráfico

Anexo Documentos: Insertar archivo

  
 Lic. Nuvia Pérez

Responsable de Laboratorio  
 Bromatología

  
 AGENCIA ECUATORIANA  
 DE ASEGURAMIENTO  
 DE LA CALIDAD DEL AGRO  
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA  
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha,  
 Está prohibida la reproducción parcial de este informe,

## CUADROS

### Anexo 1B. Cálculo de establecimiento del SSP por tratamiento

Costos/tratamiento del establecimiento del SSP										
Actividades	Unidad	Cantidad	Precio/unidad	Total	Trat A+L	ha	Trat A+A	ha	Trat A+T	ha
			Valores en USD							
Preparación del área total	Jornal	5	11,86	59,30	17,71	197,67	17,71	197,67	17,71	197,67
Delimitación y hoyado	Jornal	2	11,86	23,72	7,08	79,07	7,08	79,07	7,08	79,07
Trasporte de plantas	-	1	30	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Plantación	Jornal	2	11,86	23,72	7,08	79,07	7,08	79,07	7,08	79,07
Mantenimiento del sistema	Jornal	1	11,86	11,86	3,54	39,53	3,54	39,53	3,54	39,53
<b>Insumos</b>										
Árboles	Árbol	200	0,2	40,00	11,95	133,33	11,95	133,33	11,95	133,33
Abono orgánico	q	5	5	25,00	7,47	83,33	7,47	83,33	7,47	83,33
Fertilizante 10-30-10	@	1	9	9,00	2,69	30,00	2,69	30,00	2,69	30,00
Fertilizante Sulpomag	@	1	7,84	7,84	2,34	26,13	2,34	26,13	2,34	26,13
Cal	q	1	3,5	3,50	1,05	11,67	1,05	11,67	1,05	11,67
Semillas de raigrás	lb	8	2	16,00	16,00	178,57				
Semillas de avena	lb	24	0,5	12,00			12,00	133,93		
Semillas de Trebol	lb	3,5	5	17,50					17,50	195,31
<b>Total</b>				<b>279,44</b>	<b>106,91</b>	<b>888,37</b>	<b>102,91</b>	<b>843,73</b>	<b>108,41</b>	<b>905,11</b>
Cost.de renovación de pastos						415,77		371,13		432,51

### Anexo 2B. Cálculo de flujo de caja del tratamiento A+L

Tratamiento A+L					
Descripción	Unidad	cant.	Costo/u. USD	Total	Observaciones
<b>Costos</b>					
Establecimiento del S. Silvopastoril	-	-	-		
Compra de vacas	vaca	20	1200	19200,00	Compra de 4 vacas cada 6 años
Concentrado	q	816	17	13872,00	1Kg / día * 305 días de lactancia
Melaza	kg	720	0,4	288,00	6 Kg / animal/350 días
Sal Mineralizada	kg	2400	1	2400,00	Sal mineralizada 20 kg/ año/animal
Sueros pre y postparto	dosis	120	40	4800,00	
Antiparasitario y antibióticos	dosis	480	5	2400,00	Una aplicación cada 3 meses - 4/año
Vitaminas	dosis	480	4,5	2160,00	Una dosis cada 3 meses - 4/año
Vacuna Aftosa	dosis	240	0,3	72,00	2 aplicaciones/vaca/año
Restablecimiento de pastos		15	415,77	5820,78	Renovación de especie forrajera cada 2 años
Aprovechamiento primer raleo (10 años)	m3	25,91	30	777,30	Raleo 30% 188 árboles 3 trozas/árbol Ø = 0,15 m
Aprovechamiento final	m3	784,14	30	23524,20	400 árboles-6 trozas-Ø 0,40 m = 1,96 m3/árbol
<b>Subtotal</b>				<b>75314,28</b>	
Pago de crédito bancario (9 %)	cuota	36	179,89	6490,95	
Imprevistos	%	5		3765,71	
<b>Costo total</b>				<b>85570,94</b>	
<b>Ingresos</b>					
Producción	lt	366000	0,35	128100,00	Producción promedio por día: 10 Litros (305 días de lactancia)
Venta de terneros de 1 semana	unid	10	25	1500,00	Si el 50% son varones
Amortización de vaca desecho	vaca	20	350	7000,00	Cada 6 años de producción
Venta de madera rolliza	m3	25,91	89	2305,99	
Venta de madera rolliza	m3	784,14	89	69788,46	USD 89/m3
<b>Ingreso total</b>				<b>208694,45</b>	
<b>INGRESO NETO</b>				<b>123123,51</b>	
Observación general					Producción de forraje = 43 t - provisión = 30 kg/vaca/día

### Anexo 3B. Cálculo de flujo de caja del tratamiento A+A

Tratamiento A+A					
Descripción	Unidad	cant.	Costo/u. USD	Total	Observaciones
<b>Costos</b>					
Establecimiento del S. Silvopastoril	-	-	-		
Compra de vacas	vaca	30	1200	28800,00	Compra de 6 vacas cada 6 años
Concentrado	q	1224	17	20808,00	1Kg / día * 305 días de lactancia
Melaza	kg	1080	0,4	432,00	6 Kg / animal/350 días
Sal Mineralizada	kg	3600	1	3600,00	Sal mineralizada 20 kg/ año/animal
Sueros pre y postparto	dosis	180	40	7200,00	
Antiparasitario y antibióticos	dosis	720	5	3600,00	Una aplicación cada 3 meses - 4/año
Vitaminas	dosis	720	4,5	3240,00	Una dosis cada 3 meses - 4/año
Vacuna Aftosa	dosis	360	0,3	108,00	2 aplicaciones/vaca/año
Restablecimiento de pastos		30	371,13	10762,77	Renovación de especie forrajera cada 9 meses
Aprovechamiento primer raleo (10 años)	m3	25,91	30	777,30	Raleo 30% 188 árboles 3 trozas/árbol Ø = 0,15 m
Aprovechamiento final	m3	784,14	30	23524,20	400 árboles-6 trozas-Ø 0,40 m = 1,96 m3/árbol
<b>Subtotal</b>				<b>102852,27</b>	
Pago de crédito bancario (9 %)	cuota	36	255,63	9224,05	
Imprevistos	%	5		5142,61	
<b>Costo total</b>				<b>117218,93</b>	
<b>Ingresos</b>					
Producción	lt	549000	0,35	192150,00	Producción promedio por día: 10 Litros (305 días de lactancia)
Venta de terneros de 1 semana	unid	15	25	2250,00	Si el 50% son varones
Amortización de vaca desecho	vaca	36	350	10500,00	Cada 6 años de producción
Venta de madera rolliza	m3	25,91	89	2306,00	
Venta de madera rolliza	m3	784,14	89	69788,46	USD 89/m3
<b>Ingreso total</b>				<b>276994,46</b>	
<b>INGRESO NETO</b>				<b>159775,53</b>	
Observación general	Producción de forraje = 66 t - provisión = 30 kg/vaca/día				

### Anexo 4B. Cálculo de flujo de caja del tratamiento A+T

Tratamiento A+T					
Descripción	Unidad	cant.	Costo/u. USD	Total	Observaciones
<b>Costos</b>					
Establecimiento del S. Silvopastoril	-	-	-		
Compra de vacas	vaca	25	1200	24000,00	Compra de 5 vacas cada 6 años
Concentrado	q	1020	17	17340,00	1Kg / día * 305 días de lactancia
Melaza	kg	900	0,4	360,00	6 Kg / animal/350 días
Sal Mineralizada	kg	3000	1	3000,00	Sal mineralizada 20 kg/ año/animal
Sueros pre y postparto	dosis	150	40	6000,00	
Antiparasitario y antibióticos	dosis	600	5	3000,00	Una aplicación cada 3 meses - 4/año
Vitaminas	dosis	600	4,5	2700,00	Una dosis cada 3 meses - 4/año
Vacuna Aftosa	dosis	300	0,3	90,00	2 aplicaciones/vaca/año
Restablecimiento de pastos		5	432,51	2162,55	Renovación de especie forrajera cada 5 años
Aprovechamiento primer raleo (10 años)	m3	25,91	30	777,30	Raleo 30% 188 árboles 3 trozas/árbol Ø = 0,15 m
Aprovechamiento final	m3	784,14	30	23524,20	400 árboles-6 trozas-Ø 0,40 m = 1,96 m3/árbol
<b>Subtotal</b>				<b>82954,05</b>	
Pago de crédito bancario (9 %)	cuota	36	220,91	7971,40	
Imprevistos	%	5		4147,70	
<b>Costo total</b>				<b>95073,15</b>	
<b>Ingresos</b>					
Producción	lt	427000	0,35	160125,00	Producción promedio por día: 10 Litros (305 días de lactancia)
Venta de terneros de 1 semana	unid	12	25	2250,00	Si el 50% son varones
Amortización de vaca desecho	vaca	25	350	8750,00	Cada 6 años de producción
Venta de madera rolliza	m3	25,91	89	2305,99	
Venta de madera rolliza	m3	784,14	89	69788,46	USD 89/m3
<b>Ingreso total</b>				<b>243219,45</b>	
<b>INGRESO NETO</b>				<b>148146,30</b>	
Observación general	Producción de forraje = 50 t - provisión = 30 kg/vaca/día				

Anexo 5B. Cálculo de indicadores financieros del tratamiento A+L

Tratamiento A+L						
Años	Egresos	Ingresos	Flujo de Caja Neto	Egresos actualizados	Ingresos actualizados	VAN 8,1 %
0			-5688,37			
1	3068,40	4320,00	1251,60	2836,64602	3993,713599	1157,067579
2	3068,40	4320,00	1251,60	2622,396247	3692,071368	1069,675121
3	3519,87	4320,00	800,13	2781,031767	3413,211952	632,1801849
4	909,72	4320,00	3410,28	664,4777204	3155,414581	2490,93686
5	1346,28	4320,00	2973,72	909,0771917	2917,088454	2008,011262
6	909,72	5720,00	4810,28	567,8933255	3570,71387	3002,820545
7	6386,28	4320,00	-2066,28	3685,530808	2493,078416	-1192,452391
8	909,72	4320,00	3410,28	485,3478443	2304,77805	1819,430205
9	1346,28	4320,00	2973,72	664,0082003	2130,69987	1466,69167
10	1725,89	6625,99	4900,11	786,9435084	3021,220891	2234,277382
11	1346,28	4320,00	2973,72	567,492052	1820,994441	1253,502389
12	909,72	5720,00	4810,28	354,5077927	2229,02055	1874,512757
13	6386,28	4320,00	-2066,28	2300,6951	1556,305888	-744,3892121
14	909,72	4320,00	3410,28	302,9787202	1438,759257	1135,780537
15	1346,28	4320,00	2973,72	414,5075683	1330,090836	915,5832674
16	909,72	4320,00	3410,28	258,9395968	1229,63006	970,6904631
17	1346,28	4320,00	2973,72	354,2572974	1136,757012	782,4997145
18	909,72	5720,00	4810,28	221,3017295	1391,467586	1170,165857
19	6386,28	4320,00	-2066,28	1436,210473	971,5250038	-464,6854693
20	909,72	4320,00	3410,28	189,1346711	898,1464397	709,0117686
21	1346,28	4320,00	2973,72	258,75663	830,3101042	571,5534742
22	909,72	4320,00	3410,28	161,6432185	767,5973969	605,9541784
23	1346,28	4320,00	2973,72	221,1453576	709,6213339	488,4759763
24	909,72	5720,00	4810,28	138,1477544	868,6245822	730,4768279
25	6386,28	4320,00	-2066,28	896,5553596	606,475141	-290,0802187
26	909,72	4320,00	3410,28	118,0674464	560,6685227	442,6010763
27	1346,28	4320,00	2973,72	161,5290014	518,3216443	356,792643
28	909,72	4320,00	3410,28	100,9058885	479,1731944	378,2673058
29	1346,28	4320,00	2973,72	138,0501391	442,9815978	304,9314587
30	25610,13	75508,46	49898,33	2427,766373	7157,983973	4730,2176
Total	85570,94	208694,45	117435,14	27025,9448	57636,44561	30.610,50
			B/C	2,44		
			VAN	30.610,50		
			TIR	33%		

**Anexo 6B. Cálculo de indicadores financieros del tratamiento A+A**

<b>Tratamiento A+A</b>						
<b>Años</b>	<b>Egresos</b>	<b>Ingresos</b>	<b>Flujo de Caja Neto</b>	<b>Egresos actualizados</b>	<b>Ingresos actualizados</b>	<b>VAN 8,1 %</b>
0			-8043,73			
1	4432,14	6480,00	2047,86	4097,383748	5990,570398	1893,186651
2	4821,83	6480,00	1658,17	4120,955454	5538,107052	1417,151598
3	4843,20	6480,00	1636,80	3826,587078	5119,817928	1293,230849
4	1754,27	6480,00	4725,73	1281,35141	4733,121871	3451,770461
5	1754,27	6480,00	4725,73	1184,571887	4375,632681	3191,060794
6	1754,27	8580,00	6825,73	1095,10205	5356,070805	4260,968756
7	9314,27	6480,00	-2834,27	5375,277031	3739,617625	-1635,659407
8	1754,27	6480,00	4725,73	935,9247506	3457,167075	2521,242324
9	1754,27	6480,00	4725,73	865,2350472	3196,049805	2330,814758
10	2570,43	8786,00	6215,57	1172,027327	4006,110294	2834,082967
11	1754,27	6480,00	4725,73	739,469802	2731,491662	1992,02186
12	1754,27	8580,00	6825,73	683,6181954	3343,530824	2659,912629
13	9314,27	6480,00	-2834,27	3355,520324	2334,458832	-1021,061491
14	1754,27	6480,00	4725,73	584,2516588	2158,138886	1573,887227
15	1754,27	6480,00	4725,73	540,1235637	1995,136254	1455,01269
16	1754,27	6480,00	4725,73	499,3284309	1844,44509	1345,116659
17	1754,27	6480,00	4725,73	461,6145242	1705,135518	1243,520994
18	1754,27	8580,00	6825,73	426,7491211	2087,201379	1660,452258
19	9314,27	6480,00	-2834,27	2094,685833	1457,287506	-637,3983269
20	1754,27	6480,00	4725,73	364,7194933	1347,21966	982,5001662
21	1754,27	6480,00	4725,73	337,1725001	1245,465156	908,2926562
22	1754,27	6480,00	4725,73	311,7061108	1151,396095	839,6899844
23	1754,27	6480,00	4725,73	288,1631791	1064,432001	776,2688217
24	1754,27	8580,00	6825,73	266,3984276	1302,936873	1036,538446
25	9314,27	6480,00	-2834,27	1307,609048	909,7127115	-397,8963368
26	1754,27	6480,00	4725,73	227,6763905	841,002784	613,3263935
27	1754,27	6480,00	4725,73	210,4801613	777,4824665	567,0023052
28	1754,27	6480,00	4725,73	194,5827506	718,7597915	524,1770409
29	1754,27	6480,00	4725,73	179,8860595	664,4723967	484,5863372
30	26454,68	78368,46	51913,78	2507,826943	7429,103715	4921,276772
<b>Total</b>	<b>117218,93</b>	<b>276994,46</b>	<b>151731,80</b>	<b>39535,9983</b>	<b>82621,07513</b>	<b>43.085,0768</b>
			B/C	2,36		
			VAN	43.085,08		
			TIR	35%		

**Anexo 7B. Cálculo de indicadores financieros del tratamiento A+T**

<b>Tratamiento A+T</b>						
<b>Años</b>	<b>Egresos</b>	<b>Ingresos</b>	<b>Flujo de Caja Neto</b>	<b>Egresos actualizados</b>	<b>Ingresos actualizados</b>	<b>VAN 8,1 %</b>
0			-6905,11			
1	3788,07	5412,50	1624,43	3501,959878	5003,697883	1501,738005
2	3788,07	5412,50	1624,43	3237,459442	4625,772287	1388,312846
3	3806,71	5412,50	1605,79	3007,663905	4276,391132	1268,727227
4	1137,15	5412,50	4275,35	830,5971505	3953,398476	3122,801326
5	1591,29	5412,50	3821,21	1074,518648	3654,801217	2580,282569
6	1137,15	7162,50	6025,35	709,8666569	4471,195471	3761,328814
7	7437,15	5412,50	-2024,65	4291,990311	3123,561789	-1168,428522
8	1137,15	5412,50	4275,35	606,6848054	2887,64148	2280,956675
9	1137,15	5412,50	4275,35	560,8623513	2669,540057	2108,677706
10	2407,45	7718,49	5311,04	1097,713661	3519,362877	2421,649216
11	1137,15	5412,50	4275,35	479,3388492	2281,512132	1802,173283
12	1137,15	7162,50	6025,35	443,1347409	2791,146798	2348,012057
13	7437,15	5412,50	-2024,65	2679,277856	1949,88556	-729,3922955
14	1137,15	5412,50	4275,35	378,7234003	1802,612148	1423,888748
15	1591,29	5412,50	3821,21	489,9431159	1666,462187	1176,519071
16	1137,15	5412,50	4275,35	323,674496	1540,595532	1216,921036
17	1137,15	5412,50	4275,35	299,227601	1424,235492	1125,007891
18	1137,15	7162,50	6025,35	276,6271618	1742,375277	1465,748116
19	7437,15	5412,50	-2024,65	1672,541014	1217,21738	-455,323634
20	1591,29	5412,50	3821,21	330,8350478	1125,281853	794,4468052
21	1137,15	5412,50	4275,35	218,5618368	1040,290148	821,7283111
22	1137,15	5412,50	4275,35	202,0540231	961,7178033	759,6637802
23	1137,15	5412,50	4275,35	186,7930324	889,0799698	702,2869375
24	1137,15	7162,50	6025,35	172,684693	1087,678946	914,9942529
25	7891,29	5412,50	-2478,79	1107,839927	759,8487733	-347,9911541
26	1137,15	5412,50	4275,35	147,584308	702,4579581	554,8736501
27	1137,15	5412,50	4275,35	136,4373745	649,4018287	512,9644542
28	1137,15	5412,50	4275,35	126,1323606	600,3529895	474,2206288
29	1137,15	5412,50	4275,35	116,6056768	555,0087727	438,4030959
30	25837,56	76950,96	51113,40	2449,326081	7294,728808	4845,402727
<b>Total</b>	<b>95073,15</b>	<b>243219,45</b>	<b>141241,19</b>	<b>31156,65941</b>	<b>70267,25303</b>	<b>39.110,59</b>
			B/C	2,56		
			VAN	39.110,59		
			TIR	36%		

### 8.3 FOTOGRAFÍAS

**Foto 1.** Delimitación del área del ensayo



**Foto 2.** Apertura de hoyos



**Foto 3.** Componentes del sustrato



**Foto 4.** Plantación



**Foto 5.** Rótulo de identificación de la investigación



**Foto 6.** Coronamiento de plantas



**Foto 7.** Medición de altura total



**Foto 8.** Forraje en el tratamiento A+L



**Foto 9.** Forraje en el tratamiento A+A



**Foto 10.** Forraje en el tratamiento A+T



**Foto 11.** Corte de forraje



**Foto 12.** P.V del forraje en el tratamiento A+L



**Foto 13.** P.S del forraje en el tratamiento A+L



**Foto 14.** P.V del forraje en el tratamiento A+A



**Foto 15.** P.S del forraje en el tratamiento A+A



**Foto 16.** P.V del forraje en el tratamiento A+T



**Foto 17.** P.S del forraje en el tratamiento A+T

