

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

Departamento Académico de Ciencias Pecuarias



**ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL CON AGUAJE
Mauritia flexuosa L.f. UTILIZANDO ABONOS ORGÁNICOS EN SUELOS
DE PASTO NATURAL DEGRADADO *Torourco* EN EL MÓDULO
LECHERO DE AUCAYACU**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

GUILLERMO HUAMÁN FÉLIX

PROMOCIÓN 2007 – II

Tingo María – Perú

2011



F04

H83

Huamán Félix, Guillermo

Establecimiento de un Sistema Silvopastoril con Aguaje *Mauritia flexuosa* L.f. utilizando Abonos Orgánicos en Suelos de Pasto Natural Degradado *Torourco* en el Módulo Lechero de Aucayacu. Tingo María 2011.

83 h.; 28 cuadros, 15 fgrs.; 72 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. Zootecnista) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Zootecnia.

**1. MAURITIA FLEXUOSA L. F. 2. SILVOPASTORIL 3. ABONO ORGANICO
4. DEGRADACION-SUELO 5. FORRAJE TOROURCO 6. PERU.**



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
Av. Universitaria Km. 2 Teléfono: (062) 561280
TINGO MARÍA

"Año del Centenario de Machu Picchu para el Mundo"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 12 de mayo de 2011, a horas 7:00 p.m. para calificar la tesis titulada:

ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL CON AGUAJE *Maurita flexuosa* L.F. UTILIZANDO ABONOS ORGÁNICOS EN SUELOS DE PASTO NATURAL DEGRADADO *Torourco*, EN EL MÓDULO LECHERO DE AUCAYACU.

Presentada por el bachiller **Guillermo HUAMÁN FÉLIX**; después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobada con el calificativo de **"BUENO"**.

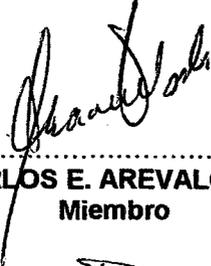
En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el **TÍTULO DE INGENIERO ZOOTECNISTA**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título, de conformidad con lo establecido en el Artículo 95, inciso "i" del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 12 de mayo de 2011

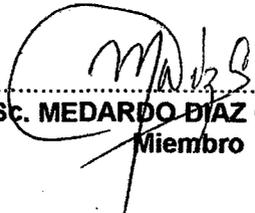


M.Sc. EBER CARDENAS RIVERA
Presidente





M.Sc. CARLOS E. AREVALO AREVALO
Miembro



M.Sc. MEDARDO DIAZ CESPEDES
Miembro



Dr. JORGE RIOS ALVARADO
Miembro - Asesor

DEDICATORIA

A Dios:

Por sus bendiciones e iluminarme con
sabiduría, amor, paz y tolerancia.

A mis padres:

Fortunato y Gabriela (QEPD), con el más
profundo amor, por sus sabios consejos,
esfuerzos y sacrificios que realizaron en
mi formación personal y profesional.

A mis hijos:

Guillermo, Wellington y Alfredo con todo
cariño y eterna gratitud por su
comprensión, apoyo moral y espiritual.

A mis hermanos:

Santos, Esteban, Francisca, Miguel; así
como a mis nietos David, Billy y
sobrinos: Gaby, Carlos, Esteban,
Milagros.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Zootecnia mi más profundo agradecimiento, por haber permitido cristalizar uno de mis anhelos profesionales.
- Al Dr. Jorge Ríos Alvarado, asesor del presente trabajo de investigación.
- Al M.Sc. Ing. Ytavclerh Vargas Clemente, asesor del presente trabajo de investigación.
- Al M.Sc. Ing. Eber Cárdenas, por su invaluable colaboración en los trabajos de campo y gabinete, durante todo el proceso del experimento.
- Al M.Sc. Ing. Marco Antonio Rojas Paredes, por su asesoramiento en la parte del análisis estadístico.
- A los catedráticos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por su contribución en mi formación académica.
- A mis colegas y amigos de la Biblioteca – UNAS, quienes de una u otra forma me brindaron su apoyo para culminar esta etapa de mi vida profesional.

ÍNDICE

Contenido	Página
I. INTRODUCCIÓN	01
II. REVISIÓN DE LITERATURA	03
2.1. Características generales de aguaje (<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.)	03
2.1.1. Descripción taxonómica	03
2.1.2. Origen, distribución geográfica	04
2.1.3. Descripción botánica	04
2.1.4. Fenología	05
2.1.5. Factores ecológicos y edáficos	06
2.1.6. Propagación de aguaje	07
2.1.7. Uso integral	07
2.1.8. Valor nutricional	08
2.1.9. Importancia del aguaje (<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.) como proveedor de servicios ambientales en la mitigación del cambio climático	9
2.2. Sistema Silvo Pastoriles en la Amazonía	10
2.2.1. Beneficios de los Sistemas Silvo Pastoriles (SSP)	12
2.3. Abonos orgánicos	16
2.3.1. La gallinaza como fuente de materia orgánica	17

2.3.2.	Efectos benéficos del estiércol.....	19
2.3.3.	Investigaciones realizadas en fertilización de plantaciones forestales	20
2.3.4.	Relación Carbono Nitrógeno (C/N)	21
2.4.	Roca fosfórica.....	22
2.4.1.	Características generales de la roca fosfatada bayovar	23
2.4.2.	Efectos directos e indirectos de la roca fosfórica	23
2.4.3.	Efectos biológicos	24
2.4.4.	Exceso de la roca fosfórica	24
2.4.5.	Composición química de la roca fosfatada de Bayovar	25
2.5.	Nutrientes para las plantas	25
2.5.1.	Nutrientes esenciales.....	25
2.5.2.	El nitrógeno del suelo.....	26
2.5.3.	El fósforo del suelo	27
2.5.4.	El potasio del suelo.....	28
2.6.	Características del suelo	28
2.6.1.	El pH del suelo.....	28
2.6.2.	Degradación de los suelos.....	29
2.7.	Costos	30
2.7.1.	Costo de establecimiento.....	30
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	31

3.1. Lugar de ejecución y duración del experimento	31
3.2. Referencias del campo experimental.....	31
3.3. Tipo de investigación	32
3.4. Clima	32
3.5. Suelos.....	33
3.5.1. Análisis de suelo	34
3.5.2. Análisis químico de las fuentes de materia orgánica en estudio	35
3.6. Componentes de estudio.....	35
3.6.1. Materiales genéticos	35
3.6.2. Materiales para fertilización	35
3.6.3. Especie establecida	36
3.6.4. Densidades	36
3.7. Fertilización	36
3.7.1. Labores realizadas durante el desarrollo experimental.....	36
3.8. Variables evaluadas	37
3.8.1. Variable independiente	37
3.8.2. Variable dependientes	37
3.8.3. Variables concomitantes	37
3.9. Metodología	38
3.9.1. Altura de la planta	38

3.9.2.	Altura a la intersección de peciolo	38
3.9.3.	Diámetro de la copa.....	38
3.9.4.	Número de hojas.....	38
3.9.5.	Número de hojas secas	39
3.9.6.	Disponibilidad de forraje.....	39
3.9.7.	Costo del establecimiento.....	40
3.10.	Diseño Estadístico	40
3.10.1.	Croquis de distribución de los Bloques y Tratamientos en las parcelas de evaluación.....	42
IV.	RESULTADOS	43
4.1.	Altura de la planta.....	43
4.2.	Altura a la intersección de peciolo.....	45
4.3.	Diámetro de planta EO	48
4.4.	Diámetro de planta NS	50
4.5.	Número de hojas verdes.....	53
4.6.	Número de hojas secas	55
4.7.	Producción de forraje.....	57
4.8.	Costo de establecimiento	60
V.	DISCUSIÓN.....	62
5.1.	Altura de planta.....	62
5.2.	Altura a la intersección de peciolo.....	63

5.3. Diámetro de planta Este – Oeste y Norte - Sur.....	64
5.4. Número de hojas verdes y secas.....	65
5.5. Producción de forraje.....	66
5.6. Costo de establecimiento	66
VI. CONCLUSIONES	68
VII. RECOMENDACIONES.....	69
VIII. ABSTRACT.....	70
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	71
X. ANEXOS.....	81

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Análisis químico y valor nutritivo de 100 g de pulpa de aguaje (<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.), en base al peso seco y al peso fresco.	09
2. Producción y superficie del aguaje cultivados por departamentos.	9
3. Composición química de estiércoles de especies animales.	18
4. Composición química de tres abonos orgánicos.	18
5. Relación (C/N) y velocidades de descomposición de varios tipos de materia orgánica.	22
6. Análisis de la roca concentrada de Bayovar.	25
7. Descripción del rango pH.	29
8. Datos climatográficos de la estación del Río Anda periodo: 2009 (marzo-noviembre). Coordenadas geográficas latitud sur 09°05'15", longitud Oeste: 76°01'14", Altitud: 669 msnm.	33
9. Análisis físico y químico donde se instaló el experimento.	34
10. Composición química de abonos orgánicos (en porcentaje).	35
11. Tratamientos en estudio.	37
12. Esquema del Análisis de Varianza (ANVA) para plantas de aguaje.	41
13. Esquema del Análisis de Varianza (ANVA) para forrajes.	41

14. Análisis de variancia para la variable altura de planta, primera y quinta evaluación.....	43
15. Prueba de Significación de Duncan de la variable altura de planta para la 1ra y 5ta evaluación.....	44
16. Análisis de variancia para la variable altura a la intersección de pecíolo, primera y quinta evaluación.	46
17. Prueba de Significación de Duncan de la variable altura a la intersección del pecíolo en la 1ra y 5ta evaluación.	47
18. Análisis de variancia para el variable diámetro de planta EO, primera y quinta evaluación.....	48
19. Prueba de Significación de Duncan de variable diámetro de planta EO en la 1ra y 5ta evaluación.....	49
20. Análisis de variancia para el variable diámetro de planta NS, primera y quinta evaluación.....	51
21. Prueba de Significación de Duncan de variable diámetro de planta NS en la 1ra y 5ta evaluación.....	52
22. Análisis de variancia para la variable número hojas verdes, primera y quinta evaluación.....	53
23. Prueba de Significación de Duncan de variable hojas verdes en la 1ra y 5ta evaluación.	54
24. Análisis de variancia para la variable número de hojas secas, primera y quinta evaluación.....	56

25. Prueba de significación de Duncan de variable hojas secas en la 1ra y 5ta evaluación.	56
26. Análisis de variancia para la variable producción de forraje en verde y materia seca.	58
27. Prueba de Significación de Duncan de variable producción de forraje en verde y materia seca.	59
28. Costo de Instalación de Establecimiento del aguaje (<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.), en suelos con pasto natural degradado en 1 ha.	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Croquis de distribución de los bloques y tratamientos en cada uno de las repeticiones, así como el distanciamiento entre plantas y calles en 10 m x 10 m; entre bloques 18 m, número de plantas: 60 unidades y dosis de los tratamientos:.....	42
2. Comparación de promedios para la variable altura de planta para la primera evaluación.....	44
3. Comparación de promedios para la variable altura de planta para la quinta evaluación.....	45
4. Promedios para la variable altura a la intersección de pecíolo en la primera evaluación.	47
5. Promedios para la variable altura a la intersección de pecíolo en la quinta evaluación.....	47
6. Comparación de promedios para la variable diámetro de planta dirección OE en la primera evaluación.....	49
7. Comparación de promedios para la variable diámetro de planta dirección OE en la quinta evaluación.	50
8. Comparación de promedios para la variable diámetro de planta dirección NS en la primera evaluación.	52
9. Comparación de promedios para la variable diámetro de planta dirección NS en la quinta evaluación.....	52

10. Comparación de promedios para el variable número de hojas verdes en la primera evaluación.....	54
11. Comparación de promedios para la variable número de hojas verdes en la quinta evaluación.	55
12. Comparación de promedios para la variable número de hojas secas en la primera evaluación.	57
13. Comparación de promedios para la variable número de hojas secas en la quinta evaluación.....	57
14. Comparación de promedios para la variable producción de forraje verde en kg/ha.....	60
15. Comparación de promedios para la variable producción de materia seca en kg/ha.	60

RESUMEN

La investigación se desarrolló de marzo a noviembre del 2009 en el módulo lechero de Aucayacu de la facultad de Zootecnia UNAS. Ubicada en el Distrito José Crespo y Castillo, Provincia de Leoncio Prado, Región Huánuco, Perú; a una altitud promedio de 630 msnm, con una temperatura media anual de 23.6 °C, ecológicamente es bosque muy húmedo Premontano Tropical (bmh-PT). El objetivo fue evaluar la fase de establecimiento del aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.), como componente en un sistema silvo pastoril bajo diferentes dosis de abonamiento, instalados en suelos de pasto natural degradado, torourco. Los tratamientos fueron: 2000 g de gallinaza, 250 g de roca fosfórica (T1), 4 000 g de gallinaza, 250 g de roca fosfórica (T2), 2 000 g de estiércol de vacuno, 250 g de roca fosfórica (T3), y 4000 g de estiércol de vacuno, 250 g de roca fosfórica (T4). Se utilizó el Diseño Bloque Completamente al Azar (DBCA), y la prueba de Duncan. Las variables dependientes fueron: altura de plantas (cm), altura de la intersección de pecíolos (cm), diámetro de la copa, número de hojas verdes y secas, composición físico químico del suelo, estiércol de vacuno, gallinaza, evaluación de producción de forraje de pasto natural torourco y costo de establecimiento. Se encontró diferencia altamente significativa ($p < 0.001$) por efecto del tiempo de fertilización para las variables altura de la planta, altura a la intersección del pecíolo, diámetro de la planta y producción de forraje, siendo el tratamiento T2 con fertilización de estiércol descompuesto de gallinaza superior para las cuatro variables en estudio. El costo del establecimiento fue de S/. 7,006.78/ha

I. INTRODUCCIÓN

El manejo tradicional de los sistemas ganaderos está caracterizado por bajos índices económicos y productivos; son debido a su distribución inadecuada. En la amazonía, grandes extensiones de bosques fueron deforestadas para pasturas limpias sin árboles de sombra dentro de los potreros. Este modelo de uso de la tierra ha sido considerado como poco sustentable desde el punto de vista económico, ecológico, ambiental y social (DA CRUZ, 2000).

Ante esto, se tiene como problema ¿es posible establecer sistemas silvo pastoriles en pasturas naturales, utilizando abonos orgánicos e inorgánicos con aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.)?

En consecuencia, se plantea como hipótesis que el uso de abonos orgánicos y roca fosfórica como fertilizante en el crecimiento y desarrollo fenológico del aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) y el pasto natural torourco influye en el buen comportamiento bajo condiciones de pasturas degradadas.

1.1. Objetivos:

1.1.1. Objetivo general:

Evaluar la fase de establecimiento de aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) como componente de sombras en pasturas de un sistema silvo pastoril (SSP) bajo diferentes dosis de tratamientos con abonos orgánicos y roca fosfórica.

1.1.2. Objetivos específicos:

- Evaluar la altura de planta, altura de intersección de pecíolos, diámetro de copa, número de hojas.
- Evaluar el efecto de abono orgánico y roca fosfórica en el establecimiento del aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) y el pasto natural torourco en suelos de pasturas degradadas en el módulo lechero de Aucayacu.
- Evaluar la producción de forraje verde y materia seca de pasto natural torourco.
- Determinar los costos de instalación del establecimiento del aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) en los suelos con pasturas degradadas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Características generales de aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.)

2.1.1. Descripción taxonómica

WATSON (1985) menciona que el aguaje tiene la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Angiosperma
Sub clase	:	Monocotiledónea
Orden	:	Arecales
Familia	:	Arecaceae
Género	:	<i>Mauritia</i>
Especie	:	<i>flexuosa</i>
Nombre científico	:	<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.
Nombres comunes	:	Aguaje en Perú; buriti en Brasil; moriche en Colombia y Venezuela; morete en Ecuador; Guazú, palma real en Bolivia.

2.1.2. Origen, distribución geográfica

SALVADOR (1997), menciona que el aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) es una especie nativa amazónica; probablemente originaria de las cuencas de los ríos Huallaga, Marañón y Ucayali en el Perú. En la cuenca amazónica tiene amplia distribución en Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Venezuela y Guyana.

También refiere que en la selva peruana su cultivo es incipiente debido a la tradición en explotación de los aguajales naturales, por lo tanto la agronomía del aguaje aún no ha sido desarrollado y mucho más aún en condiciones de selva alta (valles del Alto Huallaga).

2.1.3. Descripción botánica

BOHÓRQUEZ (1978), señala que el aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) es una planta dioica (palma con flores femeninas, masculinas o bisexuales) tiene una copa esférica y en su etapa adulta puede alcanzar una altura de 25 – 35 metros. El tallo es recto, liso cilíndrico, columnar, con un diámetro de 30 – 35 cm. La corona de hojas son compuestas de 5 – 6 m de longitud están agrupados en números de 10 a 20 cm, en cada parte terminal del tallo formando la copa. Las inflorescencias masculinas y femeninas son iguales en tamaño y forma, mide de 2 a 3 metros de largo; cada planta produce 4, 6 y 8 inflorescencias o racimos y cada racimo produce de 550 a 700 frutos equivalentes a 4 y 6 sacos/árbol.

Sobre el fruto, indica que es una drupa de forma elíptica u ovalada, mide de 5 a 7 cm de longitud y de 4 a 5 cm de diámetro, el peso varía entre 40 y 85 g. el pericarpio es escamoso de color pardo a rojo oscuro, el mesocarpio es

suave de color amarillo anaranjado o anaranjado rojizo tiene un espesor de 4 mm, la mayor producción se obtiene entre junio y diciembre y la producción es menor de enero a marzo, llegando a costar 30.00 y S/. 70.00 n. s el saco.

2.1.4. Fenología

CARBONELL (1993), menciona que es una planta resistente a factores climáticos extremos como alta o baja humedad del suelo, alta o baja temperatura, vientos fuertes, plagas y enfermedades.

También indica que los factores más importantes que no afectan la fenología del aguaje influyen en el fenotipo cuyas características evita el crecimiento y precocidad aunque puede variar el clima. Existe otros factores tales como las condiciones de fertilidad, las características físicas del suelo, la sequía y la luminosidad entre otros que causan variaciones en la duración de las épocas de floración, fructificación, que se inicia entre los 7 y 8 años después de la plantación. Cuando la planta alcanza una altura de 6 a 7 m, aunque se observó plantas de menor porte que iniciaron la fructificación a partir del cuarto año.

MEJIA y LUNA (1993), afirma que el aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.), se adapta al gran número de tipo de suelo, los más adecuados corresponden a zonas húmedas, con mal drenaje de suelos ácidos, con pH 3.5 extremadamente ácidos, aunque se adaptan a terrenos no inundables con buen drenaje o drenaje deficiente, provisto de abundante materia orgánica. La planta de aguaje no tolera estancamiento de agua que superen los límites de sus raíces secundarias o

aéreas llamadas neumatóforos, que le permite respirar en condiciones de inundación.

2.1.5. Factores ecológicos y edáficos

URREGO (1997), menciona las condiciones climáticas más adecuadas para el desarrollo del aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) siendo la temperatura y la precipitación pluvial los factores ambientales que más inciden en el desarrollo. La temperatura óptima mínima oscila entre 17.2 °C y máxima 25.1 °C, con promedio con 21.1 °C; la precipitación pluvial adecuadas situado en un amplio rango, entre 34.19 mm anuales, una humedad relativa entre 80 % y 90 %, y una altitud entre los 50 y 800 msnm.

BOTANICAL (2008), menciona que la luz es el factor principal para el desarrollo y salud de las plantas, mediante la luz las plantas desarrollan la fotosíntesis que le permite crear el alimento necesario para su organismo. El crecimiento de una planta va a depender del número de horas luz que este recibe.

CHAZDON y FETECHER (1984), indica que la cantidad de luz en el interior del bosque es relativamente bajo, entre 1 – 2 % de la luminosidad total que llega al suelo, y en los lugares claros llega el 26 % de la luz. CAMACHO (2000), afirma que la iluminación en la copa de los árboles es una de las variables más importantes en el estudio del crecimiento, pero existe una alternativa correlación entre el nivel de iluminación y la tasa en crecimiento de los árboles.

Así mismo, WADSWORTH (2000), señala que solo se necesita el 20 % de luz plena para el crecimiento de los árboles.

2.1.6. Propagación de aguaje

SALVADOR (1997), menciona que la propagación del aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) es por semilla botánica la cual tiene 88 % de poder germinativo en 60 días y un 30 % en 90 días, cuando tenga una altura mínima de 30 cm, después de 4 a 5 meses de la siembra es recomendable que las plántulas estén listos para el transplante a campo definitivo en una bolsa de plástico con perforaciones que contengan sustratos orgánicos.

FLORES (1997), indica el distanciamiento de siembra puede ser de 8 m x 8 m ó de 10 m x 10 m, 100 plantas/ha con orientación de este/oeste colocando dos plantas distanciadas un metro en cada sitio, a fin de eliminar la planta masculina y dejar la planta femenina para la producción de frutos. La cosecha se realiza a los 7 ó 8 años después de la siembra se obtiene un promedio de 15 y 21 t/ha/año, y se realiza en forma continuada durante 30 ó 40 años, a partir de ese momento comienza a decrecer la producción.

2.1.7. Uso integral

ROJAS (2002), reporta que el aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.), sirve para proporcionar sombra en el establecimiento del sistema silvo pastoril, así mismo se utiliza el fruto maduro para el consumo humano directo o para la preparación de pasta de aguaje, la cual es empleada en la elaboración de néctares, refrescos (llamados aguajinas), chupetes, helados, mermeladas, yogurt y en la preparación de bebidas alcohólicas; así mismo, el aguaje desempeña un papel importante en la compleja cadena alimentaria del bosque tropical de

especies como el majaz (*Agouti paca*), el sajino (*Tayassu tajacu*), la huangana (*Tayassu pecari*), sachavaca (*Tapirus terrestres*); el 76 % de su dieta y otras especies de aves peces y monos. Las hojas se usan directamente en el techado de las viviendas rústicas y para la fabricación de numerosos objetos caseros como sombreros, canastas, cestos para pescar cuerdas y hamacas.

También refiere, que el tallo cortado se utiliza como puente, piso o separador de ambiente, como cerco muerto y para el desarrollo de "suris" (*Rynchophorus palmarum*) de esta forma el aguaje juega un papel importante como fuente potencial de muchos pueblos indígenas amazónicos.

2.1.8. Valor nutricional

REGIÓN LORETO (2006) y COLLAZOS (1975), según estudios realizados sobre la composición química del aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) mencionan que la pulpa es el alimento más nutritivo de los frutos del trópico, por su contenido en calorías, proteínas, lípidos, carbohidratos, sales minerales (calcio, fósforo y hierro) vitaminas (A1 carotenos, B1 tiamina, B2 riboflavinias, B5 niacina y C ácido ascórbico).

AZCARATE (1978), menciona que la pulpa (mesocarpio) de la fruta del aguaje sirve como fuente de alimentación para el ganado gracias a su gran palatabilidad o alto contenido de caroteno, su aceptable composición química bien podría ser utilizada como materia en la elaboración de alimento concentrado y muy recomendable para porcinos y bovinos.

Cuadro 1. Análisis químico y valor nutritivo de 100 g de pulpa de aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.), en base al peso seco y al peso fresco.

Componentes	Unidad	Región Loreto 2006 (seco)	Collazos 1975 (seco)	Azcarate 1978 (fresco)
Energía	K-cal.	283.00	283.00	120.0
Humedad	g	53.60	53.60	71.8
Proteínas	g	3.10	2.30	2.9
Lípidos	g	21.10	25.10	10.5
Carbohidratos	g	18.10	18.10	2.2
Fibra	g	10.40	10.40	11.4
Ceniza	g	0.90	0.90	1.2
Calcio	mg	74.00	74.00	158.0
Fósforo	mg	27.00	27.00	44.0
Hierro	mg	0.70	0.70	5.0
Vitamina (A)	mg	4.60	4.60	30.0
Tiamina (B1)	mg	0.12	0.10	
Riboflavina (B2)	mg	0.17	0.17	
Niacina (B5)	mg	0.30	0.30	
Vitamina C	mg			50.5

Fuente: REGIÓN LORETO (2006), AZCARATE (1978) y COLLAZOS (1975).

Cuadro 2. Producción y superficie del aguaje cultivados por departamentos.

Departamentos	Producción (t)	Superficie (ha)	Rendimiento (t/ha)
Total nacional	34 270.00	1 944.0	17.32
▪ Ucayali	23 526.00	1 307.0	18.00
▪ Loreto	8 014.97	507.0	15.00
▪ San Martín	2 730.00	107.0	21.00

Fuente: OIA-Ministerio de Agricultura: Datos Perú, 1994.

2.1.9. Importancia del aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) como proveedor de servicios ambientales en la mitigación del cambio climático

BID (2001), reporta entre ellos, el cambio más significativo que está ocurriendo con el fenómeno de la globalización y que influye en los importantes problemas ambientales que amenaza el mundo como el calentamiento global de la estratósfera y el cambio climático, el adelgazamiento de la capa de ozono, la pérdida de la biodiversidad y disminución de la masa vegetal. El avance de la desertificación de la tierra presenta un grave problema económico, social, ambiental y ecológico.

LOPEZ (1998), indica que además de todos los beneficios que provee, sus servicios ambientales son aún sobresalientes: el aguaje es un gran almacén de carbono por lo que su papel en la mitigación del cambio climático mundial es de gran importancia, almacena más de 600 t (CO₂)/ha, tres y cinco veces más que cualquier otro ecosistema tropical. Esta valiosa especie puede ser considerada como la palma de mayor importancia ecológica, ambiental, económica y social de la Amazonía.

2.2. Sistema Silvo Pastoriles en la Amazonía

El desarrollo del sistema silvo pastoril (SSP) en la amazonía se inicia con el corte, quema de los bosques naturales y purmas los mayores obstáculo del desarrollo sostenible. La amazonía fue ocupada de manera desordenada con un mal uso de la tierra, pérdida de la biodiversidad, baja capacidad productiva de los suelos, pastos y cultivos. Esta situación genera una serie de restricciones y limitaciones para el desarrollo competitivo en las actividades ganaderas, de allí surgen los sistemas silvo pastoriles que han sido considerados como una

alternativa promisorio por los beneficios ambientales proporcionados de los árboles a la producción animal, suelo, pasto (DA CRUZ, 2005).

Los sistemas silvo pastoriles, son técnicas de manejo de componentes bióticos (cultivos agrícolas, forestales, pecuarias, microorganismos del suelo y abióticos (suelo, clima, agua), con la finalidad de maximizar la producción y productividad, respetando el ecosistema para generar beneficios socio económicos, beneficios ambientales en la conservación de la biodiversidad, el agua y la captura de carbono (RIOS; 1997).

En los SSP prestan un gran servicio tanto al ganado, pasto y suelo. Éstos contribuyen como sombra para los animales, evitando el stress provocado por las altas temperaturas que causan desconfort – interfiriendo directamente en la producción de carne, leche y lana. El mismo autor señala el efecto de la incorporación de leñosas en los sistemas ganaderos. Existe una interrelación leñosa-pasto, leñosa-animal, leñosa-suelo y genera servicios ambientales (PEZO, IBRAHIN, 1996).

CIAT (1995), señala que del pasto torourco, horquetilla, la distribución se encuentra en las regiones tropicales; en los departamentos de Loreto, San Martín, Huánuco, como en las granjas San Jorge situado entre las ciudades de Tingo María, Pucallpa, Río Azul, Tulumayo. Son especies perennes, con hábito de crecimiento postrado de 30 cm de altura del tallo, las hojas son delgadas, crecen desde los 2300 msnm, la temperatura óptima oscila entre 17 °C y 30 °C; la precipitación pluvial adecuada es 1000 mm y 4000 mm anuales y la humedad relativa entre 70 % y 95 %. Crece en suelos de baja fertilidad, la producción de

forrajes es baja, la producción de MS alcanza los 1.5 t/ha siendo su contenido nutricional Ca 0.12 % y P 0.10 %.

Del 100 % de pasturas explotadas el 70 % son de baja producción, constituidas por un conjunto de gramíneas *Axonopus compressus*, torourco, etc., siendo esta la principal limitante para expandir sistemas sostenibles de producción de ganado en la nutrición (DA CRUZ, 2000).

MILLAT (1989), indica que las características de un pasto natural se manifiestan por su baja producción de forraje, escasa calidad nutricional, baja producción de materia verde por año y rápida propagación, por el cual el uso de este tipo de pasturas deben ser en áreas no menores a una hectárea con un descanso de 40 a 80 días dependiendo de la carga animal a la cual es sometido dicha pastura.

HIDALGO (1998), informa que en la zona de Montevideo el contenido de Ca y P en pasto *Brachiaria decumbens* es de 1.27 % y 0.47 % y para el pasto Torourco es de 1.23 % y 0.15 % respectivamente. UNDERWOOD (1983). Menciona que los pastos naturales torourco, son generalmente forrajes pobres con menos posibilidades nutritivas, especialmente Ca y P, cuando este forraje se desarrolló en suelos ácidos, por lo que, estos se ven influenciadas intensamente por el pH del suelo e inundaciones.

2.2.1. Beneficios de los Sistemas Silvo Pastoriles (SSP)

2.2.1.1. Captura del carbono

LOPEZ (1998), indica que además de todos los beneficios que provee, sus servicios ambientales son aún sobresalientes; el aguaje es un gran almacén de carbono por lo que su papel en la mitigación del cambio climático mundial es de gran importancia, almacena más de 600 toneladas de dióxido de carbono CO₂ por hectárea entre tres y cinco veces más que cualquier otro ecosistema tropical. Esta valiosa especie como el aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.), puede ser considerado como la palma de mayor importancia ecológica, ambiental económica y social de la amazonía.

DIXON (1993), indica que el secuestro de carbono tanto en plantaciones como en bosque natural juega un gran papel para contrarrestar el problema de calentamiento global de la tierra; a medida que los bosques aumentan el almacenamiento de carbono, este es cada vez menor en la atmósfera, por lo tanto, los cambios estimados disminuyen.

Los bosques tienen cuatro funciones principales en el cambio climático como fuente de dióxido de carbono, cuando se destruye o degradan como un indicador de un cambio climático, como fuente de biocombustible y como sumidero de carbono cuando se explotan de forma sostenible, por la conservación y expansión de los bosques naturales adultos o de los bosques artificiales son considerados como una propuesta muy importante para la reducción del nivel de CO₂ en la atmósfera debido a su función como sumideros de gases de efecto invernadero.

BRACK (2003) y BALBONTIN (2005), indican que los bosques amazónicos también son importantes como sumideros de carbono promedio de

173 t/ha/año, ya que el proceso de fijación de carbono en forma continua en cualquier sistema de uso de la tierra como consecuencia de alguna intervención sobre áreas degradadas o en proceso de degradación. Estas intervenciones pueden ser programas para manejo de suelos con reforestación, agroforestación o conservación de suelos. Generalmente los estimados de las cantidades fijadas de carbono se expresan en toneladas de carbono por hectárea y año (t/ha/año). Se puede medir en diferentes sistema de uso de la tierra cuyos antecedentes (tiempo de uso principalmente son conocidos por los agricultores. Estos sistemas pueden ser el bosque primario, áreas quemadas para cultivos anuales o plantaciones, bosques secundarios de diferentes edades, pasturas, sistemas agroforestales, barbechos mejorados, sistemas silvo pastoriles, etc. Así en todos estos sistemas se determina el secuestro de carbono.

El mismo autor, señala que los árboles y los bosques almacenan carbono. Un bosque primario cerrado almacena entresuelo y vegetación cerca de 250 toneladas de carbono por hectárea; si se convirtiera a la agricultura migratoria liberaría cerca de 200 toneladas, y un poco más si se convirtiera a pastizales o agricultura permanente liberaría 115 toneladas de carbono por hectárea al año.

2.2.1.2. Conservación de Biodiversidad

DIAZ (2002) y SANTAMARTA (2003), mencionan que el Perú es uno de los países con mayor diversidad geográfica, biológica y cultural en el mundo. Esta biodiversidad está siendo destruida a un ritmo cada vez más acelerado, se calcula en 286,600 hectáreas la degradación anual de montes, a una tasa del 0.4 % anual.

También señala, que la mayor parte de las intervenciones de la sociedad no indígena y de las empresas nacionales y extranjeras han contado con un marco muy flexible para la apropiación y extracción intensiva de los recursos naturales. Esto refleja en la ganadería tradicional y agricultura migratoria, la explotación petrolera, la minería aurífera “de quebradas”, la extracción de madera y el cultivo de coca. Se estima que el área desmontada en la amazonía peruana es de más de 8 millones de hectáreas, que ocurre pérdida de fauna y flora silvestre; degradación de suelos, erosión y lavado de nutrientes; deslizamiento y derrumbes con lodos, piedras y material vegetal. Los sistemas ganaderos deben considerarse como un ecosistema y no como una simple gestión técnica – económica.

Los ecosistemas naturales alrededor del mundo presentan constantes impactos ambientales y en muchos de los casos la ganadería se ha visto involucrada como una de las causas de dicho problema (KAIMOWITZ, 1996). Entre los impactos negativos generados por la ganadería podemos mencionar erosión y compactación de suelos, deforestación contaminación de suelo, agua y pérdida de la biodiversidad (MURGUEITIO 2004).

HERNANDEZ *et al.*, (2003), menciona que los árboles y palmeras ofrecen hábitat y alimento para muchas especies de flora y fauna, incluyendo mamíferos, aves y peces como también ofrece maderas, frutos industriales, conservando la biodiversidad, mediante el uso racional de los recursos naturales para el desarrollo sustentable, económico, social, y ambiental.

2.2.1.3. Conservación de recursos hídricos

CAIP (1996), indica que la microcuenca constituye un sistema físico natural, que regula el flujo del agua en la tierra, en la cual interviene varios componentes ambientales, la vegetación intercepta la lluvia, retarda y mitiga su llegada al suelo y su movilización en la superficie, facilitando su filtración; el suelo y sub suelo, permiten el almacenamiento y el movimiento de agua los elementos del clima, la lluvia, su intensidad, volumen y distribución en el tiempo o época, las variaciones de funcionamiento de la naturaleza o medioambiente. El agua limpia contribuye a la producción de economía, el bienestar social y la calidad de vida de los humanos, animales, plantas (pastos) y todo el ambiente en general.

VARGAS (1997), indica que la microcuenca del río Tulumayo destaca la importancia debida al problema existente en la zona, como los cambios ambientales que se origina con la deforestación de extensas áreas de bosque, cuyos impactos se manifiestan por medio de la alteración del régimen hidrológico de una cuenca.

2.3. Abonos orgánicos

SIMPSON (1991), menciona que los abonos orgánicos son residuos vegetales y excrementos de los animales, desperdicios industriales, abonos verdes, residuos de cosecha, que se reincorporan al suelo; a diferencia de los fertilizantes minerales son mucho menos concentrados en sustancias nutritivas.

Los abonos orgánicos aportan N, P, y K. también Ca, Mg, S y un porcentaje del contenido total de nutrientes se encuentran en complejos

orgánicos, los cuales tienen que ser mineralizados, convertidos en materia orgánica – humus para liberar nutrientes asimilables por la raíz; también, menciona que la mayoría de abonos orgánicos son voluminosos, contienen pequeñas cantidades de nutrientes y su valor principal radica en que proporcionan materia orgánica al suelo.

ZEREGA (1999), sostiene que los abonos de origen orgánico además, de proporcionar nutrimentos, tanto macro como micro elementos confieren a los suelos el alimento en humus, adquiriendo estas propiedades muy beneficiosas como las mejoras en la estructura y el incremento de la actividad microbiológica.

DIAZ *et al.*, (1970) y PLASTER (2005), manifiestan que el contenido de materia orgánica del suelo influye mucho en las condiciones físicas, químicas y biológicas. La materia orgánica es un mejorador de las condiciones físicas porque favorece una buena estructura del suelo y posibilita que éste se desmenuce con facilidad en las labores, al mismo tiempo evitan que se desintegren los gránulos por acción de la lluvia. También es un mejorador de las condiciones químicas, elevando la capacidad de intercambio catiónico y aniónico.

2.3.1. La gallinaza como fuente de materia orgánica

GROS (1986), menciona que el valor de la gallinaza varía de acuerdo a muchos factores tales como raza de las aves, tipo de alimentación, tiempo transcurrido hasta el momento de uso, las condiciones de humedad y de almacenamiento. Así tenemos que una alimentación con alto contenido de

proteínas producirá una gallinaza con alto contenido de nutrientes; la gallinaza contiene mayor cantidad de nutrientes que cualquier otro estiércol de la granja.

ALMASA (2003), sostiene que el contenido en nutrientes del estiércol presenta una gran variabilidad dependiendo de muchos factores como son: el tipo de animal, procedencia, tiempo de fermentado, sistema de estabulación, edad, sexo, estado fisiológico, tiempo del almacenaje. Se presenta en el cuadro 3 y 4.

Cuadro 3. Composición química de estiércoles de especies animales.

Tipo de estiércol	MO %	N %	P %	K %	Ca %
Estiércol vacuno	16,74	0,53	0,29	0,48	0,4
Estiércol equino	27,6	0,55	0,27	0,57	0,38
Estiércol ovino	30,7	0,89	0,48	0,83	0,53
Estiércol porcino	15,5	0,63	0,46	0,41	0,27
Gallinaza	30,7	0,89	0,48	0,83	0,53

Fuente: Naranjo (1994), citado por GONZALES (1995).

ARZOLA *et al.*, (2001), determinaron la composición química de tres abonos orgánicos, cuyos resultados se muestran en el cuadro 4.

Cuadro 4. Composición química de tres abonos orgánicos.

	M.O. %	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	pH %	Humedad %
Humus de lombriz	39,8	1,95	1,55	1,12	5,03	0,77	7,5	31,8
Estiércol vacuno	36,1	1,51	1,20	1,51	3,21	0,53	7,1	25,5
Gallinaza	40,5	1,79	1,33	1,37	2,79	0,30	7,2	27,3

Fuente: ARZOLA *et al.*, (2001).

HUBEL (1983), indica que normalmente se aplican cantidades de 20 t/ha hasta 30 t/ha en algunos cultivos; sin embargo sostiene que la cantidad de estiércol a aplicar en esta función de los nutrimentos que contienen los diferentes estiércoles, que la dosis de aplicación de estiércoles depende del tipo de suelo y cultivos.

2.3.2. Efectos benéficos del estiércol

SEGUEL (2003) y MORALES (2003), menciona que los estiércoles aportan una serie de beneficios que condicionan al suelo:

1. Suministra nutrientes en forma aprovechable para las plantas: N, P, K, en menores cantidades
2. aumenta el contenido de materia orgánica de los suelos, lo cual determina que estos sean más porosos, permeables al agua y al aire.
3. Incrementa significativamente la capacidad del suelo para retener nutrientes impidiendo que se pierda por lavado.
4. Disminuye la acidez del suelo, cuando se descompone neutraliza o contrarresta al aluminio que son los factores que provoca la acidez.
5. Mejora las propiedades físicas del suelo como la retención de humedad, aumenta la temperatura y el color del suelo, se hace más oscuro, reduce la intensidad aparente y real; mejora la estructura y consistencia del suelo.
6. Mejora las propiedades biológicas del suelo, incrementa la actividad de los microorganismos que ayudan a la mineralización de residuos

orgánicos, incrementa la síntesis microbiana con mayor CO_2 , N, Mo, C y la relación C/N.

2.3.3. Investigaciones realizadas en fertilización de plantaciones forestales

En el año 1997, dentro de las áreas de la Universidad Nacional Agraria de la Selva se instaló una plantación de capirona en un área aproximada de 600 m^2 , donde se diseñó tres parcelas de evaluación sin fertilización: parcela 1 (1 m x 1 m), parcela 2 (1.5 m x 1.5 m) y parcela 3 (2 m x 3 m), las variables a evaluar fueron la altura y el diámetro de las plantas. Se obtuvo mejores resultados en la parcela 3 con una altura promedio de 361 cm, con un incremento medio anual de 0.8019 y con respecto al diámetro con un promedio de 33.9 milímetros, teniendo un incremento medio anual de 0.761 (GUTIERREZ, 1999).

En marzo de 1999, en el sector "El Aguajalito" en una evaluación de plantas de aguaje sin fertilización se obtuvo 108.5 cm como promedio de altura y en septiembre (seis meses después) 141.89 cm, un incremento de 33.39 cm (MIRANDA, 2002).

En el año 1993, se instaló una plantación de capirona en suelos degradados en un área de 1638 m^2 en el fundo "La Victoria", caserío de Supte – San Jorge. Las variables evaluadas fueron el diámetro y la altura de las plantas de capirona, luego se prosiguió a la fertilización con humus de lombriz con las dosis de $\frac{1}{2}$ kg, 1 kg, 2 kg, y 4 kg, teniendo como referencia al testigo (0 kg), reportándose que el mejor nivel de aplicación del humus era de 2 kg por plantón contribuyendo a alcanzar en altura y diámetro de 105.44 cm y 16.9 mm

respectivamente; ubicándose en el segundo lugar el nivel de 4 kg con 104.22 cm de altura y 16 mm de diámetro en 8 meses de evaluación (MENDOZA, 1996).

En el año de 1999, se instaló en el centro de producción e investigación Tulumayo una plantación de “caoba”, donde se realizó el abonamiento con humus de lombriz con dosis de: 1/2 kg, 1 kg, 2 kg y 4 kg, teniendo como referencia al testigo (0 kg). Al inicio de la plantación la altura de las plantas tomadas al azar tuvieron un promedio de 94 cm al término de la investigación se obtuvo en promedio 50 plántones al azar de 155 cm, con dosis de 2 kg de humus de lombriz obtuvo los mejores resultados teniendo una altura promedio de 22 cm (ALVA, 2002).

SOTO (2006), con la finalidad de evaluar el efecto del guano de isla en el crecimiento de *Leucaena leucocephala* Lan. De Wil, y *Cassia grandis* L.f. (palo coboy) en un suelo degradado en el valle de Monzón, los resultados indican con el uso de 1 kg de guano de isla por planta produjo mayor incremento en diámetro y altura para las dos especies forestales.

2.3.4. Relación Carbono Nitrógeno (C/N)

CEPEDA (1991) señala que las leguminosas son más ricas en nitrógeno (proteínas) con relación al carbono (carbohidratos) lo que interesa es la proporción que existe entre el contenido de carbono y nitrógeno. Si tiene valores bajos surge una rápida combustión dejando poco humus en el suelo; alto o medio, permite que la materia orgánica permanezca por más tiempo en el suelo como podemos observar en el cuadro 5.

Cuadro 5. Relación (C/N) y velocidades de descomposición de varios tipos de materia orgánica.

Tipo de material	Relación (C/N)	Descomposición
- Rastrojo de maíz	Alta (entre 30 y 100)	Lenta (entre 90 y 100 días)
- Rastrojo de sorgo	Alta (entre 30 y 100)	Lenta (entre 90 y 100 días)
- Granza de arroz	Muy alta (superior a 100)	Muy lenta (más de 180 días)
- Aserrín de madera	Alta (superior a 100)	Muy lenta (más de 180 días)
- Vaina de frijol	Baja (inferior a 30)	Rápida (menos de 60 días)
- Pulpa de café	Baja (inferior a 30)	Rápida (menos de 60 días)
- Estiércol de ganado	Baja (inferior a 30)	Rápida (menos de 60 días)
- Excreta de gallina	Baja (inferior a 30)	Rápida (menos de 60 días)

Fuente: CEPEDA, (1991).

2.4. Roca fosfórica

BRENES y BORNEMISZA (1992), señala que la roca fosfórica, como fuente más barata aunque menos efectiva a corto plazo es una alternativa de importancia que ha sido estudiada desde hace mucho tiempo. Sin embargo, resultados obtenidos hasta el momento son bajos y muy variables debido a muchos factores propios del suelo.

TAKASHI y NAGANO (1967), menciona que la aplicación en mezcla de polvo de fosfato con estiércol de vacunos o gallinaza aumenta la solubilidad de ácido en el fosfato de roca aumentando su efecto fertilizante.

GUERRERO (1980), afirma que además, se ha demostrado todo que el empleo de roca fosfatadas en condiciones de acidez del suelo libera formas asimilables de fósforo a la solución del suelo; demostrándose también que el

comportamiento de la roca bayovar es similar a los superfosfatos en condiciones de acidez del suelo con una buena proporción de materia orgánica.

ZAPATA y VILLAGARCIA (1983), indican que los principales yacimientos de fosfatos naturales del Perú se localizan en el Departamento de Piura, con una reserva de 10 millones de toneladas métricas, siendo uno de los más importantes de la cuenca del Pacífico. Es un abono simple fosfatado cuya ley varía de 28 % a 36 % de P_2O_5 , con un 13 % y 9 % de fósforo.

2.4.1. Características generales de la roca fosfatada bayovar

Para la aplicación de fosfatos naturales se debe tener en cuenta:

- La roca fosfórica debe concentrarse a no menos de 29 % de P_2O_5 .
- La finura de la roca fosfórica debe ser tal, que el producto pase por lo menos en un 60 % la malla de 200 micrones (FASSBENDER, 1987).

2.4.2. Efectos directos e indirectos de la roca fosfórica

El empleo de rocas fosfatadas es para disminuir los principales problemas que presenta la gran mayoría de los suelos del trópico, los cuales son: los altos contenidos de aluminio llegando a niveles tóxicos por un lado y la pobreza declarada en fósforo que presentan estos suelos (GUERRERO, 1990).

Sobre el efecto de la roca fosfórica, FASSBENDER (1987), señala que las propiedades físicas mejoran la agregación de partículas, la estructura del

suelo, las condiciones de aireación y el movimiento de agua junto a las partículas de arena, limo y arcilla.

En cuanto a las propiedades químicas indica que la roca fosfórica al disolver aumenta los iones OH y disminuye los iones HO – HO₃, en la solución suelo, influye en la disminución de la toxicidad del Al, Mn, Fe, regulación de la disponibilidad de P = 4, MO y aumenta la disponibilidad del Ca, Mg y aumenta el porcentaje de S. B.

2.4.3. Efectos biológicos

FASSBENDER (1987), señala que mejora las condiciones de vida del desarrollo de los microorganismos, bacterias, hongos actinomicetos, algas que intervienen en la mineralización de la materia orgánica, nitrificación y fijación de nitrógeno.

2.4.4. Exceso de la roca fosfórica

El exceso de roca fosfórica puede ocasionar los siguientes efectos:

- La inmovilización o reducción de la disponibilidad de algunos elementos nutritivos como Fe, Mg, Zn, Bo, Cu y deficiencia de los mismos.
- Si se usa solo roca fosfórica se reprime la absorción en magnesio a causa del antagonismo Ca/Mg.
- Efecto adverso a la relación Ca/K y puede inducir deficiencias de K.

- A mayor calcio altera la nutrición de Fe, Mn, si la CIC es baja al aplicar roca fosfórica en exceso, el Ca satura un complejo y desplaza al K, Mg, Mn, induciendo deficiencia (BUITRON, 1976).

2.4.5. Composición química de la roca fosfatada de Bayovar

Cuadro 6. Análisis de la roca concentrada de Bayovar.

Componente	Contenido (%)
* BpL ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$)	66.00
P ₂ O ₅	30.00
CaO	46.90
K ₂ O	0.17
Na ₂ O	2.17
CO ₂	3.60
SiO ₂	2.90
SO ₃	4.38
Mg	0.60
Al ₂ O ₃	0.92
Fe ₂ O ₃	0.65
F	3.05
Cr	0.06
Cl	0.04
TiO ₂	0.06
M.O.	3.20

Fuente: TIS DALE y NELSON. (1991). Laboratorio analítico Unidad Bayovar.

2.5. Nutrientes para las plantas

2.5.1. Nutrientes esenciales

GROS y POTASH (1986), mencionan que existe 16 elementos químicos esenciales para el crecimiento de las plantas, siendo los primeros el carbono, oxígeno y subdividiendo los segundos en macronutrientes: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre; y los micronutrientes: boro, hierro, cloro, manganeso, cobre, molibdeno y zinc.

2.5.2. El nitrógeno del suelo

FASSBENDER y BORNEMISZA (1987), manifiesta que el nitrógeno del suelo es un elemento muy móvil y se encuentra íntimamente relacionado con gran cantidad de procesos físicos, químicos y biológicos; el requerimiento de nitrógeno por las plantas es esencial para la fotosíntesis, crecimiento y reproducción y constituye la fracción nitrogenada de las proteínas de las plantas, así como también es constituyente de la clorofila.

GROS (1986) y GONZALES (1993), señalan que el nitrógeno es el elemento más importante y que la planta requiere en mayor cantidad; además es el menos disponible debido a su movilidad dentro del sistema.

CEPEDA (1991), señala que los microorganismos simbióticos contribuyen con la mayor proporción en la fijación del nitrógeno. La fijación simbiótica ocurre generalmente en la rizósfera en los primeros días de la inoculación, las bacterias se alimentan exclusivamente de la planta hospedera, se reproducen rápidamente y empieza la fijación de nitrógeno molecular, el que inicialmente es usado en su metabolismo al aumentar la producción comienza a ceder hasta un 90 % de nitrógeno fijado de la planta hospedera.

2.5.3. El fósforo del suelo

FASSBENDER y BORNEMISZA (1987) menciona que el fósforo se encuentra en los suelos, tanto en forma orgánica ligado a la materia orgánica como fosfolípidos y ácidos nucleicos. El fósforo inorgánico se encuentra principalmente como fosfatos insolubles de Ca, Al, Fe, y Mn, predominando en suelos ácidos; estos suelos además de ser normalmente pobres en fósforos tienden a retener o fijar este elemento en forma no soluble, difícilmente asimilables por las plantas. El contenido total de fósforo también depende de la materia orgánica en suelos tropicales, al aumentar predominan los fósforos inorgánicos y se obtienen una mayor cantidad de fósforo total, la participación del fósforo total generalmente varía entre 25 % al 75 %, algunos factores como la temperatura, la precipitación, la acidez y la actividad biológica de los suelos determinan la participación de fracciones orgánicas e inorgánicas en fósforo total.

FORJAN (2003), Señala que el fósforo resulta esencial para el desarrollo radicular y la división celular, además de desempeñar un papel importante en la formación de frutos.

La carencia o deficiencia del fósforo provoca que las plantas tarden en crecer, sus raíces no desarrollan normalmente y tienden a mostrar una coloración púrpura de los tallos, pecíolos y envés de las hojas esto debido a que la síntesis de las proteínas no se producen en cantidad normal, sucediendo paralelamente una acumulación de azúcares en los organismos vegetales de la planta favoreciendo la síntesis de las antocianinas, así mismo, señala que aún el valor de pH de 6.5 la absorción de fósforo existe y la precipitación cálcica es

mínima, por ello este valor se puede considerar como punto de máxima disponibilidad del fósforo para los cultivos.

2.5.4. El potasio del suelo

CEPEDA (1991), menciona que la mayor cantidad de potasio se encuentra asociada con silicatos en los feldespatos (ortosa), en las micas (moscovita, leucita y biotita) y en los minerales arcillosos (ilita, vermelita, montmorillonita, cloritas y otros) son la fuente principal de potasio en el suelo.

CONTI (2005), sostiene que las plantas obtienen el potasio del suelo que proviene de la meteorización de los minerales, de la mineralización de los residuos orgánicos o proviene de los abonos y fertilizantes.

MANRIQUE (1986), menciona que el potasio tiene efecto en el endurecimiento y resistencia de los tejidos de sostén, produciendo estructuras más fuertes y resistentes a doblarse; al ataque de plagas y enfermedades también influye en los fenómenos de respiración y transpiración manteniendo la economía del agua en la planta y reduce su tendencia a los marchites. La deficiencia de potasio se caracteriza por la muerte del tejido de la parte apical y borde de la hoja.

2.6. Características del suelo

2.6.1. El pH del suelo

El pH del suelo influye en la disponibilidad de la mayor parte de los nutrientes, en las propiedades físicas y en la vida microbiana; por ejemplo el *Eucaliptus globulus* tolera suelos muy ácidos, relación C/N elevada (mineralización lenta y niveles de nutrientes muy bajas (POZO 2005).

El pH del suelo es una medida de acidez o alcalinidad en el suelo, la acidez depende de la presencia de hidrógeno y de aluminio en forma intercambiable. Está constituida por los iones H y Al (DA CRUZ, 2005).

Cuadro 7. Descripción del rango pH.

Descripción	Rango
Extremadamente ácido	menor de 4.5
Muy fuertemente ácido	4.5 – 5.0
Fuertemente ácido	5.1 – 5.5
Medianamente ácido	5.6 – 6.0
Ligeramente ácido	6.1 – 6.5
Neutro	6.6 – 7.3
Suavemente alcalino	7.4 – 7.8
Moderadamente alcalino	7.9 – 8.4
Fuertemente alcalino	8.5 – 9.0
Muy fuertemente alcalino	mayor de 9.0

Fuente: AMARO, (1992).

2.6.2. Degradación de los suelos

La FAO – UNESCO, mencionado por (DORRONSORO, 2003) señala que la degradación es el proceso que rebaja la calidad actual y potencial del suelo

para producir, cuantitativa y cualitativamente bienes y servicios. La degradación del suelo es la consecuencia directa de la utilización de la misma por el hombre; bien como resultado de actuaciones directas como agrícola, forestal, ganadera, agroquímicos y riego o por acciones indirectas como las actividades industriales, eliminación de residuos, transportes, etc. Actualmente existe una fuerte tendencia que clama por una utilización racional del suelo. La degradación de los suelos en la selva peruana está vinculada básicamente a la falta de un programa coherente en estudio y extensión educativa en el manejo en conservación de los suelos. Así como, el abandono de los terrenos donde fueron sembrados coca, por la erradicación del CORAH.

2.7. Costos

2.7.1. Costo de establecimiento

MAHECHA (2003), señala que los costos de establecimiento varían de acuerdo a la zona y a las condiciones de establecimiento. Los costos pueden oscilar de 480 y 960 nuevos soles en la fase de vivero y de 1280 y 1200 nuevos soles para el transplante y un costo total desde S/. 1,700.00 a S/. 3,200.00 por hectárea. Giraldo (2000), citado por MAHECHA (2003) reporta S/. 3,160.00 por hectárea para el establecimiento de árboles de *Acacia mangium* en sistema silvo pastoriles en la región del Cauca – Colombia.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución y duración del experimento

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en los potreros perteneciente al Centro de Capacitación e investigación – Módulo Lechero de la Facultad de Zootecnia, ubicado en el Distrito José Crespo y Castillo, Provincia de Leoncio Prado, Región Huánuco, geográficamente ubicado entre las coordenadas 09°51'00" latitud sur y 76°23'27" longitud Oeste, a una altitud de 630 msnm, con una temperatura media anual de 23,6 °C y una HR de 83.6 % y una precipitación media anual de 3,300 mm de acuerdo a la clasificación de zonas de vida, según Holdridge, pertenece a un bosque muy húmedo pre-montano-tropical (bmh-PT).

El presente trabajo tuvo una duración de 9 meses entre marzo y noviembre del 2009.

3.2. Referencias del campo experimental

El módulo cuenta con 9 hectáreas de terreno que fueron ex cocal con característica de suelo: franco arcillo arenoso, ácido con bajo contenido de materia orgánica, con ligeras pendientes divididas en 16 potreros de media hectárea cada uno. Estos potreros fueron instalados con cerco perimétrico utilizando alambre de púas, al momento de la compra de terreno en el año 1983 estaba cubierto de purma con alta predominando de la maleza rabo de zorro

(*Andropogum bicornis*) y remolina (*Paspalum virgatum*). Se utilizó como área experimental para la presente investigación uno de los potreros de media hectárea.

3.3. Tipo de investigación

La Investigación realizada es de tipo experimental

3.4. Clima

La región correspondiente al ecosistema de bosque pluvial, según Holdridge y de acuerdo al mapa ecológico del Perú, la zona de vida pertenece al bosque muy húmedo pre-montano tropical (bmh-PT).

El clima es cálido, húmedo y lluvioso. Durante el desarrollo del experimento durante los meses de Julio, Agosto, Septiembre, la temperatura promedio fue de 24.64 °C, la mínima de 19.84 °C y la máxima de 29.44 °C, la Humedad Relativa 76.11%, la precipitación registrada 1843.8 mm con una mínima precipitación (menos de 136.54 mm/mes) siendo frecuentemente la precipitación media anual de 3300 mm, además, el promedio de horas de sol mensual de 162.60 registrando las horas de sol 5.32 por día. Cuadro 8.

Cuadro 8. Datos climatográficos de la estación del Río Anda periodo: 2009 (marzo-noviembre). Coordenadas geográficas latitud sur 09°05'15", longitud Oeste: 76°01'14", Altitud: 669 msnm.

Meses	Temperatura (°C)			HR (%)	Precipitación (mm)	horas sol	
	Max.	Min.	Media			(mes)	(día)
Marzo	28.23	20.21	24.22	79.68	327.20	97.00	3.14
Abril	28.81	19.91	24.36	78.35	214.00	118.00	3.93
Mayo	29.20	20.13	24.67	77.04	207.00	181.50	5.85
Junio	28.57	19.32	23.95	76.73	138.60	170.20	5.67
Julio	29.07	19.11	24.09	73.01	137.50	190.40	6.14
Agosto	30.49	19.82	25.16	73.47	133.50	199.90	6.44
Setiembre	30.34	19.48	24.91	74.00	162.00	186.00	6.20
Octubre	30.62	20.04	25.33	74.77	147.00	185.10	5.97
Noviembre	29.65	20.52	25.09	77.92	377.00	135.30	4.51
TOTAL	264.98	178.54	221.78	684.97	1843.80	1463.40	47.85
Promedio	29.44	19.84	24.64	76.11	204.86	162.60	5.32

Fuente: Gabinete de meteorología y climatología de Tingo María – UNAS (2009).

3.5. Suelos

Los suelos de la zona donde se instaló el experimento presenta una topografía moderadamente ondulada con mal drenaje durante el experimento se realizó dos muestras de suelo a una profundidad de 0 a 30 cm, el primero sin abono y el otro al finalizar el experimento con abono, los cuales nos confirma que la textura al inicio: fue franco arcillo arenoso y al final franco.

3.5.1. Análisis de suelo

El análisis físico – químico del suelo se desarrolló en el laboratorio de análisis de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, los resultados se muestran en cuadro 9.

Cuadro 9. Análisis físico y químico donde se instaló el experimento.

Análisis físico (%)	Análisis inicial (sin abono)	Análisis final (con abono)	Método
▪ Arena	46	44	Hidrómetro
▪ Limo	38	38	Hidrómetro
▪ Arcilla	24	16	Hidrómetro
▪ Clase textural	Franco arcillo arenoso	Franco	Triangulo textural
Análisis químico:			
▪ pH (1:1)	4.6	5.1	Potenciómetro
▪ M. O.	1.9	2.1	Walkley y Black
▪ N total	0.09	0.09	% MO x Foc 0.045
▪ P disp. (ppm)	4.06	6.44	Olse modificado
▪ K ₂ O disp (Kg/ha)	200	240	H ₂ SO ₄
▪ Ca (me/100 g)	1.4	1.9	Absorción atómica
▪ H (me/100 g)	0.30	0.30	Yuan
▪ Al (me/100 g)	3.00	1.40	Yuan
▪ CIC (me/100 g)	5.40	5.30	Acetato de amonio
▪ Mg (me/100 g)	0.70	1.70	Absorción atómica
▪ BAS. camb	38.89	67.92	(Ca+Mg+K+Na)/CICe100
▪ AC. camb	61.11	32.08	(Al+H)/CICe x 100

Fuente: Laboratorio de suelos Universidad Nacional Agraria de la Selva (2009).

3.5.2. Análisis químico de las fuentes de materia orgánica en estudio

El análisis químico de abonos orgánicos se realizó en el laboratorio de Análisis de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva UNAS, los resultados se muestran en el cuadro 10.

Cuadro 10. Composición química de abonos orgánicos (en porcentaje).

Abonos	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	pH	Humedad
Estiércol vacuno	0.024	0.0075	0.425	1.98	0.35	0.034	0.001	0.125	6.6	24.49
Gallinaza	1.102	0.006	1.100	2.79	0.55	2.075	0.02	1.800	7.1	29.88

Fuente: UNAS (2009) - Laboratorio de Análisis de suelo.

3.6. Componentes de estudio

3.6.1. Materiales genéticos

- Plantas de aguaje: 60 plantas de 1 año.
- Pasto natural (Torourco)

3.6.2. Materiales para fertilización

- Guano de gallinaza.
- Estiércol de vacuno
- Roca fosfórica

3.6.3. Especie establecida

Se utilizó 60 plantas de aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.), de un año de establecida para este experimento.

3.6.4. Densidades

Un distanciamiento: 10 m x 10 m entre plantas y calles, 100 plantas/ha.

3.7. Fertilización

De las 60 plantas se fertilizó 48 plantas con 18 kg de estiércol de vacuno, 18 kg de gallinaza y 12 kg de roca fosfórica teniendo como referencia al testigo 12 plantas (0 Kg.), el método de fertilización fue por el método media luna, se fertilizó por una sola vez y el resto (12 plantas), no se abonó por pertenecer al testigo absoluto.

Así mismo se fertilizó el pasto natural torourco, con 1,200 kg de gallinaza por media ha/año y 150 kg de roca fosfórica, se aplicó al inicio del experimento, por única vez en todas las pasturas. El método de fertilización fue al boleó, se hizo 3 cultivos con moto guadaña, durante el experimento.

3.7.1. Labores realizadas durante el desarrollo experimental

Las labores realizadas fueron controles de malezas, después de cada dos meses en forma manual y con una moto guadaña, las calles e hileras, el material cortado se desintegra y forma el abono orgánico.

Cuadro 11. Tratamientos en estudio.

Tratamientos	Gallinaza (g)	+ Vacuno (g)	+ Roca fosfórica (g)	TOTAL (g)
T1	2 000	--	250	2 250
T2	4 000	--	250	4 250
T3	--	2 000	250	2 250
T4	--	4 000	250	4 250
T5	--	--	--	--

3.8. Variables evaluadas

3.8.1. Variable independiente

- Fuentes de fertilización

3.8.2. Variable dependientes

- Altura de plantas (cm)
- Altura de la intersección de pecíolos (cm)
- Palmera de copa (EO, NS) (cm)
- Número de hojas (nhv nhs)
- Producción de la forraje de pasto natural torourco
- Costo de establecimiento.

3.8.3. Variables concomitantes

- Datos meteorológicos.
- Análisis de suelo
- Análisis de materia orgánica

3.9. Metodología

La metodología utilizada para la obtención de los datos de las variables estudiadas fue:

3.9.1. Altura de la planta

Se registraron las mediciones a la altura de cada planta, para lo cual se utilizó una wincha metálica, el modo de registrar las mediciones en cm, desde la base de la planta hasta la última parte de la hoja final.

3.9.2. Altura a la intersección de peciolo

Se registraron las mediciones a la intersección de peciolo en cada planta, para lo cual se utilizó una wincha metálica, las mediciones se dio en centímetros (cm) desde la base de la intersección de peciolo de la planta hasta la última parte final de la hoja.

3.9.3. Diámetro de la copa

Esta labor se ha constituido en la toma de mediciones de diámetro de copa de las plantas con una wincha metálica cada dos meses, tomando como orientación los puntos cardinales: Este – Oeste (EO) y norte y sur (N-S).

3.9.4. Número de hojas

Número de hojas verdes, se determinó mediante conteo respectivo de las hojas en el tallo.

3.9.5. Número de hojas secas

Se determinó mediante el conteo respectivo. De las hojas secas en el tallo se ha considerado este parámetro de acuerdo al crecimiento y desarrollo de las plantas, es decir, existen plantas que crecen muy vigorosas, otros menos y hay otras que mucho menos, por ello se clasifica en vigor, excelente, muy bueno, bueno y regular.

3.9.6. Disponibilidad de forraje

Las épocas de corte se efectuó a las 3 semanas, 6 semanas, 9 semanas, 12 semanas. Para determinar la disponibilidad de forraje, expresado en términos de materia verde que consistió en la ubicación de 3 puntos dentro del potrero para cada tratamiento los que señalaron una determinada densidad en materia verde, en un metro cuadrado se colectó todo el material vegetal que encerró dicha área, luego se seleccionó de otras malezas, dejando limpio al pasto Torourco, el cual fue pesado, obteniéndose los pesos frescos de las muestras, posteriormente estas muestras fueron secadas en estufa por 48 horas a 60 °C y luego ser pesadas para determinar el peso seco que nos sirvió para la obtención de la MVS, aplicando la siguiente fórmula:

$$MVS = \frac{PF \times PS}{pf}$$

Donde:

PF = Peso fresco de la muestra

pf = Peso fresco de la sub muestra

PS = Peso seco de la sub muestra.

3.9.7. Costo del establecimiento

Para determinar el costo de establecimiento se tomaron en cuenta todos los gastos que ocurrieron desde el inicio hasta el final del experimento, donde se incluye la siguiente ecuación:

$$CT = CV + CF$$

Donde:

CT = costo total CV = costos variables CF = costos fijos

3.10. Diseño Estadístico

Las plantas de aguaje fueron distribuidos en el campo, utilizando el Diseño Bloque Completamente al Azar (DBCA), con 5 tratamientos y 3 repeticiones, para evaluar la altura de la planta, altura de la intersección de pecíolos, diámetro de la copa, número de hojas, efecto de abono orgánico y roca fosfórica en el establecimiento del aguaje y producción de la forraje de pasto natural torourco (*Torourco*), siendo el modelo aditivo lineal lo siguiente:

$$y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

y_{ij} = Es la respuesta obtenida del j-ésimo bloque en el i-ésimo tratamiento

μ = Es igual al efecto de la media general

t_i = Efecto del i-ésimo tipo de materia orgánica

β_j = Efecto de j-ésimo bloque

ϵ_{ij} = Efecto aleatorio del error experimental.

Para: i : 1, 2, 3, 4, 5 (Clase de materia orgánica)

j : 1, 2, 3 (bloques)

Para el cálculo de las diferencias significativas entre las medidas de los tratamientos, se usó las pruebas de Duncan a nivel de significación de $\alpha=0.05$.

Cuadro 12. Esquema del Análisis de Varianza (ANVA) para plantas de aguaje.

Fuente de variabilidad		Grados de libertad
Bloques	$n - 1$	2
Clase de materia orgánica	$t - 1$	4
Error experimental	$(n - 1) (t - 1)$	8
Total	$nt - 1$	14

Cuadro 13. Esquema del Análisis de Varianza (ANVA) para forrajes.

Fuente de variabilidad		Grados de libertad
Bloque	$n - 1$	7
Tratamiento	$t - 1$	2
Error experimental	$(n - 1) (t - 1)$	14
Total	$nt - 1$	23

3.10.1. Croquis de distribución de los Bloques y Tratamientos en las parcelas de evaluación.

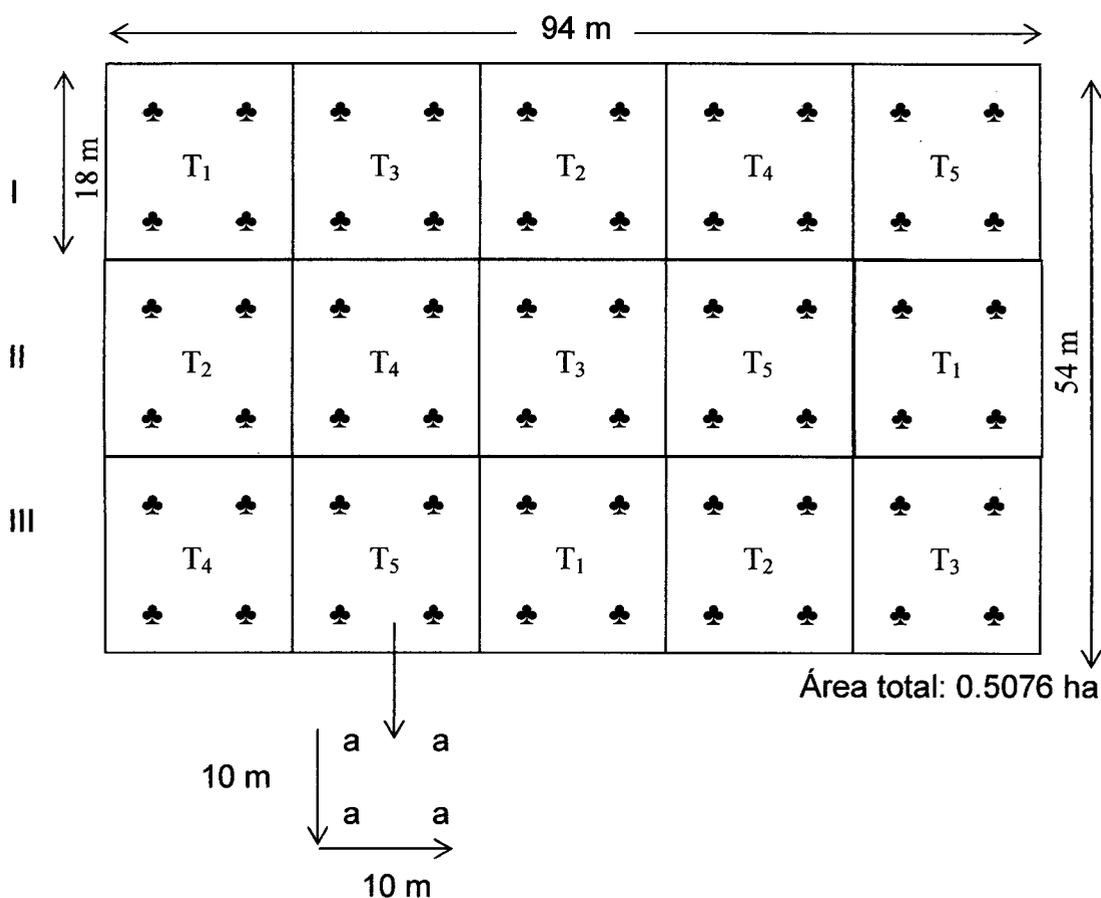


Figura 1. Se muestra el croquis de distribución de los bloques y tratamientos en cada uno de las repeticiones, así como el distanciamiento entre plantas y calles en 10 m x 10 m; entre bloques 18 m, número de plantas: 60 unidades y dosis de los tratamientos:

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de la planta

En el Cuadro 14 se presenta el análisis de variancia para la altura de la planta, para la primera y la quinta evaluación se deduce lo siguiente:

- Existen diferencias estadísticas altamente significativas para la materia orgánica en la primera y la quinta evaluación respectivamente.
- Mientras que en fuentes de bloques no se pudo encontrar diferencias significativas para la primera evaluación, sin embargo para la quinta evaluación se encontró diferencias significativas.
- El coeficiente de variación (CV) para la primera y quinta evaluación fueron 5.99 % y 4.94 %, considerado según CALZADA (1986) como excelente.

Cuadro 14. Análisis de variancia para la variable altura de planta, primera y quinta evaluación

FV	GL	CM 1ra evaluación	CM 5ta evaluación
Bloque	2	22.2875000 NS	133.2125 *
Tratamiento	4	104.5416667 **	588.214583 **
Error	8	12.7979167	23.014583
CV (%)		5.99	4.94
Promedio		59.75	97.20

NS = No significativo

* = significativo al 0.05 de prob.

** = significativo al 0.01 de prob.

En el Cuadro 15 y las Figuras 2 y 3 se muestran la prueba de comparación de promedios mediante el método de Duncan para la variable altura de planta se observa en la primera evaluación, que el tratamiento T2 presentó mayor promedio de altura de planta; pero no se encontró diferencias significativas.

Mientras que en la quinta evaluación el T2 manifestó mayor promedio encontrándose diferencias significativas con los tratamientos (T1, T4, T3 y T5)

Cuadro 15. Prueba de Significación de Duncan de la variable altura de planta para la 1ra y 5ta evaluación.

1ra EVALUACIÓN				5ta EVALUACIÓN			
OM	MAT. ORG.	PROM	SIGNF	OM	MAT. ORG	PROM	SIGNF
1	T2	66.917	a	1	T2	118.417	a
2	T4	63.250	a	2	T1	99.750	b
3	T1	60.750	a b	3	T4	95.667	b
4	T3	55.750	b c	4	T3	92.333	b
5	T5	52.083	c	5	T5	79.833	c

OM = Orden Merito

MAT. ORG = Materia Orgánica

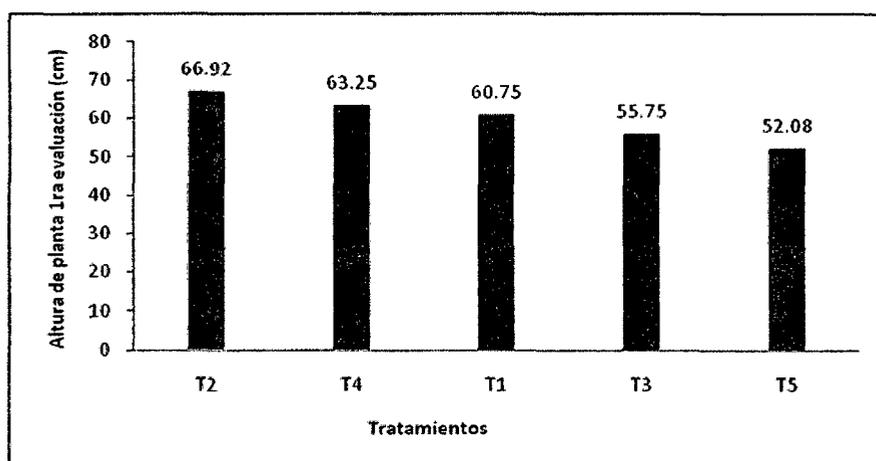


Figura 2. Comparación de promedios para la variable altura de planta para la primera evaluación.

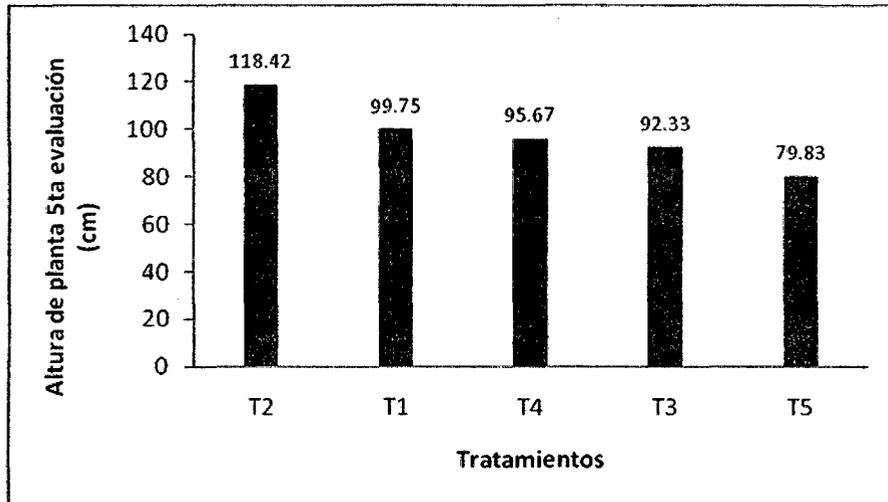


Figura 3. Comparación de promedios para la variable altura de planta para la quinta evaluación.

4.2. Altura a la intersección de pecíolo

En el Cuadro 16 se presenta el análisis de variancia para la altura a la intersección de pecíolo, para la primera y la quinta evaluación de donde se deduce lo siguiente:

- Existen diferencias estadísticas altamente significativas para la materia orgánica en la primera y significación estadística en la quinta evaluación, respectivamente.
- Mientras que en fuentes de bloques no se pudo encontrar diferencias significativas en la primera y quinta evaluación.
- El coeficiente de variación (CV) para la primera y quinta evaluación fueron 6.54 % y 9.34 %, considerado según CALZADA (1986) como excelente y muy bueno, respectivamente.

Cuadro 16. Análisis de variancia para la variable altura a la intersección de pecíolo, primera y quinta evaluación.

FV	GL	CM 1ra EVAL.	CM 5ta EVAL
Bloque	2	0.0375000 NS	11.2166667 NS
Tratamiento	4	37.3229167 **	129.2020833 *
Error	8	4.7979167	24.2114583
CV (%)		6.54	9.34
PROMEDIO		33.50	52.68

NS No significativo

* Significativo al 0.05 de prob.

** Significativo al 0.01 de prob.

En el Cuadro 17 y las Figuras 4 y 5 se muestran la prueba de comparación de promedios mediante el método de Duncan para la variable altura a la intersección del pecíolo en la primera evaluación; se observa que el tratamiento T2 presentó mayor promedio con 38.750 cm, no mostrando diferencias significativas en el T1 que presentó un promedio de 35.50 cm; sin embargo, se encontró diferencias significativas en los tratamientos T3, T4 y T5 que mostraron promedios de 31.5, 31.333 y 30.417 cm, respectivamente.

Mientras en la quinta evaluación el T2 manifestó mayor promedio de 63.5 cm, encontrándose diferencias significativas de los tratamientos (T1, T4, T3 y T5) que mostraron promedios que oscilaron entre 52.750 y 46.083 cm, respectivamente.

Cuadro 17. Prueba de Significación de Duncan de la variable altura a la intersección del pecíolo en la 1ra y 5ta evaluación.

1ra EVALUACIÓN				5ta EVALUACIÓN			
OM	MAT. ORG.	PROM	SIGNF	OM	MAT. ORG.	PROM	SIGNF
1	T2	38.750	a	1	T2	63.500	a
2	T1	35.500	a b	2	T1	52.750	b
3	T3	31.500	b c	3	T3	51.667	b
4	T4	31.333	b c	4	T4	49.417	b
5	T5	30.417	c	5	T5	46.083	b

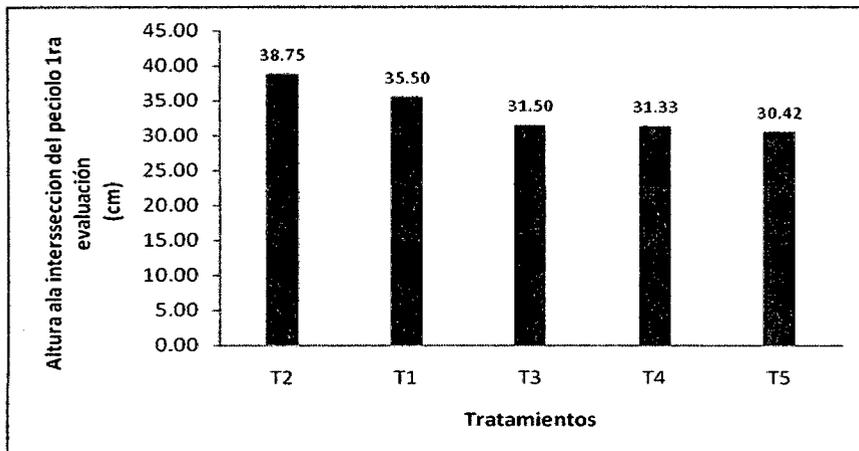


Figura 4. Promedios para la variable altura a la intersección de pecíolo en la primera evaluación.

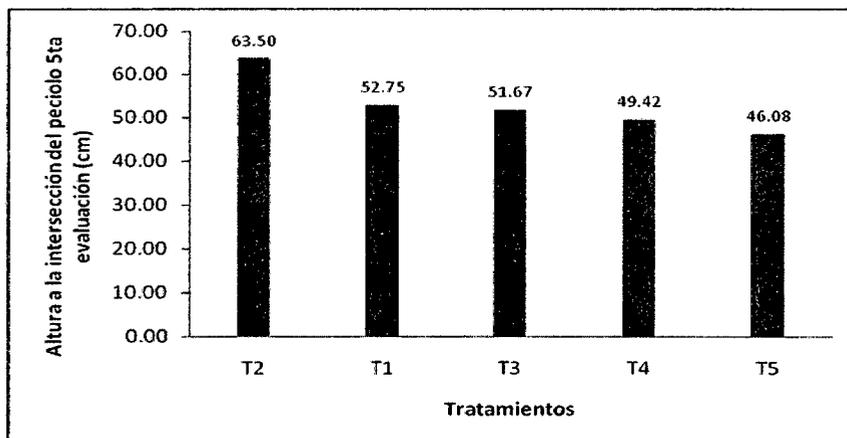


Figura 5. Promedios para la variable altura a la intersección de pecíolo en la quinta evaluación.

4.3. Diámetro de planta EO

En el Cuadro 18 se presenta el análisis de variancia para el diámetro de planta dirección Este-Oeste, en la primera y la quinta evaluación, de donde se deduce lo siguiente:

- Existen diferencias estadísticas altamente significativas para la materia orgánica en la primera y en la quinta evaluación, respectivamente.
- Así mismo en fuentes de bloques se encontró diferencias altamente significativas en las dos evaluaciones consideradas (primera y quinta evaluación).
- El coeficiente de variación (CV) en la primera y quinta evaluación fueron 4.49 % y 6.71 %, considerado según Calzada (1986) como excelente.

Cuadro 18. Análisis de variancia para el variable diámetro de planta EO, 1ra y 5ta evaluación.

FV	GL	CM 1º EVAL.	CM 5º EVAL.
Bloque	2	186.5166667 **	271.179167 **
Tratamiento	4	71.73333333 **	401.941667 **
Error	8	4.9802083	36.054167
CV (%)		4.49	6.71
PROMEDIO		49.68	89.48

** Significativo al 0.01 de prob.

En el Cuadro 19 y las Figuras 6 y 7 se muestran la prueba de comparación de promedios, para la variable diámetro de planta en la primera y

quinta evaluación; se observa que el tratamiento T2 presentó mayor promedio de 57.000 cm y 107.667 cm.

Cuadro 19. Prueba de Significación de Duncan de variable diámetro de planta EO en la 1ra y 5ta evaluación.

1ra EVALUACIÓN				5ta EVALUACIÓN			
OM	MAT. ORG.	PROM	SIGNF	OM	MAT. ORG.	PROM	SIGNF
1	T2	57.000	a	1	T2	107.667	a
2	T1	49.667	b	2	T1	91.167	b
3	T4	49.667	b	3	T4	86.667	b c
4	T3	48.833	b	4	T3	85.917	b c
5	T5	43.250	c	5	T5	76.000	c

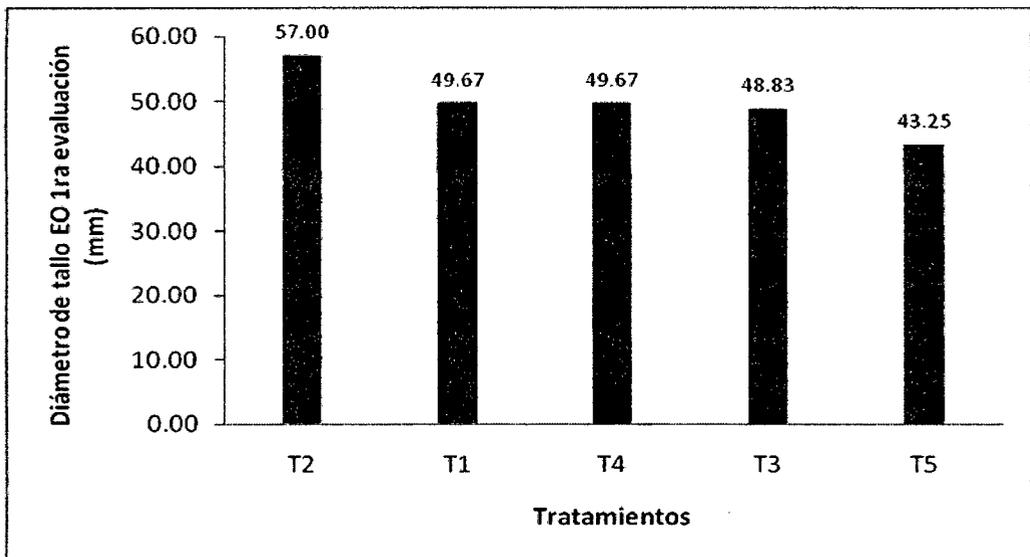


Figura 6. Comparación de promedios para la variable diámetro de planta dirección OE en la primera evaluación.

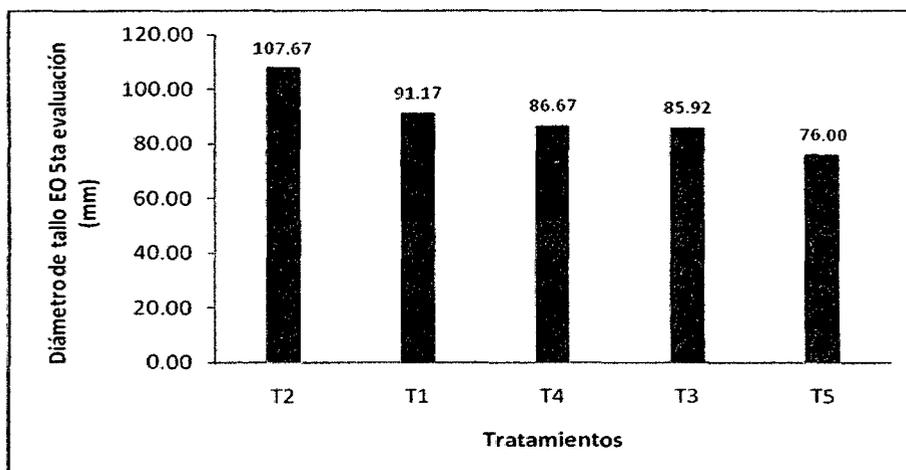


Figura 7. Comparación de promedios para la variable diámetro de planta dirección OE en la quinta evaluación.

4.4. Diámetro de planta NS

En el Cuadro 20 se presenta el análisis de variancia para el diámetro de planta dirección Norte-Sur, en la primera y la quinta evaluación donde se deduce lo siguiente:

- Existen diferencias estadísticas altamente significativas para la materia orgánica en la primera y en la quinta evaluación respectivamente.
- Así mismo, en fuentes de bloques se encontró diferencias altamente significativas para las dos evaluaciones consideradas (primera y quinta evaluación).
- El coeficiente de variación (CV) en la primera y quinta evaluación fueron 6.35 % y 8.83 %, considerado según Calzada (1986) como excelente.

Cuadro 20. Análisis de variancia para el variable diámetro de planta NS, 1ra y 5ta evaluación.

FV	GL	CM 1º EVAL.	CM 5ta EVAL.
Bloque	2	161.3291667 **	309.304167 **
Tratamiento	4	75.9229167 **	452.385417 **
Error	8	10.0166667	64.022917
CV (%)		6.35	8.83
PROMEDIO		49.87	90.67

** Significativo al 0.01 de prob.

En el Cuadro 21 y las Figuras 8 y 9 se muestran la prueba de comparación de promedios mediante el método de Duncan para la variable diámetro de planta en dirección Norte-Sur en la primera evaluación; se observa que el tratamiento T2 presentó mayor promedio con 57.000 cm, no mostrando diferencias significativas con el T1 que presentó un promedio de 51.417 cm; sin embargo, se encontró diferencias significativas en los tratamientos T3, T4 y T5 que mostraron promedios de 49.167 cm, 48.667 cm y 43.083 cm, respectivamente.

Mientras en la quinta evaluación el T2 manifestó mayor promedio de 108.833 cm, mostrando diferencias significativas en los tratamientos (T1, T4, T3 y T5) que mostraron promedios de 92.750 cm, 89.017 cm, 87.167 cm y 74.667 cm, respectivamente.

Cuadro 21. Prueba de Significación de Duncan de variable diámetro de planta NS en la 1ra y 5ta evaluación.

1ra EVALUACIÓN				5ta EVALUACIÓN			
OM	MAT. ORG.	PROM	SIGNF	OM	MAT. ORG.	PROM	SIGNF
1	T2	57.000	a	1	T2	108.833	a
2	T1	51.417	a b	2	T1	92.750	b
3	T3	49.167	b c	3	T4	89.917	b c
4	T4	48.667	b c	4	T3	87.167	b c
5	T5	43.083	c	5	T5	74.667	c

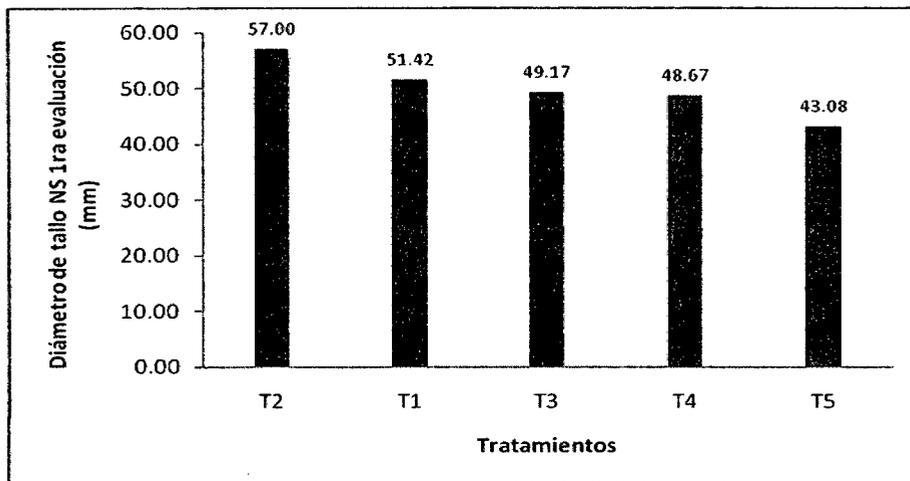


Figura 8. Comparación de promedios para la variable diámetro de planta dirección NS en la primera evaluación.

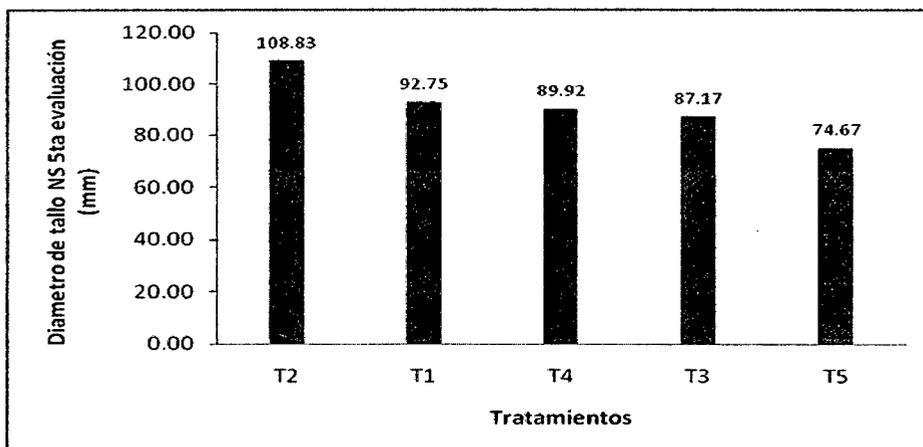


Figura 9. Comparación de promedios para la variable diámetro de planta dirección NS en la quinta evaluación.

4.5. Número de hojas verdes

En el Cuadro 22 se presenta el análisis de variancia para el número de hojas verdes en la primera y la quinta evaluación de donde se deduce lo siguiente:

- No se encontró diferencias significativas respecto a la materia orgánica en la primera y en la quinta evaluación, respectivamente.
- Así mismo, no se encontró diferencias significativas en fuentes de bloques en la primera y quinta evaluación, respectivamente.
- El coeficiente de variación (CV) en la primera y quinta evaluación fueron 6.34 % y 5.74 %, considerado según Calzada (1986) como excelente.

Cuadro 22. Análisis de variancia para la variable número hojas verdes, 1ra y 5ta evaluación.

FV	GL	CM 1º EVAL.	CM 5ta EVAL
Bloque	2	0.02371562 NS	0.04077495 NS
Tratamiento	4	0.07173986 NS	0.06055180 NS
Error	8	0.02901671	0.02987472
CV (%)		6.34	5.74
PROMEDIO		2.68	3.01

NS = No significativo.

En el Cuadro 23 y las Figuras 10 y 11 se muestran la prueba de comparación de promedios mediante el método de Duncan en la variable número de hojas verdes en la primera y quinta evaluación; se observa que el tratamiento T2 presentó mayor promedio con 2.914 y 3.214 hojas; sin embargo no se mostró

diferencias significativas con los tratamientos (T4, T3 y T1) que mostraron promedios de 2.723, 2.644 y 2.622 hojas para la primera evaluación y 3.014, 3.011, 3.001 hojas para la quinta evaluación; sin embargo, se encontró diferencias significativas con el T5 para las dos evaluaciones correspondientes.

Cuadro 23. Prueba de Significación de Duncan de variable hojas verdes en la 1ra y 5ta evaluación.

1ra EVALUACIÓN				5ta EVALUACIÓN			
OM	MAT. ORG.	PROM	SIGNF	OM	MAT. ORG.	PROM	SIGNF
1	T2	2.914	a	1	T2	3.214	a
2	T4	2.723	a b	2	T3	3.014	a b
3	T3	2.644	a b	3	T4	3.011	a b
4	T1	2.622	a b	4	T1	3.001	a b
5	T5	2.495	b	5	T5	2.812	b

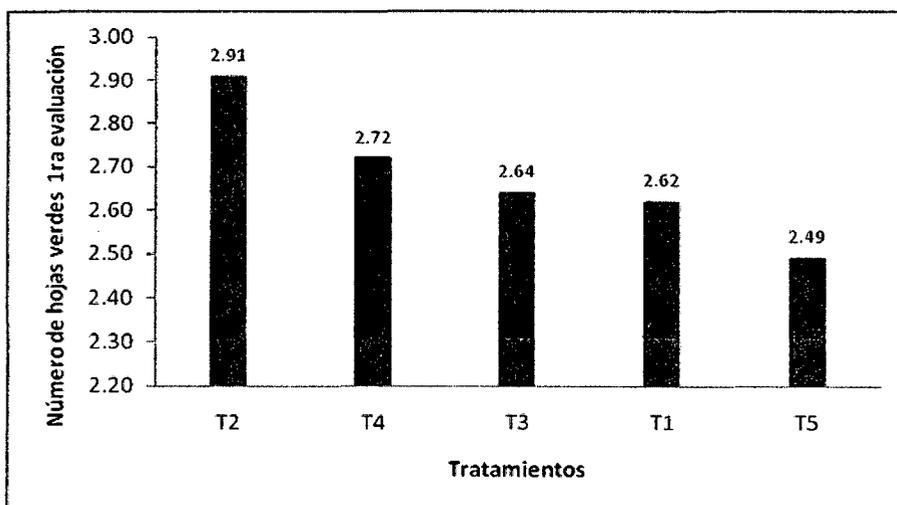


Figura 10. Comparación de promedios para el variable número de hojas verdes en la primera evaluación.

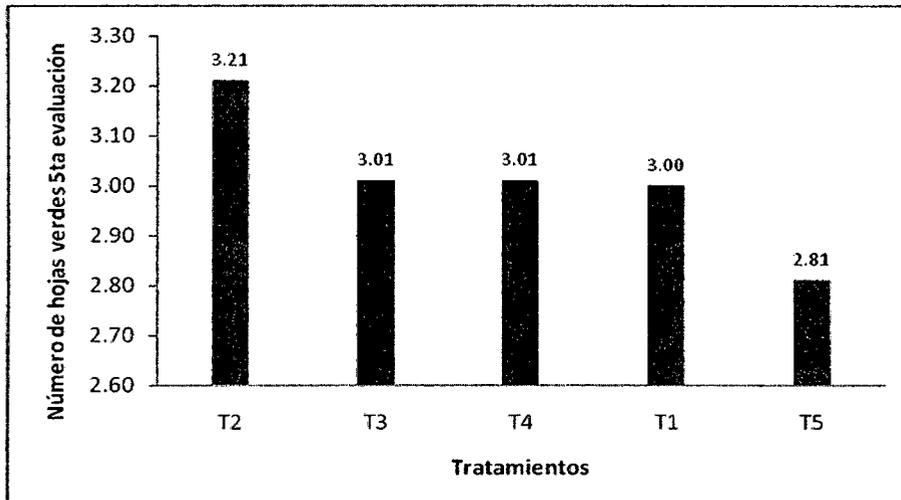


Figura 11. Comparación de promedios para la variable número de hojas verdes en la quinta evaluación.

4.6. Número de hojas secas

En el Cuadro 24, se presenta el análisis de variancia para el número de hojas secas, en la primera y la quinta evaluación, de donde se deduce lo siguiente:

- No se encontró diferencias significativas respecto a la materia orgánica en la primera y para la quinta evaluación, respectivamente.
- Así mismo, no se encontró diferencias significativas en fuentes de bloques en la primera y quinta evaluación, respectivamente.
- El coeficiente de variación (CV) en la primera y quinta evaluación fueron 16.69 % y 9.13 %, considerado según Calzada (1986) como bueno y muy bueno, respectivamente.

Cuadro 24. Análisis de variancia para la variable número de hojas secas, 1ra y 5ta evaluación.

FV	GL	CM 1º EVAL.	CM 5º EVAL
Bloque	2	0.09010533 NS	0.01043376 NS
Tratamiento	4	0.02743214 NS	0.01981392 NS
Error	8	0.03883081	0.02706818
CV (%)		16.69	9.13
PROMEDIO		1.18	1.80

NS = No significativo.

En el Cuadro 25, y las Figuras 12 y 13 se muestran la prueba de comparación de promedios mediante el método de Duncan para la variable número de hojas secas en la primera y quinta evaluación; se observa que el tratamiento T2 presentó mayor promedio de 1.321 y 1.936 hojas; sin embargo no se mostró diferencias significativas con los tratamientos (T4, T3, T1 y T5), respectivamente.

Cuadro 25. Prueba de significación de Duncan de variable hojas secas en la 1ra y 5ta evaluación.

1ra EVALUACIÓN				5ta EVALUACIÓN			
OM	MAT. ORG.	PROM	SIGNF	OM	MAT. ORG.	PROM	SIGNF
1	T2	1.321	a	1	T2	1.936	a
2	T1	1.224	a	2	T3	1.802	a
3	T3	1.149	a	3	T4	1.792	a
4	T4	1.138	a	4	T1	1.756	a
5	T5	1.069	a	5	T5	1.723	a

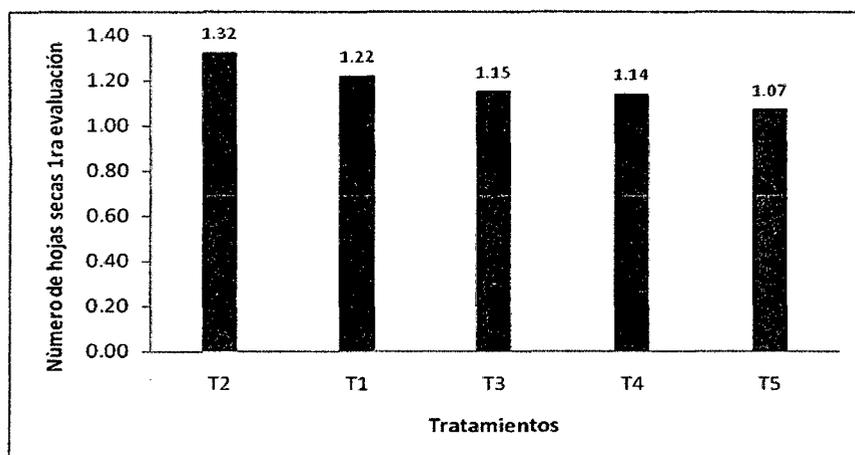


Figura 12. Comparación de promedios para la variable número de hojas secas en la primera evaluación.

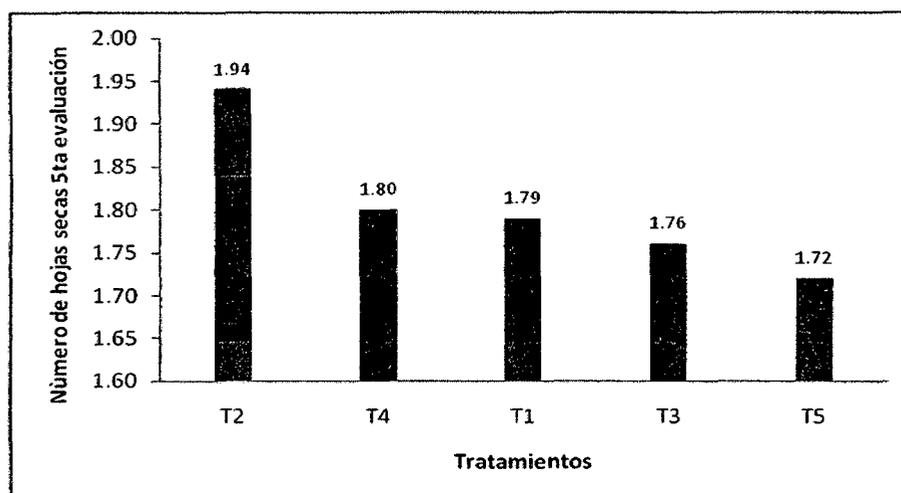


Figura 13. Comparación de promedios para la variable número de hojas secas en la quinta evaluación.

4.7. Producción de forraje

En el Cuadro 26 se presenta el análisis de variancia para la producción de forraje y materia seca del pasto torourco donde se deduce lo siguiente:

- Se encontró diferencias significativas respecto a la producción de forraje verde del pasto torourco y para la producción de materia seca, respectivamente.
- Así mismo, se encontró diferencias altamente significativas en fuentes de bloques tanto en la producción de forraje verde y producción de materia seca.
- El coeficiente de variación (CV) para la producción de forraje verde fue de 13.51, mientras para la producción de materia seca fue de 10.81 considerado según CALZADA (1986), como bueno y muy bueno, respectivamente.

Cuadro 26. Análisis de variancia para la variable producción de forraje verde y materia seca.

FV	GL	VERDE	MATERIA SECA
Bloque	7	111156301.0 **	7723516.16 **
Tratamiento	2	8443598.9 *	287483.50 *
Error	14	2121979.2	96504.52
CV (%)		13.51	10.81
PROMEDIO		10,778.97	2874.327

* = Probabilidad al 0.05.

** = Probabilidad al 0.01.

En el Cuadro 27 y las Figuras 14 y 15 se muestran la prueba de comparación de promedios mediante el método de Duncan para la variable producción de forraje verde y materia seca del pasto torourco *Paspalum conjugatum* BERG, se observa que los tratamientos (edad de evaluación) utilizando el abonamiento muestran diferencias significativas; donde el tratamiento T12 (evaluación a los 12 semanas) presentó mayor promedio en la producción de

forraje verde de 22992 kg/ha y en la producción de materia seca de 6008.5 kg/ha; seguido por las otras evaluaciones de 9, 6 y 3 semanas (T9, T6 y T3). Sin embargo estos tratamientos mostraron diferencias significativas comparado a los tratamientos testigos (TES-12, TES-9, TES-6 y TES-3) que presentaron promedios de 8590, 6940, 5760 y 5060 kg/ha para la producción de forraje verde y 2347.6, 1793.3, 1542.7 y 1285.7 kg/ha en la producción de materia seca.

Cuadro 27. Prueba de Significación de Duncan de variable producción de forraje verde y materia seca.

VERDE				MATERIA SECA			
OM	MAT. ORG.	PROM	SIGNF	OM	MAT. ORG.	PROM	SIGNF
1	T12	22992	a	1	T12	6008.5	a
2	T9	15820	b	2	T9	4297.6	b
3	T6	12440	c	3	T6	3323.0	c
4	T3	8630	d	4	T3	2396.2	d
5	TES-12	8590	d	5	TES-12	2347.6	d
6	TES-9	6940	d e	6	TES-9	1793.3	e
7	ES-6	5760	e	7	TES-6	1542.7	e
8	TES-3	5060	e	8	TES-3	1285.7	e

T12 = tratamiento
TES - 12= Testigo

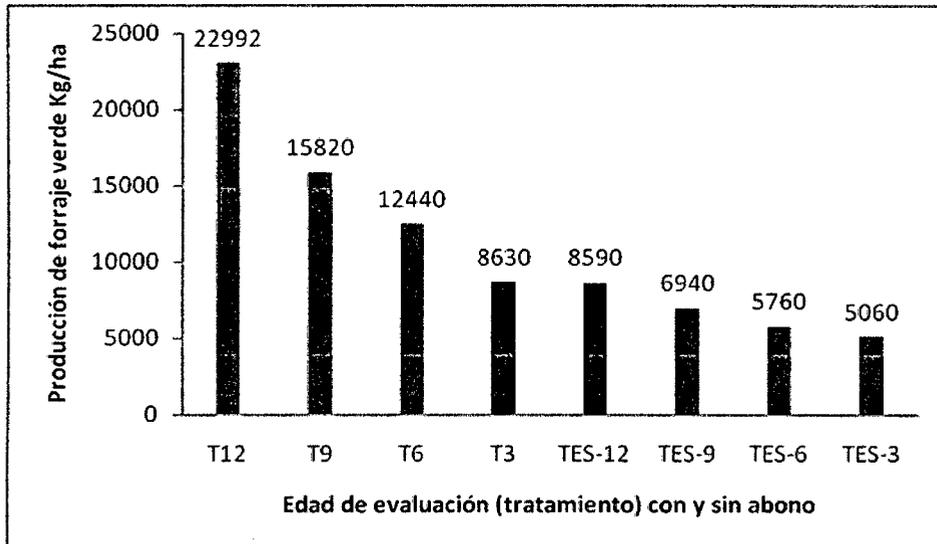


Figura 14. Comparación de promedios para la variable producción de forraje verde en kg/ha.

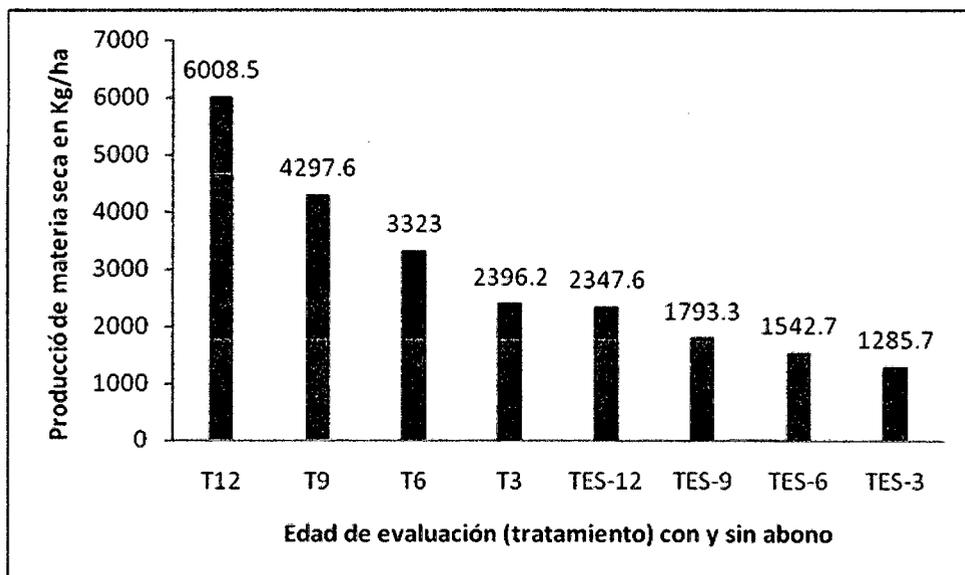


Figura 15. Comparación de promedios para la variable producción de materia seca en kg/ha.

4.8. Costo de establecimiento

El costo se determinó, sumando los costos de establecimiento y mantenimiento del aguaje por hectárea .

Cuadro 28. Costo de Instalación de establecimiento del aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.), en suelos con pasto natural degradado/ha.

RUBRO	Unidad	Cantidad	P. Unitario S/.	Subtotal S/.	Total S/.
Materiales y Herramientas					
Machete	Unidad	1	10.00	10.00	
Azadón	Unidad	1	15.00	15.00	
Martillo	Unidad	1	10.00	10.00	
Comba de Fierro	Unidad	1	30.00	30.00	
Excavadora	Unidad	1	26.00	26.00	
Pala Recta	Unidad	1	25.00	25.00	
Alambre de púas	Rollo	6	50.00	300.00	
Clavos de 2"	Kg.	1	5.50	5.50	
Grampas	Kg.	1	9.00	9.00	
Postes / 1/2 ha.	Unidad	60	7.00	420.00	
Soportes	Unidad	32	5.00	160.00	1010.50
Plantones					
Compra de plantones	Unidad	60	2.00	120.00	120.00
Insumos/aguaje					
Estiércol de Vacuno	Kg.	18	0.20	3.600	
Estiércol de Gallinaza	Kg.	18	0.30	5.400	
Roca fosfórica	Kg.	12	0.70	8.400	17.40
Insumos/ 1/2 ha de pasto					
Estiércol de Gallinaza	Kg.	1200	0.30	360.00	
Roca fosfórica	Kg.	150	0.70	105.00	465.00
Mano de obra					
Plateado, corte de maleza Abonamiento	Jornal	14	20.00	280.00	280.00
Pasaje -viático-movilidad					
Servicios					
Pasajes (Tingo-Aucayacu)	Global	102	4.00	408.00	
Gastos de Transporte	Global	3	30.00	90.00	
Alimentación	Global	102	7.00	714.00	
Análisis de suelo	Unidad	1	30.00	30.00	
Análisis químico de abonos	Unidad	1	50.00	50.00	1292.00
Sub Total S/.					3184.90
Imprevistos 10%					318.49
COSTO S/.					7006.78
	1 ha.				

V. DISCUSIÓN

5.1. Altura de planta

Las diferencias estadísticas significativas mostradas entre las materias orgánicas (tratamientos) evaluadas para la variable altura de planta del aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.), nos indica los comportamientos propios o intrínsecos de cada una de las materias orgánicas utilizadas en el presente experimento, como el tratamiento T2 (gallinaza y roca fosfórica = 4,250 g) que presentó mayor altura de planta tanto en la primera y la quinta evaluación, seguido por los tratamientos T4 (estiércol de vacuno + roca fosfórica = 4,250 g), T1 (gallinaza + roca fosfórica = 2,250 g), T3 (estiércol de vacuno + roca fosfórica = 2,250 g) y el Tratamiento T5 (testigo = sin materia orgánica) que mostró una altura del aguaje menor a los demás; estos resultados son corroborados por GROS (1987), quien menciona que el valor de la gallinaza varía de acuerdo a muchos factores tales como rozo de las aves, tipo de alimentación, tiempo transcurrido hasta el momento de uso, las condiciones de humedad y de almacenamiento. Así mismo, se indica que la gallinaza contiene mayor cantidad de nutrientes que cualquier otro estiércol. Esto fue utilizado como fertilizante orgánico en diferentes medidas de dosis en los tratamientos de las parcelas de evaluación.

Respecto a la roca fosfórica se coincide con BRENES y BORNEMISZA (1992), quienes señalan que esta materia orgánica es una fuente más barata, aunque menos efectivo a corto plazo y es una alternativa de importancia que ha sido estudiado desde hace mucho tiempo. Así mismo, TAKASHI y NAGANO (1967), mencionan que es un hecho bien conocido que la aplicación en mezcla de polvo de fosfato de estiércol de vacunos o gallinaza aumenta la solubilidad de ácido en el fosfato de roca aumentando su efecto fertilizante al resto. GUERRERO (1980), ha demostrado que el empleo de rocas fosfatadas en condiciones de acidez del suelo libera formas asimilables de fósforo a la solución del suelo a fin de que las plantas puedan utilizar para su crecimiento.

Respecto a los estiércoles es coincidente con SEGUEL (2003) y MORALES (2003), quienes mencionan que aportan una serie de beneficios que condicionan al suelo como suministro de nutrientes N, P, K en forma aprovechable para las plantas en menores cantidades.

Así mismo, se muestra en el cuadro 14 y las figuras 2 y 3 la comparación de promedios para la altura de planta en la primera evaluación; que el tratamiento T2 presenta mayor promedio de altura de planta de 66.91 cm; en la quinta evaluación el T2 presenta una altura de planta de 118.41 cm.

5.2. Altura a la intersección de pecíolo

Los diferentes comportamientos encontrados entre las materias orgánicas (tratamientos) evaluados para la variable altura a la intersección del pecíolo del aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) indican la expresión propia de cada uno

de los tratamientos utilizados en el presente experimento, dependiendo del tipo de materia orgánica utilizado, como el caso del T2 (gallinaza y roca fosfórica = 4,250 g) que presentó mayor altura a la inserción del pecíolo, tanto en la primera y la quinta evaluación, seguido por los tratamientos T1 (gallinaza + roca fosfórica= 2 250 g), T3 (estiércol de vacuno + roca fosfórica = 2,250 g), T4 (estiércol de vacuno + roca fosfórica = 4,250 g) y el Tratamiento T5 (testigo = sin materia orgánica); estos resultados son confirmados por GROS (1987), quien menciona que el valor de la gallinaza varía de acuerdo a muchos factores tales como raza de las aves, tipo de alimentación. Así mismo, se indica, que la gallinaza contiene mayor cantidad de nutrientes que cualquier otro estiércol utilizado como fertilizante orgánico.

5.3. Diámetro de planta Este – Oeste y Norte - Sur

Los diferentes comportamientos manifestados por las materias orgánicas evaluadas para la variable diámetro de planta en dirección Este - Oeste y Norte – Sur del aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) nos indican la expresión de cada uno de los tratamientos utilizados, como muestra el T2 (gallinaza y roca fosfórica = 4,250 g) que presentó mayor altura a la inserción del pecíolo y el diámetro de la planta, tanto en la primera y la quinta evaluación seguido por los tratamientos T1 (gallinaza + roca fosfórica= 2,250 g), T3 (estiércol de vacuno + roca fosfórica = 2,250 g), T4 (estiércol de vacuno + roca fosfórica = 4,250 g) y el Tratamiento T5 (testigo = sin materia orgánica); estos resultados son confirmados por GROS (1987); BRENES y BORNEMISZA (1992); TAKASHI y NAGANO (1967); GUERRERO (1980); SEGUEL (2003) y MORALES (2003); al indicarnos que la materia orgánica y roca fosfórica es una fuente más barata y que aportan una

serie de beneficios que condicionan al suelo, como suministro de nutrientes N, P, K en forma aprovechable para las plantas en menores cantidades.

5.4. Número de hojas verdes y secas

Las diferencias estadísticas significativas mostradas entre las materias orgánicas (tratamientos) evaluados para la variable número de hojas verdes y secas de la planta del aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) indican los comportamientos propios o intrínsecos de cada una de las materias orgánicas utilizadas en el presente experimento, como el tratamiento T2 (gallinaza y roca fosfórica = 4,250 g) que presentó mayor altura de planta tanto en la primera y la quinta evaluación, seguido por los tratamientos T4 (estiércol de vacuno + roca fosfórica = 4,250 g), T1 (gallinaza + roca fosfórica = 2,250 g), T3 (estiércol de vacuno + roca fosfórica = 2,250 g) y el Tratamiento T5 (testigo = sin materia orgánica) que mostraron la altura del aguaje más bajo; estos resultados son corroborados por GROS (1987), quien menciona que el valor de la gallinaza varía de acuerdo a muchos factores tales como raza de las aves, tipo de alimentación, tiempo transcurrido hasta el momento de uso, las condiciones de humedad y de almacenamiento. Así mismo, se indica, que la gallinaza contiene mayor cantidad de nutrientes que cualquier otro estiércol utilizado como fertilizante orgánico. En relación a los estiércoles SEGUÉL (2003) y MORALES (2003) mencionan que aportan una serie de beneficios que condicionan al suelo, como suministro de nutrientes N, P, K en forma aprovechable para las plantas en menores cantidades.

5.5. Producción de forraje

Las diferencias estadísticas mostradas entre las diferentes edades de corte donde se realizaron aplicaciones de abono estiércol comparado a las diferentes edades de corte sin aplicación de ningún abono son corroborados por ZEREGA (1999), quien sostiene que los abonos de origen orgánico además, de proporcionar nutrimentos, tanto macro como micro elementos confieren a los suelos el alimento en humus, adquiriendo éstas propiedades muy beneficiosas, como las mejoras en la estructura y el incremento de la actividad microbiológica. Así mismo, PLASTER (2005) y DIAZ *et al.*, (1970), manifiestan que el contenido de materia orgánica del suelo influye mucho en las condiciones físicas, químicas y biológicas. La materia orgánica es un mejorador de las condiciones físicas porque favorece una buena estructura del suelo y posibilita que éste se desmenuce con facilidad en las labores, al mismo tiempo evitan que se desintegren los gránulos por acción de la lluvia. También es un mejorador de las condiciones químicas, elevando la capacidad de intercambio catiónico y aniónico. Finalmente siendo corroborado por PICHARD (1987) quien menciona respecto a los abonos que al aumentar la materia orgánica en el suelo, aumenta la cantidad de la máxima capacidad de absorción de los nutrientes, para luego tener un incremento en el rendimiento de las plantas donde son aplicados.

5.6. Costo de establecimiento

Para los costos de establecimiento y mantenimiento se tomaron en cuenta todos los gastos que ocurren desde el inicio hasta el final del experimento, donde se coincide con los datos reportados por MAHECHA (2003), quien señala

que los costos de establecimientos pueden oscilar entre S/. 480 y S/. 960 nuevos soles, para la fase de vivero y entre S/. 1,280.00 y S/. 1,200.00, para la fase de trasplante y un costo total de S/. 1,700.00 y S/. 3,200.00 por hectárea; así mismo Giraldo (2000), citado por MAHECHA (2003), reporta valores de S/. 3,160.00 por hectárea y el costo actual para el establecimiento en agujajes es de S/. 7006.78/ha.

VI. CONCLUSIONES

1. La gallinaza y la roca fosfórica presentaron un efecto positivo al ser comparados con el tratamiento testigo, en el establecimiento del aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) y el pasto natural torourco en suelos de pasturas degradadas en el módulo lechero de Aucayacu.
2. El tratamiento T2 conformada por la gallinaza y la roca fosfórica = 4,250 g presentó mayor promedio en altura de planta, mayor altura a la intersección del pecíolo, mayor diámetro de planta dirección Este - Oeste y Norte - Sur; y en número de hojas verdes, secas y producción de forraje verde y materia seca.
3. El tratamiento testigo presentó bajos promedios en cuanto a variables altura de planta; altura a la intersección del pecíolo, diámetro de planta en dirección Este - Oeste y Norte - Sur; y en número de hojas verdes, secas y producción de forraje verde y materia seca.
4. En la producción de forraje verde y materia seca bajo fertilización orgánica incrementó el rendimiento con 29,940.8 kg/ha y 8,012.64 kg/ha respectivamente, comparado con el tratamiento testigo con 13,175 kg/ha de forraje verde y 3,499.65 kg/ha de materia seca.
5. Los costos de establecimiento de un sistema Silvo Pastoril (SSP) con aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) es de S/. 7,006.78 por una hectárea.

VII. RECOMENDACIONES

1. A fin de poder validar el efecto positivo del abono orgánico gallinaza y la roca fosfórica que presentaron un efecto positivo comparado al tratamiento testigo se recomienda repetir este tipo de experimento en diferentes ambientes y diferentes especies no forestales y forestales.
2. Se recomienda utilizar otras combinaciones de dosis de los abonos orgánicos gallinaza y la roca fosfórica a fin de poder conseguir una enmienda adecuada para recuperar los suelos degradados de Selva Alta.
3. Realizar otros trabajos similares a fin de encontrar la dosis óptima en aplicación de los abonos orgánicos en plantaciones de aguaje en campos definidos.

VIII. ABSTRACT

This study was conducted from March to November 2009 at the dairy research module located in Aucayacu, Faculty of Animal Science, National Agrarian University of the Jungle. Aucayacu belongs to José Crespo y Castillo District and Leoncio Prado Province in the Huánuco region of Peru. The altitude of Aucayacu is 630 meters above sea level, average temperature 23.6 °C year round, ecologically is a humid forest Pre tropical (bmh-TP). The objective was to evaluate the establishing phase of aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) as a component of a silvopasture system with different fertilization levels and installed in degraded soils covered with the Torourco forage. The experimental groups or treatments were as follows: 2000g of chicken manure + 250g of phosphate rock (T1); 4000g of chicken manure + 250g of phosphate rock (T2); 2000g cattle manure + 250g of phosphate rock (T3) and 4000g of cattle manure + 250g of phosphate rock (T4). The experimental design was a block completely randomized (DBCA) and post analysis was carried out with Duncan test. The dependent variables were: plant height (cm), height of the petiole junction (cm), diameter of the plant upper part, number of green and dried leaves, physical chemistry analysis of soil, cattle and chicken manure, Torourco forage production and cost of establishing 01 hectare of a silvopasture. Results showed a significant difference ($p < 0.001$) due to time of fertilization on plant height, height of the petiole junction, diameter of the plant upper part and forage production. T2 -chicken manure fertilization, was superior to all treatments for the four assessed variables. The cost to establish was S/. 7,006.78/ha.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- ALMASA, M. 2003. Velocidad de mineralización del estiércol de vacuno según su estabilidad. [En línea]: Uvademosa, (<http://www.uvademosa.c//compostsuelo>, documento, 26 Mar. 2007).
- ALVA, V. 2002. Humus de lombriz en el crecimiento de caoba en Tulumayo Tingo María – Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. MFN. 128 p.
- AMARO, Z. 1992. Edafología, el suelo en relación con la producción. 1ed. Ed. CONCYTEC. Lima, Perú. 223 p.
- ARZOLA, J., GONALES, P., RAMIREZ, J., VIEITO, E. y CLAVEL, N. 2001. Efecto de la fertilización orgánica en la producción de semilla de *Andropogon gayanus*, chucita-621 y *Pueraria phaseoloides*, cv. CIAT-9900. [En línea]: Leades, (http://leades.virtualcenter.org/es/en//btj_%20taller/arzolai.htm., documento, 22 Dic. 2006).
- AZCARATE, V. 1978. Importancia de la fruta de moriche, como fuente de alimentación del ganado.
- BALBOTIN, N. 2005 Metodología para medir la captura de carbono en sistemas naturales agrícolas de ladera. Santiago, Chile. 88 p.
- BANCO INTERNACIONAL DE DESARROLLO. 2001. Fundamentos de evaluación de impacto ambiental. 186 p.

- BOHORQUEZ, R. 1978. Monografía sobre *Mauritia flexuosa* L.f. Simposium internacional sobre plantas de interés económico de la flora amazónica IICA, informes de conferencias, cursos y reuniones N° 93. pp. 233 – 253.
- BOTANICAL. 2008. La luz en las plantas del interior. [En línea]: Botanical, (http://www.botanical_online.com/plantasdeinteriorluz.htm., documento, 28 Jun. 2008).
- BRACK, E. 2003. Deterioro de la Biodiversidad Biológica y su influencia sobre los peruanos. En foro “Análisis del impacto del cambio sobre los componentes de los ecosistemas que afecta la calidad de vida de los peruanos”. Lima, Perú.
- BRENES, L.E. y BORNEMISZA, E. 1992. Solubilidad inicial de la roca fosfórica en ultisoles de Costa Rica, *Agronomía Costarricense* 96. 11 p.
- BUITRON, B 1976. Evaluación biológica de la roca bruta bayobar aplicado solo en mezcla (50:50) con superfosfato simple, usando en cultivos de papa bajo condiciones de invernadero. Tesis ing. agr. UNA La Molina Lima, Perú. 100 p.
- CAIP. 1996. Centro Andino de investigación pedagógica. Conservación y manejo de suelos y agua: organización comunal y gestión empresarial. Edic. CAIP. Cuzco, Perú.
- CALZADA, B. 1980. Ciento cuarenta y tres frutas nativas, Lima. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. pp 98-102.

- CAMACHO, M. 2000. Parcelas permanentes de muestreo bosque natural tropical: Guía para el establecimiento y medición. Turrialba, Costa Rica: CAME, 2000. Manual técnico N° 42/CATIE.
- CARBONELL, F. 1993. Evaluación de las principales plagas que afectan las palmeras amazónicas, Tesis. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 60 p.
- CEPEDA, J. 1991. Química de los suelos. México.
- CHAZDON, R. y FETECHE, N. 1984. Physiological light environment in a Lowland Tropical rain forest in Costa Rica. *Journal of Ecology*. 584 p.
- CIAT. 1995. Especies forrajeras tropicales de interés para pasturas de suelos ácidos de Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 110 p.
- COLLAZOS, C. 1975. La composición de los alimentos peruanos, Instituto de nutrición. Ministerio de Salud. Lima, Perú. 35 p.
- CONTI, M. s/d. Dinámica de la liberación y fijación de potasio en el suelo. Universidad de Buenos Aires. Argentina. [En línea]: Internacional plant nutrition Institute (IPNI), (<http://www.ipni.net/ppiweb/ltams.resumen.>, artículo, 6 Ago. 2005).
- DA CRUZ, W. 2005. Manejo de pasturas tropicales, UNAS. Tingo María, Perú. 188 p.
- DA CRUZ, W. 2000. Producción y manejo inicial de pasturas en el trópico. Boletín informativo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 21 p.

- DA CRUZ, W. 2005. Manejo de pasturas tropicales, UNAS. Tingo María, Perú. 188 p.
- DIXON, J. 1993. El cambio climático y los bosques [En línea]: Ecos Sur, (<http://www.eco.surnet/cambioclimaticoylosbosques>, documento, 08 de Feb. 2008).
- DORRONSORO, C. 2003. Degradación de los suelos. En introducción acerca del suelo, curso on line y monografías. [En línea]: Edafología, (<http://edafologia.es.com>., documento, 08 de Feb. 2008).
- FASSBENDER, H. W. 1967. Los fosfatos naturales de Sechura, Perú. Boletín de la cooperación nacional de fertilizantes. Lima, Perú. Vol VII pp. 15-23.
- FASSBENDER, H.W. 1991. Química de los suelos con énfasis en suelos de América latina. San José, Costa Rica. Ed. IICA. 398 p.
- FASSBENDER, H.W. 1987. Química de los suelos como énfasis en suelos América Latina .IICA. Costa Rica.
- FLORES, E. 1997. Revista pura selva. Editorial por publicitaria, Tingo María EIRL.
- FORJAN, H. 2003. Producción de cultivos y exportación en la región sur Bonaerense. EEA Inta Balarce. Buenos Aires, Argentina. [En línea]: [fertilizar.org](http://www.fertilizar.org)., (<http://www.fertilizar.org/importanciadelfosforoorganicodelesuelo>., artículo. 20 de Ago. 2005).
- GONZALES, C. 1995. Aplicación y efecto residual del estiércol en la producción y calidad del buffet (*Cenchrus filiares*) en trópico seco [En línea]: Digecet,

[http://digecet.uncel.mx/tesis.posgrado/resumen.php/](http://digecet.uncel.mx/tesis.posgrado/resumen.php/cna17.pdf25_nov.2006)

[cna17.pdf25_nov.2006](#), artículo. 20 de Ago. 2008).

- GUERRERO, A. 1999. El suelo, los abonos y la fertilización de cultivos. Mundi Prensa. Madrid, España. 206 p.
- GUERRERO, G. 1980. El suelo, los abonos y la fertilización en cultivos. Mundiprensa. Madrid, España. 206 p.
- GUTIERREZ, H. 1999. Evaluación de crecimiento de altura y diámetro de la capirona para uso de construcciones rurales en la zona de Tingo María – Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- GROS, A. 1986. Abonos. Guía de práctica de la fertilización. 7 ed. Madrid, España. Mundi-prensa. 560 p.
- HERNANDEZ, B., MAES, J., HARVEY, A., VILCHEZ, S., MEDINA, A., SANCHEZ, D. 2003. Abundancia y diversidad de escarabajos coprofagos y mariposas diurnas en un paisaje ganadero en el departamento de Rivas Nicaragua. Agroforestería de las Américas (39-40) : 93 -102 p
- HIDALGO, V. 1998. Determinación del contenido de minerales en suelo – pasto – agua y suero sanguíneo de vacunas en el Distrito de Dámaso Beraún, Tingo María, Tesis Ingeniero zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 77 p.
- HUBEL, D. 1983. Técnica agropecuaria aplicada a zonas tropicales, Edit. Trillas, Edición. 369 p.

- KAIMOWITZ, D. 1996. Livestock and deforestation: Central American the 805 and 905, a police perspective. Yakarta, ID. CIFOR. 88 p. (special publication).
- LOPES, A. 1998. Aporte de los sistemas silvo pastoriles al secuestro de carbono en el suelo. Tesis de maestría. Escuela de post grado, programa de enseñanza para el desarrollo y la conservación, CATIE. Turrialva, Costa Rica. pp:3-15.
- MAHECHA, L. 2003. Importancia de los sistemas silvo pastoriles y principales limitaciones para su implementación en la ganadería colombiana. [En línea]: Rccp, (http://rccp.udea.edu.co/v_anteriores/16-1/pdf/16-1-2-pdf., documento, 12 de Abr. 2008).
- MANRIQUE, L. 1986. Efectos del N, P y K en el desarrollo y otras características de la citronela (*Cymbopogon winterianus*) var. Mahapengiri en Tingo María. Tesis Ing. Agrónomo. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 123 p.
- MARTINEZ, M., GONZALES, A. 1985. *Paspalum* 35 Pasto y Forraje 8(2); 157-189.
- MEJÍA, K. y LUNA, S. 1993. Cosecha y manejo del aguaje. Folleto IIAP, Iquitos, Perú. 3 p.
- MENDOZA, S. 1996. Efecto de cuatro niveles de humus de lombriz en el crecimiento inicial de la capirona en suelos degradados de Tingo María. Tesis Ing. Recursos Naturales. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 62 p.

- MILLAT, C. 1989. Manejo de pasturas naturales. [En línea]: 7agro, (<http://www.7agro.edu.uy/info/jornada-pasturas-resultados-cemac-imp.pdf>., documento, 14 de Ago. 2008).
- MIRANDA, C. 2002. Fenología del crecimiento y Desarrollo del Aguaje, bajo condiciones de suelo hidromórficos en Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- MORALES, C. 2003 Existe suficiente oferta de abonos orgánicos para la agricultura en el Perú. [En línea]: Sepia, (http://www.sepia.org.pe/apcaa/img_upload/775a777daab7c80bec63351acd95778a/carmenfm.pdf documento, 24 de Oct. 2006).
- MURGUEITIO, E. 2004. Ganadería y medio ambiente en América Latina. XII Congreso venezolano de Producción e Industria Animal [En línea]: Avpa, (www.avpa.ulave/congresos/memoriasxiicongreso/pdfs/11confrencias_murgeitio.pag187-102.pdf., documento, 20 de Nov. 2005).
- PEZO, D. y IBRAHIM, M. 1996. Sistemas silvo pastoriles, una opción para el uso sostenible de la tierra en sistema ganadero. En 1er foro internacional sobre "pastoreo intensivo en zonas tropicales" Veracruz, México 7-9 Noviembre 1996. Morelia, México. 39 p.
- PLASTER, E. y DIAZ, R. 2005. Materia Orgánica y Nitrógeno en suelos de América Central. Turrialba, Costa Rica. 20 p.
- POTASH, I. 1986. Manual de fertilidad de suelos. USA. 7 p.
- POZO, E. 2005. Efecto de la fertilización sobre plantaciones de *Eucalyptus globulus* (labill) y *Eucalyptus nitens* (naiden) de siete años de edad en la

comunidad de Márfil, provincia de Valdivia. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. 115 p.

REGION LORETO. 2006. Cultivo de frutales nativos amazónicos [En línea]: Región Loreto, (<http://www.regionloreto.gob.pe/amazonia/libros/51/500000.hot.>, libro, 22 de Oct. 2007).

RIOS, A. J. 1997. Simposio en sistemas de producción para el siglo XXI – XX. Reunión científica anual. APPA. 1997. Universidad Nacional Agraria de la Selva, facultad de zootecnia. Tingo María, Perú. Revesa, p. 154 -157.

ROJAS, P. 2002. Estado actual del conocimiento del aguaje, García A, Pinto, JJ. 2002. “Diagnóstico de la demanda del aguaje en Iquitos”, Instituto de investigaciones de la amazonía peruana.

SALVADOR, F. 1997. Cultivo de frutales nativos amazónicos. Manual para el extensionista. Lima, Perú.

SANTA MARTA, J. y DIAZ, E. 2003. Perú amazónico, En amazonía: selva y bosques, diez años después de río. WRM Publicación de censat – agua viva, Colombia. [En línea]: Wrm, (wrm@wrm.org.uy), Artículo, 22 de Oct. 2007).

SEGUEL, O. 2003. Variación en el tiempo de las propiedades físicas de un suelo con adición de enmiendas orgánicas [En línea]: Alarce, ([http://alarce.innia.c1/abrculturalaec/documentos/v.63\(03\)/nr2943%20p%20287-297.pdf](http://alarce.innia.c1/abrculturalaec/documentos/v.63(03)/nr2943%20p%20287-297.pdf), documento, 24 de Abr. 2007).

SIMPOSIO INTERNACIONAL DE MEDICIÓN Y MONITOREO DE LA CAPTURA DE CARBONO DE ECOSISTEMA FORESTAL. 2001. Valdivia, Chile. 82 p

SIMPSON, K. 1991. Abonos y estiércoles. Edit. Acribia. Zaragoza, España. 267 p.

SOTO, M. 2006. Efecto del guano de isla en el crecimiento de *Leucaena leucocephala* Lan. de wit. "*Lucaena y Cassia grandis* L.f." palo dabory en un suelo degradado en el valle de Monzón Tesis Mag. En Recursos Naturales Renovables. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 67 p.

TAKASHI, T. y NAGANO. K. 1967. Un experimento de los efectos fertilizantes en la roca de fosfato peruana. Boletín de la corporación nacional de fertilizante. Lima, Perú. 28-40 pp.

TISDALE, G.L. y NELSON, W. 1991. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Edit. Monataner y Simón S.A. Barcelona, España. 760 p.

UNDERWOOD, L. 1983. The mineral nutrition of livestock. FAO. CAB. Aberdeen, Scotland. 237 p.

URREGO, L. 1997. Estudio preliminar de la fenología de la camaguacha (*Mauritia flexuosa* L.f.). Tesis. Facultad de agronomía, Universidad Nacional Colombia. Medellín, Colombia. 115 p.

VARGAS, Y. 1997. Evaluación de impactos ambientales en ecosistema de trópico húmedos – cuenca del río Tulumayo – zona Tingo María. Tesis

para obtener el grado de magíster en la universidad de Huancayo – Perú.
117p.

WADSWORTH, F. 2000. Producción forestal para América tropical, versión española Lisda, CATIE y IUFRO.

WATSON, C. 1985. Cultivos tropicales adaptados a la selva peruana, particularmente al Alto Huallaga. Lima, Perú. 357 p.

ZAPATA, F. y VILLAGARCÍA, S. 1983. Manual de uso de fertilizantes. UNA. La Molina. Lima, Perú. 104 p.

ZEREGA, L. 1999. Características de algunos fertilizantes agrícolas no tradicionales en Venezuela [En línea]: Ceniap, (<http://www.cenaip.gob.ve/publica/divulga/fd53/fertilizantes.htm>, documento, 22 de Nov. 2006).

X. ANEXOS

Anexo 1. Altura de la planta. Bloque 1.

Bloque	Tratamiento	N° Plantas	FECHAS				
			Marzo 8	Mayo 9	Julio 21	Setiembre 20	Noviembre 21
			EVALUACIONES				
			1ª.	2ª.	3ª.	4ª.	5ª.
1	1	R1	54	58	68	71	94
1	1	R2	45	53	61	74	85
1	1	R3	65	71	91	96	112
1	1	R4	86	90	96	106	118
1	3	R5	46	51	59	68	74
1	3	R6	48	89	97	110	121
1	3	R7	41	52	61	72	80
1	3	R8	81	88	93	110	124
1	2	R9	74	84	100	117	131
1	2	R10	48	54	69	78	94
1	2	R11	62	73	92	112	123
1	2	R12	76	91	105	120	138
1	4	R13	71	78	81	94	99
1	4	R14	65	75	83	90	97
1	4	R15	45	57	70	81	91
1	4	R16	97	107	115	120	124
1	5	R17	51	53	57	61	70
1	5	R18	46	49	57	65	75
1	5	R19	61	64	67	79	91
1	5	R20	70	80	87	90	102

Fuente: Elaboración propia.

TRATAMIENTOS:

- T1 2,000 g de gallinaza + 250 g roca fosfórica
- T2 4,000 g de gallinaza + 250 g roca fosfórica
- T3 2,000 g de estiércol de vacuno + 250 g de roca fosfórica
- T4 4,000 g de estiércol de vacuno + 250 g roca fosfórica
- T5 0 g.

Anexo 2. Altura de la planta. Bloque 2.

Bloque	Tratamiento	N° Plantas	FECHAS				
			Marzo 8	Mayo 9	Julio 21	Setiembre 20	Noviembre 21
			EVALUACIONES				
			1ª.	2ª.	3ª.	4ª.	5ª.
2	2	R21	59	66	68	84	95
2	2	R22	88	110	120	138	153
2	2	R23	76	87	94	110	128
2	2	R24	52	65	74	81	99
2	4	R25	56	62	72	85	98
2	4	R26	40	46	52	58	66
2	4	R27	96	105	116	130	135
2	4	R28	44	47	52	57	64
2	3	R29	47	56	62	74	85
2	3	R30	65	69	75	87	98
2	3	R31	49	53	60	71	82
2	3	R32	52	56	63	70	77
2	5	R33	41	50	54	60	71
2	5	R34	61	65	77	90	102
2	5	R35	49	52	55	58	61
2	5	R36	41	45	51	56	69
2	1	R37	40	44	46	49	57
2	1	R38	79	85	97	114	130
2	1	R39	60	64	71	85	101
2	1	R40	54	56	58	64	66

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. Altura de la planta. Bloque 3.

Bloque	Tratamiento	N° Plantas	FECHAS				
			Marzo 8	Mayo 9	Julio 21	Setiembre 20	Noviembre 21
			EVALUACIONES				
			1ª.	2ª.	3ª.	4ª.	5ª.
3	4	R ₄₁	64	70	75	90	97
3	4	R ₄₂	51	54	58	63	68
3	4	R ₄₃	70	78	95	104	110
3	4	R ₄₄	60	65	68	84	99
3	5	R ₄₅	45	50	58	68	80
3	5	R ₄₆	67	72	82	94	98
3	5	R ₄₇	46	49	56	63	68
3	5	R ₄₈	47	52	57	60	71
3	1	R ₄₉	84	91	108	125	141
3	1	R ₅₀	50	54	62	71	89
3	1	R ₅₁	39	42	47	56	75
3	1	R ₅₂	73	81	94	112	129
3	2	R ₅₃	76	88	106	120	135
3	2	R ₅₄	54	60	74	90	105
3	2	R ₅₅	75	84	86	93	100
3	2	R ₅₆	63	78	97	103	120
3	3	R ₅₇	49	53	59	65	73
3	3	R ₅₈	62	66	70	74	78
3	3	R ₅₉	47	55	64	71	85
3	3	R ₆₀	82	90	102	118	131

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4. Altura a la intersección de peciolo. Bloque 1.

Bloque	Tratamiento	N° Plantas	FECHAS				
			Marzo 8	Mayo 9	Julio 21	Setiembre 20	Noviembre 21
			EVALUACIONES				
			1ª.	2ª.	3ª.	4ª.	5ª.
1	1	R ₁	32	35	37	41	48
1	1	R ₂	28	33	38	45	49
1	1	R ₃	36	44	51	55	59
1	1	R ₄	43	46	49	56	61
1	3	R ₅	28	30	35	36	41
1	3	R ₆	36	38	50	63	74
1	3	R ₇	29	31	39	41	45
1	3	R ₈	35	37	44	55	69
1	2	R ₉	42	45	60	60	71
1	2	R ₁₀	30	32	42	49	54
1	2	R ₁₁	33	35	50	57	62
1	2	R ₁₂	51	54	57	70	76
1	4	R ₁₃	30	33	38	46	53
1	4	R ₁₄	29	32	42	43	45
1	4	R ₁₅	28	31	32	43	47
1	4	R ₁₆	34	36	48	51	50
1	5	R ₁₇	30	32	35	39	42
1	5	R ₁₈	26	27	29	37	42
1	5	R ₁₉	32	34	36	42	46
1	5	R ₂₀	39	39	48	52	53

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. Altura a la intersección de peciolo. Bloque 2.

Bloque	Tratamiento	N° Plantas	FECHAS				
			Marzo 8	Mayo 9	Julio 21	Setiembre 20	Noviembre 21
			EVALUACIONES				
			1ª.	2ª.	3ª.	4ª.	5ª.
2	2	R ₂₁	38	40	41	46	48
2	2	R ₂₂	58	70	73	80	89
2	2	R ₂₃	41	44	56	70	78
2	2	R ₂₄	32	35	41	43	61
2	4	R ₂₅	32	34	39	49	48
2	4	R ₂₆	27	28	31	32	46
2	4	R ₂₇	38	40	43	46	54
2	4	R ₂₈	26	28	29	30	35
2	3	R ₂₉	26	35	37	39	51
2	3	R ₃₀	33	38	39	40	54
2	3	R ₃₁	30	32	35	39	43
2	3	R ₃₂	31	34	36	36	35
2	5	R ₃₃	30	32	54	37	44
2	5	R ₃₄	31	33	77	48	61
2	5	R ₃₅	30	32	55	38	36
2	5	R ₃₆	26	27	51	30	49
2	1	R ₃₇	25	26	27	31	34
2	1	R ₃₈	50	56	62	69	74
2	1	R ₃₉	39	40	41	45	49
2	1	R ₄₀	28	29	30	35	40

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6. Altura a la intersección de peciolo. Bloque 3.

Bloque	Tratamiento	N° Plantas	FECHAS				
			Marzo 8	Mayo 9	Julio 21	Setiembre 20	Noviembre 21
			EVALUACIONES				
			1ª.	2ª.	3ª.	4ª.	5ª.
3	4	R ₄₁	31	33	37	46	57
3	4	R ₄₂	30	32	33	36	39
3	4	R ₄₃	40	42	55	64	70
3	4	R ₄₄	31	34	35	42	49
3	5	R ₄₅	30	32	37	40	46
3	5	R ₄₆	31	33	39	49	51
3	5	R ₄₇	29	30	31	38	40
3	5	R ₄₈	31	33	34	35	43
3	1	R ₄₉	51	56	62	70	78
3	1	R ₅₀	31	32	38	40	46
3	1	R ₅₁	23	24	28	31	36
3	1	R ₅₂	40	46	52	57	59
3	2	R ₅₃	42	44	50	58	71
3	2	R ₅₄	30	31	38	38	60
3	2	R ₅₅	37	39	40	42	41
3	2	R ₅₆	31	32	41	48	51
3	3	R ₅₇	29	30	32	35	36
3	3	R ₅₈	30	32	37	42	46
3	3	R ₅₉	28	31	34	39	51
3	3	R ₆₀	43	45	56	71	75

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7. Diámetro copa. Bloque 1.

Bloque	Tratamiento	N° Plantas	FECHAS									
			Marzo 8		Mayo 9		Julio 21		Setiembre 20		Noviembre 21	
			EVALUACIONES									
			1ª.		2ª.		3ª.		4ª.		5ª.	
EO	NS	EO	NS	EO	NS	EO	NS	EO	NS	EO	NS	
1	1	R ₁	46	43	47	57	55	60	67	61	78	86
1	1	R ₂	42	40	55	46	61	58	68	67	86	85
1	1	R ₃	47	48	54	59	73	74	78	84	98	95
1	1	R ₄	94	85	100	104	102	106	118	115	133	130
1	3	R ₅	39	34	41	45	48	52	71	64	76	77
1	3	R ₆	67	71	74	76	86	93	94	103	103	112
1	3	R ₇	44	46	45	49	62	61	83	62	86	64
1	3	R ₈	74	70	80	88	82	96	92	102	95	111
1	2	R ₉	80	59	97	81	120	101	115	114	132	132
1	2	R ₁₀	31	39	40	52	60	59	62	63	72	89
1	2	R ₁₁	53	52	64	65	71	73	75	100	102	109
1	2	R ₁₂	72	74	81	79	95	102	124	110	133	121
1	4	R ₁₃	65	58	70	71	82	85	95	102	107	115
1	4	R ₁₄	62	50	69	68	78	84	91	100	104	111
1	4	R ₁₅	40	43	44	47	51	52	68	65	78	81
1	4	R ₁₆	61	72	79	90	96	105	108	118	118	137
1	5	R ₁₇	41	46	49	48	52	51	56	54	71	73
1	5	R ₁₈	44	41	46	48	63	51	72	68	81	74
1	5	R ₁₉	46	45	57	61	56	66	78	72	92	91
1	5	R ₂₀	57	65	66	75	76	81	85	86	97	88

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8. Diámetro copa. Bloque 2.

Bloque	Tratamiento	N° Plantas	FECHAS									
			Marzo 8		Mayo 9		Julio 21		Setiembre 20		Noviembre 21	
			EVALUACIONES									
			1ª.		2ª.		3ª.		4ª.		5ª.	
EO	NS	EO	NS	EO	NS	EO	NS	EO	NS	EO	NS	
2	2	R ₂₁	33	36	54	48	58	61	62	72	82	74
2	2	R ₂₂	70	77	83	90	121	95	131	142	150	161
2	2	R ₂₃	57	60	61	64	77	72	91	89	99	108
2	2	R ₂₄	49	47	54	55	65	71	88	77	98	95
2	4	R ₂₅	44	47	58	62	77	64	86	77	97	88
2	4	R ₂₆	41	38	45	43	50	47	51	55	59	60
2	4	R ₂₇	40	42	59	62	66	71	82	76	86	79
2	4	R ₂₈	44	32	47	46	52	49	54	58	63	66
2	3	R ₂₉	52	55	54	67	59	72	79	75	90	94
2	3	R ₃₀	30	32	45	47	68	62	90	80	94	97
2	3	R ₃₁	52	42	58	59	61	65	58	71	75	78
2	3	R ₃₂	31	35	32	37	54	56	67	65	73	75
2	5	R ₃₃	45	34	49	37	58	55	60	63	70	69
2	5	R ₃₄	51	50	54	57	67	66	82	81	95	92
2	5	R ₃₅	23	25	29	27	30	31	32	33	35	38
2	5	R ₃₆	34	36	39	44	43	51	63	59	73	75
2	1	R ₃₇	24	29	34	32	35	40	37	47	49	53
2	1	R ₃₈	52	63	68	71	70	84	91	86	106	105
2	1	R ₃₉	50	43	54	51	56	67	73	72	82	89
2	1	R ₄₀	41	45	44	47	49	52	62	55	72	73

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9. Diámetro copa. Bloque 3.

Bloque	Tratamiento	N° Plantas	FECHAS									
			Marzo 8		Mayo 9		Julio 21		Setiembre 20		Noviembre 21	
			EVALUACIONES									
			1ª.		2ª.		3ª.		4ª.		5ª.	
EO	NS	EO	NS	EO	NS	EO	NS	EO	NS	EO	NS	
3	4	R ₄₁	51	53	60	57	67	66	74	68	84	82
3	4	R ₄₂	42	41	50	47	52	56	56	61	67	69
3	4	R ₄₃	61	62	64	69	69	87	81	94	89	98
3	4	R ₄₄	45	46	57	60	67	65	72	78	88	93
3	5	R ₄₅	50	48	51	53	54	61	71	77	80	85
3	5	R ₄₆	51	52	61	56	68	65	73	69	83	75
3	5	R ₄₇	32	34	42	36	52	50	57	56	62	64
3	5	R ₄₈	45	41	46	52	51	62	67	66	73	72
3	1	R ₄₉	60	75	81	94	88	100	105	120	115	130
3	1	R ₅₀	42	34	56	50	59	62	67	68	76	75
3	1	R ₅₁	37	32	39	42	45	51	68	62	79	78
3	1	R ₅₂	61	80	74	89	86	81	104	97	120	114
3	2	R ₅₃	60	68	79	74	91	86	105	104	123	118
3	2	R ₅₄	49	41	52	57	72	71	91	89	107	100
3	2	R ₅₅	71	70	72	73	78	76	84	82	91	93
3	2	R ₅₆	59	61	65	78	83	85	91	92	103	106
3	3	R ₅₇	37	36	42	41	59	56	66	68	74	76
3	3	R ₅₈	42	45	51	47	52	50	64	60	68	69
3	3	R ₅₉	38	42	47	45	51	62	71	73	86	79
3	3	R ₆₀	80	82	88	86	94	94	104	105	111	114

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 10. Conversiones paramétricas y no paramétricas con

$$\sqrt{0.5}=\sqrt{(0.5+4)}=\sqrt{4.5}=2.121 \text{ número de hojas verdes. Bloque 1.}$$

Bloque	Tratamiento	N° Plantas	FECHAS									
			Marzo 8		Mayo 9		Julio 21		Setiembre 20		Noviembre 21	
			EVALUACIONES									
			1ª.		2ª.		3ª.		4ª.		5ª.	
1	1	R ₁	4	2,121	4	2,121	5	2,345	5	2,345	5	2,345
1	1	R ₂	5	2,345	5	2,345	6	2,549	6	2,549	6	2,549
1	1	R ₃	6	2,549	6	2,549	7	2,738	7	2,738	7	2,738
1	1	R ₄	7	2,738	7	2,738	7	2,738	8	2,915	8	2,915
1	3	R ₅	5	2,345	5	2,345	6	2,549	6	2,549	7	2,738
1	3	R ₆	9	3,082	9	3,082	9	3,082	10	3,240	10	3,240
1	3	R ₇	6	2,549	6	2,549	6	2,549	7	2,738	7	2,738
1	3	R ₈	8	2,915	8	2,915	9	3,082	9	3,082	10	3,240
1	2	R ₉	8	2,915	8	2,915	9	3,082	9	3,082	9	3,082
1	2	R ₁₀	7	2,738	7	2,738	7	2,738	8	2,915	8	2,915
1	2	R ₁₁	9	3,082	9	3,082	9	3,082	10	3,240	10	3,240
1	2	R ₁₂	10	3,240	10	3,240	11	3,391	11	3,391	11	3,391
1	4	R ₁₃	7	2,738	7	2,738	8	2,915	8	2,915	8	2,915
1	4	R ₁₄	6	2,549	6	2,549	6	2,549	7	2,738	7	2,738
1	4	R ₁₅	6	2,549	6	2,549	7	2,738	7	2,738	7	2,738
1	4	R ₁₆	7	2,738	7	2,738	8	2,915	8	2,915	8	2,915
1	5	R ₁₇	6	2,549	6	2,549	7	2,738	7	2,915	8	2,915
1	5	R ₁₈	4	2,121	4	2,121	5	2,345	5	2,345	5	2,345
1	5	R ₁₉	8	2,915	8	2,915	9	3,082	9	3,082	9	3,082
1	5	R ₂₀	9	3,082	9	3,082	10	3,240	10	3,240	10	3,240

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 11. Conversiones paramétricas y no paramétricas con

 $\sqrt{0.5}=\sqrt{(0.5+6)}=\sqrt{6.5}=2.549$ número de hojas verdes. Bloque 2.

Bloque	Tratamiento	N° Plantas	FECHAS									
			Marzo 8		Mayo 9		Julio 21		Setiembre 20		Noviembre 21	
			EVALUACIONES									
1ª.		2ª.		3ª.		4ª.		5ª.				
2	2	R ₂₁	6	2,549	6	2,549	9	3,082	9	3,082	10	3,240
2	2	R ₂₂	10	3,240	10	3,240	11	3,391	11	3,391	12	3,535
2	2	R ₂₃	8	2,915	10	3,240	11	3,391	12	3,535	12	3,535
2	2	R ₂₄	5	2,345	5	2,345	6	2,549	6	2,549	8	2,915
2	4	R ₂₅	9	3,082	9	3,082	10	3,240	11	3,391	11	3,391
2	4	R ₂₆	4	2,121	4	2,121	5	2,345	6	2,549	6	2,549
2	4	R ₂₇	10	3,240	10	3,240	11	3,391	11	3,391	12	3,535
2	4	R ₂₈	5	2,345	5	2,345	6	2,549	6	2,549	7	2,738
2	3	R ₂₉	6	2,549	6	2,549	7	2,738	7	2,738	8	2,915
2	3	R ₃₀	8	2,915	8	2,915	9	3,082	9	3,082	10	3,240
2	3	R ₃₁	6	2,549	7	2,738	7	2,738	8	2,915	8	2,915
2	3	R ₃₂	7	2,738	7	2,738	8	2,915	9	3,082	9	3,082
2	5	R ₃₃	4	2,121	4	2,121	5	2,345	5	2,345	6	2,549
2	5	R ₃₄	7	2,738	7	2,738	8	2,915	8	2,915	9	3,082
2	5	R ₃₅	3	1,870	3	1,870	4	2,121	4	2,121	5	2,345
2	5	R ₃₆	5	2,345	5	2,345	6	2,549	6	2,549	7	2,738
2	1	R ₃₇	3	1,870	3	1,870	4	2,121	4	2,121	7	2,738
2	1	R ₃₈	8	2,915	8	2,915	10	3,240	10	3,240	11	3,391
2	1	R ₃₉	8	2,915	8	2,915	10	3,240	11	3,391	11	3,391
2	1	R ₄₀	4	2,121	4	2,121	5	2,345	5	2,345	6	2,549

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 12. Conversiones paramétricas y no paramétricas con

 $\sqrt{0.5}=\sqrt{(0.5+7)}=\sqrt{7.5}=2.738$ número de hojas verdes. Bloque 3.

Bloque	Tratamiento	N° Plantas	FECHAS									
			Marzo 8		Mayo 9		Julio 21		Setiembre 20		Noviembre 21	
			EVALUACIONES									
			1ª.		2ª.		3ª.		4ª.		5ª.	
3	4	R ₄₁	7	2,738	7	2,738	8	2,915	8	2,915	10	3,240
3	4	R ₄₂	5	2,345	5	2,345	5	2,345	6	2,549	6	2,549
3	4	R ₄₃	8	2,915	8	2,915	10	3,240	10	3,240	10	3,240
3	4	R ₄₄	9	3,082	10	3,240	10	3,240	11	3,391	11	3,391
3	5	R ₄₅	6	2,549	6	2,549	8	2,915	8	2,915	8	2,915
3	5	R ₄₆	7	2,738	7	2,738	9	3,082	9	3,082	9	3,082
3	5	R ₄₇	3	1,870	3	1,870	5	2,345	5	2,345	5	2,345
3	5	R ₄₈	7	2,738	7	2,738	8	2,915	8	2,915	8	2,915
3	1	R ₄₉	10	3,240	10	3,240	11	3,391	11	3,391	12	3,535
3	1	R ₅₀	7	2,738	7	2,738	9	3,082	9	3,082	10	3,240
3	1	R ₅₁	7	2,738	7	2,738	8	2,915	8	2,915	9	3,082
3	1	R ₅₂	8	2,915	8	2,915	10	3,240	10	3,240	11	3,391
3	2	R ₅₃	10	3,240	10	3,240	11	3,391	11	3,391	11	3,391
3	2	R ₅₄	9	3,082	9	3,082	9	3,082	10	3,240	10	3,240
3	2	R ₅₅	5	2,345	5	2,345	6	2,549	6	2,549	6	2,549
3	2	R ₅₆	9	3,082	10	3,082	10	3,240	11	3,391	11	3,391
3	3	R ₅₇	5	2,345	5	2,345	6	2,549	6	2,549	7	2,738
3	3	R ₅₈	4	2,121	5	2,345	5	2,345	7	2,738	7	2,738
3	3	R ₅₉	6	2,549	6	2,549	8	2,915	8	2,915	9	3,082
3	3	R ₆₀	8	2,915	10	2,915	10	3,240	10	3,240	11	3,391

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 13. Conversiones paramétricas y no paramétricas con

 $\sqrt{0.5}=\sqrt{(0.5+0)}=\sqrt{0.5}=0.707$ número de hojas seco. Bloque 1.

Bloque	Tratamiento	N° Plantas	FECHAS									
			Marzo 8		Mayo 9		Julio 21		Setiembre 20		Noviembre 21	
			EVALUACIONES									
			1ª.		2ª.		3ª.		4ª.		5ª.	
1	1	R ₁	0	0.707	0	0.707	1	1,224	1	1,224	2	1,581
1	1	R ₂	0	0.707	0	0.707	1	1,224	1	1,224	2	1,581
1	1	R ₃	1	1,224	1	1,224	2	1,581	2	1,581	2	1,581
1	1	R ₄	0	0.707	1	1,224	1	1,224	1	1,224	2	1,581
1	3	R ₅	0	0.707	0	0.707	1	1,224	1	1,224	2	1,581
1	3	R ₆	2	1,581	0	0.707	2	1,581	2	1,581	2	1,581
1	3	R ₇	0	0.707	0	0.707	1	1,224	1	1,224	2	1,581
1	3	R ₈	2	1,581	2	1,581	4	2,121	4	2,121	4	2,121
1	2	R ₉	2	1,581	2	1,581	3	1,870	3	1,870	3	1,870
1	2	R ₁₀	0	0.707	1	1,224	2	1,581	2	1,581	3	1,870
1	2	R ₁₁	2	1,581	2	1,581	3	1,870	3	1,870	3	1,870
1	2	R ₁₂	2	1,581	2	1,581	3	1,870	3	1,870	4	2,121
1	4	R ₁₃	1	1,224	1	1,224	2	1,581	2	1,581	3	1,870
1	4	R ₁₄	0	0.707	0	0.707	1	1,224	1	1,224	2	1,581
1	4	R ₁₅	0	0.707	1	1,224	2	1,581	2	1,581	2	1,581
1	4	R ₁₆	0	0.707	1	1,224	2	1,581	2	1,581	3	1,870
1	5	R ₁₇	0	0.707	1	1,224	1	1,224	2	1,581	3	1,870
1	5	R ₁₈	0	0.707	0	0.707	1	1,224	2	1,581	2	1,581
1	5	R ₁₉	1	1,224	2	1,581	3	1,870	3	1,870	4	2,121
1	5	R ₂₀	2	1,581	2	1,581	4	2,121	4	2,121	4	2,121

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 14. Conversiones paramétricas y no paramétricas con

$$\sqrt{0.5}=\sqrt{(0.5+0)}=\sqrt{0.5}=0.707$$
 número de hojas seco. Bloque 2.

Bloque	Tratamiento	N° Plantas	FECHAS									
			Marzo 8		Mayo 9		Julio 21		Setiembre 20		Noviembre 21	
			EVALUACIONES									
			1ª.		2ª.		3ª.		4ª.		5ª.	
2	2	R ₂₁	0	0.707	0	0.707	2	1,581	2	1,581	3	1,870
2	2	R ₂₂	2	1,581	2	1,581	3	1,870	4	2,121	4	2,121
2	2	R ₂₃	2	1,581	2	1,581	3	1,870	3	1,870	4	2,121
2	2	R ₂₄	0	0.707	0	0.707	2	1,581	2	1,581	3	1,870
2	4	R ₂₅	2	1,581	2	1,581	3	1,870	3	1,870	4	2,121
2	4	R ₂₆	0	0.707	0	0.707	1	1,224	1	1,224	2	1,581
2	4	R ₂₇	2	1,581	2	1,581	4	2,121	4	2,121	4	2,121
2	4	R ₂₈	0	0.707	0	0.707	1	1,224	1	1,224	1	1,224
2	3	R ₂₉	0	0.707	0	0.707	1	1,224	1	1,224	3	1,581
2	3	R ₃₀	1	1,224	2	1,581	2	1,581	3	1,870	3	1,870
2	3	R ₃₁	0	0.707	1	1,224	1	1,224	2	1,581	2	1,581
2	3	R ₃₂	1	1,224	1	1,224	2	1,581	3	1,870	3	1,870
2	5	R ₃₃	0	0.707	0	0.707	1	1,224	1	1,224	2	1,581
2	5	R ₃₄	1	1,224	1	1,224	2	1,581	2	1,581	3	1,870
2	5	R ₃₅	0	0.707	0	0.707	1	1,224	1	1,224	1	1,224
2	5	R ₃₆	0	0.707	0	0.707	1	1,224	1	1,224	1	1,224
2	1	R ₃₇	0	0.707	0	0.707	0	0.707	1	1,224	1	1,224
2	1	R ₃₈	2	1,581	2	1,581	3	1,870	3	1,870	4	2,121
2	1	R ₃₉	2	1,581	2	1,581	3	1,870	3	1,870	4	2,121
2	1	R ₄₀	0	0.707	0	0.707	0	0.707	1	1,224	1	1,224

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 15. Conversiones paramétricas y no paramétricas con $\sqrt{0.5}=\sqrt{(0.5+1)}=\sqrt{1.5}=1.224$ número de hojas seco. Bloque 3.

Bloque	Tratamiento	N° Plantas	FECHAS									
			Marzo 8		Mayo 9		Julio 21		Setiembre 20		Noviembre 21	
			EVALUACIONES									
			1ª.		2ª.		3ª.		4ª.		5ª.	
3	4	R ₄₁	1	1,224	2	1,581	2	1,581	3	1,870	3	1,870
3	4	R ₄₂	0	0.707	1	1,224	1	1,224	1	1,224	2	1,581
3	4	R ₄₃	2	1,581	2	1,581	2	1,581	3	1,870	3	1,870
3	4	R ₄₄	2	1,581	2	1,581	3	1,870	3	1,870	4	2,121
3	5	R ₄₅	1	1,224	1	1,224	2	1,581	3	1,870	3	1,870
3	5	R ₄₆	2	1,581	2	1,581	3	1,870	3	1,870	4	2,121
3	5	R ₄₇	0	0.707	0	0.707	0	0.707	1	1,224	1	1,224
3	5	R ₄₈	1	1,224	1	1,224	2	1,581	2	1,581	2	1,581
3	1	R ₄₉	2	1,581	2	1,581	3	1,870	3	1,870	4	2,121
3	1	R ₅₀	2	1,581	2	1,581	4	2,121	4	2,121	4	2,121
3	1	R ₅₁	2	1,581	2	1,581	2	1,581	3	1,870	3	1,870
3	1	R ₅₂	2	1,581	2	1,581	3	1,870	3	1,870	4	2,121
3	2	R ₅₃	2	1,581	2	1,581	3	1,870	3	1,870	3	1,870
3	2	R ₅₄	2	1,581	2	1,581	3	1,870	3	1,870	4	2,121
3	2	R ₅₅	0	0.707	0	0.707	2	1,581	2	1,581	2	1,581
3	2	R ₅₆	1	1,224	1	1,224	2	1,581	2	1,581	3	1,870
3	3	R ₅₇	1	1,224	1	1,224	1	1,224	2	1,581	2	1,581
3	3	R ₅₈	0	0.707	1	1,224	1	1,224	2	1,581	2	1,581
3	3	R ₅₉	1	1,224	1	1,224	2	1,581	2	1,581	3	1,870
3	3	R ₆₀	2	1,581	2	1,581	3	1,870	3	1,870	3	1,870

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 16. Producción de forraje en un m² sin abono en g.

Tratamiento	Bloque	peso fresco m ² PF	peso fresco sub muestra Pf	peso seco sub muestra PS	MVS
3	1	500	500	120	120
3	2	507	500	129	130.806
3	3	511	500	132	134.904
		506			128.570
6	1	559.95	500	138	154.546
6	2	572.55	500	134	153.443
6	3	595.5	500	130	154.83
		576			154.273
9	1	687.00	500	131	179.994
9	2	792.00	500	125	198
9	3	603.00	500	131	159.986
		694			179.326
12	1	846.38	500	141	238.679
12	2	876.32	500	136	238.359
12	3	854.32	500	133	227.249
		859.00			234.762

$$MVS = \frac{PF \times PS}{Pf} = \frac{500 \times 120}{500} = 120$$

Donde:

MVS = materia verde seca

PF = peso fresco de la sub muestra

PS = peso seco de la sub muestra

Anexo 17. Producción de forraje en un m² con abono orgánico en pasto natural
Turourco expresado en g de MVS.

Tratamiento	Bloque	peso fresco	peso fresco	peso seco	MVS
		m ²	sub muestra	sub muestra	
		PF	Pf	PS	
3	1	788	500	142	223.792
3	2	920	500	135	248.4
3	3	881	500	140	246.68
		863			239.624
6	1	1146	500	141	323.172
6	2	1225	500	130	318.5
6	3	1361	500	130.5	355.221
		1244			332.297
9	1	1178	500	146	343.976
9	2	1895	500	132.5	500.28
9	3	1673	500	133	445.018
		1582			429.758
12	1	2027.5	500	136	551.48
12	2	2565.0	500	136	647.16
12	3	2305.0	500	131	603.91
		2299.16			600.85

$$MVS = \frac{PF \times PS}{Pf} = \frac{788 \times 142}{500} = 223.792$$

Anexo 18. Producción de forraje verde (k/ha) y materia seca (k/ha) del pasto *Paspalum conjugatum* BERG en diferentes edades de corte con abono y sin abono.

OM	EDAD EVAL	FORRAJE VERDE FV kg/ha	MATERIA SECA MVS kg/ha	FORRAJE VERDE FV kg/ha	MATERIA SECA MVS kg/ha
		CON ABONO		SIN ABONO	
1	12 sem	22991.60	6008.500	8590.00	2377.620
2	9 sem	15820.00	4297.580	6940.00	1793.260
3	6 sem	12440.00	3322.970	5760.00	1542.730
4	3 sem	8630.00	2396.24	5060.00	1285.700