



**UNAP**



**FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

**TESIS**

**“CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICA DE CUATRO ESPECIES  
FORRAJERAS ARBÓREAS EN EL FUNDO DE  
ZUNGAROCOCHA, IQUITOS - PERÚ”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:**

**VICTOR REYNALDO ARCE BARDALES**

**ASESOR:**

**Ing. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.**

**IQUITOS, PERÚ**

**2016**



**UNAP**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N°010-2016-DEFPA-FA-UNAP.**



En Iquitos a los 13 días, del mes de MAYO del dos mil dieciséis, a horas 07:00 p.m. el Jurado designado por la Escuela de Formación Profesional de Agronomía, integrado por los docentes que a continuación se indica:


Ing. FIDEL ASPAJO VARELA, M. Sc.	Presidente
Ing. RONALD YALTA VEGA, M. Sc.	Miembro
Ing. DARVIN NAVARRO TORRES, Dr.	Miembro

Se constituyeron al Auditorium de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, para escuchar la sustentación de la Tesis titulada: **“Características agronomía de cuatro especies forrajeras arbóreas en el Fundo de Zungarococha, Iquitos - Perú”**, presentado por el Bachiller **VÍCTOR REYNALDO ARCE BARDALES**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRONOMO**, que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

Después de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias las cuales fueron respondidas: SATISFACTORIAMENTE.

El Jurado después de la deliberación correspondiente en privado, llegó a la siguiente conclusión: La tesis ha sido: APROBADO POR UNANIMIDAD.

Siendo las 08:40 p.m. se dio por terminado el acto FELICITANDO al sustentante por su trabajo.

  
Ing. FIDEL ASPAJO VARELA, M.Sc.  
Presidente

  
Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.  
Miembro

  
Ing. DARVIN NAVARRO TORRES, Dr.  
Miembro

**JURADO Y ASESOR**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

Tesis aprobada en sustentación pública el día 13 de mayo del 2016, por el Jurado Ad-Hoc nombrado por la Dirección de la Escuela de Formación Profesional de Agronomía, para optar el título profesional de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**



**Ing. FIDEL ASPAJO VARELA, M.Sc.  
Presidente**



**Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.  
Miembro**



**Ing. DARVIN NAVARRO TORRES, Dr.  
Miembro**



**Ing. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.  
Asesor**



**Ing. FIDEL ASPAJO VARELA, Dr.  
Decano**



## DEDICATORIA

Con eterna gratitud y entrañable cariño a mi padre **VICTOR ARCE ARCE**, cuyos esfuerzos, Sacrificio y desvelos, hicieron de mí un hombre le estaré por siempre agradecido.

A mi madre **CARMELA BARDALES ORTIZ**, por ser mis mejores amigas, por brindarme sus consejos y su apoyo desinteresado en todo el tiempo que estuve estudiando.

A mi hermano **RICARDO ARCE BARDALES**, como testimonio de gratitud y cariño por ser pilares en mi deseo de superación y en la culminación de mi carrera profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Ing. Manuel Calixto Avila Fucos, por su acertado asesoramiento del presente trabajo de investigación.

Al Ing. Manuel Calixto Avila Fucos, responsable del proyecto vacuno de la Facultad de Agronomía de la UNAP, con quien inicie el presente trabajo.

A mis padres, amigos y colegas, que participaron muy activamente durante mi proceso de formación profesional y personal.

A todas las personas que directa o indirectamente colaboraron para la realización del siguiente trabajo.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
PORTADA .....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN .....	ii
JURADO Y ASESOR.....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT .....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO .....	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Bases teóricas .....	2
1.3. Definición de términos básicos.....	12
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES .....	15
2.1. Formulación de la hipótesis .....	15
2.1.1. Hipótesis general.....	15
2.1.2. Hipótesis específica.....	15
2.2. Variables y su operacionalización .....	15
2.2.1. Identificación de las variables .....	15
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....	16
3.1. Tipo y diseño. ....	16
3.1.1. Tipo de investigación.....	16
3.1.2. Diseño de la investigación.....	16
3.2. Diseño muestral.....	17
3.2.1. Población.....	17
3.2.2. Muestra .....	17
3.2.3. Muestreo .....	17
3.3. Procedimientos de recolección de datos.....	18
3.3.1. Instrumentos de recolección de datos .....	18
3.3.2. Características del campo experimental .....	18
3.3.3. Manejo agronómico del cultivo. ....	19
3.3.4. Instrumento y evaluación.....	20

3.4. Procesamiento y análisis de los datos .....	21
3.5. Aspectos éticos.....	21
CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....	22
4.1. Rendimiento agronómico .....	22
4.1.1. Altura de la Planta (m).....	22
4.1.2. Porcentaje de cobertura. ....	24
4.1.3. Producción de Materia Verde .....	26
4.1.4. Producción de Materia Seca.....	28
4.1.5. Rendimiento .....	30
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	31
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES .....	32
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES .....	33
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN .....	34
ANEXOS .....	36
1. Datos meteorológicos 2015 .....	37
2. Datos de campo.....	38
3. Composición química de la vacaza .....	40
4. Análisis de suelos: Caracterización.....	41
5. Área experimental.....	42
6. Área de la parcela.....	43
7. Fotos del experimento .....	44

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Grado de riqueza del estiércol de vacuno .....	12
Cuadro 2. Tratamientos en estudio .....	16
Cuadro 3. Análisis de varianza .....	16
Cuadro 4. ANVA Altura de planta (m) a la 9na semana .....	22
Cuadro 5. ANVA Altura de planta (m) a la 12va semana .....	22
Cuadro 6. Prueba de Duncan de altura de planta (m) 9na semana .....	22
Cuadro 7. Prueba de Duncan de altura de planta (m) 12va semana.....	23
Cuadro 8. ANVA Porcentaje de cobertura (%) 9na semana.....	24
Cuadro 9. ANVA Porcentaje de cobertura (%) 12va semana.....	24
Cuadro 10. Prueba de Duncan de Porcentaje de cobertura 9na semana .....	24
Cuadro 11. Prueba de Duncan de Porcentaje de cobertura 12va semana.....	25
Cuadro 12. ANVA Producción de materia verde Kg/m <sup>2</sup> a la 9na semana.....	26
Cuadro 13. ANVA de materia verde Kg/m <sup>2</sup> 12va semana .....	26
Cuadro 14. Prueba de Duncan de materia verde en kg/m <sup>2</sup> 9na semana.....	26
Cuadro 15. Prueba de Duncan de materia verde en kg/m <sup>2</sup> 12va semana.....	27
Cuadro 16. ANVA de Producción materia seca en Kg/m <sup>2</sup> 9na semana.....	28
Cuadro 17. ANVA de Producción materia seca en Kg/m <sup>2</sup> 12va semana.....	28
Cuadro 18. Prueba de Duncan de materia seca kg/m <sup>2</sup> 9na semana .....	28
Cuadro 19. Prueba de Duncan de materia seca kg/m <sup>2</sup> a la 12va semana.....	29
Cuadro 20. Materia verde de planta a la 9na semana.....	30
Cuadro 21. Materia verde de planta a la 12va semana .....	30
Cuadro 22. Altura de planta (m) a la 9na semana.....	38
Cuadro 23. Altura de planta (m) a la 12va semana .....	38
Cuadro 24. Porcentaje de cobertura (%) a la 9na semana.....	38
Cuadro 25. Porcentaje de cobertura (%) a la 12va semana.....	38
Cuadro 26. Producción de Materia Verde (Kg/m <sup>2</sup> .)a la 9na semana .....	38
Cuadro 27. Producción de Materia Verde (Kg/m <sup>2</sup> .) a la 12va semana .....	39
Cuadro 28. Producción de Materia Seca (Kg/m <sup>2</sup> .) a la 9na semana.....	39
Cuadro 29. Producción de Materia Seca (Kg/m <sup>2</sup> .) a la 12va semana.....	39



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	<b>Pág.</b>
Gráfico 1. Altura de planta .....	23
Gráfico 2. Porcentaje de cobertura .....	25
Gráfico 3. Materia verde de planta (Kg/m <sup>2</sup> ) .....	27
Gráfico 4. Materia seca de planta (kg/m <sup>2</sup> ) .....	29
Gráfico 5. Rendimiento de materia verde de planta 9na semana.....	30
Gráfico 6. Rendimiento de materia verde de planta 12va semana .....	30

## RESUMEN

En la región de trópico húmedo se adaptan muchas especies arbóreas y arbustivas forrajeras que dan una alternativa para la alimentación de los rumiantes y la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Facultad de Agronomía, ubicado en la comunidad de Zungarococha, que tiene como título “Características agronómica de cuatro especies forrajeras arbóreas en el Fundo de Zungarococha, Iquitos - Perú” La evaluación se utilizó el diseño de Bloque Completo al Azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones donde el tratamiento T1 es la ***Erythrina sp.***, T2 ***Leucaena leucocephala*** cv CUNNINGHAM, T3 ***Gliricidia sepium*** y el T4 ***Morus nigra***, llegando a las siguientes conclusiones, para la variable dependiente de las características agronómicas a la 9na semana en altura de planta, porcentaje de cobertura, materia verde, y seca el tratamiento T1 ***Erythrina sp*** (amasisa), ocupó el primer con 1.29 m, 84.40%, 3.11 kg/m<sup>2</sup> y 0.78 kg/m<sup>2</sup>.

El Segundo lugar ocupó el T4: ***Morus nigra*** (morera), con promedios de 1.28 m, 83.35%, 2.94 kg/m<sup>2</sup> y 0.75 kg/m<sup>2</sup>.

El abono utilizado y la cantidad juega con el tiempo un papel importante en el rendimiento de forraje de estas especies arbóreas forrajeras.

**Palabra clave:** arbóreas forrajeras, abono, diseño experimental.

## ABSTRACT

In the humid tropical region, many forage tree and shrub species are adapted to provide an alternative for feeding ruminants and the National University of the Peruvian Amazon. Faculty of Agronomy, located in the community of Zungarococha, which has the title "Agronomic characteristics of four forage tree species in the Zungarococha Estate, Iquitos - Peru" The evaluation was used the design of Complete Randomized Block with four treatments and four repetitions where treatment T1 is *Erythrina* sp., T2 *Leucaena leucocephala* cv CUNNINGHAM, T3 *Gliricidia sepium* and T4 *Morus nigra*, reaching the following conclusions, for the dependent variable of the agronomic characteristics at the 9th week in plant height, percentage of cover, green matter, and dry matter the treatment T1 *Erythrina* sp (amasisa), occupied the first with 1.29 m, 84.40%, 3.11 kg / m<sup>2</sup> and 0.78 kg / m<sup>2</sup>. Second place was occupied by T4: *Morus nigra* (mulberry), with averages of 1.28 m, 83.35%, 2.94 kg/m<sup>2</sup> and 0.75 kg/m<sup>2</sup>.

The fertilizer used and the amount of fertilizer plays an important role over time in the forage yield of these forage tree species.

**Keyword:** forage trees, fertilizer, experimental design.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la utilización de los árboles y arbustos en la ganadería es una práctica común en varias regiones del mundo, lo que significa un reto para la ganadería tropical moderna, que se debate en la disyuntiva de incrementar la producción de leche y carne en forma acelerada para suplir la creciente demanda de la población, además de garantizar la conservación de los recursos naturales y el ambiente. El uso del follaje y fruto de árboles de leguminosas consumido por rumiantes es una práctica conocida por los productores desde hace siglos **PALMA**<sup>1</sup>.

En nuestra amazonia se viene introduciendo un gran número de pastos forrajeros (FABACEAS Y POACEAS), que se está utilizando en las fincas ganaderas para la alimentación de los poligástricos. La asociación de especies leñosas forrajeras para la alimentación animal es una práctica antigua. Sin embargo, recientemente ha cobrado mayor atención debido a la creciente necesidad de buscar alternativas locales, que reduzcan la dependencia de insumos externos y minimicen daños sobre los recursos naturales. Algunas leguminosas producen alimentos ricos en proteínas. Los árboles y los arbustos pueden contribuir a asegurar una dieta nutritiva para el ganado.

Muchos árboles restablecen al suelo los nutrientes ya sea por sus hojas o fijando elementos del medio ambiente y como protegen la materia orgánica, salvaguardando los suministros de fertilizantes naturales

Las especies que se evaluaron en este trabajo de investigación, son especies que mostraron las mejores cualidades de manejo y se viene utilizando en la alimentación de los animales del Proyecto Vacunos de la facultad de Agronomía.

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes

**PEREZ** <sup>2</sup>, Para las características agronómicas, el tratamiento T4 (400 Kg de ceniza/ha), a la 10ma. Semana obtuvo los que mejor resultado en altura es 1.46 m, Porcentaje de Cobertura de 98.15%, materia verde de planta entera de 3.85 kg/m<sup>2</sup>, materia seca de 1.05 kg/m<sup>2</sup>.

**MOSS** <sup>3</sup>, Para las características agronómicas, el tratamiento T3 (30 Tn de Gallinaza/ha), a la 8va. Semana obtuvo los que mejor resultado en altura es 1.45 m, materia verde de planta entera de 4.15 kg/m<sup>2</sup> y materia seca de 1.04 kg/m<sup>2</sup>.

**VILLACREZ** <sup>4</sup>, menciona que aplicando 30 toneladas de cama blanda por hectárea tiene logra una altura de 1.31 metros, 3.25 kg/m<sup>2</sup> de materia verde y 0.83 kg/m<sup>2</sup> de materia seca, a la 8va semana después del abonamiento, en plantas ya establecidas en campo con una altura de 40 centímetros.

### 1.2. Bases teóricas

#### **Características agronómicas de las fabáceas**

Las leguminosas en general se comportan con una tasa baja de crecimiento, dado que poseen un metabolismo que las hace poco eficientes en la conversión de CO<sub>2</sub>, en carbohidratos, compuestos carbonados, necesarios para la formación de nuevos tejidos y órganos de la planta, se ha demostrado que la *Leucaena* ha logrado incrementos promedio bastante importantes en cuanto a crecimiento después de la poda, registrando valores hasta de 3.01 cm / día, en periodo inicial de lluvia y en condiciones de fertilidad nativa. **SÁNCHEZ** <sup>5</sup>. Investigaciones agronómicas se han preocupado por definir, la preparación del suelo y la semilla, época de siembra, población, profundidad de siembra,

métodos para el control de malezas y momento de comenzar el pastoreo, mejores que permitan disponer de una base científica técnica adecuada para implementar los sistemas de producción animal.

***Morus nigra*** (Morera negra)

La morera es una de los árboles más nobles, puesto que del todo se aproveche: hojas, ramas, frutas, corteza, tronco y raíces.

Con las hojas se alimenta el gusano de seda (***Bómbix morí***). La hoja, además para servir para alimento del gusano de seda, es una excelente forrajera, que tiene propiedades alimenticia tan buenas o mejores que las de la alfalfa. Su alto contenido en proteínas le hace ideal para la alimentación del gusano, ganado (ovinos, caprinos, vacuno, etc.). En el Asia menor se usa en la cocina del mismo modo que la de la col, especialmente rellena con carne y arroz.

El fruto de la morera, vulgarmente llamado mora, es comestible. Tiene un sabor agradable, refrescante y se emplea en la alimentación del hombre, tanto fresca como seca, en mermeladas y compotas.

Los insectos rara vez atacan sus hojas, por lo que ya es una garantía y una tranquilidad en cuanto a sanidad.

El árbol de la morera es tanto para zonas templadas como para zonas subtropicales y tropicales. Crece en muchas regiones del mundo, predominante en el este, sur y sur este de Asia. También crece en el sur Europa, sur, centro y norte de América y parte de África. **BENAVIDES** <sup>6</sup>

Su taxonomía es la siguiente:

División : Espermatofita

Clase : Angiosperma

Sub-clase : Dicotiledónea

Orden : Urticales

Familia : Moráceas

Género : Morus  
Especie : alba, nigra, indica, etc.

***Morus nigra*** (Morera negra)

Esta especie es originaria de Persia, se introdujo en Europa en el siglo XVI. Su hoja es la primera que se empleó como alimento del gusano de seda. Existe muchas variedades de esta especie, como “Lobada”, Latineada” y “Scabra”, diferenciándose más que nada por la conformación de sus hojas. **BENAVIDES** <sup>6</sup>

***Leucaena leucocephala* cultivar CUNNINGHAM**

Leucaena es un género de cerca de 24 especies de árboles y arbustos, distribuidos de Texas, EE. UU. a Perú, Paraguay. Pertenece a la subfamilia de las Mimosoideae de la familia de leguminosas Fabaceae.

Algunas spp. (como la *Leucaena leucocephala*) tiene frutos y semillas comestibles, usadas en alimentación forrajera animal, en abonos verdes, conservación de suelos, semillas para collares, fuente vegetal de aceite combustible para energía (1 millón de barriles de aceite/año (de 120 km<sup>2</sup>), antihelmíntico en Sumatra, Indonesia.

***Leucaena leucocephala***

**Clasificación científica**

Reino : Plantae  
División : Magnoliophyta  
Clase : Magnoliopsida  
Orden : Fabales  
Familia : Fabaceae  
Subfamilia: Mimosoideae  
Género : *Leucaena* Benth.

**Etimología:**

Leucaena: nombre genérico que procede del griego leukos, que significa "blanco", refiriéndose al color de las flores.

<file://localhost/H:/Leucaena%20-%20Wikipedia,%20la%20enciclopedia%20libre.mht><sup>7</sup>

**LEUCAENA CUNNINGHAM - FICHA TECNICA**

**Nombre Científico: Leucaena leucocephala cultivar CUNNINGHAM**

Nombre Vulgar: Leucaena, Chamba, Guaje, Acacia forrajera

Origen / Liberado: Perú México y Centro América / Brasil 1975

Tiempo de Vida: Arbusto o árbol permanente (Perenne)

Hábito de Crecimiento: Erecto. Arbustos 2 - 3 metros / Arboles 10 metros según manejo.

Relación Tallo / Hojas: Elevado predominio de hojas

Producción de Materia Verde: 35 Toneladas / Hectárea / Año

Producción Materia Seca de Hojas: Hasta 25 Toneladas Hectárea / Año

Contenido de Proteína Cruda: Hasta 30 % en las hojas. 10 % en tallos a 60 días del rebrote

Soportabilidad: 4 cabezas /Ha. / Año

Condiciones Ideales de Suelo: Todo tipo de suelo / Baja / Mediana fertilidad /

Bien drenados / pH: 5 a 7.5

Tolerancia / Resistencia: Precipitación, Sequía, Salivazo, Frío, Sombra, Mediana a la humedad

Palatabilidad (Aceptación): Alta todo el año para vacunos y rumiantes menores

Digestibilidad (DIVMO): Elevada 64 % a 87 % / NDT = 67.9 % en harina

Fijación de Nitrógeno Atmosférico: 500 – 600 Kg. Hectárea / Año (Banco de Proteínas)



Tamaño de Semilla:

Grande : 20 semillas por gramo

: 47.95 gramos = 1,000 semillas

Densidad de Siembra: Banco de Proteína: 10 Kg. de Semilla / Hectárea Asociada en Hileras: 500 gramos / Hectárea (En Vivero y posterior trasplante)

Tiempo de Establecimiento: 180 días post emergencia

Temperatura / Precipitación: 22 a 30 Grados C. / 700 a 4,000 mm. / Año

Altitud: De 100 a 1,800 msnm.

Pastoreo o Corte: Cuando alcance 1.20 m. hasta 20 cm. de altura sobre el suelo (Corte mecánico) Ramoneo de hojas y ramas verdes cada 45 – 60 días (En asociación)

Utilización: Ramoneo – Pastoreo Rotativo Restringido si es puro / Al Corte como Pasto Verde entero / Harina / Cerco Vivo / Barrera Cortavientos /

Ornamental

Asociación: *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria xaraés*, Tanzania, Kudzu tropical<sup>8</sup>

### **Método de siembra**

Usar bolsas de plástico perforadas de 1 - 2 Kg. (20 x 25 cm.). Preparar el sustrato mezclando tierra, aserrín y estiércol seco a partes iguales. Llenar las bolsas. Poner la semilla que se va a sembrar en el día, en un recipiente y agregar agua hirviendo (1 parte de semilla por 3 partes de agua). Remover 5 minutos fuera del fuego. Lavar con agua fría, escurrir y sembrar de inmediato. Sembrar 3 a 4 semillas por bolsa a 4 – 5 cm. de profundidad. Cubrir con sombra parcial de ramas o malla Raschel al 50%. Mantener humedad constante en las bolsas. Cuando la planta tenga 80 cm. de altura trasplantar a campo definitivo (hileras cada 8 metros orientadas al Norte, y 1 metro de distancia entre plantas) preparando los hoyos con la misma mezcla del sustrato. Sembrar entre las hileras *Brizantha Marandu*, *Brizantha Xaraés* o Tanzania. Para Cerco Vivo o

Barrera Cortavientos sembrar directamente en campo 3 hileras al trebolillo a 50 cm. de distancia entre hileras y golpes. Para prevenir la erosión en laderas y cursos de agua sembrar en hilera doble cada 10 m. en curvas a nivel. También puede ser usada como fuente de abono permanente y sombra para cultivos permanentes (Café, Cacao) y se está evaluando como cobertura de suelo en el cultivo de Café Orgánico.<sup>8</sup>

## **Propagación**

### **Reproducción sexual.**

1. Semilla (plántulas).
2. Regeneración natural.
3. Siembra directa. La producción alta de semilla y el alto porcentaje de germinación, permiten utilizar esta técnica de siembra directa en el campo.

### **Reproducción asexual.**

1. Brotes o retoños (tocón). Alta capacidad de rebrote, lo que le permite ser utilizada para producir diversos productos (leña, forraje) en períodos relativamente cortos.
2. Estacas. Se ha reportado que la propagación con estacas tiene una baja sobrevivencia y crecimiento lento.
3. Cultivo de tejidos. La propagación *in vitro* aún no ha sido plenamente desarrollada, el inconveniente se ha presentado en la dificultad de la esterilización de los explantes, además los brotes de callo frecuentemente no enraízan o no sobreviven al trasplante.
4. Injerto de yema. **ZÁRATE**<sup>9</sup>

## **AMASISA (*Erythrina sp*)**

Familia: Fabaceae

Nombre Científico: *Erythrina fusca* Lour

### **Datos ambientales**

**Clima:** Zona tropicales, con precipitación pluvial de 1800 a 3500 mm/año; temperatura entre 20 a 26°C.

**Suelo:** Se adapta a una amplia variedad de suelos, desde arenosos con muy baja fertilidad natural hasta franco - arcillo – limoso de buena fertilidad natural. También se encuentra en laderas escarpadas.

**Biotopo de Poblaciones Naturales:** Especie pionera en áreas ribereñas inundables, también está presente en zonas pantanosas y con elevada intensidad lumínica. Comparte su hábitat con las siguientes especies: caña brava, cético, gramalote, punga, etc.

### **Cultivo**

Época de siembra: en cualquier época del año.

Espaciamiento: Distanciamiento de 8 a 10 metros y entren plantas. Para establecer cercos vivos se recomienda distanciar las plantas de 2 a 3 metros. <sup>10</sup>

Labores de Cultivo: Especie que no requiere de mayores cuidados. Se recomienda mantener a la planta libre de malezas durante el primer año de establecida. La limpieza alrededor de la planta (plateado) debe realizarse con una frecuencia de 2 a 3 meses. <sup>10</sup>

Enemigos naturales: No se han observado problemas fitosanitarios.

Propuesta de Asociación de cultivos: Esta especie es poca empleada en sistemas de producción agrícola en la región Amazónica del Perú; sin embargo, presenta un buen potencial para recuperar y proteger áreas degradadas. <sup>10</sup>

En sistemas inundables, puede emplearse como cerco vivo o árboles para lindero en plantaciones lineales puras o intercalado con pandisho, poma rosa, huitón, ubos y shimbillo. <sup>10</sup>

Las especies de amasisas sin espinas son empleadas como árboles de sombra para el cultivo del café.

Propagación: Mediante estacas, presenta una supervivencia de 77% a la sombra en terreno definitivo. En plantación demostrativa, una planta de 2,5 años alcanza una altura de 7,21 m. <sup>10</sup>

### **Información complementaria**

Distribución geográfica: En el Perú, en los departamentos de Loreto y San Martín. También se localiza en todo el neotrópico, el pacífico y Madagascar. <sup>10</sup>

Descripción Botánica: Árbol de hasta 25 metros de altura, el tronco presenta espinas. Hojas con 3 hojuelas, ovaladas, obtusa en la base y ápice, pálidas y suavemente puberulas. Inflorescencia terminal en racimo con poca floración. Flores con cáliz campanulado de 1 a 1.5 cm de ancho, corola de color anaranjado claro. Fruto moniliforme de 10 a 20 cm de largo y 1,5 cm de ancho. Semillas en número de 2 por fruto de color marrón o pardo. <sup>10</sup>

El uso de follaje de árboles y arbustos para alimentar rumiantes es una práctica conocida por los productores en América Central desde hace siglos, de tal manera que el conocimiento local de los productores es de mucha importancia para la sistematización de investigación en leñosas forrajeras. Especies como ramón (*Brosimum alicastrum*), madero negro (*Gliricidia sepium*), poro (*Erythrina* spp) y guácimo (*Guazuma ulmifolia*), son generalmente utilizadas durante la época seca como suplemento para los animales en los sistemas de producción extensivos y semi-intensivos (doble propósito) <sup>12</sup>

### ***Gliricidia sepium* (mata ratón)**

***Gliricidia sepium*** (*Madriago, Madriado, Madre Cacao, Madero Negro, Kakawate*), es un árbol de tamaño medio perteneciente a las leguminosas (familia Fabaceae). Es considerado como el segundo árbol leguminoso de usos múltiples más importante, sólo superado por *Leucaena leucocephala*.<sup>12</sup>

### **Descripción**

Son árboles pequeños o medianos, que alcanzan un tamaño de hasta 12 m de alto. Hojas alternas a ocasionalmente subopuestas, imparipinnadas, hasta de 30 cm de largo; folíolos 5–20, generalmente opuestos, ocasionalmente alternos, ovados o elípticos, 2–7 cm de largo y 1–3 cm de ancho, haz glabra, envés escasamente pubescente y casi siempre con manchas moradas al secarse enteros, estípelas ausentes; estípulas diminutas. Inflorescencias racemosas, comúnmente en brotes cortos, racimos agrupados en los brotes viejos, 5–10 cm de largo, cada uno densamente florecido, pedicelos 5–10 mm de largo, brácteas 1 mm de largo, deciduas; cáliz 4–5 mm de largo, a veces con 5 dientes cortos, glabro; pétalos 5, todos casi de la misma longitud, 1.5–2 cm de largo, libres excepto por los pétalos de la quilla que se encuentran basalmente connados, rosados, estandarte redondeado, de 20 mm de largo y 5 mm de ancho, casi erecto debido a la reflexión desde el punto medio; estambres 10 o más, diadelfos, el vexilar libre; estigma capitado. Legumbres 10–15 cm de largo (excluyendo el estípite) y 2 cm de ancho, dehiscentes, aplanadas, no septadas, las valvas duras y comúnmente torcidas en la dehiscencia, verdes, a veces matizadas de morado-rojizo cuando inmaduras, café-amarillento claras cuando maduras, estípite extendido 1 cm del cáliz, éste cupuliforme y persistente, superficie opaca, glabra, arrugada, valvas algo leñosas; semillas 4–10, hasta 10 mm de largo, café-amarillentas a café-rojizo oscuras.<sup>12</sup>

### **Distribución y hábitat**

Originario de América tropical y austral, de México, Centroamérica y norte de Sudamérica, América tropical, América austral. Habita zonas de climas cálido, semicálido y templado entre los 100 y los 1900 msnm. Cultivado en huertos familiares, crece a orillas de camino, asociado a vegetación perturbada de manglar, sabana, bosques tropicales caducifolio, subcaducifolio, subperennifolio y perennifolio, matorral xerófilo, pastizal, bosque espinoso, bosque mesófilo de montaña y bosque de encino.<sup>12</sup>

### **Usos**

Es usado para cercas vivas, sombra de cafetos, leña y fertilizante y en la fabricación de instrumentos de labranza (chuzos, arados y otros).

En Colombia se usa macerado para contrarrestar enfermedades de la piel como el brasa o impétigo. Se usa como especie forrajera en bovinos.

Otras afecciones que también son tratadas con esta planta son dolor de cabeza, disipela y para parásitos (V. lombrices), además se le atribuyen propiedades diuréticas y antihistamínicas.<sup>12</sup>

### **Estiércol de ganado vacuno**

Este estiércol es el más importante y el que se produce en mayor cantidad en las explotaciones rurales. Conviene a todas las plantas y a todos los suelos, da consistencia a la tierra arenosa y móvil, ligereza al terreno gredoso y refresca los suelos cálidos, calizos y margosos. De todos los estiércoles es el que obra más largo tiempo y con más uniformidad. La duración de su fuerza depende principalmente del género de alimento dado al ganado que lo produce. El mejor estiércol es el que es suministrado por las bestias del cebadero que reciben en

general un buen alimento. Los animales flacos, por el contrario, no producen sino un estiércol pobre y de poco valor.<sup>13</sup>

**RIGUA** <sup>14</sup>, indica así mismo, que el estiércol formado con el excremento del ganado es el más importante de los abonos orgánicos, ya que todas las sustancias orgánicas del estiércol se transforman en humus y esto hace favorable las propiedades físicas del terreno, al que hace blando e hidroscoPIO.

**FAO** <sup>15</sup>, indica que estudios en países asiáticos nos reporta que el estiércol de vacuno es un buen abono y se usa directamente en zonas de cultivo intensivo y cultivos hortícolas. Además, incrementa el rendimiento del cultivo, mejora la estructura del suelo. En el laboratorio se determinó que el estiércol reduce la concentración de iones del Al y Fe, en la solución suelo, quizás debido a la quelación de estos compuestos.

**BARDALES** <sup>16</sup>, remite el análisis físico – químico de muestra del estiércol de vacuno, se indica en el siguiente cuadro:

**Cuadro 1. Grado de riqueza del estiércol de vacuno**

Elementos	%		
M.O.	52.2	Calcio	1.6 %
Nitrógeno	1.8	Magnesio	0.7 %
pH	8.8		
Fosforo	4.9		
Potasio	1.8		

### 1.3. Definición de términos básicos

- **Análisis de Varianza:** Técnica descubierta por Fisher, es un procedimiento aritmético para descomponer una suma de cuadrados total y demás componentes asociados con reconocidas fuentes de variación.
- **Banco forrajero:** Es aquella área de la finca en donde se siembra algún tipo de material forrajero que sirva para alimentar al ganado. Esa área produce

comida para los animales a lo largo de todo el año, la cual puede ser "guardada" o conservada para ser utilizada durante aquellas épocas críticas que se presenten y que afecten la producción de la finca.

- **Estiércol** es el nombre con el que se denomina a los excrementos de animales que se utilizan para fertilizar los cultivos
- **Cobertura:** La producción de superficie del suelo que es cubierta por dosel, visto desde alto.
- **Coefficiente de Variación:** Es una medida de variabilidad relativa que indica el porcentaje de la media correspondiente a la variabilidad de los datos.
- **Corte de Pastura:** El estrato del material que se encuentra por encima del nivel de corte.
- **Cultivar:** Sinónimo de variedad. Tipo de planta dentro de una especie cultivada que se distingue por una o más características que se retienen y transfieren cuando la planta se reproduce por semilla o asexualmente.
- **Densidad:** El número de unidades (por ejemplo, plantas o tallos secundarios) que hay por unidad de área.
- **Desarrollo:** Es la evolución de un ser vivo hasta alcanzar la madurez.
- **Diseño Experimental:** Es un proceso de distribución de los tratamientos en las unidades experimentales; teniendo en cuenta ciertas restricciones al azar y con fines específicos que tiendan a determinar el error experimental.
- **Estaca:** fragmento de rama, unos herbáceos y otros leñosos, conteniendo yemas.
- **Follaje:** Un término colectivo que se refiere a las hojas de la planta o de una comunidad vegetal.
- **Masa de Pasturas:** El peso de las pasturas vivas, por unidad de área, que se encuentra por encima del nivel de defoliación.



- **Matas:** Es el tipo de crecimiento de algunas poaceas, mediante la cual emiten tallos desde la base misma de la planta, tipo hijuelos.
- **Pastos:** Es una parte aérea o superficial de una planta herbácea que el animal consume directamente del suelo.
- **Poacea:** Nombre de la familia a la cual pertenecen las especies vegetales cuya característica principal es la de presentar nudos en los tallos, anteriormente se llamaba gramíneas.
- **Proteínas:** Los únicos nutrimentos que favorecen al crecimiento y reparan los tejidos. La carne magra, el suero de la leche, la soya, son alimentos que contienen grandes cantidades de proteínas.
- **Prueba de Duncan:** Prueba de significancia estadística utilizada para realizar comparaciones precisas, se aun cuando la prueba de Fisher en el análisis de Varianza no es significativa.

## CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

### 2.1. Formulación de la hipótesis

#### 2.1.1. Hipótesis general

Las cuatro especies forrajeras arbóreas influyen directamente en las características agronómicas en el rendimiento de follaje.

#### 2.1.2. Hipótesis específica

Al menos una de las especies forrajeras arbóreas presentara mejores características agronómicas en el rendimiento de follaje.

### 2.2. Variables y su operacionalización

#### 2.2.1. Identificación de las variables

##### Variable independiente

X1= cuatro especies forrajeras (Amasisa, leucaena, mata ratón y morera)

##### Variables dependientes

Y2 = Rendimiento

Y1 = Características Agronómicas.

Y<sub>1.1</sub> = Altura de Planta (m).

Y<sub>1.2</sub> = Materia Verde (Kg/m<sup>2</sup>).

Y<sub>1.3</sub> = Materia Seca (Kg/m<sup>2</sup>).

Y<sub>1.4</sub> = Porcentaje de cobertura (%).

Y2 = Rendimiento.

Y<sub>2.1</sub> = Rendimiento por parcela

Y<sub>2.2</sub> = Rendimiento por hectárea

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

### 3.1. Tipo y diseño.

#### 3.1.1. Tipo de investigación.

Es del tipo experimental, transversal y prospectiva, eminentemente cuantitativo.

#### 3.1.2. Diseño de la investigación.

El diseño de investigación es analítico, el nivel de la investigación es explicativo o de causa y efecto, Para cumplir los objetivos planteado se utilizó el Diseño de Bloques Completo al Azar (D.B.C.A), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones.

**Cuadro 2. Tratamientos en estudio**

Tratamiento		Tratamientos	Nombre común de los forrajes
Nº	Clave		
01	T1	<i>Erythrina sp.</i>	Amasisa
02	T2	<i>Leucaena leucocephala</i> cv CUNNINGHAM	Leucaena
03	T3	<i>Gliricidia sepium</i>	Mata raton
04	T4	<i>Morus nigra</i>	Morera

**Cuadro 3. Análisis de varianza**

Fuente Variación	G L	
Bloques	$r - 1$	$= 4 - 1 = 3$
tratamiento	$t - 1$	$= 4 - 1 = 3$
Error	$(r-1) (t . 1)$	$= 3 \times 3 = 9$
TOTAL	$r.FD - 1$	$= 16 - 1 = 15$

### **Modelo Aditivo Lineal**

$$Y_{ij} = \mu + t_i + E_{ij}$$

$Y_{ij}$  = Observación cualquiera perteneciente a la j-esima repetición, bajo el i-esimo tratamiento.

$\mu$  = Efecto de la media general de la evaluación del abono orgánico en las características agronómicas y rendimiento (producción).

$t_i$  = Efecto de i-esimo tratamiento.

$E_{ij}$  = Efecto aleatorio del error experimental correspondiente a la observación en la j-enésima repetición bajo el i-esimo tratamiento.

## **3.2. Diseño muestral.**

### **3.2.1. Población**

La población del trabajo de investigación es finita que será de 16 unidades experimentales de 5m x 2m, con 880 plantas por unidad experimental con un distanciamiento de 0.5 m x 0.5 m.

### **3.2.2. Muestra**

Se tomará por cada unidad experimental 4 muestras, esto quiere decir por las 16 unidades se tendrá 64 plantas muestreadas en los cuatro tratamientos.

### **3.2.3. Muestreo**

#### **Criterios de selección**

Las plantas que serán de muestreo serán los que estén en el medio de la unidad experimental dentro del metro cuadrado.

### **Inclusión**

Las 880 plantas de la población estuvieron incluidas en el trabajo de investigación.

### **Exclusión**

Para la evolución de las plantas de muestreo se excluirán las plantas que estén en los extremos y solo se evaluará 96 plantas en cuatro tratamientos y seis repeticiones.

## **3.3. Procedimientos de recolección de datos.**

### **3.3.1. Instrumentos de recolección de datos**

El instrumento que se utilizara para la recolección de datos es el registro, balanzas digitales, reglas milimétricas, etc.

### **3.3.2. Características del campo experimental**

#### **De las parcelas.**

Cantidad: 16  
Largo: 5 m  
Ancho: 2m  
Separación: 2 m  
Área: 10 m<sup>2</sup>

#### **De los bloques**

Cantidad: 4  
Largo: 23 m  
Ancho: 2 m  
Separación: 2 m  
Área: 46 m<sup>2</sup>

### **Del campo experimental.**

Largo:	30 m
Ancho:	16.5 m
Área:	495 m <sup>2</sup>

### **3.3.3. Manejo agronómico del cultivo.**

En el proyecto vacuno de la facultad de Agronomía se instaló las parcelas experimentales el 5 de enero del 2015 y la primera evaluación se realizó el 9 de marzo y el segundo el 30 del mismo mes, esto se evaluó a la décima semana y doceava semana en las cuatro especies arbóreas forrajeras.

- 1.- Trazado del campo experimental:** Consistió en la demarcación del campo, de acuerdo al diseño experimental planteado; delimitando el área experimental, bloques y parcelas.
- 2.- Muestreo del suelo:** Se procedió a tomar muestra antes de la incorporación de estiércol de vacuno, se procedió a realizar un muestreo por cada parcela de 2 x 5 m a una profundidad de 0.20 m, en el cual se obtuvo 16 sub muestra y se procedió a uniformizar hasta obtener un Kilogramo. El cual, se envió al laboratorio del suelo para ser analizado y luego efectuar la interpretación correspondiente.
- 3.- Preparación del terreno:** Para esta labor se contó con personal para la limpieza de la maleza y arreglo de las cunetas para evitar el encharcamiento del agua de lluvia de las camas de 2 x 5 m,
- 4.- Resiembra:** La resiembra de las semillas vegetativas (Estacas) de las especies arbóreas forrajeras de los tratamientos, se recolecto del Proyecto Vacunos con diámetros promedio de 3 a 5 cm con una

longitud de 40 cm. Los distanciamientos de siembra serán de 0.5 x 0.5 m y una estaca por golpe. Se resembraron al inicio del trabajo de investigación.

**5.- Incorporación de estiércol de vacuno:** Se incorporó uniformemente sobre las unidades experimentales la cantidad de 30 kilos (3 kilos/m<sup>2</sup>), esto significa que por hectárea se aplicó 30 toneladas métricas para todos los tratamientos. La incorporación y homogenización del estiércol de vacuno se efectuó en los vacíos de cada 0.50 m x 0.50 m. La misma cantidad se aplicará para todos los tratamientos.

**6.- control de malezas:** Esta labor se efectuó en forma manual a la cuarta semana después de la siembra.

**7.- Control fitosanitario:** No se presentó dentro del tiempo de trabajo de investigación problemas fitosanitarios.

#### **3.3.4. Instrumento y evaluación.**

La evaluación se realizó a la 9na y 12va. Semanas de haber comenzado la siembra del trabajo de investigación.

**1. Altura de planta:** La medición se realizó desde la base del tallo (nivel del suelo), hasta las últimas hojas desarrolladas de la planta a la novena y doceava semana. Esta medición se llevó a cabo con la ayuda de una wincha.

**2. Producción de materia verde:** El corte se realizó a 40 cm del nivel del suelo y se tomó el dato de planta entera que está sobre esta altura. Para medir este parámetro se pesó la biomasa cortadas dentro del metro cuadrado. Se procedió a pesar la materia verde cortado en una balanza portátil y se tomó la lectura correspondiente en kilogramos.

**3. Producción de materia seca:** Se determinó en el laboratorio, para lo cual se tomó 250 gramos de la muestra de materia verde de cada tratamiento obtenida en el campo para proceder a llevarlo a la estufa a 60°C hasta obtener el peso constante.

**4. Porcentaje de cobertura:** Se utilizó el metro cuadrado dividido en 25 cuadrículas, las que representan un valor de uno si esta todo cubierto, se suma los 25 cuadrículas y se multiplica por 4, para dar el 100 por ciento. Se utilizó la metodología de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT).

**5.- Rendimiento:** Estos resultados se sacaron de materia verde por metro cuadrado, la que se potenciara a parcela y por hectárea.

### **3.4. Procesamiento y análisis de los datos.**

Los datos recolectados en las evaluaciones de campo se procesaron en gabinete con el paquete estadístico InfoStat. Los estadísticos descriptivos para todas las variables en estudio expresan parámetros que evidencian cierta normalidad y homogeneidad de varianzas. Bajo esta realidad se realizan pruebas paramétricas para todas las variables en estudio (Análisis de Varianza y Prueba de Tukey).

### **3.5. Aspectos éticos.**

Se respetó el campo y su entorno del ambiente y la metodología. También se trabajó con total claridad con referencia a algunos autores que aportaron información al tema. Se cumplió con las normas éticas establecidas en el plano institucional, nacional e internacional.



## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 4.1. Rendimiento agronómico

#### 4.1.1. Altura de la Planta (m).

En el cuadro 4 y 5, se presenta el análisis de variancia de la altura de planta (m.), a la 9na y 12va semana se puede apreciar que no presenta diferencia estadística significativa entre bloques, pero si entre tratamientos donde existe una diferencia significativa; el coeficiente de variación a la 9na semana es de 8.03% y a la 12va semana de 3.71% en las evaluaciones realizadas indica que existe confianza experimental en el ensayo realizado.

**Cuadro 4. ANVA Altura de planta (m) a la 9na semana**

FV	GL	SC	CM	FC	0.01	0.05
BLOQUES	3	0.013	0.004	0.43N.S.	5.95	3.49
TRATAMIENTOS	3	0.117	0.04	3.77*	5.41	3.26
ERROR	9	0.093	0.01			
TOTAL	15	0.224	0.01			
CV	8.03%					

**Cuadro 5. ANVA Altura de planta (m) a la 12va semana**

FV	GL	SC	CM	FC	0.01	0.05
BLOQUES	3	0.004	0.001	0.34N.S	5.95	3.49
TRATAMIENTOS	3	0.035	0.01	3.34*	5.41	3.26
ERROR	9	0.032	0.004			
TOTAL	15	0.071	0.005			
CV	3.71%					

N.S.: No Significativo

\* : Significativo

**Cuadro 6. Prueba de Duncan de altura de planta (m) 9na semana**

OM	Tratamientos	Promedio	Significancia (5%)
1	T1	1.29	a
2	T4	1.28	a
3	T2	1.16	b
4	T3	1.08	b

**Cuadro 7. Prueba de Duncan de altura de planta (m) 12va semana**

OM	Tratamientos	Promedio	Significancia (5%)
1	T1	1.57	a
2	T4	1.56	a b
3	T2	1.48	b c
4	T3	1.44	c

\*Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente

Observando en los Cuadros 6 y 7, se reporta la prueba Duncan a la 9na y 12va semana que la mayor altura se dio en el tratamiento T1 (*Erythrina sp*) con 1.29 m y 1.57 m, la menor altura se obtuvo con el tratamiento T3 (*Gliricidia sepium*) con 1.08 m y 1.44 m, con dos grupos estadísticamente homogéneos a la 9na semana y tres grupos homogéneos a la 12va semana.

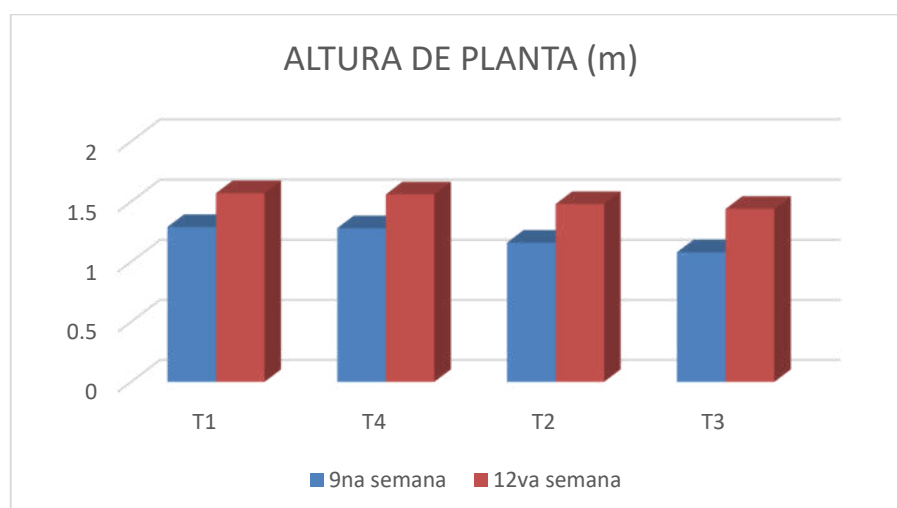
T1: *Erythrina sp* (amasisa)

T2: *Leucaena leucocephala* (leucaena)

T3: *Gliricidia sepium* (mata raton)

T4: *Morus nigra* (morera)

**Gráfico 1. Altura de planta**



En el gráfico 1, se puede observar que la mayor altura se da en la especie de *Erythrina sp* y la menor en la especie *Gliricidia sepium*, bajo las mismas condiciones.

#### 4.1.2. Porcentaje de cobertura.

En el cuadro 8 y 9, se presenta el análisis de variancia de porcentaje de cobertura (%), a la 9na y 12va semana se puede apreciar que no presenta diferencia estadística significativa entre bloques, pero si entre tratamientos donde existe una diferencia significativa; el coeficiente de variación a la 9na semana es de 4.19% y a la 12va semana de 3.72% en las evaluaciones realizadas indica que existe confianza experimental en los ensayos realizados.

**Cuadro 8. ANVA Porcentaje de cobertura (%) 9na semana**

FV	GL	SC	CM	FC	0.01	0.05
BLOQUES	3	16.517	5.506	1.52N.S	5.95	3.49
TRATAMIENTOS	3	47.220	15.740	4.35*	5.41	3.26
ERROR	9	32.534	3.615			
TOTAL	15	96.271	6.418			
CV	4.19%					

**Cuadro 9. ANVA Porcentaje de cobertura (%) 12va semana**

FV	GL	SC	CM	FC	0.01	0.05
BLOQUES	3	0.289	0.096	0.03N.S.	5.95	3.49
TRATAMIENTOS	3	29.743	9.914	3.45*	5.41	3.26
ERROR	9	25.865	2.874			
TOTAL	15	55.897	3.726			
CV	3.72%					

\* : **Significativo.**

N.S. : **No significativo.**

**Cuadro 10. Prueba de Duncan de Porcentaje de cobertura 9na semana**

OM	Tratamientos	Promedio	Significancia (5%)
1	T1	84.40	a
2	T4	83.35	a
3	T2	82.12	a b
4	T3	79.79	b

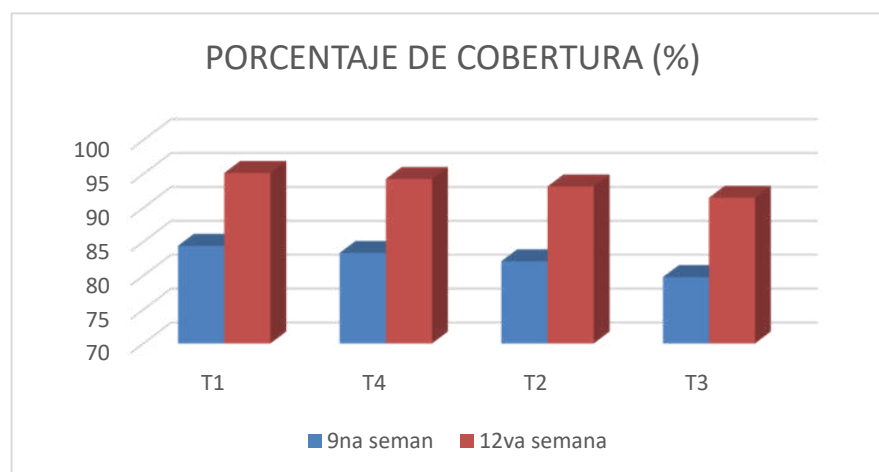
**Cuadro 11. Prueba de Duncan de Porcentaje de cobertura 12va semana**

OM	Tratamientos	Promedio	Significancia (5%)
1	T1	95.13	a
2	T4	94.26	a b
3	T2	93.15	b c
4	T3	91.48	c

\*Promedios de letras iguales no difieren estadísticamente.

Observando en los Cuadros 10 y 11, se reporta la prueba Duncan a la 9na y 12va semana que la mayor altura se dio en el tratamiento T1 (*Erythrina sp*) con 1.29 m y 1.57 m, el menor porcentaje de cobertura se obtuvo con el tratamiento T3 (*Gliricidia sepium*) con 1.08 m y 1.44 m, con dos grupos estadísticamente homogéneos a la 9na semana y tres grupos homogéneos a la 12va semana.

**Gráfico 2. Porcentaje de cobertura**



En el gráfico 2, se puede observar que el mayor porcentaje de cobertura se dan en la especie de *Erythrina sp* y la menor en la especie *Gliricidia sepium*, bajo las mismas condiciones.

#### 4.1.3. Producción de Materia Verde

En el cuadro 12 y 13, se presenta el análisis de variancia de materia verde (kg/m<sup>2</sup>), a la 9na y 12va semana se puede apreciar que no presenta diferencia estadística significativa entre bloques, pero si entre tratamientos donde existe una diferencia significativa; el coeficiente de variación a la 9na semana es de 6.15% y a la 12va semana de 5.11% en las evaluaciones realizadas indica que existe confianza experimental en los ensayos realizados.

**Cuadro 12. ANVA Producción de materia verde Kg/m<sup>2</sup> a la 9na semana**

FV	GL	SC	CM	FC	0.01	0.05
BLOQUES	3	0.012	0.004	0.16N.S.	5.95	3.49
TRATAMIENTOS	3	5.911	1.97	73.50**	5.41	3.26
ERROR	9	0.241	0.03			
TOTAL	15	6.164	0.41			
CV	6.15%					

**Cuadro 13. ANVA de materia verde Kg/m<sup>2</sup> 12va semana**

FV	GL	SC	CM	FC	0.01	0.05
BLOQUES	3	0.035	0.01	0.33N.S.	5.95	3.49
TRATAMIENTOS	3	3.678	1.23	34.02**	5.41	3.26
ERROR	9	0.324	0.04			
TOTAL	15	4.038	0.27			
CV	5.11%					

**NS: No significativo.**

**\*\*:** Altamente significativo.

**Cuadro 14. Prueba de Duncan de materia verde en kg/m<sup>2</sup> 9na semana**

OM	Tratamientos	Promedio	Significancia (5%)
1	T1	3.11	a
2	T4	2.94	a
3	T2	2.52	b
4	T3	1.54	c

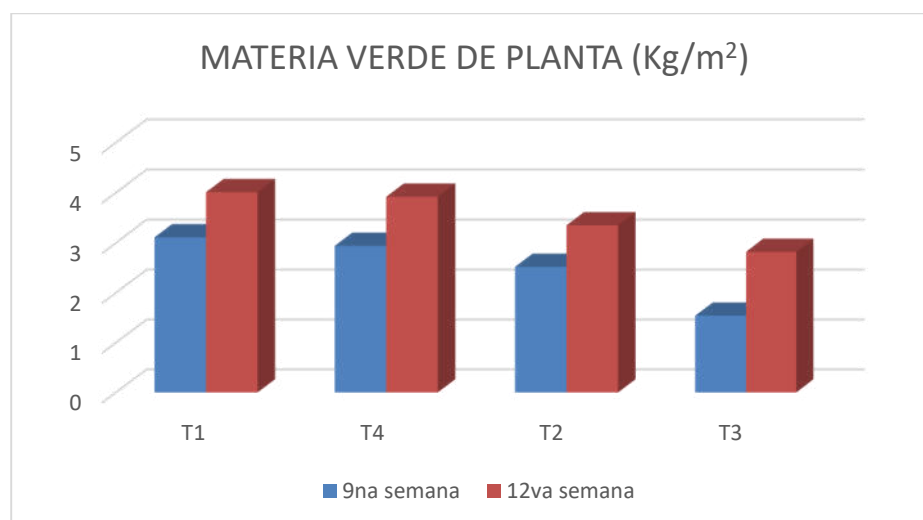
**Cuadro 15. Prueba de Duncan de materia verde en kg/m<sup>2</sup> 12va semana**

OM	Tratamientos	Promedio	Significancia (5%)
1	T1	4.01	a
2	T4	3.92	a b
3	T2	3.35	b c
4	T3	2.82	c

\*Promedios de letras iguales no difieren estadísticamente.

Observando en los Cuadros 14 y 15, se reporta la prueba Duncan a la 9na y 12va semana que la mayor cantidad de materia verde se dio en el tratamiento T1 (*Erythrina sp*) con 3.11 kg/m<sup>2</sup> y 4.01 kg/m<sup>2</sup>, la menor producción de materia verde se obtuvo con el tratamiento T3 (*Gliricidia sepium*) con 1.54 kg/m<sup>2</sup> y 2.82 kg/m<sup>2</sup>, con un grupo homogéneos y dos grupos heterogéneos a la 9na semana y tres grupos estadísticamente homogéneos.

**Gráfico 3. Materia verde de planta (Kg/m<sup>2</sup>)**



En el gráfico 3, se puede observar que la mayor cantidad de forraje de materia verde se dan en la especie de *Erythrina sp* y la menor en la especie *Gliricidia sepium*, bajo las mismas condiciones.

#### 4.1.4 Producción de Materia Seca

En el cuadro 16 y 17, se presenta el análisis de variancia de materia seca (kg/m<sup>2</sup>), a la 9na y 12va semana se puede apreciar que no presenta diferencia estadística significativa entre bloques, pero si entre tratamientos donde existe una diferencia significativa; el coeficiente de variación a la 9na semana es de 9.58% y a la 12va semana de 5.25% en las evaluaciones realizadas indica que existe confianza experimental en los ensayos realizados.

**Cuadro 16. ANVA de Producción materia seca en Kg/m<sup>2</sup> 9na semana**

FV	GL	SC	CM	FC	0.01	0.05
BLOQUES	3	0.003	0.001	0.22N.S.	5.95	3.49
TRATAMIENTOS	3	0.477	0.16	42.15**	5.41	3.26
ERROR	9	0.034	0.004			
TOTAL	15	0.513	0.03			
CV	9.58%					

**Cuadro 17. ANVA de Producción materia seca en Kg/m<sup>2</sup> 12va semana**

FV	GL	SC	CM	FC	0.01	0.05
BLOQUES	3	0.016	0.01	2.04N.S.	5.95	3.49
TRATAMIENTOS	3	0.597	0.20	75.80**	5.41	3.26
ERROR	9	0.024	0.003			
TOTAL	15	0.637	0.04			
CV	5.25%					

**NS: No significativo.**

**\*\* : Altamente significativo.**

**Cuadro 18. Prueba de Duncan de materia seca kg/m<sup>2</sup> 9na semana**

OM	Tratamientos	Promedio	Significancia (5%)
1	T1	0.78	a
2	T4	0.75	a b
3	T2	0.55	b c
4	T3	0.35	c

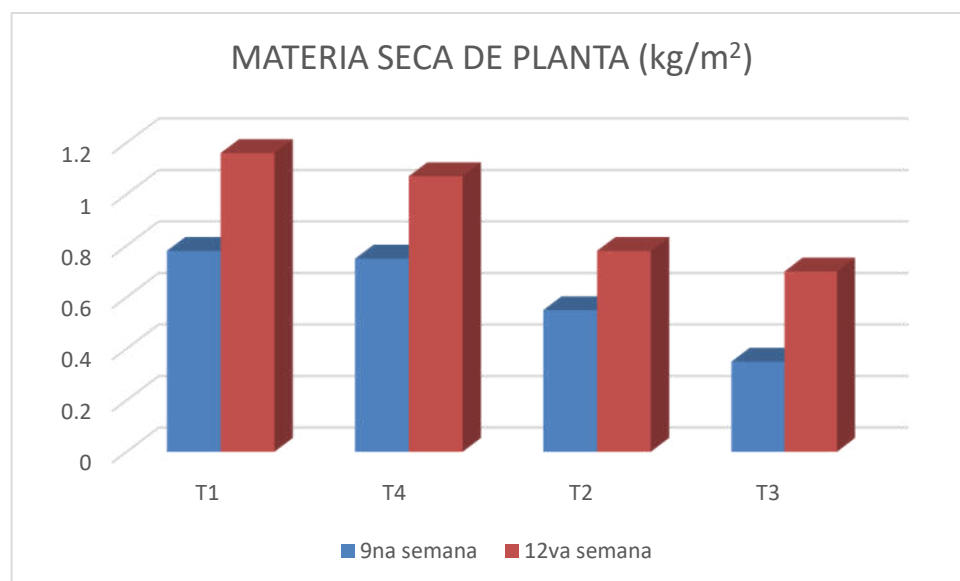
**Cuadro 19. Prueba de Duncan de materia seca kg/m<sup>2</sup> a la 12va semana**

OM	Tratamientos	Promedio	Significancia (5%)
1	T1	1.16	a
2	T4	1.07	a
3	T2	0.78	b
4	T3	0.70	b

\*Promedios de letras iguales no difieren estadísticamente.

Observando en los Cuadros 18 y 19, se reporta la prueba Duncan a la 9na y 12va semana que la mayor cantidad de materia seca se dio en el tratamiento T1 (*Erythrina sp*) con 0.78 kg/m<sup>2</sup> y 1.16 kg/m<sup>2</sup>, la menor producción de materia verde se obtuvo con el tratamiento T3 (*Gliricidia sepium*) con 0.35 kg/m<sup>2</sup> y 0.70 kg/m<sup>2</sup>, con tres grupos homogéneos a la 9na semana y dos grupos estadísticamente homogéneos a la 12va semana.

**Gráfico 4. Materia seca de planta (kg/m<sup>2</sup>)**



En el gráfico 4, se puede observar que la mayor cantidad de materia seca se dan en la especie de *Erythrina sp* y la menor en la especie *Gliricidia sepium*, bajo las mismas condiciones.

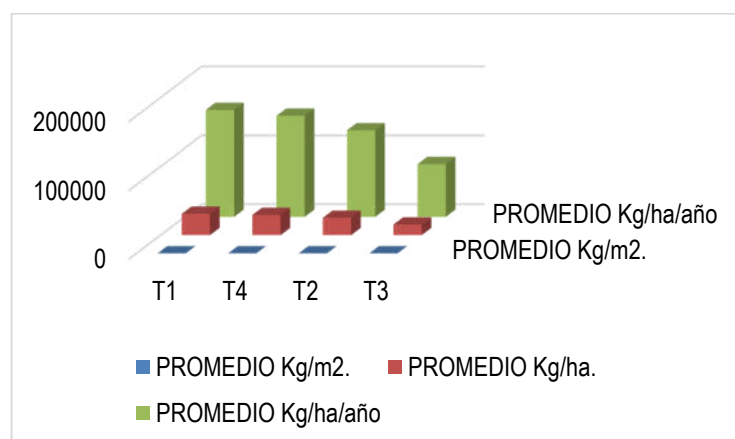


#### 4.1.5. Rendimiento

**Cuadro 20. Materia verde de planta a la 9na semana**

OM	TRATAMIENTO	PROMEDIO Kg/m <sup>2</sup> .	PROMEDIO Kg/ha.	PROMEDIO Kg/ha/año
1	T1	3.11	31,100	155,500
2	T4	2.94	29,400	147,000
3	T2	2.52	25,200	126,000
4	T3	1.54	15,400	77,000

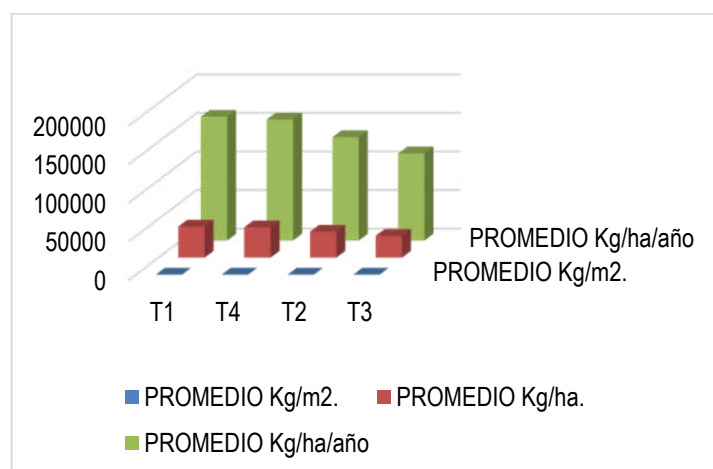
**Gráfico 5. Rendimiento de materia verde de planta 9na semana**



**Cuadro 21. Materia verde de planta a la 12va semana**

OM	TRATAMIENTO	PROMEDIO Kg/m <sup>2</sup> .	PROMEDIO Kg/ha.	PROMEDIO Kg/ha/año
1	T1	4.01	40,100	160,400
2	T4	3.92	39,200	156,800
3	T2	3.35	33,500	134,000
4	T3	2.82	28,200	112,800

**Gráfico 6. Rendimiento de materia verde de planta 12va semana**



## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

### Discusiones generales de las características agronómicas

Para la variable dependiente de las características agronómicas a la 9na semana en altura de planta, porcentaje de cobertura, materia verde, y seca el tratamiento T1 ***Erythrina sp*** (amasisa), ocupó el primer con 1.29 m, 84.40%, 3.11 kg/m<sup>2</sup> y 0.78 kg/m<sup>2</sup>. Comparando con **MOSS**<sup>3</sup>, que aplicando gallinaza a la 8va semana obtuvo 1.45 m, 4.15 kg/m<sup>2</sup> y 1.04 kg/m<sup>2</sup>. Lo que nos demuestra que, en este árbol forrajero, se puede incrementar los rendimientos con un mejor abono.

El Segundo lugar ocupó el T4: ***Morus nigra*** (morera), con promedios de 1.28 m, 83.35%, 2.94 kg/m<sup>2</sup> y 0.75 kg/m<sup>2</sup>. **VILLACREZ**<sup>4</sup>, que aplicando cama blanda a la 8va semana se obtuvo 1.31 m, 3.25 kg/m<sup>2</sup> y 0.83 kg/m<sup>2</sup>., también en este caso se puede obtener mejores resultados en este árbol forrajero con el estiércol de cerdo más cascarilla.

El abono utilizado y la cantidad juega con el tiempo un papel importante en el rendimiento de forraje de estas especies arbóreas forrajeras.

El abono aplicado en el presente trabajo es el estiércol de vacuno de 3 kilos por metro cuadrado para las cuatro especies arbóreas en estudio mostrándose los resultados a la 9na y 12va semana que el T1: ***Erythrina sp*** (amasisa), ocupó el primer lugar, T4: ***Morus nigra*** (morera), el Segundo lugar, T2: ***Leucaena leucocephala*** (leucaena), el tercer lugar y el último lugar el T3: ***Gliricidia sepium*** (mata ratón).

Con estas discusiones se puede decir que se logró los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación, debido a que cada especie arbórea forrajera tiene en características agronómica alguna diferencia con respecto a las otras.

## CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

- Para las características Agronómicas, el tratamiento T1 que es la especie arbórea forrajera ***Erythrina sp*** (amasisa), ocupó el primer lugar a la 9na y 12va semana y segundo lugar ***el Morus nigra*** (morera).
- Las especies arbóreas forrajeras en estudio, unas están mejores adaptadas a nuestro tipo de suelo y clima por los resultados obtenidos.
- Las cuatro especies arbóreas forrajeras se adaptan a nuestra zona amazónica.

## CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

- Se recomienda sembrar dos de las especies arbóreas forrajeras las que son ***Erythrina sp*** (amasisa) y ***Morus nigra*** (morera), ya que estadísticamente no presentan diferencia.
- Realizar un análisis de digestibilidad del forraje producido por estas especies arbóreas.
- Realizar el presente trabajo con otras especies que puedan aportar proteína dentro de su composición de forraje.

## CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

1. **PALMA, J. M.** Los sistemas silvopastoriles en el trópico seco mexicano. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. 2006. 14: 95-104.
2. **PEREZ.** Dosis de ceniza de panadería y su efecto en las Características Agronómicas del pasto *Leucaena leucocephala* cultivar “Cunningham” en Zungarococha – San Juan Bautista – Perú. TESIS. 2014. Pág. 65
3. **MOSS.** Aplicación de cuatro dosis de gallinaza y su efecto en las características Agronómicas y Nutricional del forraje de Amasisa (*Erythrina* sp.), en el Fundo Zungarococha – San Juan. Tesis. 2010. Pag 73
4. **VILLACREZ.** Dosis de Abonamiento de Cama Blanda (Cerdaza + Cascarilla de Arroz) y su efecto en las Características Agronómicas y el Rendimiento del *Morus nigra* “morera” en Zungarococha – Iquitos. Tesis. 2011. 74 Pp.
5. **SÁNCHEZ.** Efecto de la edad de la planta en el contenido de nutrientes y digestibilidad de *Leucaena leucocephala*, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Falcón. Av. Roosevelt, zona Institucional, Coro. Falcón, Venezuela. \*Correo electrónico: [asanchez@inia.gob.ve](mailto:asanchez@inia.gob.ve). 1993.
6. **BENAVIDES JORGE E.** La investigación en Arboles Forrajeros. En: Árboles y arbustos forrajeros en América Central. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No 236, vol 1. Costa Rica. 1994.
7. <file://localhost/H:/Leucaena%20-%20Wikipedia,%20la%20enciclopedia%20libre.mht>
8. <http://www.huallamayo.com.pe/leucaena.htm>
9. **ZARATE.** *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit subsp. *glabrata* — MIMOSACEAE — (Rose) S. Zárate (1987). Publicado en: *Phytologia* 63(4): 304-306. 1987
10. **INSTITUTO DE INVESTIGACION DE LA AMAZONIA PERUANA (IIAP).** “Plantas Medicinales de la Amazonia Peruana”, Iquitos – Perú, 1997. 80 pag.
11. **FLORES O.** Caracterización y evaluación de follajes arbóreos para la alimentación de rumiantes en el departamento de Chiquimula, Guatemala. In J. Benavides (ed), *Arboles y Arbustivos Forrajeros en América Central*, CATIE. 1994, pp 117 – 133
12. [http://es.wikipedia.org/wiki/Gliricidia\\_sepium](http://es.wikipedia.org/wiki/Gliricidia_sepium)
13. <https://es.wikipedia.org/wiki/Esti%C3%A9ncol>
14. **RIGUA A.** Los abonos, su preparación y empleo. editorial síntesis. 3ra. Edición Barcelona. 1966. 109 pág.

15. **FAO.** Organic. Resycling in Asia, Soil Boletín N°36 Roma. 1979.
16. **BARDALES, O. J.** Efecto de dos abonos orgánicos en el rendimiento de *Raphanus sativus* L. (Rábano) en dos densidades de siembra en el Estrecho – Rio Putumayo, Tesis. Ing. Agrónomo U.N.A.P.2006. 65 pág.

# **ANEXOS**

## 1. Datos meteorológicos 2015

### ESTACIÓN METEOROLÓGICA SAN ROQUE - IQUITOS

PARAMETROS	2015			
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
Temperatura Máxima.	33.7	33.8	33.9	33.7
Temperatura Promedio	28.8	28.5	28.85	28.55
Temperatura Mínimo	23.9	23.2	23.8	23.4
Precipitación Mensual	135.8	132.6	130.6	129.4
Humedad Relativa	82	80	79	79

**Fuente: Servicio de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).**



## 2. Datos de campo

### CARACTERISTICAS AGRONOMICAS

**Cuadro 22. Altura de planta (m) a la 9na semana**

BLO/TRAT	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	1.27	1.14	1.12	1.24	4.77	1.19
II	1.21	1.11	1.21	1.48	5.01	1.25
III	1.34	1.19	0.98	1.21	4.72	1.18
IV	1.34	1.21	1.02	1.18	4.75	1.19
<b>TOTAL</b>	<b>5.16</b>	<b>4.65</b>	<b>4.33</b>	<b>5.11</b>	<b>19.25</b>	<b>4.81</b>
<b>PROM</b>	<b>1.29</b>	<b>1.16</b>	<b>1.08</b>	<b>1.28</b>	<b>1.20</b>	<b>0.30</b>

**Cuadro 23. Altura de planta (m) a la 12va semana**

BLO/TRAT	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	1.54	1.45	1.49	1.52	6.00	1.50
II	1.62	1.47	1.53	1.54	6.16	1.54
III	1.52	1.58	1.38	1.56	6.04	1.51
IV	1.59	1.48	1.41	1.61	6.09	1.52
<b>TOTAL</b>	<b>6.27</b>	<b>5.98</b>	<b>5.81</b>	<b>6.23</b>	<b>24.29</b>	<b>6.07</b>
<b>PROM</b>	<b>1.57</b>	<b>1.50</b>	<b>1.45</b>	<b>1.56</b>	<b>1.52</b>	<b>0.38</b>

**Cuadro 24. Porcentaje de cobertura (%) a la 9na semana**

BLO/TRAT	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	81.86	78.43	80.54	84.10	324.93	81.23
II	86.65	85.02	81.12	82.60	335.39	83.85
III	86.32	83.21	79.40	82.50	331.43	82.86
IV	82.78	81.80	78.10	84.20	326.88	81.72
<b>TOTAL</b>	<b>337.61</b>	<b>328.46</b>	<b>319.16</b>	<b>333.40</b>	<b>1318.63</b>	<b>329.66</b>
<b>PROM</b>	<b>84.40</b>	<b>82.12</b>	<b>79.79</b>	<b>83.35</b>	<b>82.41</b>	<b>20.60</b>

**Cuadro 25. Porcentaje de cobertura (%) a la 12va semana**

BLO/TRAT	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	95.30	92.30	90.40	95.50	373.50	93.38
II	96.10	93.40	93.10	92.20	374.80	93.70
III	95.40	95.21	90.50	93.10	374.21	93.55
IV	93.70	91.70	91.90	96.23	373.53	93.38
<b>TOTAL</b>	<b>380.50</b>	<b>372.61</b>	<b>365.90</b>	<b>377.03</b>	<b>1496.04</b>	<b>374.01</b>
<b>PROM</b>	<b>95.13</b>	<b>93.15</b>	<b>91.48</b>	<b>94.26</b>	<b>93.50</b>	<b>23.38</b>

**Cuadro 26. Producción de Materia Verde (Kg/m<sup>2</sup>.) a la 9na semana**

BLO/TRAT	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	3.02	2.62	1.65	2.85	10.14	2.54
II	3.05	2.76	1.54	2.85	10.20	2.55
III	3.32	2.34	1.42	3.1	10.18	2.55
IV	3.05	2.36	1.56	2.95	9.92	2.48
<b>TOTAL</b>	<b>12.44</b>	<b>10.08</b>	<b>6.17</b>	<b>11.75</b>	<b>40.44</b>	<b>10.11</b>
<b>PROM</b>	<b>3.11</b>	<b>2.52</b>	<b>1.54</b>	<b>2.94</b>	<b>2.53</b>	<b>0.63</b>

**Cuadro 27. Producción de Materia Verde (Kg/m<sup>2</sup>.) a la 12va semana**

BLO/TRAT	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	4.13	3.16	2.95	3.84	<b>14.08</b>	<b>3.52</b>
II	3.82	3.65	2.62	4.04	<b>14.13</b>	<b>3.53</b>
III	4.02	3.12	2.74	3.95	<b>13.83</b>	<b>3.46</b>
IV	4.08	3.45	2.98	3.85	<b>14.36</b>	<b>3.59</b>
<b>TOTAL</b>	<b>16.05</b>	<b>13.38</b>	<b>11.29</b>	<b>15.68</b>	<b>56.40</b>	<b>14.10</b>
<b>PROM</b>	<b>4.01</b>	<b>3.35</b>	<b>2.82</b>	<b>3.92</b>	<b>3.53</b>	<b>0.88</b>

**Cuadro 28. Producción de Materia Seca (Kg/m<sup>2</sup>.) a la 9na semana**

BLO/TRAT	TO	T1	T2	T3	TOTAL	PROM
I	0.81	0.58	0.38	0.71	<b>2.48</b>	<b>0.62</b>
II	0.73	0.61	0.24	0.78	<b>2.36</b>	<b>0.59</b>
III	0.80	0.51	0.33	0.78	<b>2.41</b>	<b>0.60</b>
IV	0.77	0.52	0.45	0.74	<b>2.48</b>	<b>0.62</b>
<b>TOTAL</b>	<b>3.11</b>	<b>2.22</b>	<b>1.40</b>	<b>3.01</b>	<b>9.73</b>	<b>2.43</b>
<b>PROM</b>	<b>0.78</b>	<b>0.55</b>	<b>0.35</b>	<b>0.75</b>	<b>0.61</b>	<b>0.61</b>

**Cuadro 29. Producción de Materia Seca (Kg/m<sup>2</sup>.) a la 12va semana**

BLO/TRAT	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	1.16	0.77	0.66	1.04	<b>3.62</b>	<b>0.90</b>
II	1.22	0.85	0.72	1.09	<b>3.88</b>	<b>0.97</b>
III	1.04	0.78	0.67	1.07	<b>3.56</b>	<b>0.89</b>
IV	1.23	0.71	0.75	1.09	<b>3.78</b>	<b>0.94</b>
<b>TOTAL</b>	<b>4.64</b>	<b>3.11</b>	<b>2.80</b>	<b>4.28</b>	<b>14.83</b>	<b>3.71</b>
<b>PROM</b>	<b>1.16</b>	<b>0.78</b>	<b>0.70</b>	<b>1.07</b>	<b>0.93</b>	<b>0.93</b>

### 3. Composición química de la vacaza

DETERMINACIONES	GRADO DE RIQUEZA
- C.E. *	7.30 dS/m
- pH	8.31
- Materia Orgánica	40.32%
- Nitrógeno	1.20%
- P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1.63%
- K <sub>2</sub> O	2.00%
- CaO	1.44%

Fuente: VIDURRIZAGA A.J. (2011). Tesis: "Efecto de cuatro tipos de abonos orgánicos sobre el rendimiento del cultivo de *Lycopersicon esculentum* MILL "Tomate" variedad regional en la comunidad de Zungarococha, distrito de San Juan Bautista – Loreto.

#### 4. Análisis de suelos: Caracterización



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA – DEPARTAMENTO DE SUELOS**  
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, AGUAS Y FERTILIZANTES



### ANALISIS DE SUELOS: CARACTERIZACION

**Procedencia :**                      **Departamento:**            **LORETO**  
**Provincia :**                        **MAYNAS**                              **Distrito:**                              **IQUITOS**  
**Solicitante :**                        **VICTOR REYNANDO ARCE BARDALES**

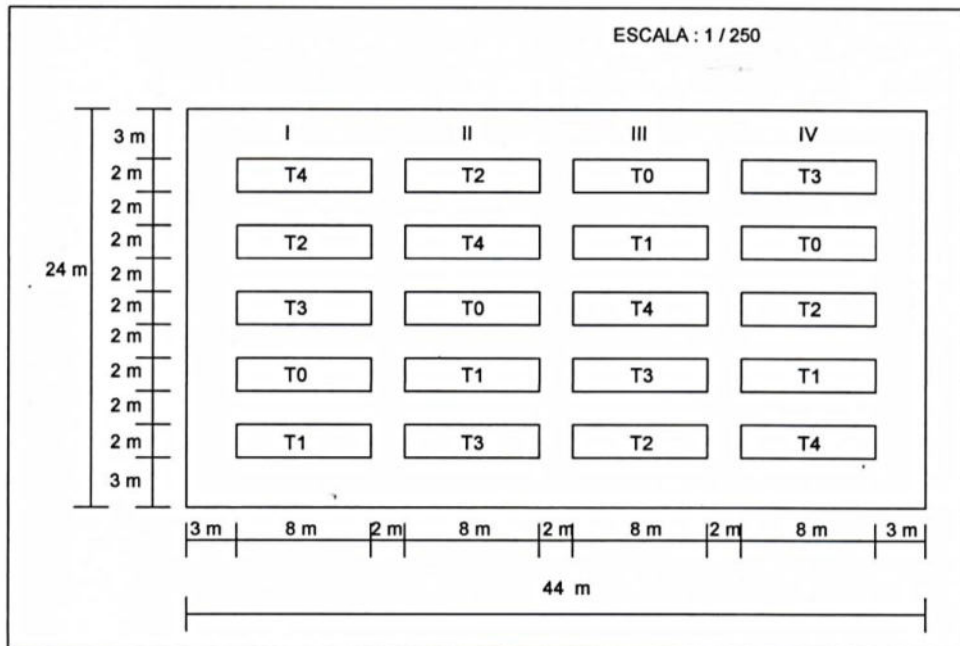
CE (1:1) Ds/m	Análisis Mecánico				pH (1:1)	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. de Bases	
	Arena %	Limo %	Arcilla %	Clase Textural						C.I.C.	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>				Al <sup>+3</sup> H
										me/100g								
0.12	70	24	6	Franco Arenoso	4.67	0.00	2.51	11.9	43	6.40	1.15	0.20	0.19	0.30	2.10	3.95	1.85	29

A = Arena; A.Fr. = Arena franca; Fr.A. = Franco arenoso; Fr.= Franco; Fr.L. = Franco limoso; L. = Limoso; Fra.Ar.A. Franco arcillo arenoso, Fr.Ar. = Franco arcilloso; Fr.Ar.L. = Franco arcillo limoso; Ar.A. = Arcillo arenoso; Ar.L. = Arcillo limoso; Ar. Arcilloso.

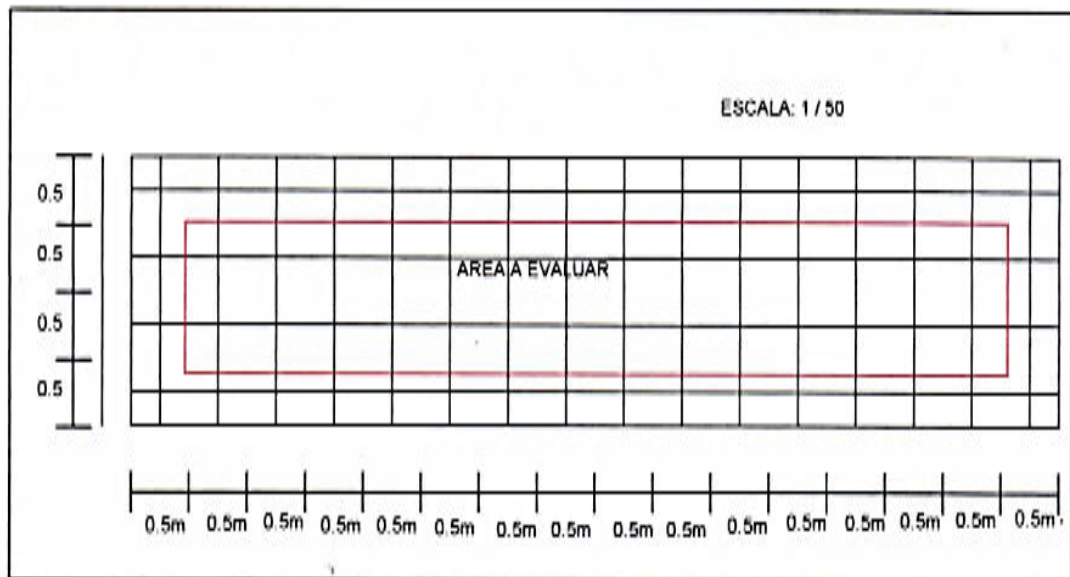
  
**Ing. Braulio La Torre Martínez**  
**LASPAF Jefe de Laboratorio**

La Molina, 04 de febrero del 2015

## 5. Área experimental



## 6. Área de la parcela



## 7. Fotos del experimento

### AMASISA



### LEUCAENA



**MATA RATON**



**MORERA**





## PESADO DE LAS ESPECIES ARBOREAS FORRAJERAS



## PESADO PARA MATERIA SECA

