



**UNAP**



**FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN GESTIÓN  
AMBIENTAL**

**TESIS**

**“EVALUACIÓN DE LA CAPTURA DE CARBONO DE TRES  
ESPECIES FORRAJERAS EN ZUNGAROCCHA  
IQUITOS-2019”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR:  
MIGUEL ANGEL DEL CASTILLO VILLACORTA**

**ASESOR:  
Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.**

**IQUITOS, PERÚ  
2022**



# UNAP

FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN  
GESTIÓN AMBIENTAL



### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS No. 058-CGYT-FA-UNAP-2022.

En Iquitos, en el auditorio de la Facultad de Agronomía, a los 10 días del mes de junio del 2022, a horas 07:30am, se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: **“EVALUACIÓN DE LA CAPTURA DE CARBONO DE TRES ESPECIES FORRAJERAS EN ZUNGAROCCHA IQUITOS-2019”**, aprobado con Resolución Decanal No. 074-CGYT-FA-UNAP-2019, presentado por el Bachiller: **MIGUEL ANGEL DEL CASTILLO VILLACORTA**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL** que otorga la Universidad de acuerdo a la Ley y Estatuto.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante Resolución Decanal No. 013-CGYT-FA-UNAP-2022, está integrado por:

Ing. FIDEL ASPAJO VARELA, M.Sc.	Presidente
Ing. PEDRO ANTONIO GRATELLE SILVA, Dr.	Miembro
Ing. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.	Miembro

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas:

SATISFACTORIAMENTE

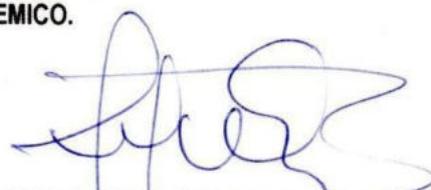
El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la Tesis han sido: APROBADA con la calificación BUENA

Estando el Bachiller APTO para obtener el Título Profesional de INGENIERO EN GESTION AMBIENTAL

Siendo las 09:08 a.m., se dio por terminado el acto **ACADEMICO**.

  
Ing. FIDEL ASPAJO VARELA, M.Sc.  
Presidente

  
Ing. PEDRO ANTONIO GRATELLE SILVA, Dr.  
Miembro

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

  
Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.  
Asesor

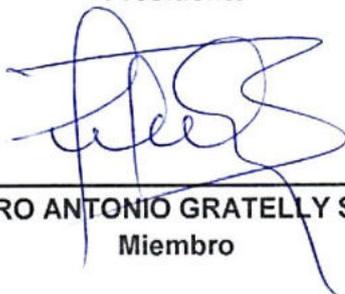
**JURADO Y ASESOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

Tesis aprobada el 10 de junio del 2022 por el Jurado ad hoc, nombrado por el Comité de Grados y Títulos de la Facultad de Agronomía, para optar el Título Profesional de:

**INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL**



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



**Ing. PEDRO ANTONIO GRATELLE SILVA, Dr.  
Miembro**



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



**Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.  
Asesor**



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



## DEDICATORIA

A **Dios**, por encaminarme en una carrera profesional,  
por la salud y la provisión.

A **mi familia** y a las personas que más amo, que me  
aprecian.

A los catedráticos que compartieron sus conocimientos e  
hicieron de mi persona el profesional que soy.

## AGRADECIMIENTO

A **Dios**, a mis **padres**, a mi **familia**, que siempre estuvieron a mi lado y que son la motivación para seguir adelante.

A la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, por los conocimientos impartidos durante todo el proceso de mi carrera y por los gratos momentos que pase en mi institución.

A todas las personas que me apoyaron en este largo tiempo, a los catedráticos que me brindaron todo su conocimiento para poder ser un buen profesional.

Finalmente gracias a mi asesor el **Ing. Rafael Chávez Vásquez**, por sus consejos, por los días de aprendizaje en diferentes asignaturas y por su amistad.

## ÍNDICE

## Página

PORTADA .....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN .....	ii
JURADO Y ASESOR.....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
ÍNDICE .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT .....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO .....	4
1.1. Antecedentes.....	4
1.2. Bases teóricas .....	6
1.3. Definición de términos básicos .....	11
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES .....	15
2.1. Formulación de la hipótesis .....	15
2.2. Variables y su operacionalización .....	15
2.2.1. Identificación de las variables .....	15
2.2.2. Operacionalización de las variables.....	16
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....	17
3.1. Tipo y diseño .....	17
3.1.1. Tipo de investigación.....	17
3.1.2. Diseño de la investigación .....	17
3.2. Diseño muestral.....	17
3.2.1. Población.....	17
3.2.2. Muestra .....	17
3.2.3. Muestreo .....	17
3.2.4. Criterios de selección .....	18
3.3. Procedimientos de recolección de datos.....	19
3.3.1. Instrumentos de recolección de datos .....	19
3.3.2. Ubicación del campo experimental .....	19
3.3.3. Historia del terreno .....	20
3.3.4. Suelo .....	20
3.3.5. Datos meteorológicos.....	20

3.3.6. Componentes en estudio .....	20
3.3.7. Tratamiento en estudio .....	21
3.3.8. Aleatorización de los tratamientos .....	21
3.4. Procesamiento y análisis de la información .....	21
3.4.1. Diseño y estadística a emplear en el experimento .....	21
3.4.2. Ejecución del experimento .....	22
3.4.3. Evaluación de parámetros .....	23
3.5. Aspectos éticos .....	23
CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....	24
4.1. Producción de materia verde .....	24
4.2. Producción de materia seca .....	25
4.3. Captura de carbono (g/m <sup>2</sup> ) .....	26
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN .....	27
5.1. Referente a la producción de materia verde .....	27
5.2. Referente a la producción de materia seca .....	27
5.3. Referente a la captura de carbono .....	28
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES .....	29
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES .....	30
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN .....	31
ANEXOS .....	33
Anexo 1. Matriz de consistencia .....	34
Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos .....	35
Anexo 3. Consentimiento informado (cuando corresponda) .....	35
Anexo 4. Datos climatológicos y meteorológicos del año 2021 .....	36
Anexo 5. Croquis del campo experimental .....	37
Anexo 6. Análisis de suelo .....	38
Anexo 7. Datos originales de campo .....	39
Anexo 8. Fotos del trabajo de campo .....	40

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Página</b>
Tabla 1. Análisis de varianza de la materia verde (kg/m <sup>2</sup> ).....	24
Tabla 2. Prueba de Tukey de la materia verde. ....	24
Tabla 3. Análisis de Varianza de materia seca a la 6 <sup>ta</sup> semana .....	25
Tabla 4. Prueba de Tukey de materia seca.....	25
Tabla 5. Análisis de Varianza de captura de carbono a la 6 <sup>ta</sup> semana .....	26
Tabla 6. Prueba de Tukey captura de carbono (g/m <sup>2</sup> ).....	26

## RESUMEN

El Trabajo de Investigación se desarrolló en el Taller Jardín Agrostológico, ubicado en el Km. 5,800 de la carretera Iquitos Zungarococha, Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto a unos 60 minutos de la ciudad de Iquitos, con el objetivo de evaluar la Captura de Carbono del pasto negro, pasto *Brachiaria* sp y del king grass verde evaluados a la 6<sup>ta</sup> semana, La población estaba conformada por las plantas en estudio que por cama de 10m<sup>2</sup> c/u se tuvo 40 plantas lo cual hizo un total de 1,440 plantas (36 camas), para cumplir los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cuatro (4) tratamientos y tres (3) repeticiones, obteniendo los siguientes resultados; la captura de carbono de los pastos en estudio evaluados a la 6<sup>ta</sup> semana, tienen valores significativos siendo el T3 (King grass verde) quien ocupa el primer Orden de Mérito con 66.0 g/m<sup>2</sup> en promedio, el T2 (*Brachiaria* sp) con un promedio de 34.0 g/m<sup>2</sup> ocupa el segundo lugar, el T1 (Pasto negro) ocupa el tercer lugar con 26.0 g/m<sup>2</sup> respectivamente. La hipótesis planteada en el presente trabajo de investigación se acepta ya que los pastos en estudio tienen efectos significativos referente a la acumulación de carbono que registran durante sus desarrollos vegetativos.

**Palabras claves:** Jardín Agrostológico, pasto negro, *Brachiaria* sp, King grass verde, repeticiones.

## ABSTRACT

The Work of Investigation was developed in the Shop Garden Agrostologico, located in the Km. 5,800 of the highway Iquitos Zungarococha, Saint John the Baptist District, County of Maynas, Department of Loreto to some 60 minutes of the city of Iquitos, with the objective of evaluating the Capture of Carbon of the black grass, I pasture *Brachiaria* sp and of the king green grass evaluated to the 6ta week, The population was conformed by the plants in study that for bed of 10m<sup>2</sup> c/u one had 40 plants that which made a total of 1,440 plants (36 beds), to complete the objectives outlined investigation work presently the Design of Complete Blocks you/he/she was used at random (DBCA), with four (4) treatments and three (3) repetitions, obtaining the following results; the capture of carbon of the grasses in study evaluated to the 6ta week, they have significant values being the T3 (King green grass) who occupies the first Order of Merit on the average with 66.0 g/m<sup>2</sup>, the T2 (*Brachiaria* sp) with an average of 34.0 g/m<sup>2</sup> it occupies the second place, the T1 (I Pasture black) it occupies the third place respectively with 26.0 g/m<sup>2</sup>. The hypothesis outlined investigation work presently is accepted the grasses since in study they have significant effects with respect to the accumulation of carbon that you register during its vegetative developments.

**Keywords:** Garden Agrostologico, black grass, *Brachiaria* sp, King green grass, repetitions.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente el cambio climático en nuestra región de selva baja se presenta con mayor impacto como lluvias torrenciales, friajes, sequías, que afectan a las poblaciones y ecosistemas frágiles de la amazonia, también es común que se presenten en diversas partes del planeta, lo cual nos indica que debemos hacer algo para minimizar este cambio climático que se presenta peligrosamente para la preservación de la vida en el planeta, en la parte pecuaria los sistemas actuales de producción deben desarrollarse de tal forma que causen el menor efecto negativo al ambiente, la producción pecuaria (crianza de ganado vacuno o bubalino) siempre ha sido considerada como una de las actividades que causa el mayor daño al medio ambiente; pero si estos proyectos se replantean y son desarrollados sostenible y ambientalmente amigables, este concepto cambiaría; porque hablando de ganadería el alimento más económico para la producción ganadera es el pasto y un pasto bien manejado ayuda a minimizar el efecto del cambio climático. **VELA (1)**. En tal sentido los pastos forrajeros, *Paspalum plicatum* (Pasto negro), *Brachiaria sp* (Brachiaria) y el *Pennisetum merkeron* (King gras verde) son especies forrajeras las dos primeras de pastoreo y la última de corte, muy difundidas en las zonas ganaderas de nuestra región, resistente a las condiciones de baja fertilidad y acidez de nuestros suelos amazónicos, el cual podría ser beneficioso para el productor al cultivarlo, tanto como para alimento del ganado y también como fuente de captura de carbono, el cual es un servicio ambiental que prestan a la humanidad, por ello, es necesario determinar la Cantidad de Carbono que acumulan estas especies evaluadas a la 6ta semana en el fundo de Zungarococha (Taller de Enseñanza e Investigación Jardín Agrostológico).

### Formulación del problema

El Efecto invernadero es un fenómeno que afecta negativamente a la población humana a nivel mundial y conforme pasa el tiempo estos eventos se van haciendo

cada vez más extremos poniendo en peligro a las poblaciones y ecosistemas que se ven alterado por el gran impacto que causan en ellos por lo tanto todos los sistemas de producción deberían de replantearse con la finalidad que su desarrollo causa un menor efecto negativo al ambiente, el cultivo de pastos forrajeros es una actividad que ayuda a mitigar el efecto invernadero siempre y cuando estos sean manejados adecuadamente desde su instalación y aprovechamiento por lo animales; el pasto *Paspalum plicatum* (Pasto negro), *Brachiaria sp* (Brachiaria) y *Pennicetum merkeron* (King gras verde) son forrajeras utilizadas en la alimentación animal y muy difundidas en nuestra región debido a sus grandes bondades agronómicas y bromatológicas.

Por tal motivo el Departamento Académico de Producción Animal de la Facultad de Agronomía dentro de su área de Investigación en pastos tropicales de selva baja, con el presente trabajo de investigación busca una alternativa preliminar de ayudar a mitigar el cambio climático evaluando la Captura de Carbono de estas especies forrajeras que acula durante su desarrollo vegetativo evaluadas a la (6<sup>ta</sup> semana).

### **Definición del problema**

¿En qué medida la evaluación a la 6<sup>ta</sup> semana del pasto negro, brachiaria sp y del King gras verde, tienen efecto en la Captura de Carbono en el fundo de Zungarococha?

### **Objetivo General**

Evaluar la Captura de Carbono del pasto negro, del pasto Brachiaria sp y del king gras verde evaluados a la 6<sup>ta</sup> semana.

### **Objetivos Específicos**

- Determinar la captura de carbono del pasto negro evaluado a la 6<sup>ta</sup> semana.
- Determinar la captura de carbono del pasto Brachiaria sp evaluado a la 6<sup>ta</sup> semana.
- Determinar la captura de carbono del King gras verde evaluado a la 6<sup>ta</sup> semana.

### **Importancia**

La finalidad del presente trabajo de investigación es de evaluar la captura de carbono de estas tres especies forrajeras evaluados a la 6<sup>ta</sup> semana con la finalidad de determinar la cantidad de carbono capturada durante este periodo vegetativo. La importancia radica en que los datos obtenidos servirán para tomar medidas de mitigación del efecto invernadero ya que el cultivo de los pastos ayuda a mitigar este fenómeno ambiental, y demostrar que un cultivo forrajero bien manejado presta un servicio ambiental.

### **Viabilidad**

El presente proyecto es viable, porque se cuenta con la autorización del responsable del proyecto para ser desarrollado en la UNAP en el Taller de Enseñanza e Investigación "Jardín Agrostológico" de la Facultad de Agronomía, el cual cuenta con los bancos de germoplasma de las especies en estudio, también contamos con los recursos para cubrir los gastos del proyecto según lo presupuestado y gastos extras si es que lo hubiese. Además, se cuenta con el apoyo de los docentes del Departamento Académico de Producción Animal de la Facultad de Agronomía.

### **Limitaciones**

Hasta el momento no hemos identificado ninguna limitación que pudiese influir en el desarrollo del proyecto, salvo periodo de lluvias intensas que pudiesen perjudicar el cultivo por exceso de humedad, pero este será subsanado si se presentase construyendo drenes muchos más profundos y con mayor pendiente.

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes

Las Poaceas forrajeras de pastoreo, son plantas que continuamente a través de la clasificación taxonómica, van ubicándose en las categorías y familias a que ellas pertenecen, por ello es normal observar que en el tiempo muchas especies van ocupando su lugar de acuerdo a su taxonomía y en muchos casos existen variaciones de los nombres esto, debido al continuo trabajo de investigación de darles el lugar adecuado según su fisiología, a todo esto es también sabido que la tala de los bosques amazónicos en la actualidad es preocupante, debido al impacto ambiental de los ecosistemas; ecólogos y científicos están de acuerdo en que una de las mejores formas de detener esta destrucción es la de desarrollar sistemas estables de producción, para esto es necesario mejorar los sistemas de explotación actuales, sean estos agrícolas o pecuarios. Es también sabido que el cambio climático afecta a todos los sistemas de producción y los pastos forrajeros, es una actividad pecuaria, que pudiese ayudar a mitigar este fenómeno, ya que para su desarrollo utilizan el CO<sub>2</sub>, este se acumula en el cultivo y es transportado por difusión a través de pequeñísimos poros de las hojas conocidos como estomas, a los sitios donde se lleva a cabo la fotosíntesis, cierta cantidad de este CO<sub>2</sub> regresa a la atmosfera otra cantidad se fija y se convierte en carbohidratos, estos se acumulan en las hojas, tallos y raíces, por lo tanto el crecimiento anual de las plantas es el resultado de la diferencia entre el carbono fijado y el respirado. **MARTÍNEZ y FERNÁNDEZ (2).**

#### **Sobre la capacidad de carga**

En su trabajo titulado “Producción de biomasa, calidad nutricional y capacidad de carga de la alfalfa tropical (*Medicago sativa*) en Zungarococha-Iquitos”, llegó a la conclusión: Respeto a la capacidad de carga según el promedio de materia

verde el T3 (evaluación a la 10<sup>ma</sup> semana o 70 días) obtuvo un promedio de 14.59 UGA / ha, seguido del T2 (evaluación a la 8<sup>va</sup> semana o 56 días) con un promedio de 10.47 UGA /ha y en último lugar el T1 (evaluación a la 6<sup>ta</sup> semana o 42 días) con un promedio de 9.52 UGA/ha respectivamente. **LÓPEZ (3).**

En un ensayo sobre “Niveles de fertilización orgánica y su efecto en la capacidad de carga del pasto *Pennisetum sp* (Taiwán enano) en Zungarococha-2017”. Llego a la conclusión: que las evaluaciones realizadas a la 12<sup>ava</sup> y 9<sup>na</sup> semana son las que soportan la mayor cantidad de ganados por hectárea según los días de evaluación; pero a esta edad los pastos forrajeros se encuentran muy lignificados el cual los vuelve menos succulentos para el animal y además el nivel nutricional decrece y esto afecta la producción y productividad del animal, por lo tanto el mejor tiempo de pastoreo para el ganado vacuno sería la evaluación realizada a los 42 días (T<sub>1</sub> con un soporte animal de 28,5 UGA/ha) ya que a esta edad el pasto se encuentra succulento, palatable y en su nivel más alto de concentración de Carbohidratos Solubles (almidón, azúcares, fructuosa, manosa, etc.). Pero esto dependerá del criador y también de la especie a explotar. **RAMOS (4).**

Indica que, para lograr el desarrollo sustentable de la amazonia, el gran reto actual consiste en mejorar la capacidad idónea de la ciencia y la tecnología sobre el uso adecuado de las tierras productivas agropecuarias, evitando el deterioro del medio ambiente, desarrollando sistemas de producción para recuperar las tierras abandonadas y degradadas, aprovechando racionalmente la biodiversidad amazónica. La sostenibilidad es un término bastante nuevo para muchos, el cual se emplea para definir el uso constante, fértil y productivo del suelo. Sostenible significa que el sistema es económicamente rentable y ecológicamente viable durante muchos años, una finca que produce café, sobre suelos en pendientes, pero usa métodos de conservación y mantiene o

incrementa su producción a lo largo de los años, practica un sistema sostenible, una ganadería amazónica que inicia su ciclo con una cabeza por hectárea y luego de ocho años, por causa del sobre pastoreo y erosión, solo puede mantener 0.3 cabezas por hectárea, practica un sistema no sostenible.  
**WILLIBALDO (5).**

## **1.2. Bases teóricas**

### **Del pasto en estudio**

***Paspalum plicatum*** (Pasto Negro).

**Origen.** Esta especie es originaria de Brasil disputándose el origen con Guatemala, crece bien en suelos infértiles y con una precipitación mayor a 700 mm/año, responde bien a la fertilización química es resistente al anegamiento, no tolera las heladas, cuando este fenómeno se presenta las hojas se queman, rebrotando nuevamente en época de lluvia, esta especie es recomendable para sembrar pastizales que hayan sido sembradas con pasto gordura, arachis, etc. La producción de materia verde esta alrededor de 60 a 70 TN/año, crecen hasta una altura de 1.20 mt., manteniéndose las hojas en posición recta, es resistente al pisoteo del ganado, de muy buen rendimiento, buena adaptabilidad por lo cual el ganado lo consume con avidez. Una de las características especiales de este pasto es el color plateado de las hojas, esto es debido al estiércol de ganado el cual se adhiere a las hojas debido a la gran pubescencia que presentan. En nuestro medio se hace difícil la obtención de semilla botánica debido al ataque de Antrocnosis en la florecación y a la inclemencia del tiempo de nuestra región. Sin embargo, en otras regiones se ha constatado que el requerimiento de semilla botánica es de 2 a 4 Kg/ hectárea, también puede propagarse vegetativamente.  
**<http://www.alpasto.com/art2.html> (6)**

### ***Brachiaria sp (Brachiaria)***

Es una gramínea conocida como pasto Libertad o Capimocinde en diferentes países tropicales. Pertenece a la familia gramineae y tribu Peniceaea. El género *Brachiaria* presenta algunas características diferenciales tales como: tallo herbáceo, floración continua todo el año, presenta flor hermafrodita con 1 a 3 estambres, la inflorescencia es una espiga. Es una especie apomítica y tetraploide ( $2n=36$ ). La *brachiaria brizantha* es originaria de África tropical y se encuentra distribuida en regiones con precipitaciones superiores a los 800 mm/año (Cuesta y Pérez, 1988). Se encuentra ampliamente distribuido en diferentes países, es una especie de crecimiento semirrecto, que enraíza muy poco en los nudos: es perenne, cespitosa, crece en macollos vigorosos, con alturas de 0.8 a 1.5 m. las vainas de las hojas son glabras y la lígula presenta un borde ciliado (Seiffert, 1978). *Brachiaria brizantha* crece bien en regiones tropicales, desde el nivel del mar hasta los 1 800 m de altitud, con precipitaciones que varían desde los 800 hasta los 3 500 mm/año. Se desarrolla bien en diferentes tipos de suelos, desde arenosos hasta arcillosos, de baja fertilidad con buen drenaje y tolera bien las sequías prolongadas. Puede asociarse exitosamente con algunas leguminosas como: *Centrocema pubescens*, *Pueraria phaseoloides*, *Stylosanthes guianensis*. En Guápiles (Costa Rica), Vallejos (1988), encontró una producción de 4.32 Tn/Ha de MS cada seis semanas. Sus rendimientos de biomasa seca por corte varían desde 600 a 1 500 Kg/Ha durante el verano y entre 1 000 y 2 300 Kg. de MS/Ha en periodos de lluvias, cuando se cosecha a intervalos de 5 a 8 semanas. Generalmente no presenta problemas de plagas y enfermedades, aunque eventualmente aparecen ataques de mion o salivita (*Aneolamia varia*). El valor nutritivo se considera de moderado a bueno, en relación con consumo, aceptación por el ganado, digestibilidad y composición

química. En rebrotes de 15 a 60 días el contenido de la proteína varía de 7 a 15 % y su digestibilidad in Vitro de 65 a 72 %. **VALLEJOS (7).**

***Pennisetum merkeron* (King grass verde)**

**Botánica:** Esta gramínea perenne crece en matos y proviene de África del sur. Al parecer, es el resultado del cruce entre *Pennisetum purpureum* y *P. typhoides*; todavía presenta dificultades en su clasificación taxonómica. Los tallos son numerosos, con 13 mm a 15 m.m de diámetro y 3.5 m de altura. Las hojas son largas y anchas (sin vellosidades). La inflorescencia, que no siempre se presenta, es una panícula. La semilla sexual posee entre el 10% y 18% de germinación; sin embargo. La propagación es por material vegetativo.

**Suelos y clima.** El pasto King grass se adapta a una amplia gama de suelos, desde francos a arcillosos y de mediana a alta fertilidad. Se desarrolla bien en altitudes entre 0 msnm y 2100 msnm. Requiere buena humedad del suelo, pero no tolera encharcamiento.

**Propagación y prácticas culturales.** La propagación del king grass es mediante material vegetativo, con tallos maduros extendidos en los surcos que se cubren con una capa de suelo de 2 cm. para la propagación con cepas, se realiza en cuadro, a distancias de 50 cm. hasta 100 cm.; en zonas de ladera, la siembra se hace en triangulo (a 60 cm.), empleando curvas de nivel.

**Manejo.** Los cortes deben hacerse cada 35 a 45 días en épocas de lluvia y hasta 60 días en verano cuando el pasto alcance una altura de 1.20 m a 1.50 m, con corte a ras del suelo. Habitualmente, este pasto se ofrece picado fresco a los animales, aunque también se puede ofertar por ensilado. Se obtienen entre 50 a 60 t/ha. de forraje verde por corte. Con seis (6) a ocho (8) cortes al año, se puede mantener una capacidad de carga sin problemas de 10 a 20 animales/ha; con

fertilización y riego adecuados. Como se mencionó, la calidad nutritiva de este pasto es regular, por lo cual es necesario suplementar con fuentes de proteínas y minerales para alcanzar una buena eficiencia productiva. **MANUAL AGROPECUARIO (8).**

#### **Sobre tiempos de corte**

Manifiesta que la alta intensidad de defoliación de los pastos, aceleran a la pérdida de cobertura del suelo. En este sentido, los cortes de los pastos realizados a ras del suelo, afectaron en forma significativa la disponibilidad de forraje en más de un 50%. De igual forma, los cortes de las plantas realizados a 5 cm afectaron la disponibilidad de forraje aunque en menor proporción. **RINCÓN (9).**

Evaluando gramíneas tropicales para determinar sus características agronómicas y carbohidratos de reserva, encontró que los máximos valores de carbohidratos (6,9%) fueron obtenidos con una frecuencia de defoliación de 42 días y con una altura de corte de 30 cm. Esto pudo ser comprobado en el pasto 'Toledo', donde la mayor producción de biomasa se obtuvo a una altura de corte de 20 y 30 cm. **CLAVERO (10).**

Evaluando cuatro tiempos de corte y su efecto en las características agronómicas y bromatológicas del pasto Taiwán enano, llegó a la conclusión que la edad de la planta influye significativamente sobre las características agronómicas y bromatológicas del pasto Taiwán Enano (*Pennisetum sp.*). **AVALOS (11).**

#### **Sobre el Carbono**

Señala que la materia orgánica del suelo es un indicador clave de la calidad del suelo, tanto en sus funciones agrícolas, como en sus funciones ambientales, entre ellas captura de carbono y calidad del aire. La materia orgánica del suelo es el principal determinante de su actividad biológica. La cantidad, la diversidad

y actividad de la fauna del suelo y de los microorganismos están directamente relacionadas con la materia orgánica. La materia orgánica y la actividad biológica que esta genera tienen gran influencia sobre las propiedades químicas y físicas de los suelos. La agregación y estabilidad de la estructura del suelo aumenta con el contenido de materia orgánica. Esta a su vez incrementa la tasa de infiltración y la capacidad de agua disponible en el suelo, así como la resistencia a la erosión hídrica y eólica, la materia orgánica del suelo también mejora la dinámica y la biodisponibilidad de los principales nutrientes de las plantas. **ROBERT (12).**

Dice que el carbono está almacenado en el aire, agua y en el suelo, en forma de un gas llamado dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), en el aire está presente como gas, en el agua en forma disuelta de igual forma en el agua del suelo, el  $\text{CO}_2$ , está disponible en cantidades abundantes en el medio. Las plantas toman el  $\text{CO}_2$  y con la energía de la luz del sol producen alimentos (glucosa, sacarosa, almidón, celulosa, etc.), y liberan Oxígeno ( $\text{O}_2$ ) al aire, al agua o al suelo. Este proceso químico se denomina fotosíntesis. En el ciclo del carbono las plantas juegan el rol más importante y una gran parte de la masa de las plantas está conformada por compuesto de carbono, azúcares, almidones, celulosa, lignina y compuestos diversos. Cada planta tiene miles de compuestos orgánicos elaborados en base a la fotosíntesis y procesos celulares posteriores. Las plantas y los animales al morir restituyen el carbono al medio ambiente en forma de  $\text{CO}_2$  y materia orgánica, que son aprovechados por otras plantas para reiniciar el ciclo, los organismos vivos que se encargan de la descomposición, proceso también denominado putrefacción, se denominan detritívoros y están conformados esencialmente por bacterias y hongos. **COLLAZOS (13).**

Refiere que la prensa alude con frecuencia a los bosques tropicales como “pulmón del mundo”, parece así implicar que dichos bosques absorben más anhídrido carbónico durante el día, en el proceso de la fotosíntesis, del que

emiten en las noches respirando, eso es cierto en caso de bosques sanos en crecimiento. Los bosques que tienen un crecimiento neto son capaces de una absorción neta de CO<sub>2</sub>, mientras que los bosques maduros que crecen poco, retienen el carbono ya fijado, pero son incapaces de absorber más anhídrido carbónico. Los bosques que experimentan una pérdida neta de biomasa, por la mortalidad debido al estado decadente de los árboles, a la enfermedad o al fuego, son emisores netos de CO<sub>2</sub>. **FAO (14).**

En su texto sobre captura de carbono establece que los árboles absorben dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) atmosférico junto con los elementos del suelo y aire para convertirlos en madera, que contiene carbono y forma parte de troncos y ramas. La cantidad de CO<sub>2</sub> que el tronco captura durante un año, consiste solo en un pequeño incremento anual que se presenta en la biomasa del árbol (madera) multiplicado por la biomasa del árbol que contiene carbono. Aproximadamente el 42% a 50% de la biomasa de un árbol (materia seca) es carbono, hay una captura de carbono neta, únicamente mientras que el árbol se desarrolla para alcanzar su madures. Cuando el árbol muere emite la misma cantidad de carbono que capturo, lo primordial es cuanto carbono (CO<sub>2</sub>) captura el árbol durante su vida. **JALEXL (15).**

### 1.3. Definición de términos básicos

- **Análisis de Variancia.** Es una técnica estadística que sirve para analizar la variación total de los resultados experimentales de un diseño en particular, descomponiéndolo en fuentes de variación independientes atribuibles a cada uno de los efectos en que constituye el diseño experimental.
- **Coefficiente de Variabilidad.** Es una medida de variabilidad relativa (sin unidades de medida) cuyo uso es para cuantificar en términos porcentuales

la variabilidad de las unidades experimentales frente a la aplicación de un determinado tratamiento.

- **Corte de Pastura.** El estrato del material que se encuentra por encima del nivel del corte.
- **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 tienden a disminuir el error experimental.
- **Materia Orgánica.** Resultado de la descomposición de restos de animales y vegetales, los cuales al mezclarse con el suelo mejora su calidad.
- **Poacea.** Nombre de la familia a la cual pertenecen las especies vegetales cuya característica principal es la de presentar nudos en los tallos. Anteriormente llamada gramínea.
- **Prueba de Duncan.** Prueba de significancia estadísticas utilizadas para realizar comparaciones precisas, se aplica aun cuando la de la prueba de Fisher en el análisis de varianza no es significativa.
- **Reproducción Vegetativa.** Consiste en que de un organismo se desprende una sola célula o trozos del cuerpo de un individuo ya desarrollado que por procesos mitóticos son capaces de formar un individuo completo genéticamente idéntico a él. Se lleva a cabo con un solo progenitor y sin la intervención del celular sexuales o gametos.
- **Tratamiento.** Los tratamientos vienen a constituir los diferentes procedimientos, procesos, factores o materiales y cuyos efectos van a ser medidos y comparados. El tratamiento establece un conjunto de condiciones experimentales que deben imponerse a una unidad experimental dentro de los confines del diseño seleccionado.

- **Adaptación.** Desajustes en los sistemas naturales o humanos a un nuevo cambio del medio ambiente. La adaptación al cambio climático se refiere al ajuste en respuesta a los estímulos climáticos reales, los estímulos esperados, todos los cuales moderan el daño o explotan las oportunidades beneficiosas. Se distinguen varios tipos de adaptación, incluida la adaptación preventiva y reactiva, la adaptación pública y privada, de carácter autónomo y la adaptación planificada.
- **Ambiente.** hace referencia a un sistema, es decir, un conjunto de variables biológicas y físico-químicas que necesitan los microorganismos vivos, particularmente el ser humano, para vivir. Entre estas variables o condiciones tenemos, por ejemplo, la cantidad o calidad de oxígeno en la atmósfera, la existencia o ausencia de agua, la disponibilidad de alimentos sanos, y la presencia de especies y de material genético, entre otras.
- **Aprovechamiento sostenible.** Utilización de los recursos de flora y fauna silvestre de un modo y a un ritmo que no ocasione la disminución a largo plazo de la diversidad biológica, con lo cual se mantienen las posibilidades de ésta de satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones presentes y futuras.
- **Biomasa.** Es la totalidad de sustancias orgánicas de seres vivos (animales y plantas): elementos de la agricultura y de la silvicultura, del jardín y de la cocina, así como excremento de personas y animales. La biomasa se puede utilizar como materia prima renovable y como energía material.
- **Edad de corte.** Es el periodo de tiempo que se emplea para realizar las labores que se realizan para que el pasto sea cortado y traído al lugar en donde será suministrado a los animales para que la consuman.

- **Servicios ambientales.** Los servicios ambientales son aquellos beneficios que proveen los ecosistemas a las personas, para que estas a su vez hagan uso de ellos con el fin de mejorar su calidad de vida. Los ecosistemas proveen a la sociedad una amplia gama de servicios para su subsistencia.

## **CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES**

### **2.1. Formulación de la hipótesis**

La captura de carbono evaluados a la 6<sup>ta</sup> semana tiene efectos significativos en los tres pastos en estudio.

### **2.2. Variables y su operacionalización**

#### **2.2.1. Identificación de las variables**

##### **Variable Independiente**

Se estudió la producción de materia verde, materia seca y la captura de carbono y su efecto en los tres pastos en estudio evaluados 6<sup>ta</sup> semana después de su instalación en el campo experimental.

- **Variable Independiente (X)**

X<sub>1</sub>- Características agronómicas. (6<sup>ta</sup> semana)

- **Variable Dependiente (Y)**

Y<sub>1</sub>- Producción de materia verde:

Y<sub>2</sub>- Producción de materia seca

Y<sub>3</sub>- Captura de Carbono.

## 2.2.2. Operacionalización de las variables

Variables	Definición	Tipo	Indicador	Escala	Categoría	Valores	Verificación
(X) *Características agronómicas. (6ª semana)	Características vegetativas de crecimiento, desarrollo y productividad de una especie forrajera.	Cualitativa	Corte a la 6ª semana utilizando el m <sup>2</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	Nominal	Cultivar forrajero	Pasto negro. Pasto Brachiaria. Pasto King Grass verde. Densidad de siembra 0.5 x 0.5	Libreta de campo
(Y) *Producción materia verde.  *Producción materia seca.  *Captura de carbono	*Cantidad de biomasa (kg/ha) producido por una especie forrajera.  *Cantidad de materia seca/ha de un forraje.  *Captura de carbono acumulado por una especie forrajera, arbórea o arbustiva durante su desarrollo vegetativo	Cuantitativa	* Producción materia verde por m <sup>2</sup> .  *Producción materia seca por m <sup>2</sup> .  *Cantidad de carbono por m <sup>2</sup> .	Razón  Razón  Razón	Continua  Continua  Continua	Kg/m <sup>2</sup>  Kg/m <sup>2</sup>  g/m <sup>2</sup>	Libreta de campo

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo y diseño**

#### **3.1.1. Tipo de investigación**

El tipo de estudio del presente trabajo de investigación fue cuantitativo.

#### **3.1.2. Diseño de la investigación**

El presente trabajo de investigación corresponde a un diseño experimental verdadero, el tipo de investigación es cuantitativa y se clasifica en: Experimental, prospectivo, transversal, analítico y de nivel investigador "explicativo" (causa-efecto).

### **3.2. Diseño muestral**

#### **3.2.1. Población**

La población estaba conformada por las plantas del pasto Negro, pasto Brachiaria y King Grass verde que por cama de 10m<sup>2</sup> c/u se tiene 40 plantas lo cual hace un total de 1 440 plantas (36 camas).

#### **3.2.2. Muestra**

La muestra fue de 4 plantas por cama para cada evaluación según el m<sup>2</sup>, lo cual se empleó para sacar las muestras.

#### **3.2.3. Muestreo**

El muestreo de las plantas fue al Azar, para evitar sesgo en los datos de campo.

### Estadística a emplear

Para cumplir los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cuatro (4) tratamientos y tres (3) repeticiones **CALZADA B. (16)**. El cual se detalla en el siguiente cuadro:

Clave	Evaluación	Pasto en estudio
T0	6 <sup>ta</sup>	Pasto Negro, Brachiaria y king grass verde (sin gallinaza)
T1	6 <sup>ta</sup>	Pasto Negro (con gallinaza 2 kg/m <sup>2</sup> )
T2	6 <sup>ta</sup>	Brachiaria sp (con gallinaza 2 kg/m <sup>2</sup> )
T3	6 <sup>ta</sup>	King Grass verde (con gallinaza 2 kg/m <sup>2</sup> )

En cuanto al ANVA, en los resultados que se obtuvieron se sometieron al Diseño experimental empleado (DBCA), cuyos componentes de este análisis estadístico se muestran en el siguiente cuadro:

### Análisis de varianza

FV	GL
Bloque	$r - 1 = 3 - 1 = 2$
Tratamiento	$t - 1 = 4 - 1 = 3$
Error	$(r - 1)(t - 1) = 2 \times 3 = 6$
<b>TOTAL</b>	$rt - 1 = (3 \times 4) - 1 = 11$

#### 3.2.4. Criterios de selección

##### a. Inclusión

El método de investigación fue cuantitativo, porque se inició con ideas preconcebidas acerca de las variables en estudio.

##### b. Exclusión

La poca accesibilidad al terreno, pendiente en algunas áreas del terreno, no existe personal suficiente de campo para el cuidado y seguridad del trabajo, especies forrajeras no consideradas en el presente estudio.

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

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

##### **Materiales de campo:**

- Semillas vegetativas del pasto negro, pasto Brachiaria sp y King Grass verde.
- Gallinaza (como abono de fondo 2 kg/m<sup>2</sup>)
- Balanza tipo reloj
- Wincha de 50 metros
- Rafia
- Palas
- Botas
- Machete
- Azadón
- Carretilla

##### **Materiales de gabinete:**

- Calculadora
- Computadora
- Paquete Estadístico
- Cámara Fotográfica
- Cuaderno de apuntes y/o de campo
- USB, etc.

#### **3.3.2. Ubicación del campo experimental**

El presente Trabajo de Investigación se desarrolló en el Taller de Enseñanza e Investigación Jardín Agrostológico, ubicado en el Km. 5,800 de la carretera Iquitos – Zungarococha, Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto a unos 60 minutos de la

ciudad de Iquitos a una altitud de 122 m.s.n.m., 03°45'04" de latitud sur y 75°15'40" latitud Oeste Iquitos está clasificado agro ecológicamente como Bosque tropical húmedo (b – TH). **HOLDRIDGE (17)**.

### **3.3.3. Historia del terreno**

El terreno donde se desarrolló el presente trabajo de investigación es un área que se ubica en la parte posterior del banco de germoplasma del Jardín Agrostológico, esta área ha sido en anteriores oportunidades sembrada con varias especies de pastos de corte y pastoreo, actualmente se encuentra en descanso, para ello se procedió a limpiarlo adecuadamente para instalar en ella las camas experimentales del presente trabajo de investigación.

### **3.3.4. Suelo**

Los análisis físicos-químicos del suelo se determinó en los laboratorios de la Universidad Nacional Agraria la Molina (Laboratorio de suelo y agua), los resultados de los análisis se adjuntaron para su respectiva interpretación.

### **3.3.5. Datos meteorológicos**

Estos datos fueron tomados durante los meses que dure el experimento y la fuente fue el SENAMHI-Iquitos.

### **3.3.6. Componentes en estudio**

- ❖ Producción de materia verde; materia seca y captura de carbono (Evaluados a la 6<sup>ta</sup> semana)
- ❖ Pasto negro, pasto Brachiaria y King Grass verde.

Fuente	Tiempo de corte
Producción de materia verde	6 <sup>ta</sup> semana
Producción de materia seca	6 <sup>ta</sup> semana
Captura de Carbono	6 <sup>ta</sup> semana

### 3.3.7. Tratamiento en estudio

Tratamiento		Evaluaciones	Plantas x tratamiento
Nº	Clave		
01	T <sub>0</sub>	6 <sup>ta</sup> semana	4/tratamiento
02	T <sub>1</sub>	6 <sup>ta</sup> semana	4/tratamiento
03	T <sub>2</sub>	6 <sup>ta</sup> semana	4/tratamiento
04	T <sub>3</sub>	6 <sup>ta</sup> semana	4/tratamiento

### 3.3.8. Aleatorización de los tratamientos

Nº	BLOQUES		
	I	II	III
01	T <sub>0</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>0</sub>
02	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
03	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>
04	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>

## 3.4. Procesamiento y análisis de la información

### 3.4.1. Diseño y estadística a emplear en el experimento

Para cumplir con los objetivos planteado en el presente trabajo de investigación se empleó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones. El área experimental tuvo las siguientes características. **CALZADA (16).**

a) De las Camas:

- Cantidad = 24
- Largo = 5 mt.
- Ancho = 2 mt.
- Separación = 0.5 mt.
- Área = 10 m<sup>2</sup>

b) De los Bloques:

- Cantidad = 8
- Largo = 13mt.
- Ancho = 6 mt.
- Separación = 1.5 mt.
- Área = 78 m<sup>2</sup>

### 3.4.2. Ejecución del experimento

#### - **Trazado del campo experimental**

Preparado el área experimental, se procedió a la preparación de los bloques y de las camas según el diseño estadístico que se empleó en el presente trabajo de investigación, para ello se contó con la ayuda de jalones, wincha y rafia.

#### - **Muestreo del suelo**

Se realizó un muestreo del suelo a una profundidad de 0.20 m., del cual se obtuvo 24 sub. Muestras (1 muestra por tratamiento) las que se uniformizaron y de ella se extrajo 1 Kg. el cual fue enviado al laboratorio de la Suelo y Agua de UNALM para su respectivo análisis. Los resultados de laboratorio fueron anexados en el trabajo al momento de presentar el borrador de la tesis.

#### - **Preparación del terreno**

Para la ejecución de esta tarea se contó con la ayuda de azadones, rastrillos y palas para nivelar el área, posteriormente se realizaron los respectivos drenes para evitar encharcamiento de agua que puede perjudicar el trabajo experimental.

- **Momento de incorporación de la gallinaza**

Según lo planteado en el presente trabajo experimental las dosis de gallinaza como abono de fondo fue de 2 kg/m<sup>2</sup> esto con la finalidad de asegurar un buen prendimiento y germinación de los pastos.

- **Resiembra**

En caso de existir muerte de alguna mata de los pastos en estudio se resembró por única vez con matas existentes y establecidas en el Jardín Agrostológico.

- **Control de malezas**

Se efectuó en forma manual cuando exista mucha incidencia para evitar la competencia con el pasto en estudio.

**3.4.3. Evaluación de parámetros**

Las evaluaciones se realizaron a la (6<sup>ta</sup> semana). Para tomar las muestras se utilizó el m<sup>2</sup> de madera. (Se determinó la materia verde, materia seca y la captura de carbono de las tres especies forrajera en estudio).

**3.5. Aspectos éticos**

El presente trabajo de investigación se desarrolló respetando los cuatro principios éticos básicos como son la autonomía, la beneficencia, la no maleficencia y la justicia. La participación de las personas comprometidas en su ejecución fue voluntaria, así como el derecho a solicitar toda información relacionada con el trabajo de investigación y se tendrá en cuenta también el anonimato.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 4.1. Producción de materia verde

En la tabla 1, se reporta el análisis de varianza de la producción de la materia verde, se reporta alta diferencia estadística significativa en la fuente de variación tratamientos, mas no en bloques. El coeficiente de variación fue de 18.91 % que indica confianza de los datos obtenidos.

**Tabla 1. Análisis de varianza de la materia verde (kg/m<sup>2</sup>).**

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					0.05	0.01
Bloque	2	8.74	4.37	4.33	5.14	10.92
Tratamiento	3	70.84	23.61	23.38**	4.76	9.78
Error	6	6.04	1.01			
Total	11	85.62				

**\*\* Alta diferencia estadística**

**C.V= 18.91%**

Para mejor interpretación de los resultados, se hizo la prueba de rangos múltiples de Tukey, que se indica en la siguiente tabla.

**Tabla 2. Prueba de Tukey de la materia verde.**

OM	Tratamiento		Promedio (kg/m <sup>2</sup> )	Significación(*)
	Clave	Descripción		
1	T3	King grass verde (6 <sup>ta</sup> semana)	7.92	a
2	T2	Brachiaria sp (6 <sup>ta</sup> semana)	4.05	a
3	T1	Pasto negro (6 <sup>ta</sup> semana)	3.10	b
4	T0	Testigo (6 <sup>ta</sup> semana)	2.35	c

\*Promedios con letras iguales, son estadísticamente iguales.

Según la tabla 2, se observa que todos los tratamientos son heterogéneos, siendo el tratamiento T<sub>3</sub> (King grass verde) que ocupa el primer lugar del ranking de mérito con promedio de materia verde igual a 7.92 kg/m<sup>2</sup>, en segundo lugar, se ubica la Brachiaria sp con 4.05 kg/m<sup>2</sup>, en tercer lugar, está el pasto negro con 3.10 kg/m<sup>2</sup> y en último puesto se ubica el testigo con un promedio de 2.35 kg/m<sup>2</sup>.

#### 4.2. Producción de materia seca

En la tabla 3, se reporta el análisis de varianza de la producción de materia seca, de los pastos en estudio, se reporta alta diferencia estadística significativa en la fuente de variación, tratamientos, mas no así entre bloques. El coeficiente de variación fue de 0.66 % que indica confianza experimental de los datos obtenidos.

**Tabla 3. Análisis de Varianza de materia seca a la 6<sup>ta</sup> semana**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloque	2	194.67	97.34	1.59	5.14	10.92
Tratamiento	3	304149.67	101383.22	1656.054**	4.76	9.78
Error	6	367.33	61.22			
Total	11	304711.67				

\* \* Alta diferencia significativa

CV = 0.66%

Para mejor interpretación de los resultados obtenidos, se hizo la Prueba de Tukey.

**Tabla 4. Prueba de Tukey de materia seca**

OM	Tratamiento		Promedio (kg/m <sup>2</sup> )	Significación(*)
	Clave	Descripción		
1	T3	King grass verde (6 <sup>ta</sup> semana)	1.64	a
2	T2	Brachiaria sp (6 <sup>ta</sup> semana)	0.84	b
3	T1	Pasto negro (6 <sup>ta</sup> semana)	0.64	c
4	T0	Testigo (6 <sup>ta</sup> semana)	0.49	d

\*Promedios con letras diferentes son discrepantes estadísticamente

Según la tabla 4, se reporta la prueba de Tukey de la producción de la materia seca, observándose que los tratamientos son heterogéneos entre si donde T<sub>3</sub> (King grass verde) ocupó el primer lugar del ranking de mérito con promedio de materia seca igual a 1.2 kg/m<sup>2</sup>, mostrándose superior a los demás tratamientos, donde T<sub>0</sub> (testigo) ocupó el último lugar del orden de mérito con promedio de materia seca de 0.49 kg/m<sup>2</sup>.

### 4.3. Captura de carbono (g/m<sup>2</sup>).

En la tabla 5, se reporta el análisis de varianza de captura de carbono donde reporta alta diferencia estadística significativa en tratamiento, mas no en bloques. El coeficiente de variación fue de 13.28 % que indica confianza experimental de los datos de campo.

**Tabla 5. Análisis de Varianza de captura de carbono a la 6<sup>ta</sup> semana**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloque	2	5596.17	2798.08	1.99	5.14	10.92
Tratamiento	3	1513936.92	50464564	359.53**	4.76	9.78
Error	6	8421.83	1403.63			
Total	11	1527954.92				

\* \* Alta diferencia estadística significativa

CV = 13.3%

Para mejor interpretación de los resultados, se hizo la prueba de rangos múltiples de Tukey.

**Tabla 6. Prueba de Tukey captura de carbono (g/m<sup>2</sup>).**

OM	Tratamiento		Promedio (g/m <sup>2</sup> )	Significación(*)
	Clave	Descripción		
1	T3	King grass verde (6 <sup>ta</sup> semana)	66.0	a
2	T2	Brachiaria sp (6 <sup>ta</sup> semana)	34.0	b
3	T1	Pasto negro (6 <sup>ta</sup> semana)	26.0	c
4	T0	Testigo (6 <sup>ta</sup> semana)	20.0	d

Promedio con letras diferentes son discrepantes

Según la prueba de Tukey en la tabla 6, se observa que los promedios de captura de carbono son discrepantes estadísticamente entre sí, donde T<sub>3</sub> (King grass verde) ocupó el primer lugar del ranking del orden de mérito (O.M) con promedio de 66 g/m<sup>2</sup>, superando a los demás tratamientos. Siendo el T<sub>0</sub> (testigo) que ocupa el último lugar del Orden de Mérito con un promedio de captura de carbono de 20 g/m<sup>2</sup>.

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

### 5.1. Referente a la producción de materia verde

Observando el ANVA (tabla 1), el Coeficiente de Variación es de 18.9% lo cual nos indica confianza de los datos de campo, también en la tabla 2 de la prueba estadística de Tukey, el mejor tratamiento en el tiempo evaluado fue el T3 (King grass verde) el cual reporta un promedio de producción de 7.92 kg/m<sup>2</sup>, este valor es corroborado por **FLORES (18)** quien reporta en un trabajo sobre productividad, eficiencia fotosintética y reservorio de carbono del pasto King grass verde una producción de materia verde a la 9na semana de 8.53 kg/m<sup>2</sup>. Esto indica que a mayor tiempo de corte o aprovechamiento del pasto este aumenta su productividad y rendimiento. De igual manera en la tabla 2 se observa que la Brachiaria sp y el pasto negro tienen promedios de 4.05 y 3.10 kg/m<sup>2</sup>, esto lo valida **AVALOS (11)** que evaluando cuatro tiempos de corte y su efecto en las características agronómicas del pasto Taiwán Enano, llegó a la conclusión que la edad de la planta influye significativamente sobre las características agronómicas de los pastos forrajeros.

### 5.2. Referente a la producción de materia seca

El porcentaje del coeficiente de variabilidad es un indicador de que los datos que se registran son confiables o no; en el presente trabajo el CV es de 0.66% (tabla 3) el cual nos indica que los datos de campo son confiables, en la (tabla 4) se observa también que el mejor tratamiento fue el T3 (King grass verde) con un promedio de 1.64 kg/m<sup>2</sup>, en segundo lugar se ubicó el T2 (Brachiaria sp) con un valor de 0.64 kg/m<sup>2</sup> y en tercer lugar se ubica el t1 (pasto negro) con un promedio de 0.64 kg/m<sup>2</sup> y en último lugar se ubicó el T0 (testigo) con un promedio de 0.49 kg/m<sup>2</sup>; estos valores pueden atribuirse a que la producción de la materia seca está relacionada con el periodo de desarrollo vegetativo del forraje ya que esto

condiciona a una mayor producción de biomasa lo cual en consecuencia dará una mayor producción de materia seca, esto lo valida **BRITTO (19)** también esto se lo puede atribuir probablemente a que existió una adecuada respuesta al abono orgánico (2 kg/m<sup>2</sup>) colocada por única vez en los tratamientos T3; T2 y T1 menos en el T0 y también a la genética del forraje por lo que conviene considerar lo que mencionan autores como **BECERRA (20)**.

### 5.3. Referente a la captura de carbono

Esta variable es importante ambientalmente ya que se puede determinar cuánto de Carbono puede acumular un forraje durante su desarrollo vegetativo, Cuanta más materia orgánica produce la planta para su desarrollo o mantenimiento, mayor será la cantidad de CO<sub>2</sub> que esta utiliza para sintetizarlos, como se puede apreciar en el Tabla 6 14 donde según el orden de mérito el T3 (King grass verde) es el que ocupa el primer lugar con (66%), esto lo valida **CARBAJAL (21)** que dice, las plantas tienen la capacidad de captar el CO<sub>2</sub> atmosférico y mediante procesos fotosintéticos metabolizarlo para la obtención de azúcares y otros compuestos que requieren para el normal desarrollo de su ciclo vital, mientras que para **COLLAZOS (22)** El carbono está almacenado en el aire, agua y en el suelo, en forma de un gas llamado dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), en el aire está presente como gas, en el agua en forma disuelta de igual forma en el agua del suelo, el CO<sub>2</sub>, está disponible en cantidades abundantes en el medio. Las plantas toman el CO<sub>2</sub> y con la energía de la luz del sol producen sus alimentos. **AVILA (23)** encontró una tasa de fijación de carbono para el sistema silvopastoril ***B. brizantha* y *E. de glupta*** de 1,8 t/ha/año y para el sistema de ***B. brizantha* – *Acacia mangium*** de 2,2 t C/ha/año con densidades de 377 árboles por hectárea y la edad de las plantaciones de tres años.

## CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

1. La captura de carbono de los pastos en estudio evaluados a la 6<sup>ta</sup> semana, tienen valores significativos siendo el T3 (King grass verde) quien ocupa el primer Orden de Mérito con 66.0 g/m<sup>2</sup> en promedio, el T2 (Brachiaria sp) con un promedio de 34.0 g/m<sup>2</sup> ocupa el segundo lugar, el T1 (Pasto negro) ocupa el tercer lugar con 26.0 g/m<sup>2</sup> respectivamente.
2. La hipótesis planteada en el presente trabajo de investigación se acepta ya que los pastos en estudio tienen efectos significativos referente a la acumulación de carbono que registran durante sus desarrollos vegetativos.

## **CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES**

1. Realizar trabajos de investigación con otras especies forrajeras de corte y pastoreo para determinar la cantidad de Carbono que acumulan durante su desarrollo vegetativo.
2. Desarrollar trabajos con diferentes tiempos de corte o aprovechamiento del forraje ya que la producción de especies forrajeras ayuda a minimizar los efectos del cambio climático ya que esto ambientalmente es favorable para la humanidad.

## CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

1. **VELA ALVARADO**. Producción de semillas de especies forrajeras en el trópico amazónico. INÍA Pucallpa. 1994.
2. **MARTÍNEZ, J. y FERNÁNDEZ. A.** “Cambio climático, una visión desde México”. 2004. 280 págs.
3. **LÓPEZ, N.** Tesis titulada. “Producción de biomasa, calidad nutricional y capacidad de carga de la Alfalfa tropical (*Medicago sativa*) en Zungarococha - Iquitos”, para optar el título de Ingeniero Agrónomo, UNAP.
4. **RAMOS R.** (2017)
5. **WILLIBALDO BRACK, EGG.** Experiencias Agroforestales Exitosas en la Cuenca Amazónica – TCA. 1994.
6. <http://www.alpasto.com/art2.html>.
7. **VALLEJOS, A.** Características y evaluación agronom1ca preliminar de accesiones de *Brachiaria* spp y *Panicum* spp en el Trópico Húmedo de Costa Rica. Tesis CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1988. 125 pp
8. **MANUAL AGROPECUARIO.** Tecnologías orgánicas de la Granja Forestal Autosuficiente. Editorial Lexus. 2002. Págs. 863-864.
9. **RINCÓN.** Respuesta del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*, Hochst) a diferentes dosis de nitrógeno. Revista Científica. Facultad de Ciencias Veterinarias LUZ. 1998. 8(4):308-31110.
10. **CLAVERO T.** “Effects of defoliation on non-structural carbohydrates levels in tropical pastures”. Rev. Fac. Agron. (Luz). 1993. 10:126-132.
11. **AVALOS, M.** “Efecto de cuatro tiempos de corte sobre las características agronómicas y bromatológicas del pasto Taiwán enano (*Pennicetum* sp.) en Zungarococha-Iquitos”, para optar el Título de Ingeniero Agrónomo, UNAP. 2009.

12. **ROBERT**. "Captura de Carbono en los suelos para un mejor manejo de la tierra. Universidad de Eduardo Mondlane. Facultad de Agronomía. 1996. 123 p.
13. **COLLAZOS, J.** "Manual de evaluación ambiental de proyectos".2009. 230 pág.
14. **FAO**. "Emisión de CO<sub>2</sub> y captura de carbono en los suelos". 1990.
15. **JALEXL**. "Captura de carbono. 2007. Buenas tareas.com, recuperado 04-2010 de <http://www.buenas tareas.com/ensayos/Captura-de-Carbono/209074.html>.
16. **CALZADA B.** "Métodos Estadísticos para la Investigación". 3era Edición. Editorial Jurídica S.A. Lima-Perú. 1970. 645 pág.
17. **HOLDRIDGE, L.** Ecología Basada en Zonas de Vida. Serie Libros y Materiales de Enseñanza. IICA, Costa Rica. 1978. 276 p.
18. **FLORES MALAVERRY**. Tesis de Maestría en Gestión Ambiental. UNAP. 2014.
19. **BRITO, MONOVICH Y RIBEIRO**. "Frecuencia de corte a la 4, 6, 8, 10, 12 y 14 semanas en el pasto Elefante y su efecto en la producción de biomasa y calidad nutricional del forraje". 1965.
20. **BECERRA, J.** Generalidades en el Cultivo de las hortalizas, UNA – La Molina – Lima. 1979. Pág.253.
21. **CARBAJAL MICAELA**. "Investigación sobre la absorción de CO<sub>2</sub> por los cultivos más representativos. España. (CSIC). 2007.
22. **COLLAZOS JESUS**. "Manual de evaluación ambiental de proyectos". 2009. 230pp
23. **AVILA G.** Fijación y almacenamiento de carbono en sistemas de café bajo sombra, café a pleno sol, sistemas silvopastoriles y pasturas a pleno sol (tesis de maestría). CATIE, Turrialba, Costa Rica. 2000. 99 p.

# **ANEXOS**

### Anexo 1. Matriz de consistencia

Título de la Investigación	Pregunta de Investigación	Objetivos de la Investigación	Hipótesis	Tipo y diseño de estudio	Población y procesamiento	Instrumentos de recolección
Evaluación de la captura de carbono de tres especies forrajeras en Zungarococha iquitos-2019	¿En qué medida la evaluación a la 6 <sup>ta</sup> semana del Pasto Negro, pasto Brachiaria y King Grass verde tienen, efecto en la Captura de Carbono en el fundo de Zungarococha?	<p><b>General:</b></p> <p>*Evaluar la Captura de Carbono del pasto negro, pasto brachiaria y del King Grass verde evaluados a la 6<sup>ta</sup> semana en el fundo de Zungarococha.</p> <p><b>Específicos:</b></p> <p>*Determinar la captura de carbono del pasto negro evaluado a la 6<sup>ta</sup> semana.</p> <p>*Determinar la captura de carbono del pasto brachiaria evaluado a la 6<sup>ta</sup> semana.</p> <p>*Determinar la captura de carbono del pasto King Grass verde evaluado a la 6<sup>ta</sup> semana.</p>	<p><b>General:</b></p> <p>*La captura de carbono evaluados a la 6<sup>ta</sup> semana tienen efectos significativos en los tres pastos en estudio en el fundo de Zungarococha.</p>	<p><b>Tipo</b></p> <p>*El tipo de estudio del presente trabajo de investigación será cuantitativo.</p> <p><b>*Diseño</b></p> <p>El presente trabajo de investigación corresponde a un diseño experimental verdadero, el tipo de investigación es cuantitativa y se clasifica en: Experimental, prospectivo, transversal, analítico y de nivel investigador “explicativo” (causa-efecto).</p>	<p><b>Población</b></p> <p>La población estará conformada por las plantas del pasto Negro, pasto Brachiaria y pasto King Grass verde que por cama de 10m<sup>2</sup> c/u se tiene 40 plantas lo cual hace un total de 1 440 plantas (36 camas).</p> <p><b>Procesamiento</b></p> <p>Los datos serán procesados con ayuda del SPSS23 INFOSTAT</p>	<p><b>Instrumento</b></p> <p>La recolección de los datos, se efectuará in situ, lo cual serán registrados en un instrumento de recolección de datos (Anexo 3) en el que evaluará la M. Verde en kg/m<sup>2</sup> y materia seca g/m<sup>2</sup>, para luego aplicar la fórmula para la determinación de la captura de carbono que realizan estas especies forrajeras a la 6<sup>ta</sup> semana de evaluación.</p>

## Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

Especies	Evaluación	M.V (kg/m <sup>2</sup> )	M.S (g/m <sup>2</sup> )	g/m <sup>2</sup>
Pasto Negro	6 <sup>ta</sup> semana			
Brachiaria	6 <sup>ta</sup> semana			
King Grass verde				
Total				
Observaciones				

## Anexo 3. Consentimiento informado (cuando corresponda)

Por el presente cabe informar que el Alumno de la Escuela de Ingeniería en Gestión Ambiental Miguel Ángel Del Castillo Villacorta, tiene la Autorización del Jefe del Taller de Enseñanza e Investigación Jardín Agrostológico para desarrollar su trabajo de investigación titulado “**Evaluación de la capacidad de carga y captura de carbono de tres especies forrajeras en Zungarococha-Iquitos-2019**”, así mismo cuenta con la autorización de disponer del material genético referente a la especie en estudio instalado en el Jardín Agrostológico.

San Juan, diciembre 2019.

Ing. Rafael Chávez Vásquez, Dr.

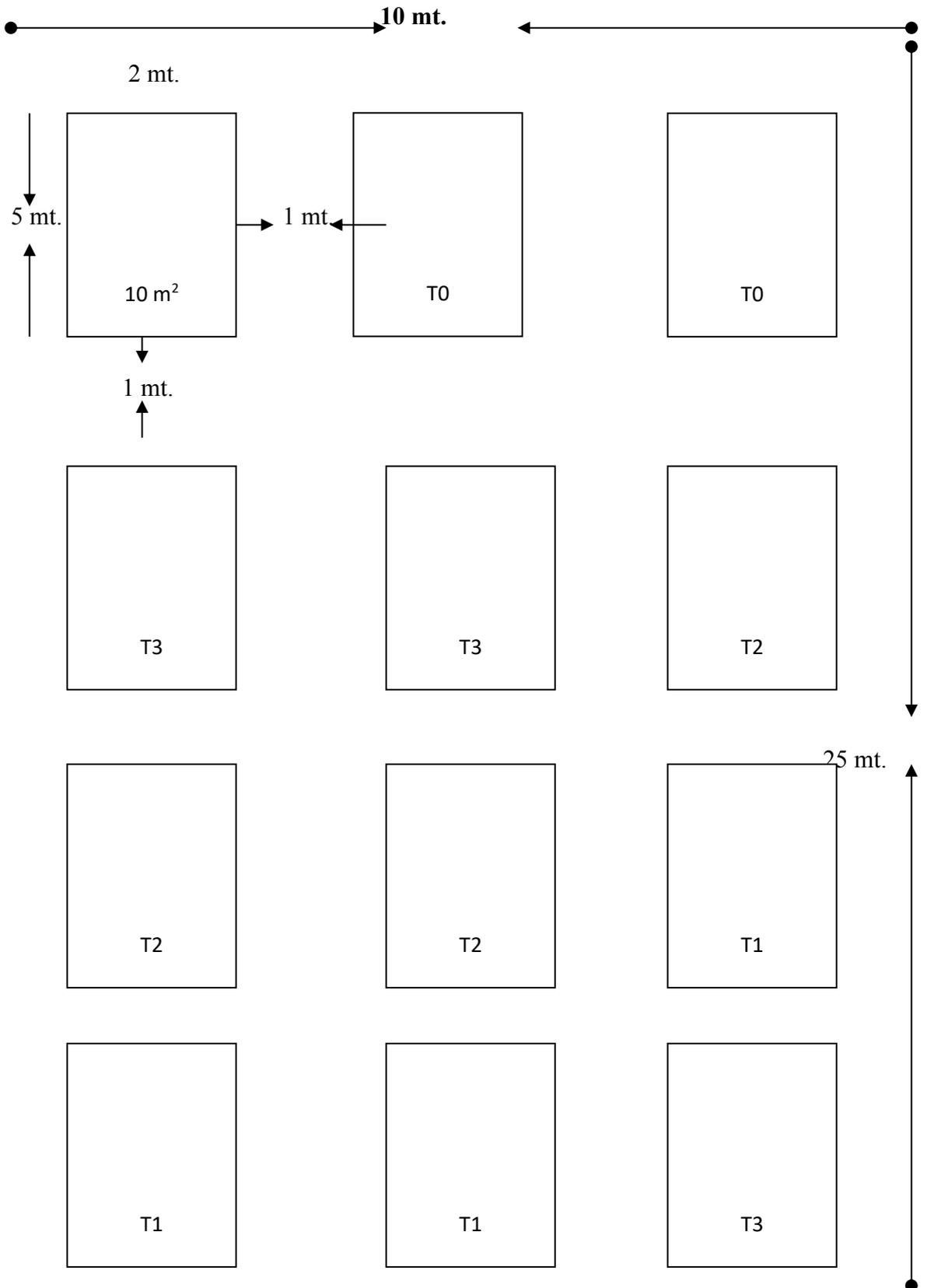
Jefe del Taller

#### Anexo 4. Datos climatológicos y meteorológicos del año 2021

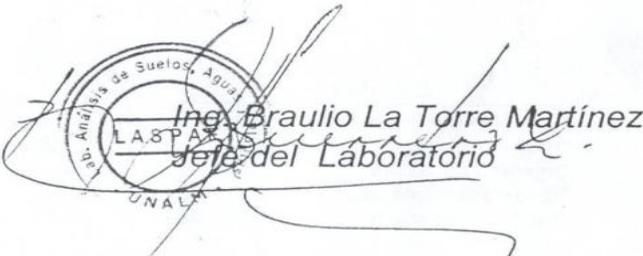
Datos de los promedios meteorológicos mensuales de la Estación Meteorológica de Puerto Almendra 2021						
Meses	Precipitación mm	Qi (lesy/día)	T° Máxima °C	T° Mínima °C	Humedad %	Horas de sol horas
febrero	8,7	321,5	31,4	23,3	93,5	1,0
marzo	14	334,9	32	23,5	92,09	2,8
abril	4,6	349,6	32,3	23	90,43	2,2
mayo	13,9	298,1	31,6	23,2	89,54	2,6
junio	8,1	289,5	31,4	22,9	87,9	2,9
julio	2,4	303,4	30,3	21,6	88,58	3,1
agosto	7,4	339,9	31	21,7	92	4,9
setiembre	3,1	398,6	32,9	22,6	91,33	5,9
octubre	7,5	363,9	32,3	23,1	92,67	5,1
noviembre	9,1	326,1	31,6	23,3	93,66	3,2
diciembre	11,8	319	31,7	23,3	92,87	3,4

Fuente: SENAMHI-LORETO (2021)

### Anexo 5. Croquis del campo experimental



## Anexo 6. Análisis de suelo

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA</b> FACULTAD DE AGRONOMÍA - DEPARTAMENTO DE SUELOS LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES																			
<b>ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION</b>																				
Solicitante :	ARTURO BAZAN PACAYA																			
Departamento :	LORETO	Provincia : MAYNAS																		
Distrito :	QUITOS	Predio :																		
Referencia :	H.R. 16980-071C-07	Bolt.: 4704																		
		Fecha : 03-09-20																		
Número de Muestra		C.E.	Análisis Mecánico							Clase	CIC	Cambiables					Suma	Suma	%	
Lab	Campo	pH (1:1)	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textural		Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>	de Cationes	de Bases	Sat. De Bases	
		(1:1) dS/m	%	%	ppm	ppm	%	%	%			me/100g								
6573	Jardín Agrostológico, Prof. 10-20 cm.	465	0.16	0.00	3.2	16.8	320	57	24	19	Fr.A.	11.5	2.01	1.21	0.65	0.23	1.80	5.90	4.10	69
A = arena ; A.Fr. = arena franca ; Fr.A. = franco arenoso ; Fr.L. = franco limoso ; L = limoso ; Fr.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 Jefe del Laboratorio					
Av. La Universidad s/n. La Molina. Campus UNALM - Telfs.: 349 5669 349 5647 Anexo: 222 Telefax: 349 5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe																				

FUENTE.: Arturo Basan Pacaya

### Anexo 7. Datos originales de campo

Tabla de datos originales de la producción materia verde (kg/m<sup>2</sup>)

Bloques	Tratamientos				Total
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	
I	2.30	3.00	4.10	7.95	17.35
II	2.40	3.10	4.00	7.90	17.40
III	2.35	3.20	4.05	7.91	17.51
total	7.05	9.30	12.15	23.76	52.26
Prom.	2.35	3.10	4.05	7.92	4.36

Tabla de datos originales de la producción de materia seca (kg/m<sup>2</sup>)

Bloques	Tratamientos				Total
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	
I	0.48	0.66	0.84	1.63	3.61
II	0.50	0.63	0.86	1.65	3.64
III	0.49	0.63	0.82	1.64	3.58
total	1.47	1.92	2.52	4.92	10.83
Prom.	0.49	0.64	0.84	1.64	0.90

Tabla de datos originales de producción de carbono (g/m<sup>2</sup>)

Bloques	Tratamientos				Total
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	
I	22.0	27.0	36.0	66.0	151.0
II	20.0	25.0	33.0	67.0	145.0
III	18.0	26.0	33.0	65.0	142.0
total	60.0	78.0	102.0	198.0	438.0
Prom.	20.0	26.0	34.0	66.0	36.5

## Anexo 8. Fotos del trabajo de campo



**Foto 1.** Limpieza del campo experimental



**Foto 2.** Construcción de las camas y bloques



**Foto 3.** Brachiaria Sp.



**Foto 4.** Pasto negro a las 3 semanas



**Foto 5.** King grass verde a las 6 semanas