



UNAP



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

TESIS

**“DOSIS DE HUMUS LÍQUIDO Y SU EFECTO EN LA CARGA
ANIMAL Y EFICIENCIA FOTOSINTÉTICA DEL MAICILLO
MORADO EN ZUNGAROCCHA-IQUITOS-2018”**

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

PRESENTADO POR:

BRYAN STEFFANO VELA REATEGUI

ASESOR:

ING. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.

IQUITOS, PERÚ

2020



FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE
INGENIERIA EN GESTIÓN
AMBIENTAL



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N°039-CGYT-FA-UNAP-2020

En Iquitos, mediante la plataforma virtual de Google Meet, a los 21 días del mes de diciembre del 2020, a horas 10:30 a.m., se dio inicio a la sustentación pública de la tesis titulada: **"DOSIS DE HUMUS LÍQUIDO Y SU EFECTO EN LA CARGA ANIMAL Y EFICIENCIA FOTOSINTÉTICA DEL MAICILLO MORADO EN ZUNGAROCOCHA-IQUITOS-2018"**, aprobado con Resolución Decanal **N°036-CGYT-FA-UNAP-2019**, presentado por el Bachiller **BRYAN STEFFANO VELA REATEGUI**, para optar el Título Profesional **DE INGENIERO (A) EN GESTION AMBIENTAL** que otorga la Universidad de acuerdo a la Ley y Estatuto.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante Resolución Decanal **N° 045-CGYT-FA-UNAP-2020**, está integrado por:

ING. FIDEL ASPAJO VARELA, M.Sc.
ING. JOSE FRANCISCO RAMIREZ CHUNG, Dr.
ING. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.

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: **APROBADO** con la calificación **BUENA**.

Estando el Bachiller **APTO** para obtener el Título Profesional de **INGENIERO (A) EN GESTION AMBIENTAL**.

Siendo las **12:35 pm**, se dio por terminado el acto **ACADÉMICO**.



ING. FIDEL ASPAJO VARELA, M.Sc.
Presidente (a)



ING. JOSE FRANCISCO RAMIREZ CHUNG, Dr.
Miembro



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



ING. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.
Asesor

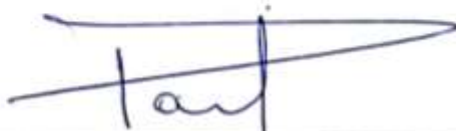
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

Tesis aprobada en sustentación pública el 21 de diciembre del 2020, mediante la plataforma virtual Google Meet, en la ciudad de Iquitos – Perú, para optar el Título Profesional de:

INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL



ING. FIDEL ASPAÑO VARELA, M.Sc.
Presidente (a)



ING. JOSÉ FRANCISCO RAMÍREZ CHUNG, Dr.
Miembro



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



ING. RAFAEL CHÁVEZ VÁSQUEZ, Dr.
Asesor



ING. DARVIN NAVARRO TORRES, Dr.
Decano (e)



DEDICATORIA

A **Dios** todopoderoso, a mis queridos **padres** que me apoyaron en todo momento y a mis hermanos, gracias por los consejos y valores que me motivaron para seguir adelante con mis objetivos y ser una persona de bien ante la sociedad.

AGRADECIMIENTO

Al **Ing. Rafael Chávez Vásquez, Dr.**, mi más profundo agradecimiento por su paciencia y orientación durante el tiempo que dedico al asesoramiento del presente trabajo de investigación.

A mis profesores de la Facultad de Agronomía en especial a los de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Ambiental.

A mis padres **Jesús Reátegui Vásquez** y **Palermo Vela Ríos**, por el impulso constante a ser una persona de bien.

Un agradecimiento especial a los miembros de jurado de mi trabajo de investigación, por el tiempo valioso que tuvieron en la revisión y aportes en la presente tesis.

Al personal del Taller de Enseñanza e Investigación “Jardín Agrostológico” y a todas las personas que hicieron posible la culminación de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
JURADO Y ASESOR.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	5
1.1. ANTECEDENTES.....	5
1.2. BASES TEÓRICAS.....	8
1.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	22
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	26
2.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.	26
2.1.1. Hipótesis general.....	26
2.2. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN.....	26
2.2.1. Identificación de las variables.....	26
2.2.2. Operacionalización de las variables.....	27
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	28
3.1. TIPO Y DISEÑO.	28
3.1.1. Tipo de investigación.....	28
3.1.2. Diseño de la investigación.....	28
3.2. DISEÑO MUESTRAL.....	28
3.2.1. Población de estudio.....	28
3.2.2. Tamaño de la población de estudio.....	28
3.2.3. Muestreo o selección de la muestra.....	28
3.2.4. Criterios de selección.....	29
3.3. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	30
3.3.1. Instrumentos de recolección de datos	30
3.3.2. Características del área experimental.....	30
3.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	32
3.4.1. Diseño y estadística a emplear.....	32

3.4.2. Ejecución del experimento.....	33
3.5. ASPECTOS ÉTICOS.....	36
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	37
4.1. PRODUCCION MATERIA VERDE (kg/m ²)	37
4.2. VARIABLE: EFICIENCIA FOTOSINTETICA (%).....	38
4.3. CAPACIDAD DE CARGA (UGA/Ha).....	40
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	43
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	45
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	46
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN.....	47
ANEXOS	49
Anexo 1. Matriz de consistencia	50
Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos.....	51
Anexo 3. Consentimiento informado (cuando corresponda).....	51
Anexo 4. Datos meteorológicos	52
Anexo 5. Análisis de Suelo	53
Anexo 6. Resumen del ANVA de las variables en estudio	54
Anexo 7. Resumen de los estadísticos descriptivos por tratamiento	54
Anexo 8. Materia verde (kg/m ²)	55
Anexo 9. Eficiencia fotosintética (%).	55
Anexo 10. Croquis del área experimental	56
Anexo 11. Galería de fotos	57

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Análisis de Materia verde (Kg/m ²).....	37
Tabla 2. Prueba de Tukey de Materia verde (Kg/m ²).....	37
Tabla 3. Análisis de variancia de eficiencia fotosintética (%)	38
Tabla 4. Prueba de Tukey de eficiencia fotosintética (%)	39

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Promedios de Materia verde (Kg/m ²).....	38
Gráfico 2. Promedios de eficiencia fotosintética (%)	39

RESUMEN

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, con el objetivo de determinar la mejor dosis del humus líquido y su efecto en la materia verde, eficiencia fotosintética y capacidad de carga del pasto Maicillo morado evaluado a la 6^{ta} semana, corresponde a un diseño experimental verdadero, el tipo de investigación es cuantitativa, la población estuvo conformada por las plantas del pasto Maicillo morado que por cama de 10m² c/u se tiene 40 plantas lo cual hace un total de 480 plantas (12 camas), 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, obteniendo los siguientes resultados; que el T2 (2 litros de humus líquido/m²) es el que obtuvo los mejores promedios en materia verde (2.63 kg/m²); eficiencia fotosintética (3.83%) y capacidad de carga (10 UGA/ha/42 días) respectivamente en comparación con los demás tratamientos. Referente a la hipótesis esta se acepta ya que si existe significancia estadística en los tratamientos.

Palabras claves: Jardín agrostológico, capacidad de carga, dosis, promedios, repeticiones.

ABSTRACT

The present Work of Investigation was developed in the Shop of Teaching and Investigation 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 determining the best dose in the humus liquidates and its effect in the green matter, efficiency fotosintética and capacity of load of the grass lived Maicillo evaluated to the 6ta week, it corresponds to a true experimental design, the investigation type is quantitative, the population was conformed by the plants of the grass lived Maicillo that for bed of 10m² c/u one has 40 plants that which makes a total of 480 plants (12 beds), to fulfill the objectives outlined investigation work presently the experimental design of Complete Blocks you/he/she was used at random (DBCA) with four treatments and three repetitions, obtaining the following results; that the T2 (2 liters of humus liquido/m²) it is the one that obtained the best averages in green matter (2.63 kg/m²); efficiency fotosintética (3.83%) and load capacity (10 UGA/ha/42 days) respectively in comparison with the other treatments. With respect to the hypothesis this it is accepted since if statistical significancia exists in the treatments.

Key words: Garden agrostologico, load capacity, dose, averages, repetitions.

INTRODUCCIÓN

Descripción de la situación problemática

El calentamiento global es un fenómeno climático a nivel mundial, por lo que en todos los eventos sobre este tema en la actualidad es tomado con mucha seriedad por todos los países, ya que sus efectos negativos son cada vez más alarmante lo cual pone en peligro a la humanidad, ante esto muchos ambientalistas sostienen que la producción pecuaria es una de las grandes causantes de este deterioro ambiental, especialmente la crianza de los poligástricos, pero es también sabido que la producción de pastos forrajeros ayuda a mitigar estos efectos siempre y cuando esto sea realizado de manera eficiente, actualmente en nuestra región el productor ganadero tiene muy poca o digamos escasa información sobre la cantidad de cabezas de ganado que puede soportar un determinado pasto para que este cause el menor efecto negativo al ambiente (Vela Alvarado 1994). En tal sentido el pasto *Axonopus scoparius* var. Morado es una forrajera de corte mejorada adaptada a nuestra condición de trópico húmedo muy difundida entre los productores ganaderos de la localidad por lo cual el Departamento Académico de Producción Animal entre sus líneas de investigación de especies forrajeras en el trópico húmedo amazónico cree conveniente realizar un estudio sobre la dosis de humus líquido y su efecto en la producción de materia verde, carga animal y eficiencia fotosintética de esta especie para que sea aprovechado eficientemente, evitando el sobrepastoreo el cual tiene efectos negativos en el medio ambiente.

Formulación del problema

El calentamiento global es un fenómeno que afecta negativamente a la humanidad por lo tanto el proyecto cualquiera que sea su finalidad deben de plantearse de manera que causen el menor impacto posible en los ecosistemas naturales, la crianza de ganado es la segunda actividad que se desarrolla en nuestra región

amazónica y también es la única actividad que fija al productor a un área específica. 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 *Axonopus scoparius* var. Morado es una forrajera de corte difundida en nuestra región debido a sus grandes bondades agronómicas y bromatológicas cuyo manejo eficiente por el productor ganadero es aún limitado.

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 determinando la mejor dosis del humus líquido y su efecto en la producción de materia verde, carga animal y la eficiencia fotosintética que tiene esta especie forrajera para evitar el sobrepastoreo y darle un mejor manejo de la pastura.

Definición del problema

¿En qué medida la dosis de humus líquido en el pasto *Axonopus scoparius* (maicillo morado) tiene efecto en la producción de materia verde, Carga animal y la eficiencia fotosintética evaluado a la 6^{ta} semana en el fundo de Zungarococha?

Objetivo General

Determinar la mejor dosis del humus líquido en el pasto Maicillo morado y su efecto en la producción de materia verde, capacidad de carga y eficiencia fotosintética evaluado a la 6^{ta} semana en el fundo de Zungarococha.

Objetivos Específicos

- Determinar la producción de materia verde del pasto maicillo morado a la 6^{ta} semana.
- Determinar la capacidad de carga del pasto Maicillo morado evaluado a la 6^{ta} semana.
- Determinar la Eficiencia fotosintética del pasto Maicillo morado evaluado a la 6^{ta} semana.

Justificación

La finalidad del presente trabajo de investigación es determinar la mejor dosis del humus líquido y su efecto en la producción de materia verde, carga animal y eficiencia fotosintética del pasto Maicillo morado para evitar el sobrepastoreo por los animales el cual es perjudicial para el medio ambiente y también para tener un mejor manejo de esta forrajera de corte en nuestra región.

Importancia

Radica en que los datos obtenidos servirán para tomar medidas de mitigación al calentamiento global ya que el cultivo de los pastos ayuda a mitigar este fenómeno ambiental, también es importante porque se demostrara que cuando la Carga animal de un forraje es lo recomendado según su productividad no es perjudicial ambientalmente tal como algunos detractores de la parte pecuaria ganadera lo afirman.

Viabilidad

El presente proyecto es viable, porque se cuenta con la autorización del responsable del Taller 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 y especie 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.

En el 2014, investigadores manifiestan que los pastos forrajeros (Poaceas y Fabáceas) plantas forrajeras muy utilizadas en la alimentación pecuaria especialmente en los poligástricos (vacunos, búfalos, ovinos, etc.) lo cual además es la forma más económica de alimentar a los animales, pero estos cuando no son manejados adecuadamente los animales causan sobrepastoreo lo cual es perjudicial para el medio ambiente y de allí viene la aseveración de muchos ambientalistas que afirman que la producción ganadera es una de los mayores causantes del calentamiento global, 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 CO₂, 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 CO₂ 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, J. y Fernández, A. 2004)**.

Sobre la capacidad de carga:

López, N. (2016), en su tesis 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^{ma} semana o 70 días) obtuvo un promedio de 14.59 UGA / ha, seguido del T2 (evaluación a la 8^{va} semana o 56 días) con un promedio de 10.47 UGA /ha y en último lugar el T1 (evaluación a la 6^{ta} semana o 42 días) con un promedio de 9.52 UGA/ha respectivamente.

Ramos, R. (2017), en su tesis titulada “Niveles de fertilización orgánica y su efecto en la capacidad de carga del pasto *Pennisetum sp* (Taiwán enano) en Zungarococha-2017”, Llegó a la conclusión: que las evaluaciones realizadas a la 12^{ava} y 9^{na} 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 (T₁ 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, fructosa, manosa, etc.). Pero esto dependerá del criador y también de la especie a explotar.

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 Brack Egg (1994).**

En la actualidad la producción ganadera en la región Loreto, se perfila hacia un manejo sustentable y ambientalmente amigable, con respecto a la producción del ganado vacuno existen trabajos de investigación en producción de pastos adaptados a nuestras condiciones ambientales, los cuales con un adecuado manejo pudiesen mejorar la productividad y producción, unas de las limitantes en nuestra región amazónica para el desarrollo ganadero es la producción de alimento forrajero de calidad que satisfaga las necesidades básicas de los animales, a esto es sabido que una inadecuada carga animal es perjudicial ambientalmente debido a sobrepastoreo del área.

En tal sentido con el presente trabajo de investigación busca determinar la capacidad de carga y su efecto ambiental del pasto Maralfalfa evaluado a la 4^{ta}, 6^{ta}, 8^{va} y 10^{ma} semana en Zungarococha (Taller de Enseñanza e Investigación Jardín Agrostológico) y que esto sirva para tomar decisiones futuras sobre la capacidad de carga de esta especie forrajera en beneficio de la explotación pecuaria y de la humanidad.

1.2. BASES TEÓRICAS

Del Pasto en estudio.

(*Axonopus escoparius*) variedad Morado.

Origen.- El origen del *Axonopus escoparius* (sorgo) se localiza en África central (Etiopía o Sudán), pues es en esta zona donde se encuentra la mayor diversidad varietal de la especie. Esta diversidad disminuye hacia el norte de África y Asia. Existen, sin embargo, ciertas evidencias de que surgió de forma independiente tanto en África como en la India. Es precisamente en este último país de donde datan en el siglo I d.C. las primeras referencias escritas. También se encuentran en Siria esculturas que tratan el desarrollo de dicha especie. No se sabe exactamente cuándo se introdujo la planta por primera vez en América, aunque se asume que las semillas de esta especie llegaron al Nuevo Continente en barcos que transportaban esclavos desde África. Ingresó en Estados Unidos procedente de Turquía hacia 1830. El primer informe escrito de su presencia en México es de 1913, aunque para esa fecha había llegado hasta Yucatán y era una importante maleza en Nuevo León. Actualmente la ruta de introducción es como mala hierba en cultivos.

<https://www.google.com/search?q=axonopus+escoparius&ie=utf-8&oe=utf-8>

Nombres. - El nombre científico, *Shorgum halepensis* (L.) Pers, hace referencia a la ciudad de Haleb (Aleppo) en Siria. Recibe varios nombres comunes: cañota, hierba johnson, pasto johnson, sorguillo, canuto, pasto ruso, paja johnson, zacate johnson, pasto silvestre, sorgo silvestre, sorgo de Alepo.

Morfología

Rizoma.- El sorgo es un pasto perenne que presenta un sistema radical profusamente ramificado o fibroso. Los rizomas son vigorosos, resistentes y penetrantes. En ocasiones presentan manchas púrpuras y escamas en sus

nudos, síntoma inequívoco de la actividad de un herbicida sistémico tras algunos días de su pulverización en la fracción aérea. Anatómicamente, los rizomas están constituidos por una gran cantidad de parénquima y ampliamente vascularizados. Existe una sola yema en cada nudo, cubierta por una catáfila parda que se prolonga hacia el entrenudo.

Tallo: los tallos son erectos, en forma de caña. Huecos glabros o finamente pubescentes en los nudos, vigorosos con una altura variable de 0.5 a 2 m, a veces hasta 240 cm. Su grosor puede alcanzar de los 1.5 a los 2 cm. A partir del cuello del tallo se originan los nuevos brotes o vástagos vegetativos (macollas).

Macolla: el vástago florífero está constituido por cañas que alcanzan hasta los 2 m de altura y que normalmente rematan en una panícula. Tras la aplicación de un herbicida sistémico, el meristemo intercalar que se encuentra en la base de la caña florífera resulta dañado y consecuentemente la misma puede extraerse fácilmente al tirarse hacia arriba. Estas yemas pueden generar nuevos brotes cuando se realizan tratamientos con herbicidas bajo condiciones ambientales muy adversas (sequía intensa), cuando ha habido un error de dosificación (subdosis) o en casos de adulteración de herbicidas.

Hoja: son paralelinervias, dispuestas en dos líneas alternas a lo largo del tallo, usualmente glabras, de 10 a 50 cm de longitud y de 1.2 a 4 cm de ancho. Presentan en su base una lígula membranosa, siendo la vena principal es de color blanquecino. Tanto el desarrollo ontogénico como las condiciones de estrés ambiental aumentan el espesor y la complejidad de la capa cerosa de la cutícula. Esta es la principal barrera de penetración que debe sortear un herbicida, siendo natural que se requieran mayores dosis del mismo cuanto mayor es la demora del tratamiento.

Inflorescencia: se trata de panículas terminales de aspecto piramidal abiertas o densas, filosas y de color violáceo. Miden de 15 a 60 cm de largo, partiendo del eje principal raquillas laterales que cuentan con espiguillas caducas que se desmenuzan fácilmente cuando maduran. Las espiguillas están dispuestas en pares, a excepción de la parte superior de la ramificación donde se presentan 3 unidades. La central es sésil, ovalada y fértil (bisexual), y más grande que las restantes alcanzando una longitud media de 4 a 5.5 cm con pubescencia larga, presentando frecuentemente una arista curvada de 10 a 15 mm de longitud y retorcida en su parte apical. Las espiguillas laterales poseen pedicelos delgados, son lanceoladas e infértiles (estaminadas), que carecen de arista y miden de 5 a 10 mm de largo.

Cariópside: el fruto es una cariópside de forma oval, color café rojizo o púrpura brillante, con finas líneas marcadas en su superficie. Tiene una longitud de 3 mm. La mayoría de las semillas se desprenden y caen al suelo al secarse la planta en la madurez.

<https://www.google.com/search?q=axonopus+escoparius&ie=utf-8&oe=utf-8>

Reproducción sexual. - Se considera que esta maleza es autógama, pero no completa, exhibiendo un 6 a 8 % de alogamia. La dispersión de las semillas puede producirse a través de distintos agentes, como es el agua de irrigación (en los sistemas bajo riego) y también por escorrentía superficial en campos con pendiente en los sistemas de producción de secano. Los herbívoros que consumen esta maleza eliminan las semillas a través de las heces, con diferente nivel de dormición, sin pérdida de viabilidad. Probablemente las aves puedan dispersar a gran distancia esta maleza. Las dos fuentes principales de dispersión secundaria son los granos o semillas para la siembra contaminadas con esta maleza y el equipo de cosecha: muchas semillas pueden ser transportadas largas distancias desde el sitio original en los distintos enseres del equipo de

cosecha (sinfines, volquetes, carros tolvas y vehículos complementarios), los que pueden incluso alojar semillas en la banda de rodamiento de sus neumáticos. Las semillas recién dispersadas exhiben elevada viabilidad (superior al 85 %) y un alto grado de dormición. En el suelo se suelen encontrar fracciones o subpoblaciones de semillas con diferente nivel de este efecto y diferentes requerimientos para su activación. Este complejo mecanismo evolutivo permite a las semillas no sólo detectar la existencia de canopeos, sino también medir la profundidad a la que se encuentran, lo cual está muy relacionado con sus probabilidades de éxito tras la emergencia.

<https://www.google.com/search?q=axonopus+escoparius&ie=utf-8&oe=utf-8>

Multiplicación vegetativa. Los rizomas constituyen un mecanismo de propagación muy eficaz y desde el punto de vista evolutivo constituyen uno de los pilares de la persistencia de esta mala hierba en una gran variedad de agroecosistemas y amplias latitudes, desde que replican genotipos resistentes y adaptados. Los rizomas constituyen, en promedio, el 30 % de la biomasa total que acumula una planta durante todo su ciclo. Si se realiza una estimación periódica de la biomasa de rizomas durante todo el año, se obtiene una función de tipo sinusoidal, la cual exhibe valores máximos hacia el fin del verano e inicios del otoño y valores mínimos hacia el fin del invierno e inicios de la primavera. Tanto el consumo de sustrato por respiración durante el invierno, como la removilización de reservas para sustentar el crecimiento de estructuras aéreas (macollas) caracterizan el segmento decreciente de la biomasa de rizomas. Los procesos involucrados en el segmento creciente comprenden a la formación de fotoasimilados y su transporte hacia el sistema subterráneo, con una tasa de acumulación elevada. Durante la etapa de acumulación de biomasa subterránea las concentraciones de los carbohidratos aumentan. Es importante recalcar que la fracción decreciente se reinicia toda vez que el sistema aéreo se destruye;

como consecuencia de la perturbación del sistema de macollas por bajas temperaturas invernales (heladas), a causa de un control mecánico durante la primavera o el verano, por la acción de herbicidas de contacto o por una pobre actividad de un herbicida sistémico.

<https://www.google.com/search?q=axonopus+escoparius&ie=utf-8&oe=utf-8>

Condiciones óptimas de clima y suelo.- Aunque muestra marcada preferencia por los climas cálidos, aparece igualmente en zonas más frías. De hecho, tras ser introducida en el sur de Estados Unidos de América como forrajera y comprobarse su proceso de naturalización se pensó que sólo afectaría a las regiones de clima templado-cálido, constatándose posteriormente su capacidad para colonizar áreas mucho más frías y extenderse hacia latitudes mucho más septentrionales, llegando actualmente al límite con Canadá. En España aparece tanto en estaciones ruderales como en campos de cultivo, especialmente en los viñedos, cultivos de cítricos, arrozales, campos de remolacha y de maíz, así como en cursos de agua (acequias, canales, etc.).

<https://www.google.com/search?q=axonopus+escoparius&ie=utf-8&oe=utf-8>

Temperatura: en general se sabe que el desarrollo de las plantas del pasto Johnson, tanto para el crecimiento y desarrollo de la parte aérea como para el de raíces y rizomas, es óptimo a 32 °C. Para la formación de rizomas existe un límite mínimo de 15 a 20 °C y un límite máximo de 40 °C. Para la germinación de las yemas de los rizomas el máximo es de 39, con un óptimo de 28-30 °C y un mínimo de 15 °C. Se sabe que la temperatura máxima que soportan los rizomas es de 50 a 60 °C por espacio de 3 días, cuando se localizan a 2.5 cm de profundidad en el suelo. Su tolerancia a las bajas temperaturas aumenta con la profundidad a la que se encuentran enterrados los rizomas y bajas temperaturas edáficas limitan la expansión de la especie,² mientras que la floración está regulada por la temperatura y no por los factores nutricionales. Se

necesita una temperatura sostenida de $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$ para causar la muerte de los rizomas de esta especie, sobreviviendo al frío si se localizan a 20 cm o más de profundidad en el suelo. Respecto a la germinación de semillas, esta es nula a $10\text{-}15\text{ }^{\circ}\text{C}$, siendo su óptimo de $39\text{ }^{\circ}\text{C}$.

<https://www.google.com/search?q=axonopus+escoparius&ie=utf-8&oe=utf-8>

Luz: se ha podido demostrar que el sorgo tiene un desarrollo óptimo con un fotoperiodo de alrededor de 12 a 13 horas. Para un fotoperiodo de 12 horas, el crecimiento de esta gramínea es óptimo a $27\text{ }^{\circ}\text{C}$, pese a que en las etapas iniciales el crecimiento sea óptimo a $32\text{ }^{\circ}\text{C}$. En otro estudio se encontró que, mediante la interrupción del periodo oscuro de 8 h, las plantas de sorgo no florecen y su producción de rizomas disminuye grandemente, sin afectar la producción de raíces, proponiendo esta estrategia como un posible medio para evitar la diseminación de la especie.

<https://www.google.com/search?q=axonopus+escoparius&ie=utf-8&oe=utf-8>

Profundidad y tipo de suelo: prefiere suelos profundos, sin exceso de sales, con buen drenaje, sin capas endurecidas, de buena fertilidad y un pH que varía de ligeramente ácido a alcalino. Existen diferencias en cuanto a la producción y distribución de los rizomas de acuerdo a la textura del suelo,⁶ en un suelo franco-arenoso, la producción de rizomas fue casi el doble que en un suelo arcilloso. En un suelo franco-arcilloso-limoso la producción de rizomas fue 10% menor que en el anterior. Además, se encontró que un suelo arcilloso el 80% de los rizomas se localizan en los 7.5 cm de la superficie del suelo, contrastando con el mismo estrato en un suelo franco-arenoso, siendo la emergencia de rizomas mayor en este tipo de suelos que en un suelo arcilloso.

<https://www.google.com/search?q=axonopus+escoparius&ie=utf-8&oe=utf-8>

Sobre la eficiencia fotosintética

Stephen (2006); señala que aproximadamente 42% a 50% de la biomasa de un árbol (materia seca) es carbono. Hay una captura de carbono neta, únicamente mientras el árbol se desarrolla para alcanzar madurez. Cuando el árbol muere, emite la misma cantidad de carbono que capturó. Un bosque en plena madurez aporta finalmente la misma cantidad de carbono que captura. Lo primordial es cuanto carbono (C02) captura el árbol durante toda su vida. Estimaciones sobre captura de carbono durante 100 años oscilan entre 75 y 200 toneladas por hectárea, dependiendo del tipo de árbol y de la cantidad de árboles sembrados en una hectárea. Es posible entonces asumir 100 ton. de carbono capturado por hectárea, equivalente a 350 ton. de C02 por hectárea en 100 años. Esto es una tonelada de carbono y 3.5 ton. de C02 por año y por hectárea, sin tomar en cuenta la pérdida de árboles. Calculando la pérdida de árboles en 25% por hectárea. Entonces la captura de carbono es de 75 ton./ha, equivalente a 2.6 ton de C02 por año y por hectárea. También los mecanismos para la CC que son viables actualmente se enfocan sólo en un subproceso del ciclo de carbono en la naturaleza: la captura terrestre, y específicamente en la CC por parte de ecosistemas boscosos. El IPCC estimaba en su segundo informe de evaluación, que entre 60 y 87 GtC (gigatoneladas) podrían conservarse o captarse en los bosques para el año 2050, y que otras 23 a 44 GtC podrían obtenerse de suelos agrícolas. Actualmente se considera que las opciones de mitigación biológica son del orden de 100 GtC (acumuladas) para el año 2050, lo que representa entre el 10% y el 20% de las emisiones proyectadas de los combustibles de origen fósil durante ese período.

Barcelo J. (2003), manifiesta que la atmosfera terrestre es un medio muy oxidante debido a su elevado contenido de oxígeno (21 por 100), este alto porcentaje de oxígeno que hace posible la vida en la tierra tiene su origen en la

fotosíntesis. Al mismo tiempo mediante la fotosíntesis, se fija el CO₂ atmosférico y se produce materia orgánica. No todas las plantas tienen la misma eficiencia a la hora de transformar el CO₂ atmosférico en materia orgánica. A parte de las diferencias que puede haber en función de los factores que afectan a la fotosíntesis, existen también variaciones en la eficiencia fotosintética entre las distintas especies. Así, aquellas que no fotorrespiran o que tienen valores muy bajos de fotorrespiración serán más eficientes que las que fotorrespiran, aunque puede haber excepciones como en el caso del girasol que, siendo una planta que fotorrespira, tiene una gran eficiencia fotosintética.

La intensidad luminosa.

Barcelo J. (2003), indica que a medida que aumenta la intensidad luminosa aumenta el valor de la tasa fotosintética en forma logarítmica, el punto de compensación de la luz, también varía y lo hace en función de diversos factores: contenido de clorofila, grosor de la hoja, apertura estomática, tasa de respiración o fotorrespiración y el tipo de reacción de carboxilación. En luz muy intensa la fotosíntesis puede ser inhibida, bien por cierre de estomas, respiración acelerada o fotoxidación del aparato fotosintético. La luz muy intensa puede producir un aumento de la transpiración y, por tanto, una pérdida de la turgencia y cierre de las estomas, además se calientan las hojas produciendo un aumento de la respiración y, si la temperatura aumenta en exceso, puede producir una inactivación de enzimas.

La temperatura.

Barcelo J. (2003), señala que no es posible proponer un mecanismo general para explicar el ajuste de las plantas a los cambios de temperatura debido a la diversidad genética, diferentes estrategias de crecimiento y desarrollo y a que los organismos responden más bien a cambios de temperatura que a temperaturas constantes. Los límites de temperatura entre los cuales puede

realizarse la fotosíntesis son muy amplios, desde los líquenes antárticos que pueden fotosintetizar a -18°C (psicrofilos) con un valor óptimo a 0°C , hasta bacterias que pueden realizar la fotosíntesis a 70°C , (termófilos), en plantas superiores se alcanzan óptimos que pueden oscilar entre 25 y 35°C (mesofilos). En general, las especies que crecen en climas cálidos soportan mejor las temperaturas altas que las que crecen en climas templados o fríos, siendo la temperatura óptima del orden de la temperatura media diaria a la cual crece la planta normalmente. Es frecuente que las plantas C4 tengan un óptimo más alto que las del tipo C3, esta diferencia está controlada por la fotorrespiración. La temperatura afecta principalmente a las reacciones bioquímicas que llevan a la reducción del CO_2 , con lo que, al aumentar la temperatura, normalmente aumenta la tasa de la fotosíntesis hasta el cierre de las estomas o la desnaturalización de las proteínas (inactivación enzimática).

Para **Sinclair y Horie (1989)**, la producción de los cultivos depende de la intercepción de la radiación solar y de su conversión en biomasa. La cantidad de radiación incidente que es interceptada por el cultivo está determinada por el área foliar, por la orientación de la hoja y por su duración. El índice de área foliar (LAI) es importante para determinar la intercepción de la radiación hasta un valor cercano a 4 en el caso del maíz, después de este valor, el área adicional tiene poco efecto en la intercepción de la luz. La densidad de siembra es un factor determinante del LAI y de la intercepción de la radiación. Los cultivares de ciclo corto producen menos hojas para interceptar la radiación y requieren una mayor densidad de plantas para llegar a un rendimiento óptimo comparados con los cultivos tardíos.

Muchow R. (1994), indica que la cantidad total de radiación interceptada a lo largo de todo el periodo de cultivo depende del tiempo requerido para alcanzar la intercepción máxima (o LAI máxima) y también de la duración del área verde

de la hoja, los factores experimentales que reducen la expansión de la hoja son, el déficit de agua y la baja disponibilidad de nutrientes. Por ejemplo, la fracción de radiación total interceptada en el periodo de cultivo fue de 0.46, en el caso de un híbrido tropical en siete ambientes con bajo contenido de nitrógeno comparado con 0.60 en un tratamiento con alto contenido de nitrógeno, ambos tenían una población de 70,000 plantas/hectárea. Un cultivo con un LAI máxima de cerca de 2 intercepto solo 37% de la radiación que recibió durante la estación, y un cultivo con alto contenido de nitrógeno con un LAI máximo de 4.5 intercepto 58%. Después de la florecían, el proceso de senescencia puede ser acelerada por enfermedades, estrés de agua, baja fertilidad y factores genéticos.

Sobre tiempos de corte.

Rincón (1998), 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.

Clavero (1993), señala que, evaluando gramíneas tropicales para determinar sus características agronómicas y carbohidratos de reserva, encontró que los máximos valores de carbohidratos de reserva (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.

Avalos M. (2009), en su tesis 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.*).

Sobre la carga animal.

Pérez A. (2014), en su trabajo de investigación “Edad de corte y su influencia sobre la productividad y capacidad de carga del pasto Maralfalfa en Zungarococha”, llego a la conclusión de que, según los promedios de materia verde, el tratamiento T3 (corte a la 9^{na} semana) mostro el mejor resultado sobre la capacidad de carga del pasto en estudio, con resultados de (6.33 UGA/ha/año).

López N. (2016), en su investigación para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Agrónomo, titulado “Producción de biomasa, calidad nutricional y capacidad de carga de la Alfalfa tropical en Zungarococha”, llego a la siguiente conclusión: según el promedio de materia verde el T3 (evaluación a la 10^{ma} semana o 70 días) obtuvo un promedio de 14.59 UGA / ha, seguido del T2 (evaluación a la 8^{va} semana o 56 días) con un promedio de 10.47 UGA /ha y en último lugar el T1 (evaluación a la 6^{ta} semana o 42 días) con un promedio de 9.52 UGA/ha respectivamente.

Sobre el sobrepastoreo.

El sobrepastoreo se produce cuando las plantas están expuestas al pastoreo intensivo durante largos períodos, o sin períodos suficientes de recuperación. Puede ser causado por el ganado en las aplicaciones agrícolas mal gestionadas, o por sobrepoblaciones de animales salvajes nativos o no nativos en un área el cual que provoca la desaparición de la vegetación e impide el crecimiento de las plantas perdiendo así la capacidad de renovación del terreno, a causa de que la ganadería excesiva pasta largo tiempo en una misma área. El sobrepastoreo es

usado como el ejemplo clásico de la tragedia de los comunes. La producción sostenible de pastizales se basa en el control de pastos, del terreno, de los animales y el comercio del ganado. El manejo del pastoreo, con la práctica de una agricultura sostenible y agroecológica, es la base de la producción del ganado basado en los pastizales, ya que afecta tanto la salud animal y vegetal, y la productividad. Can Hurt Environment, Your Pocketbook Ed Rayburn. (2000).

Proceso. El sobrepastoreo se puede producir en el pastoreo continuo o rotacional. Puede ser causado por tener demasiados animales en la explotación o por no controlar adecuadamente la actividad del pastoreo. El sobrepastoreo reduce las zonas de hojas de plantas aceptables, lo que reduce la interceptación de la luz solar y el crecimiento de la planta. Las plantas se debilitan y reducen la longitud de la raíz y, potencialmente, el césped de pastoreo puede ser debilitado. Si bien, en muchos lugares, el sobrepastoreo produce un aumento de energía del césped dominado por pastos desagradables. La longitud de la raíz reducida hace que las plantas sean más susceptibles a la muerte durante el tiempo seco. Un césped debilitado permite que las semillas de las malezas puedan germinar y crecer. Can Hurt Environment, Your Pocketbook Ed Rayburn. (2000).

Indicadores. Un indicador del sobrepastoreo es que los animales quedan casi sin pastos. En algunas regiones de los Estados Unidos bajo el pastoreo continuo, en el sobrepastoreo predominan los pastos de corta especie de gramíneas como el poa y serán menos de 2-3 pulgadas de alto en las zonas de pastoreo. En otras partes del mundo el pasto del sobrepastoreo es normalmente más alto que el rozo sostenible de pastos, con alturas de hierba típicamente más de 1 metro y dominada por especies desagradables tales como Aristida o Imperata. En todos los casos aceptables pastos altos, tales como pasto ovillo son escasos o inexistentes. En tales casos, el sobrepastoreo de los suelos puede ser visible entre las plantas en el stand, lo que permite que se produzca la erosión, aunque

en muchas circunstancias, los pastos del sobrepastoreo tienen una mayor cobertura que el césped de manera sostenible que las pasturas bajo pastoreo. Can Hurt Environment, Your Pocketbook Ed Rayburn. (2000).

Impactos ecológicos del sobrepastoreo.- El sobrepastoreo generalmente aumenta la erosión del suelo. La reducción de la profundidad del suelo, la materia orgánica del suelo y la fertilidad del suelo pueden afectar la productividad futura de la tierra. La fertilidad del suelo a veces puede ser mitigada mediante la aplicación adecuada de cal y fertilizantes orgánicos. Sin embargo, la pérdida de profundidad del suelo y materia orgánica toma siglos en corregir. Su pérdida es crítica en la determinación del agua del suelo y la capacidad de retención, así como lo hacen las plantas forrajeras durante el tiempo seco. Can Hurt Environment, Your Pocketbook Ed Rayburn. (2000).

Efecto invernadero.

A menudo el ganado pastando en determinada área supera la capacidad de carga. Esta gran población de ganado necesita ser alimentada de forma adecuada y las tierras no son acordes para su crecimiento y reproducción ideal. El impacto del sobrepastoreo comprende: erosión del suelo, degradación de la tierra y pérdida de especies útiles. Can Hurt Environment, Your Pocketbook Ed Rayburn. (2000).

La degradación de la tierra.

Jon E. (2010), manifiesta que la erosión como resultado del sobrepastoreo puede originar una gran degradación de la tierra. Al haber un suelo expuesto y vacío sin su cubierta vegetal su estado operativo disminuye, ya que las raíces no pueden profundizar y no cuentan tampoco con la humedad requerida. Lo antes dicho, contribuye a un suelo orgánicamente pobre, seco, compactado, que pierde la capacidad de infiltración; ocasionando la pérdida de agua sin que haya

retención de humedad, causando infertilidad y pérdida de la estructura del suelo. El sobrepastoreo combinado con el exceso de población resulta ser lo más perjudicial para el medio ambiente. La escasez de agua en algunos territorios y su contaminación, así como la degeneración de los arrecifes de coral, está relacionada con el sobrepastoreo, puesto que sus principales contaminantes son desechos animales y químicos agrícolas. En las zonas secas y climas cálidos los efectos son peores, la cubierta de la tierra se destruye haciendo progresar de forma implacable la desertificación. La planificación y el manejo adecuado de los animales, puede mejorar las condiciones de pastoreo y optimizar la producción del pasto pensando en la salud del suelo.

Variabilidad espacial de los cultivos.

Plant (2001), indica que existen tres criterios básicos que deben cumplirse para justificar el manejo sitio-específico: a) la existencia de importante variabilidad espacial en factores que influyen la productividad de los cultivos; b) la identificación y cuantificación de las causas de la variabilidad de estos factores; y c) el conocimiento científico-agronómico que permita utilizar la información recolectada para el logro de un beneficio productivo, económico o ambiental. Un sistema de manejo sitio-específico exitoso será aquel en el que los factores limitantes para una óptima productividad y protección ambiental pueden ser identificados, caracterizados y manejados en las zonas y momentos apropiados. La productividad de los cultivos, la disponibilidad de nutrientes y agua en el suelo, entre otros, son controlados por unos pocos procesos clave. La idea medular de la agricultura sitio-específica es, entonces, identificar estos procesos potencialmente limitantes y establecer para cada uno de ellos los indicadores más críticos para su caracterización, los cultivos presentan alta variabilidad espacial y temporal. Una de las mayores complicaciones aparece cuando los patrones de variabilidad espacial interactúan con las condiciones climáticas; por

ejemplo, zonas de altos rendimientos en años de precipitaciones por debajo de lo normal pueden transformarse en zonas de bajo rendimiento en años con precipitaciones excesivas. Por lo tanto, en estos casos, la variabilidad espacial del rendimiento cambia de una zafra a otra, con la liberación del sistema de posicionamiento global por satélite (GPS) para uso civil, fue posible desarrollar equipos inteligentes que permitieron el manejo localizado de las prácticas agrícolas, con una mayor eficiencia de aplicación de insumos, reduciendo el impacto sobre el medio ambiente y en consecuencia, disminuyendo los costos de la producción de alimentos. A ese conjunto de procesos y sistemas aplicados se los denomina Agricultura de Precisión (AP), el concepto “agricultura sitio-específica o agricultura de precisión”, implica el uso de información acerca de la variabilidad presente en las chacras de manera de delinear zonas y prácticas agronómicas adecuadas a las mismas. Roel A. y Plant R.E. (2004).

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 Tukey. 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 de células 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.

Capacidad de Carga. Viene a ser el método o manera de determinar la cantidad de animales que puede soportar un pasto por hectárea/año en pastoreo o corte según la especie de Poaceae instalada.

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.

Materia seca. Es el forraje que perdió la totalidad de agua presente en su estructura, la materia seca es indispensable para determinar la calidad nutricional de un forraje.

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.

Compensación por servicios eco sistémico. Es un instrumento de financiación ambiental que busca ser una alternativa para la solución de la excesiva presión sobre los ecosistemas a través de incentivos positivos para la conservación. El objetivo central de la CSE consiste en que los proveedores de servicios ecosistémicos se verán retribuidos por mantener la provisión de estos servicios, mientras que los beneficiarios deben pagar o compensar por ello.

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.

2.1.1. Hipótesis general.

Al menos una de las dosis del humus líquido evaluados a la 6^{ta} semana tienen efectos significativos en la producción de materia verde, capacidad de carga y eficiencia fotosintética en el pasto Maicillo morado.

2.2. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN.

2.2.1. Identificación de las variables.

Variable Dependiente (X)

X₁- Dosis del humus líquido.

Variable Independiente (Y)

Y1- Producción de materia verde

Y_{1.1}- Producción de materia verde (kg/m²)

Y2- Capacidad de carga:

Y_{2.1} – Capacidad de carga 6^{ta} semana (UGA/ha)

Y3- Eficiencia fotosintética:

Y_{3.1} - Eficiencia fotosintética a la 6^{ta} semana (%)

2.2.2. Operacionalización de las variables.

Variable Independiente

Se estudiará la producción de materia verde, carga animal y la eficiencia fotosintética del pasto Maicillo morado evaluado a la 6^{ta} semana después de su instalación en el campo experimental.

Variables	Definición	Tipo	Indicador	Escala	Categoría	Valores	Verificación
Variable Dependiente (X)							
Dosis de humus líquido.	Cantidad de una sustancia a la que se expone una planta durante un periodo de tiempo.	Cualitativa	*0,0 litro *1 litro/m ² *2 litro/m ² *3 litro/m ²	Nominal	Cultivar forrajero	<i>Axonopus scoparius</i> var. Morado Densidad de siembra 0.5 x 0.5	Libreta de campo.
Variable Independiente (Y)							
Producción M.V	Cantidad producida de biomasa o materia verde /m ² o Ha, de un forraje.	Cuantitativa	Producción de materia verde evacuado a la 6 ^{ta} semana.	Razón	Continua	Kg/m ²	Libreta de campo.
C. de carga.	Número de cabeza de ganado que soporta un pastizal en pastoreo.	Cualitativa	Cantidad o número de cabezas de ganado que soporta un pastizal/Há.	Razón	Continua	Nº cabezas/ha	
E. Fotosintética	Cantidad de Radiación Solar que capta una planta para desarrollar y producir su alimento.	Cualitativa	Radiación solar captada a la (6 ^{ta} semana).	Razón	Continua	%	

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO.

3.1.1. Tipo de investigación.

Por su enfoque la investigación fue cuantitativa, de tipo analítico, prospectivo, transversal y de nivel explicativo.

3.1.2. Diseño de la investigación.

El presente trabajo de investigación corresponde a un diseño experimental puro, transversal y de relación causa efecto entre una variable independiente categórica con variables dependientes numéricas.

3.2. DISEÑO MUESTRAL.

3.2.1. Población de estudio.

La población estuvo conformada por las plantas del pasto Maicillo morado que por cama de 10m² c/u se tiene 40 plantas lo cual hace un total de 480 plantas (población) (12 camas).

3.2.2. Tamaño de la población de estudio.

La muestra fue de 4 plantas por cama según el m², lo cual se empleó para sacar las muestras.

3.2.3. Muestreo o selección de la muestra.

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, el cual se detalla en el siguiente cuadro:

En cuanto al ANVA, los resultados que se obtuvieron fueron sometidos 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	$(r - 1) (t - 1) = 2 \times 3 = 6$
TOTAL	$rt - 1 = (3 \times 4) - 1 = 11$

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, no existe un banco de germoplasma permanente de la especie a estudiar, existencia de bovinos que pueden entrar y dañar el trabajo experimental.

3.3. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

3.3.1. Instrumentos de recolección de datos

a. Materiales de campo

- Semillas vegetativas del pasto Maicillo morado
- Humus liquido
- Balanza tipo reloj
- Regla milimetrada
- Wincha de 50 metros
- Ráfia
- Palas
- Botas
- Machete
- Azadón
- Sacos
- Carretilla

b. Materiales de gabinete

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

3.3.2. Características del área experimental.

a. 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). Holdrige (1978).

b. 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 procederé a limpiarlo adecuadamente para instalar en ella las camas experimentales del presente trabajo de investigación.

c. 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 adjuntarán para su respectiva interpretación.

d. Datos meteorológicos

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

e. Componentes en estudio

- ❖ Producción de materia verde, capacidad de carga y eficiencia fotosintética (evaluado a la 6^{ta} semana)
- ❖ Pasto *Axonopus scoparius* var. Morado (Maicillo morado)

f. Capacidad de carga y eficiencia fotosintética

Fuente	Tiempo de corte
Producción materia verde	6 ^{ta} semana
C. Carga	6 ^{ta} semana
Eficiencia fotosintética	6 ^{ta} semana

Tratamiento en estudio

Tratamiento		Evaluaciones	Plantas x tratamiento
Nº	Clave		
01	T ₀	6 ^{ta} semana	40
02	T ₁	6 ^{ta} semana	40
03	T ₂	6 ^{ta} semana	40
04	T ₃	6 ^{ta} semana	40

Aleatorización de los tratamientos

Nº	BLOQUES		
	I	II	III
01	T ₀	T ₀	T ₀
02	T ₃	T ₁	T ₂
03	T ₂	T ₃	T ₁
04	T ₁	T ₂	T ₃

3.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.

3.4.1. Diseño y estadística a emplear.

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 B (1970).

a) De las Camas:

- Cantidad = 12
- Largo = 5 mt.
- Ancho = 2 mt.
- Separación = 0.5 mt.
- Área = 10 m²

b) De los Bloques:

- Cantidad = 4
- Largo = 13mt.
- Ancho = 6 mt.
- Separación = 1.5 mt.
- Área = 78 m²

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 12 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 realizarán los respectivos drenes para evitar encharcamiento de agua que puede perjudicar el trabajo experimental.

- **Parcelación del campo experimental**

Para esta labor se contó con las respectivas medidas diseñados en el gabinete, contándose para ello con wincha, rafia y jalones.

- **Momento de incorporación del humus líquido**

Según lo planteado en el presente trabajo experimental las dosis del humus líquido fue de T0 (0,0 litro/m²), T1 (1 litro/m²), T2 (2 litro/m²) y T3 (3 litro/m²). Esto se aplicó a los 15 días de la siembra y luego a los 35 días después de la siembra.

- **Resiembra**

Ubo un porcentaje mínimo de matas que no germinaron esto se resembraron por única vez con matas existentes y establecidas en el Jardín Agrostológico.

- **Control de malezas**

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

- **Evaluación de parámetros**

Las evaluaciones se realizaron a la (6^a semana). Para tomar las muestras se utilizó el m² de madera. Se determinó la materia verde, materia seca, capacidad de carga y la eficiencia fotosintética del pasto Maicillo morado.

***Materia verde.** Para esta labor se tuvo en cuenta el m², la materia verde dentro del fue cortado y pesado en una balanza portátil de 20 kg de capacidad, la lectura fue tomado en kg/m².

***Capacidad de Carga.-** Uno de los métodos para determinar la capacidad de carga de un pasto consistió en efectuar inicialmente el cálculo de producción de materia verde (biomasa) por corte, para esto se construyó un m² de madera y todo el forraje dentro de él fue cosechado y pesado en una balanza portátil, fue recomendable realizar esta cosecha mensualmente, el resultado de la suma de los valores de las áreas del m², dividido por el número de áreas

correspondió a la producción de materia verde de cada m^2 /corte que multiplicado por 10,000 m^2 , significo la producción/ha/corte. De ese valor se retiró el 20% el cual fue asumido por perdida ya sea por anegamiento, germinación o enfermedad del pasto, etc. Determinada la producción forrajera/ha/año y retirado el 20% por perdida, se procedió a determinar el peso vivo del animal o peso promedios de los animales. Teniendo como base y considerando que una vaca bubalina en lactación consume el 10% de forraje verde diariamente cuando el forraje tiene menor contenido de agua (25 % de materia seca) y 12.5%, cuando el forraje posee mayor contenido de agua (20% de materia seca). Admitiendo que se use un pasto que posee cerca del 25% de materia seca, el consumo diario de materia verde para una vaca bubalina será de 10% de su peso vivo. Multiplicando ese consumo diario por 365 días, obtendremos el valor de consumo de materia verde/U.A/año. Admitiendo una pérdida del 20% se obtendrá el valor real de producción de materia verde/ha/año. Luego estimando el consumo forrajero del 10% de su peso vivo de un animal y multiplicado por 365 días, obtendremos el consumo de forraje verde/año. Finalmente, la división: Del consumo de materia verde/año, entre la producción de materia verde/ha/año (donde fue considerando el 20% de pérdida del forraje) nos dio la capacidad de carga en términos de U.A/ha/año. En el presente trabajo de investigación, la determinación de la capacidad de carga fue según los parámetros evaluados a los 35, 42 y 63 días. Moura Carvalho, C. (1993).

***Eficiencia Fotosintética.-** Para determinar esta variable se obtuvo de la materia seca del pasto, la cual pudo ser convertida a porcentaje de radiación utilizada durante el ciclo de vida de estas. Para ello se aplicó la siguiente fórmula:

Fórmula:

$$\frac{\text{Peso Seco} \times 3.74 \times 100}{3420 \times 0.48}$$

Dónde: E F = Eficiencia Fotosintética en (%).

P S = Peso seco (g) o productividad biológica, que es la variación de la producción de materia seca por unidad de terreno, por unidad de tiempo, expresado en g.m²/día o g/ (m²/día).

3,74 = Indica que 1g de carbohidrato produce 3,740 cal o 3,74 kcal/g.

R = Radiación solar del lugar, expresar en kcal.m⁻²/día. Estos valores van de 300 a 700 cal/cm⁻²/día⁻¹ o cal/ (cm²/día).

(0,45-0,50) = radiación fotosintéticamente activa – RFA – se usa del 45 % al 50 %.

Fuente: Soplín Ríos, J. (1999).

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 será 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

En la tabla 01, podemos observar el Análisis de Varianza del pasto maicillo Morado, donde existe alta diferencia estadística en la variable tratamientos mas no así en la variable bloques, el coeficiente de variabilidad es de 4.17%, el cual nos indica confianza experimental de los datos obtenidos en el campo.

4.1. PRODUCCION MATERIA VERDE (kg/m²)

Tabla 1. Análisis de Materia verde (Kg/m²).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0.11	2	0.05	6.94	0.0275
Tratamientos	3.66	3	1.22	159.95	<0.0001**
Error	0.05	6	0.01		
Total	3.81	11			

C.V = 4.17 %

** Altamente significativo. Alfa 0.05

Para una mejor interpretación de los resultados se hizo la prueba estadística de Tukey.

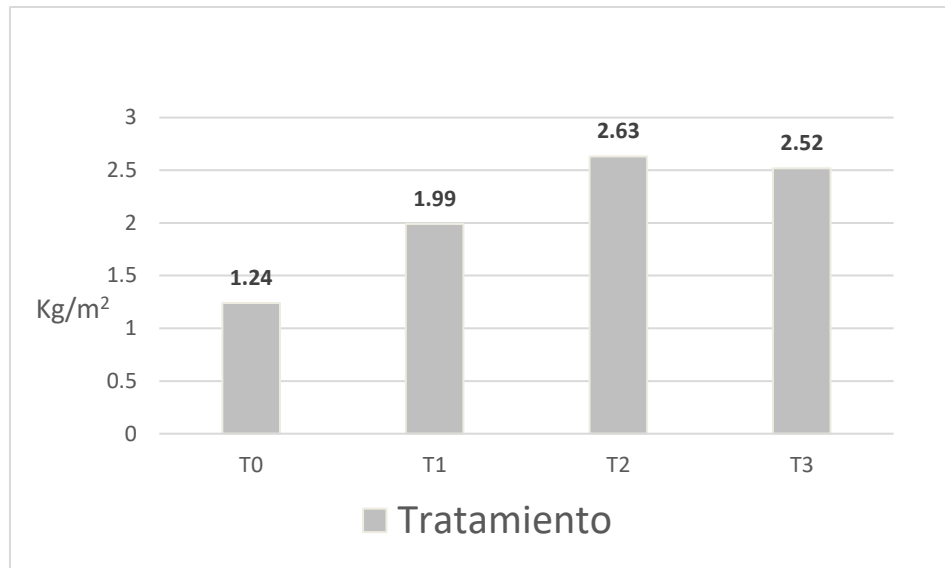
Tabla 2. Prueba de Tukey de Materia verde (Kg/m²).

OM	Tratamientos	Promedios	n	Significancia (5%)
1	T2 (2 lt/m ²)	2.63	3	A
2	T3 (3 lt/m ²)	2.52	3	A
3	T1 (1 lt/m ²)	1.99	3	B
4	T0 (0 lt/m ²)	1.24	3	C

Medias con letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Según la tabla 02, de la prueba estadística de Tukey, podemos observar que según el Orden de Mérito el T2 (2 litros de humus/m²), obtuvo el mejor promedio (2.63 kg/m²), seguido del T3 (3 litros de humus/m²) con un promedio de (2.52 kg/m²) y en último lugar se ubica el T0 (0 litro de humus/m²) con un promedio de (1.24 kg/m²) respectivamente.

Gráfico 1. Promedios de Materia verde (Kg/m²).



En el gráfico 1 podemos observar que el tratamiento T2 presenta un promedio de (2.63 kg/m²) ocupando el primer lugar en comparación con los demás tratamientos.

4.2. VARIABLE: EFICIENCIA FOTOSINTÉTICA (%)

En la tabla 03, podemos observar el Análisis de Varianza del pasto maicillo Morado, donde existe alta diferencia estadística en la variable tratamientos mas no así en la variable bloques, el coeficiente de variabilidad es de 4.76%, el cual nos indica confianza experimental de los datos obtenidos en el campo.

Tabla 3. Análisis de variancia de eficiencia fotosintética (%)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0.08	2	0.04	2.19	0.1927
Tratamientos	5.55	3	1.85	99.46	<0.0001**
Error	0.11	6	0.02		
Total	5.75	11			

C.V =4.76%

** Altamente significativo. Alfa 0.05

Para una mejor interpretación de los resultados se hizo la prueba estadística de Tukey.

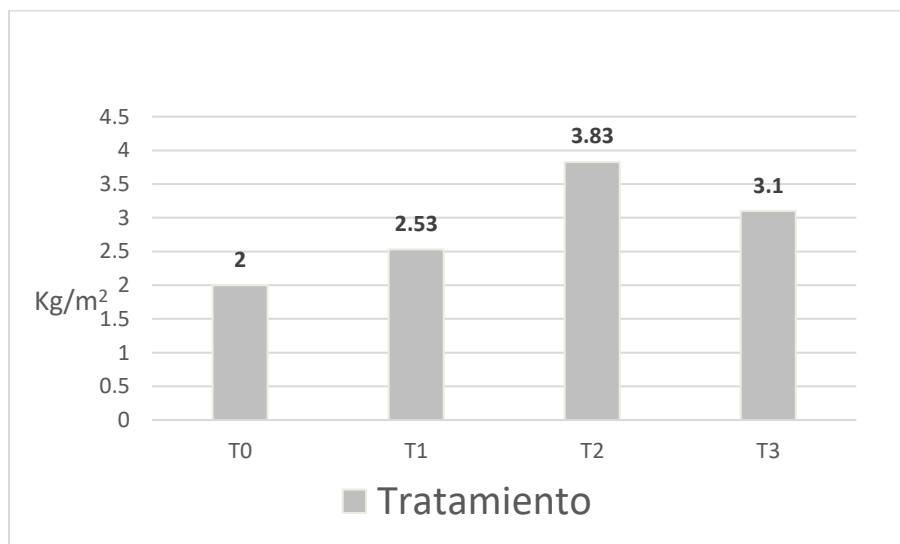
Tabla 4. Prueba de Tukey de eficiencia fotosintética (%)

OM	Tratamientos	Medias	n	Significancia (5%)
1	T2 (2 lt/m ²)	3.83	3	A
2	T3 (3 lt/m ²)	3.10	3	B
3	T1 (1 lt/m ²)	2.53	3	C
4	T0 (0 lt/m ²)	2.00	3	D

Medias con letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En la tabla de la prueba estadística de Tukey podemos observar que el T2 (2 litro de humus liquido/m²) ocupa el primer lugar del Orden de Mérito con un promedio de (3.83 % de eficiencia fotosintética), seguido del T3 (3 litros de humus liquido/m²) con un promedio de (3.10 % de eficiencia fotosintética) en tercer lugar se ubica el T1 (1 litro de humus liquido/m²) con un promedio de 2.53 % de eficiencia fotosintética) y en último lugar se ubica el T0 (0 litros de humus liquido/m²) con un promedio de (2.00 % de eficiencia fotosintética) respectivamente.

Gráfico 2. Promedios de eficiencia fotosintética (%)



En el gráfico 2 podemos observar que el tratamiento T2 presenta un promedio de (3.83 % de eficiencia fotosintética) ocupando el primer lugar en comparación con los demás tratamientos.

4.3. CAPACIDAD DE CARGA (UGA/Ha)

Para determinar la Capacidad de Carga se tomarán en cuenta los promedios más sobresalientes de Materia verde de cada dosis de humus líquido (evaluado a la 6^{ta} semana), también se asumirá una pérdida del 20% del pasto (plagas, incendio, anegamiento, etc.) y con este dato se determinará la Capacidad de Carga real.

a.- **T2 = 2.63 kg/m²** , a los 42 días, (Corte a la 6^{ta} semana).

b.- **T3 = 2.52 kg/m²** , a los 42 días, (Corte a la 6^{ta} semana).

c.- **T1 = 1.99 kg/m²** , a los 42 días, (Corte a la 6^{ta} semana).

d.- **T0 = 1.24 kg/m²** , a los 42 días, (Corte a la 6^{ta} semana).

1.- T2 = Corte a los 42 días = 2.63 kg/m².

$$X1 = 1\text{m}^2 = 2.63 \text{ kg/m}^2$$

$$10,000 \text{ m}^2 = ?$$

$$X1 = 26\ 300 \text{ kg/ha.}$$

X2 = Perdida del 20% del pasto:

$$X2 = 26\ 300 - 5\ 260 (20\%)$$

$$X2 = 21\ 040 \text{ kg/ha.}$$

X3 = Peso vivo de un animal (300 kg), consumo diario de forraje 10%.

$$X3 = 1 \text{ día} = 50 \text{ kg/día.}$$

$$42 \text{ días} = ?$$

$$X3 = 2\ 100 \text{ kg/42 días.}$$

X4 = Capacidad de Carga:

$$X4 = X2 / X3$$

$$X4 = 21\ 040 \text{ kg/ha}$$

$$2\ 100 \text{ kg/35 días.}$$

$$X4 = 10 \text{ UGA/ha/42 días.}$$

2.- T3 = Corte a los 42 días. = 2.52 kg/m².

$$X1 = 1 \text{ m}^2 = 2.52 \text{ kg/m}^2$$

$$10,000 \text{ m}^2 = ?$$

$$X1 = 25\,200 \text{ kg/ha.}$$

X2 = Perdida del 20% del pasto.

$$X2 = 25\,200 - 5\,040 (20\%).$$

$$X2 = 20\,160 \text{ kg/ha.}$$

X3 = Peso vivo del animal 300 kg., consumo 10%.

$$X3 = 1 \text{ día} = 50 \text{ kg/día}$$

$$42 \text{ días} = ?$$

$$X3 = 2,100 \text{ kg/en 42 días.}$$

X4 = Capacidad de Carga.

$$X4 = X2 / X3$$

$$X4 = 20\,160 \text{ kg/ha}$$

$$2,100 \text{ kg/42 días.}$$

$$X4 = 9.6 \text{ UGA/ha/42 días.}$$

3.- T1 = Corte a los 42 días = 1.99 kg/m².

$$X1 = 1 \text{ m}^2 = 1.99 \text{ kg/m}^2$$

$$10,000 \text{ m}^2 = ?$$

$$X1 = 19\,900 \text{ kg/há.}$$

X2 = Perdida del 20% del pasto:

$$X2 = 19\,900 - 3\,980 (20\%)$$

$$X2 = 15\,920 \text{ kg/ha.}$$

X3 = Peso vivo de un UGA 300 kg, consumo diario 10%.

$$X3 = 1 \text{ día} = 50 \text{ kg.}$$

$$42 \text{ días} = ?$$

$$X3 = 2\,100 \text{ kg/42 días.}$$

X4 = Capacidad de Carga:

$$X4 = X2 / X3$$

$$X4 = 15\,920 \text{ kg/ha}$$

$$2\,100 \text{ kg/año.}$$

$$\mathbf{X4 = 7.5 \text{ UGA/42 días.}}$$

4.- T0 = Corte a los 42 días = 1.24 kg/m².

$$X1 = 1 \text{ m}^2 = 1.24 \text{ kg/m}^2$$

$$10,000 \text{ m}^2 = ?$$

$$\mathbf{X1 = 12\,400 \text{ kg/há.}}$$

X2 = Perdida del 20% del pasto:

$$X2 = 12\,400 - 2\,480 \text{ (20\%)}$$

$$\mathbf{X2 = 9\,920 \text{ kg/ha.}}$$

X3 = Peso vivo de un UGA 300 kg, consumo diario 10%.

$$X3 = 1 \text{ día} = 50 \text{ kg.}$$

$$42 \text{ días} = ?$$

$$\mathbf{X3 = 2\,100 \text{ kg/42 días.}}$$

X4 = Capacidad de Carga:

$$X4 = X2 / X3$$

$$X4 = 9\,920 \text{ kg/ha}$$

$$2\,100 \text{ kg/año.}$$

$$\mathbf{X4 = 4.7 \text{ UGA/42 días.}}$$

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

Del presente trabajo de investigación se pueden asumir las siguientes discusiones:

Según los tiempos de evaluación.

Según la Prueba de Comparaciones Múltiples de Tukey el tiempo de corte (6^{ta} semana) tiene influencia significativa en todas las variables estudiadas en el presente trabajo de investigación (materia verde, eficiencia fotosintética y capacidad de carga), referente a la producción de materia verde el T2 (2 litros de humus líquido/m²) ocupó el primer lugar del Orden de Mérito con un promedio de (2.63 kg/m²), es conveniente saber también que a esta edad de corte el nivel de Carbohidratos Solubles (fructuosa, manosa, sacarosa, almidón, etc.) se encuentran en sus niveles más alto y esto es beneficioso para el animal. Tal como lo indica **Avalos M. (2009)** 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 (materia verde, materia seca, altura, etc.) de los pastos forrajeros.

Eficiencia Fotosintética.

Referente a los valores de Eficiencia Fotosintética según la Prueba de Comparaciones Múltiples de Tukey, podemos observar también que el T2 (2 litros de humus líquido/m²) ocupa el primer lugar con un promedio de (3.83%), seguido del T3 (3 litros de humus líquido/m²) con un promedio de (3.1%). Al respecto **Stephen (2006)**, señala que plantas de Alta Eficiencia Fotosintética, son el maíz, la caña de azúcar, el sorgo, la remolacha azucarera, etc.; porque en ellas el mecanismo de fijación del CO₂ y su posterior reducción en moléculas orgánicas involucran una vía diferente con otra Carboxilasa distinta a la Rudp; en las plantas C-3 la concentración de CO₂ es de 20 a 40 mg de CO₂ x Dm² de superficie foliar por hora, en cambio, en las plantas C-4, es de 50 a 80 mg de CO₂ x Dm² de superficie foliar x hora, es decir, la función

específica de la Fosfoenolpirúvico Carboxilasa es aumentar las concentraciones de CO₂ para que la Rudp trabaje en toda su potencia, también indica que la mayor captura de CO₂ por parte de las plantas, incrementa al aumentar la concentración CO₂. Esto es lo que, técnicamente, se conoce como el efecto fertilizante del CO₂.

Capacidad de Carga.

Referente a la capacidad de carga, se puede observar que la dosis de abono líquido tiene significancia estadística en el pasto Maicillo morado, el tratamiento que tiene mayor número de cabezas por hectárea durante 42 días es el t2 (2 litros de humus líquido/m²) con un valor de 10 UGA/ha/42 días, en el segundo lugar se ubica el T3 (3 litros de humus líquido/m²) con un valor de (9.6 UGA/ha/42 días), en tercer lugar está el T1 (1 litro de humus líquido/m²) con (7.5 UGA/ha/42 días) y en último lugar se ubica el T0 (0 litros de humus líquido/m²) con una valor de 4.7 UGA/ha/42 días). Al respecto **Neyda Rojas (2016)**, referente a la capacidad de carga llego a la conclusión que según el promedio de materia verde el T3 (evaluación a la 10^{ma} semana o 70 días) obtuvo un promedio de 16.21 UGA / ha, seguido del T2 (evaluación a la 8^{va} semana o 56 días) con un promedio de 10.47 UGA /ha y en último lugar el T1 (evaluación a la 6^{ta} semana o 42 días) con un promedio de 9.52 UGA/ha respectivamente.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

1. Que la dosis del humus líquido por m^2 (0 litro/ m^2), 1 litro / m^2), 2 litros/ m^2 y 3 litros/ m^2) Influyen significativamente sobre la producción de materia verde, eficiencia fotosintética y capacidad de carga en el pasto Maicillo morado.
2. Que el T2 (2 litros de humus líquido/ m^2) resultó ser el mejor tratamiento en cuanto a (Producción de materia verde, eficiencia fotosintética y capacidad de carga).
3. Es de importancia saber que el tiempo de evaluación realizado (6^{ta} semana) es el tiempo en el cual el nivel de Carbohidratos Solubles (CHO) se encuentran en su punto más alto y esto es beneficioso para el animal, además a esta edad el pasto forrajero se encuentra jugoso, palatable y tierno facilitando su total asimilación durante la alimentación del animal.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones que se realizó el ensayo se asume lo siguiente:

1. Emplear el tratamiento T2 (2 litros de humus líquido/m²) como fuente de abonamiento orgánico líquido en el pasto Maicillo morado (*Axonopus scoparius*), por los resultados obtenidos en la producción de materia verde, eficiencia fotosintética y capacidad de carga.
2. Realizar trabajos de investigación con otras dosis de abono orgánico líquido en otras especies forrajeras ya que esto beneficia al medio ambiente.
3. Tener en cuenta que se debe realizar la aplicación del abono líquido con un adherente para evitar el lavado del abono rápido cuando se presentan precipitaciones pluviales en la zona.

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

- AVALOS, M. (2009). Tesis titulada “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.
- BARCELO, J. (2003), “Fisiología Vegetal”, ediciones Pirámide-Madrid (2003), 566 páginas.
- CALZADA B. (1970). “Métodos Estadísticos para la Investigación”. 3era Edición. Editorial Jurídica S.A. Lima-Perú. 645 pag.
- HOLDRIDGE, L. (1978). Ecología Basada en Zonas de Vida. Serie Libros y Materiales de Enseñanza. IICA, San José, Costa Rica. 276 p.
- JON, E. (2010). El Efecto Invernadero. El desastre de mañana, pp. 43-44. Madrid: Mcgraw-Hill/Interamericana de España S.A. ISBN 84-7615-789-4.
- LÓPEZ, N. (1916). 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.
- MARTÍNEZ, J. y FERNÁNDEZ. A. (2004). “Cambio climático, una visión desde México”. 280 pág.
- MOURA CARVALHO, C. (1993) “Criação de Búfalos: Alimentação, Manejo, Melhoramento e Instalações” EMBRAPA-SPI, Brasília.
- MUCHOW, R. (1994) “Effect of nitrogen on yield determination in irrigated maize in tropical and subtropical environments. Field Crops Res. 38. 1-13
- PLANT, R.E. (2001). Site Specific Management: the application of information technology to crop production. Computers and Electronic in Agriculture 30: 9-29.
- PÉREZ, A. (2014). Tesis titulada “Edad de corte y su influencia sobre la productividad y capacidad de carga del pasto Maralfalfa en Zungarococha”, para optar el Título de Ingeniero Agrónomo, UNAP.

RINCÓN, (1998). Respuesta del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*, Hochst) a diferentes dosis de nitrógeno. Revista Científica. Facultad de Ciencias Veterinarias LUZ, 8(4):308-311.

ROEL, A. y PLANT, R.E. (2004). Factors Underlying Yield Variability in Two California Rice Fields. Agronomy Journal 96: 1481-1494.

RAMOS, R. (2017), en su tesis titulada “Niveles de fertilización orgánica y su efecto en la capacidad de carga del pasto *Pennisetum sp* (Taiwán enano) en Zungarococha-2017

SINCLAIR y HORIE (1989). Leaf nitrogen, photosynthesis, and crop radiation use efficiency: a review. Crop Sci., 29: 90-98

STEPHENS, J. (2006). Growing interest in carbon capture and storage (CCS) for climate change mitigation. Sustainability: Science, Practice, & Policy. Publicado online 29 de noviembre 2006.

SENAMHI – IQUITOS (2019).

SOPLIN RÍOS, J. (1999). Análisis del crecimiento vegetal. 63 pág.

VELA ALVARADO (1994). Producción de semillas de especies forrajeras en el trópico amazónico. INÍA Pucallpa.

WILLIBALDO BRACK, EGG (1994). Experiencias Agroforestales Exitosas en la Cuenca Amazónica – tca.

<https://www.google.com/search?q=axonopus+escoparius&ie=utf-8&oe=utf-8>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Título de la Investigación	Pregunta de Investigación	Objetivos de la Investigación	Hipótesis	Tipo y diseño	Población y procesamiento	Instrumentos de recolección
Dosis de humus líquido y su efecto en la carga animal y eficiencia fotosintética del Maicillo Morado en Zungarococha-Iquitos-2018.	¿En qué medida la dosis de humus líquido en el pasto <i>Axonopus scoparius</i> (maicillo morado) tiene efecto en la producción de materia verde, eficiencia fotosintética y capacidad de carga evaluado a la 6 ^{ta} semana en el fundo Zungarococha?	<p>Objetivo General *Determinar la mejor dosis del humus líquido en el pasto Maicillo morado y su efecto en la producción de materia verde, capacidad de carga y eficiencia fotosintética evaluado a la 6^{ta} semana en el fundo de Zungarococha.</p> <p>Específicos *Determinar la producción de materia verde del pasto maicillo morado a la 6^{ta} semana. *Determinar la capacidad de carga del pasto Maicillo morado evaluado a la 6^{ta} semana. *Determinar la Eficiencia fotosintética del pasto Maicillo morado evaluado a la 6^{ta} semana.</p>	*Al menos una de las dosis del humus líquido evaluados a la 6 ^{ta} semana tienen efectos significativos en la producción de materia verde, capacidad de carga y eficiencia fotosintética en el pasto Maicillo morado.	<p>Tipo de Investigación El tipo de estudio del presente trabajo de investigación será cuantitativo.</p> <p>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).</p>	<p>Población de estudio La población estará conformada por las plantas del pasto Maicillo morado que por cama de 10m² c/u se tiene 40 plantas lo cual hace un total de 480 plantas (población) (12 camas).</p> <p>Procesamiento Los datos serán procesados con ayuda del SPSS23 INFOSTAT</p>	Instrumento de recolección de los datos Se efectuará in situ, utilizando libreta de campo.

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

Evaluaciones	M. Verde	Kg/m²	Kg/h	Total
4 ^{ta} semana				
6 ^{ta} semana				
8 ^{va} semana				
10 ^{ma} semana				
Total				
Observaciones				

Anexo 3. Consentimiento informado (cuando corresponda)

Por el presente cabe informar que el Bachiller en Ingeniería en Gestión Ambiental Bryan Steffano Vela Reátegui, tiene la Autorización del Jefe del Taller de Enseñanza e Investigación Jardín Agrostológico para desarrollar su trabajo de investigación titulado "Dosis de humus líquido y su efecto en la carga animal y eficiencia fotosintética del Maicillo Morado en Zungarococha-Iquitos-2018", así mismo cuenta con la autorización de disponer del material genético referente a la especie en estudio instalado en el Jardín Agrostológico.

San Juan, enero 2020.

Ing. Rafael Chávez Vásquez, Dr.

Jefe del Taller

Anexo 4. Datos meteorológicos

ESTACION METEOROLÓGICA SAN ROQUE - IQUITOS

Datos meteorológicos enero – octubre 2019

MESES	Temperaturas		Promedio °C	Precipitación pluvial (mm)	Humedad Relativa (%)
	Máx. °C	Min. °C			
enero	31,80	23,2	27,5	283,8	91
febrero	31,60	23,8	27,7	312,8	93
marzo	31,00	23,8	27,4	349,3	93
abril	31,00	24,0	27,5	206,9	95
mayo	30,50	23,2	26,9	178,8	92
junio	30,20	22,5	26,4	157,4	93
julio	29,40	21,2	25,3	158,3	92
agosto	31,60	22,0	26,8	42,9	89
setiembre	32,50	22,6	27,6	102,2	90
octubre	32,40	22,8	27,6	130,0	92

Fuente: Ministerio de Agricultura - Dirección Regional Agraria Loreto.

Anexo 5. Análisis de Suelo

MAICILLO MORADO

PRUEBAS DE NORMALIDAD Y DE HOMOGENEIDAD DE VARIANCIAS DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO

FICHA

DISEÑO EXPERIMENTAL: DBCA, 3 REP, 4 TRATAMIENTOS

PRUEBA DE NORMALIDAD: SHAPIRO WILKS MODIFICADO. (Residuales)

PRUEBA DE HOMOGENEIDAD: PRUEBA DE LEVENE (Res Abs.)

SOFTWARE: INFOSTAT

RESULTADOS

VARIABLE	NORMALIDAD	HOMOGENEIDAD
Biomasa kg/m ²	P valor= 0.2796	P valor= 0.2289
Efic. Fotosintética %	P valor= 0.3130	P valor= 0.7858

CONCLUSION

Errores aleatorios con distribución normal y variancias homogéneas todas las variables

RECOMENDACIÓN

Realizar Pruebas estadísticas Paramétricas para todas las variables en estudio.

Anexo 6. Resumen del ANVA de las variables en estudio

VARIABLES	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	C.V (%)
Materia verd. kg/m ²	Bloques	0.11	2	0.05	6.94	0.0275	4.17
	Tratamientos	3.66	3	1.22	159.95	<0.0001**	
	Error	0.05	6	0.01			
	Total	3.81	11				
Ef. Fotosintética %	Bloques	0.08	2	0.04	2.19	0.1927	4.76
	Tratamientos	5.55	3	1.85	99.46	<0.0001**	
	Error	0.11	6	0.02			
	Total	5.75	11				

ns= no significativo

* Significativo.

** Altamente significativo.

Alfa 0.05

Anexo 7. Resumen de los estadísticos descriptivos por tratamiento

Tratamientos	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx	Asimetría
T0	Biomasa kg/m ²	3	1.24	0.13	10.38	1.1	1.36	-0.52
T0	Ef.Fotosin %	3	2.00	0.1	5	1.9	2.1	0
T1	Biomasa kg/m ²	3	1.99	0.17	8.4	1.8	2.1	-1.7
T1	Ef.Fotosin %	3	2.53	0.15	6.03	2.4	2.7	0.94
T2	Biomasa kg/m ²	3	2.63	0.17	6.63	2.45	2.8	-0.41
T2	Ef.Fotosin %	3	3,83	0.15	3.98	3.7	4	0.94
T3	Biomasa kg/m ²	3	2.52	0.03	1.14	2.5	2.55	1.73
T3	Ef.Fotosin %	3	3.1	0.2	6.45	2.9	3.3	0

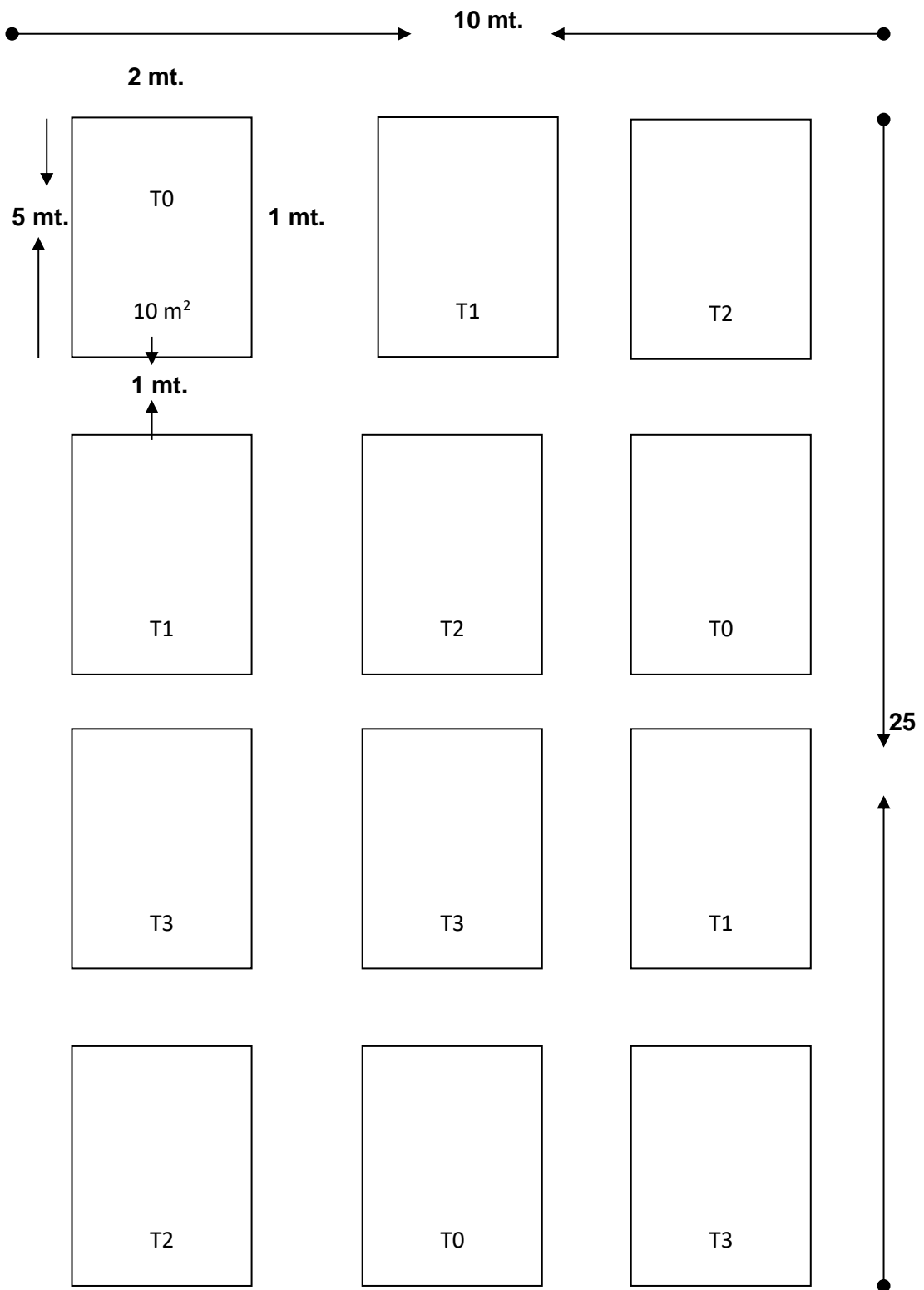
Anexo 8. Materia verde (kg/m²)

BLOQUE	TRATAMIENTOS				TOTAL, BLOQUE
	T0	T1	T2	T3	
I	1.20	2.00	2.70	2.40	8.30
II	1.24	1.98	2.50	2.48	8.20
III	1.28	1.99	2.68	2.68	8.63
TOTAL, TRATAMIENTO	3.72	5.97	7.88	7.56	25.13
X	1.24	1.99	2.63	2.52	2.09

Anexo 9. Eficiencia fotosintética (%).

BLOQUE	TRATAMIENTOS				TOTAL, BLOQUE
	T0	T1	T2	T3	
I	2.20	2.46	3.86	3.07	11.59
II	1.90	2.50	3.74	3.10	11.24
III	2.00	2.64	3.90	3.14	11.68
TOTAL, TRATAMIENTO	6.1	7.6	11.5	9.31	34.51
X	2.00	2.53	3.83	3.10	2.87

Anexo 10. Croquis del área experimental



Anexo 11. Galería de fotos



Foto 01. Vista del campo experimental con las matas sembradas del pasto Maicillo morado.



Foto 02. Material de propagación vegetativa del pasto Maicillo.