



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

**TESIS**

**“APLICACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS EN EL  
*Axonopus compressus* (Pasto alfombra) Y SU EFECTO EN  
LA CAPTURA DE CARBONO EN EL FUNDO  
ZUNGAROCCHA - IQUITOS - 2018”**

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

**PRESENTADO POR:**

**Bach. ROBERT ANDY TORRES MESTANZA**

**ASESOR:**

**Ing. RAFAEL CHÁVEZ VÁSQUEZ, Dr.**

**IQUITOS - PERÚ**

**2019**



**UNAP**

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



**ACTA DE SUSTENTACIÓN N° 017-EFPIGA-FA-UNAP-2018.**

En Iquitos, a los 14 días del mes de Noviembre del 2018, a horas 05 pm el Jurado designado por la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Gestión Ambiental, integrado por los Señores Miembros que a continuación se indica:

Ing. Elizabeth Bohabot Gómez, Dra.	Presidente
Ing. Jorge Enrique Bardales Manrique, Dr.	Miembro
Ing. Julio Pinedo Jiménez	Miembro
Ing. Rafael Chávez Vásquez, Dr.	Asesor

Se constituyeron en el Auditorio de la Facultad de Agronomía, para escuchar la sustentación de la Tesis titulada: **“Aplicación de tres abonos orgánicos en el *Axonopus compressus* (Pasto alfombra) y su efecto en la captura de carbono en el fundo Zungarococha – Iquitos - 2018”**, presentado por el Bach. **Robert Andy Torres Mestanza**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL** que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

Después de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: A SATISFACCION

El Jurado después de las deliberaciones correspondientes en privado, llegó a las siguientes conclusiones:  
La tesis ha sido APROBADA POR UNANIMIDAD

Siendo las 6.30 pm se dio por terminado el acto Felicitando al sustentante por su trabajo.

Ing. Elizabeth Bohabot Gómez, Dra.  
Presidente

Ing. Jorge Enrique Bardales Manrique, Dr.  
Miembro

Ing. Julio Pinedo Jiménez  
Miembro

Ing. Rafael Chávez Vásquez, Dr.  
Asesor

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**


Tesis aprobada en sustentación pública el día 14 de noviembre de 2018, por el Jurado Ad-Hoc nombrado por la Escuela Profesional de Ingeniería en Gestión Ambiental, para optar el título de:

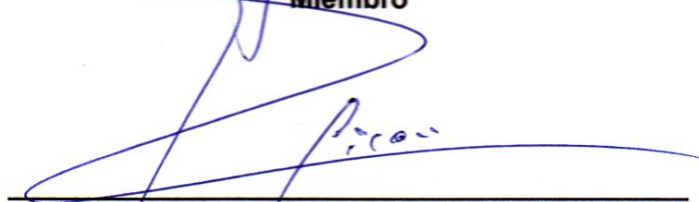
**INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL**

JURADO:

  
Ing. ELIZABETH BOHABOT GÓMEZ, Dra.  
Presidente

  
Ing. JORGE ENRIQUE BARDALES MANRIQUE, Dr.  
Miembro

  
Ing. JULIO PINEDO JIMÉNEZ  
Miembro

  
Ing. RAFAEL CHÁVEZ VÁSQUEZ, Dr.  
Asesor

  
Ing. DARVIN NAVARRO TORRES, Dr.  
Decano



## **DEDICATORIA**

A Dios quién supo guiarme por el buen camino, por darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en cada adversidad que se presentan, enseñándome a enfrentar los problemas desde el comienzo sin decaer en el intento.

A mi familia, quienes por ellos soy lo que soy. Para mis padres. Cesar Ronald Torres Reátegui y Zara Victoria Mestanza Alvarado por sus apoyos, consejos, comprensión, tiempo, dedicación, amor. Para mis hermanas Zara Torres Mestanza, Mayra Torres Mestanza y Cesar Torres Mestanza.

## **AGRADECIMIENTO**

Primer lugar, agradecer a mis Padres, por su apoyo y su amor incondicional, porque son la pieza fundamental en mi vida y son ellos por quienes me esforzare en ser mejor cada día, y gracias a sus consejos y enseñanzas las cuales me hicieron un mejor hijo.

Gracias a mis hermanos, por apoyarme y quererme, por ser ejemplo de perseverancia y superación.

Quiero agradecer al Dr. Rafael Chávez Vásquez, por sus enseñanzas, apoyo, paciencia, y por brindarme sus conocimientos para el adecuado desarrollo de este Proyecto de Tesis.

Agradezco a la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana y a cada uno de sus docentes por brindarme los conocimientos necesarios para poder desarrollarme como profesional en este largo camino.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<b>RESUMEN</b> .....	8
<b>ABSTRACT</b> .....	9
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	10
<b>CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	11
1.1. PROBLEMA, HIPOTESIS Y VARIABLES .....	11
1.1.1. El problema .....	11
1.1.2. Hipótesis general .....	12
1.1.3. Identificación de las variables.....	13
1.1.4. Operacionalización de las Variables .....	13
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	13
1.2.1. Objetivo general.....	13
1.2.2. Objetivos específicos .....	14
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA .....	14
1.3.1. Justificación .....	14
1.3.2. Importancia .....	14
<b>CAPITULO II. METODOLOGÍA</b> .....	15
2.1. MATERIALES.....	15
2.1.1. Ubicación del campo experimental .....	15
2.1.2. Historia del terreno .....	15
2.1.3. Suelo .....	16
2.1.4. Datos meteorológicos .....	16
2.1.5. Componentes en estudio.....	16
2.2. MÉTODOS .....	17
2.2.1. Tipo de investigación .....	17
2.2.2. Estadística a emplear .....	17
<b>CAPITULO III. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	23
3.1. MARCO TEÓRICO .....	23
3.2. MARCO CONCEPTUAL .....	33
<b>CAPITULO IV. ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS</b> .....	35
4.1. VARIABLE: BIOMASA Kg/m <sup>2</sup> .....	35
4.2. VARIABLE: MATERIA SECA g/m <sup>2</sup> .....	37

<b>CAPITULO V. DISCUSIÓN</b> .....	42
<b>CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y REMENDACIONES</b> .....	45
6.1. CONCLUSIONES.....	45
6.2. RECOMENDACIONES .....	45
<b>BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA</b> .....	47
<b>ANEXOS</b> .....	50

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>N° de</b>		<b>Pág.</b>
<b>Tabla</b>		
1.	Análisis de variancia de Biomasa (Kg/m <sup>2</sup> ).....	35
2.	Prueba de Tukey de Biomasa (Kg/m <sup>2</sup> ) .....	36
3.	Análisis de variancia de Materia seca (g/m <sup>2</sup> ).....	38
4.	Prueba de Tukey de materia seca (g/m <sup>2</sup> ) .....	38
5.	Análisis de variancia de Carbono (g).....	40
6.	Prueba de Tukey de Carbono (g).....	40

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>N° de</b>		<b>Pág.</b>
<b>Gráfico</b>		
1.	Promedios de Biomasa (Kg/m <sup>2</sup> ).....	37
2.	Promedios de materia seca (g/m <sup>2</sup> ) .....	39
3.	Promedios de Carbono (g).....	41

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>N° de</b>		<b>Pág.</b>
<b>anexo</b>		
1:	Datos Climatológicos y Meteorológicos del año 2018 .....	51
2:	Análisis físicos y químicos de suelo donde se desarrolló el trabajo experimental. ....	52
3:	Croquis del campo experimental .....	53
4:	Datos originales del pasto <i>Axonopus compressus</i> . ....	54
5:	Pruebas de normalidad y de homogeneidad de variancias de las variables en estudio del pasto <i>Axonopus</i> <i>compressus</i> .....	55
6:	Fotos del campo experimental .....	57



## RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en el Taller de Enseñanza e Investigación Jardín Agrostológico de la Facultad de Agronomía, ubicada 45' de la ciudad de Iquitos entrando a la altura 5 800 km de la carretera Iquitos-Nauta, el objetivo fue aplicar tres abonos orgánicos en el pasto *Axonopus compressus* y su efecto en la captura de carbono, el tipo de investigación fue experimental y se aplicó el diseño DBCA (con cuatro tratamientos y tres repeticiones); llegándose a los siguientes resultados: Existe efecto de los abonos orgánicos aplicados al *Axonopus compressus* donde el abono orgánico gallinaza (T<sub>1</sub>) obtuvo los mejores promedios en las tres variables estudiadas; biomasa (3,64 g/m<sup>2</sup>); , materia seca (65 g/m<sup>2</sup>) y carbono acumulado (323,33 g/m<sup>2</sup>). La edad de corte influenció sobre captura de carbono en el pasto *Axonopus compressus* Donde el tratamiento T<sub>1</sub> (gallinaza + pasto) supero en promedio a los demás tratamientos; el mejor tratamiento fue el T<sub>1</sub> quien obtuvo los mejores promedios del Orden de Mérito según las variables en estudio; por lo tanto, se acepta la Hipótesis planteada en el presente trabajo ya que existe efecto sobre la captura de carbono con la aplicación de los tres abonos orgánicos.

**Palabras claves:** Jardín agrostológico, abonos orgánicos, carbono, efecto, biomasa.

## ABSTRACT

The present work was developed in the Shop of Teaching and Investigation Garden Agrostologico of the Ability of Agronomy, located 45 ' of the city of Iquitos entering to the height 5 800 km of the highway Iquitos-Nauta, the objective was to apply three organic payments in the grass *Axonopus compressus* and its effect in the capture of carbon, the investigation type was experimental and the design DBCA was applied (with four treatments and three repetitions); being arrived to the following results: Effect of the organic payments applied the *Axonopus compressus* exists where the payment organic gallinaza (T1) he/she obtained the best averages in the three studied variables; biomass (3,64 g/m<sup>2</sup>);, dry matter (65 g/m<sup>2</sup>) and accumulated carbon (323,33 g/m<sup>2</sup>). The court age influences on capture of carbon in the grass *Axonopus compressus* Where the treatment T1 (gallinaza + I pasture) I overcome on the average to the other treatments; the best treatment was the T1 who obtained the best averages in the Order of Merit according to the variables in study; therefore, the Hypothesis is accepted outlined presently I work effect since it exists on the capture of carbon with the application of the three organic payments.

**Key words:** Garden agrostologico, organic payments, carbon, effect, biomass.

## INTRODUCCIÓN

En estos tiempos actuales donde se habla mucho sobre el efecto invernadero que es perjudicial para nuestro planeta y que cada día va en aumento, causando mucho daño a nivel mundial, como por ejemplo grandes sequías, inundaciones imprevistas de grandes envergaduras, vientos huracanados, etc.; es imprescindible que los sistemas actuales productivos den una gira y se replanteen de tal forma que su desarrollo se realice en armonía con la naturaleza y el medio ambiente. Siempre se menciona que la producción agrícola y pecuaria son las mayores causantes del deterioro ambiental; pero si estos proyectos se replantean y son desarrollados sostenible y ambientalmente, este concepto cambiaría; porque hablando de ganadería el alimento más económico para la producción ganadera es el pasto y justo existe un pasto que no solo es usado en ganadería sino también se utiliza en muchos jardines y áreas verdes de la ciudad debido a su rusticidad, perennidad y soporte al pisoteo, (**Vela Alvarado 1994**). La producción ganadera en nuestro país es considerada como una de las actividades que causa mucho daño al medio ambiente aparte de las grandes deforestaciones que se realizan para la instalación de pastos forrajeros se incrementa con la excreta del ganado que contiene (Metano, Óxido Nitroso y Carbono) los cuales causan mucho daño al ambiente. (Sistemas Agrosilvopastoriles 2017), en este sentido el pasto *Axonopus compressus* (Pasto alfombra o torourco) es una forrajera de pastoreo utilizado en muchas actividades en nuestra región por lo cual es necesario determinar cuál es la cantidad de carbono que acumula este forraje durante su desarrollo vegetativo en nuestra región amazónica de selva baja.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. PROBLEMA, HIPÓTESIS Y VARIABLES

#### 1.1.1. El problema

Las constantes lluvias, sequías y otras perturbaciones ambientales está poniendo en peligro la existencia de la humanidad en el planeta, el calentamiento global es un problema mundial y esto cada día se acrecienta más por lo cual debemos de hacer algo para minimizar estos efectos negativos ambientales, debemos de desarrollar sistemas de producción sostenibles y amigables con el ambiente tratando de causar el menor impacto en los ecosistemas frágiles de la amazonia, el cultivo de forrajes es una actividad que ayuda a mitigar este calentamiento global, los pastos son la manera más económica de alimentar a los animales ya que toman el Carbono atmosférico y a través de la fotosíntesis lo procesan para la obtención de sus alimento para su desarrollo, el pasto alfombra o comúnmente llamada torourco está considerado en como una de múltiples uso (alimentación o siembra para áreas verdes o recreativas), razones por lo que ha sido difundido su perennidad, rusticidad y gran soporte al pisoteo existen muy pocos estudios de esta especie debido de repente a su baja productividad de materia verde como alimento del ganado, y mucho menos aun como mitigador del efecto invernadero debido a que para su desarrollo

necesita buena cantidad de CO<sub>2</sub>, para procesarlos a través de la fotosíntesis y esto le sirva para su desarrollo vegetativo, por tal motivo el Departamento Académico de Producción Animal de la Facultad de Agronomía dentro de su línea de Investigación en pastos tropicales de selva baja busca una alternativa preliminar de ayudar a mitigar el calentamiento global a través de producción de esta especie en nuestra región, debido a los múltiples usos que se lo viene dando en la actualidad.

¿En qué medida la aplicación de los abonos orgánicos mejora el incremento de captura de carbono del *Axonopus compressus* (pasto alfombra o torourco) en el fundo Zungarococha?

#### **1.1.2. Hipótesis general**

La aplicación de tres abonos orgánicos (5 kg/m<sup>2</sup>) en el pasto *Axonopus compressus* mejora el porcentaje de carbono acumulado/ha, del pasto en estudio en el fundo Zungarococha.

#### **Hipótesis específica**

Que al menos una de los tres abonos orgánicos aplicados al pasto *Axonopus compressus* mejoran significativamente el porcentaje de carbono en g/m<sup>2</sup>, del pasto en estudio.

### 1.1.3. Identificación de las variables

#### Variable Dependiente

X<sub>1</sub> – Tres (03) abonos orgánicos.

#### Variable Independiente

Y<sub>11</sub> – Materia verde (Kg/m<sup>2</sup>)

Y<sub>12</sub> – Materia Seca (g/m<sup>2</sup>)

Y<sub>13</sub> – Porcentaje de carbono (g/m<sup>2</sup>)

### 1.1.4. Operacionalización de las variables

#### Variable Independiente

Se estudió el mejor abono orgánico, aplicada al pasto alfombra o torourco, durante su desarrollo vegetativo, la evaluación se realizó a la 6<sup>ta</sup> semana o 42 días después de su instalación en el campo experimental.

#### X<sub>1</sub> – Sexta semana (Evaluación)

Fuente	Dosis
Gallinaza	5 kg/m <sup>2</sup>
Pollinaza	5 kg/m <sup>2</sup>
Humus	5 kg/m <sup>2</sup>

## 1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.2.1. Objetivo general

Evaluar tres abonos orgánicos en el pasto *Axonopus compressus* (pasto alfombra o torourco) y su efecto en la captura de carbono en Zungarococha.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Determinar el mejor abono orgánico en el pasto *Axonopus compressus*, y su efecto en la producción de M. verde y M. seca en Zungarococha.
- Determinar el mejor abono orgánico y su efecto en el porcentaje de carbono acumulado por el pasto en estudio durante su desarrollo vegetativo.

## **1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

### **1.3.1. Justificación**

La finalidad del presente trabajo de investigación es mejorar el porcentaje de captura de carbono del *Axonopus compressus* (pasto alfombra o torourco) aplicando tres abonos orgánicos (gallinaza, pollinaza y humus) en dosis de 5 kg/m<sup>2</sup>, ya que es un pasto muy utilizado en estos últimos tiempos no solo para la alimentación animal sino también para cubrir grandes áreas verdes de los parques de la ciudad, por ello es conveniente saber la cantidad de carbono que acumula el pasto en estudio durante su desarrollo vegetativo.

### **1.3.2. Importancia**

La importancia radica en que los datos obtenidos servirán para tomar medidas de mitigación del calentamiento global ya que el cultivo de los pastos ayuda a mitigar este fenómeno ambiental, además en un futuro estos datos de acumulación de carbono del pasto, pudiesen ser compensados económicamente por el servicio ambiental que prestan.

## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGÍA**

#### **2.1. MATERIALES**

##### **2.1.1. Ubicación del campo experimental**

El presente Trabajo de Investigación se desarrolló en el Proyecto 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)**.

##### **2.1.2. 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 Taller de Enseñanza e Investigación Jardín Agrostológico, esta área ha sido en anteriores oportunidades sembrada con varias especies como *Brachiarias sp*, King gras verde asociado con Centrosema, etc. actualmente se encuentra en descanso, para ello se procederá a limpiarlo adecuadamente para instalar en ella las camas experimentales del presente trabajo de investigación.



### 2.1.3. Suelo

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

### 2.1.4. Datos meteorológicos

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

### 2.1.5. Componentes en estudio

❖ Tiempo de Corte (42 días)

❖ Abonos orgánicos.

a) Tiempo de Corte

Se realizó en la 6<sup>ta</sup> semana después de realizado el corte de uniformización.

b) Abonos orgánicos:

Fuente	Dosis
Gallinaza	5 kg/m <sup>2</sup>
Pollinaza	5 kg/m <sup>2</sup>
Humus	5 kg/m <sup>2</sup>

### Tratamiento en estudio

Tratamiento		Abonos orgánicos	Plantas x tratamiento
Nº	Clave		
01	T <sub>0</sub>	Testigo (sin abono)	40
02	T <sub>1</sub>	5 kg/m <sup>2</sup> de gallinaza	40
03	T <sub>2</sub>	5 kg/m <sup>2</sup> de pollinaza	40
04	T <sub>3</sub>	5 kg/m <sup>2</sup> de humus	40

### 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>

## 2.2. MÉTODOS

### 2.2.1. Tipo de investigación

El trabajo es una Investigación de tipo Experimental.

### 2.2.2. 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 cuatro (3) repeticiones, cuya ejecución se llevó a cabo en los ambientes del Taller de Enseñanza e Investigación Jardín Agrostológico de la Facultad de Agronomía, el cual se detalla en el siguiente cuadro:

Clave	Semana evaluada	Pasto en estudio (Tratamientos)
TO	6 <sup>ta</sup>	Pasto alfombra (sin ningún abono)
T1	6 <sup>ta</sup>	Pasto alfombra (con gallinaza)
T2	6 <sup>ta</sup>	Pasto alfombra (con pollinaza)
T3	6 <sup>ta</sup>	Pasto alfombra (con humus)

En cuanto al ANVA, los resultados que se obtengan 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>	<b><math>rt - 1 = (3 \times 4) - 1 = 11</math></b>

### CARACTERIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

#### A. 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 tiene las siguientes características: **Calzada B (1970)**.

a) De las Camas:

- Cantidad = 12
- Largo = 5 mt.
- Ancho = 2 mt.
- Separación = 0.5 mt.
- Área = 10 m<sup>2</sup>

b) De los Bloques:

- Cantidad = 4
- Largo = 13mt.
- Ancho = 6 mt.
- Separación = 1.5 mt.
- Área = 78 m<sup>2</sup>

## **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 que se uniformizaron y de ella se extrajo 1 Kg. el cual fue enviado al laboratorio de la Facultad de Ingeniería Química 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 pueda 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 aplicación de los abonos orgánicos**

Según lo planteado en el presente trabajo experimental las dosis de abono orgánico según los tratamientos en estudio fueron:

T<sub>0</sub> (0,0 kg/m<sup>2</sup> de abono orgánico), T<sub>1</sub> (5 kg/m<sup>2</sup> de gallinaza), T<sub>2</sub> (5 kg/m<sup>2</sup> de pollinaza), T<sub>3</sub> (5 kg/m<sup>2</sup> de humus).

- **Siembra**

Esta labor se realizó con material vegetativo procedente del Jardín Agrostológico, la siembra se realizó a través de matas del pasto *Axonopus compressus*.

- **Resiembra**

En caso que existiera muerte de alguna mata del pasto 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 existía mucha incidencia para evitar la competencia con el pasto en estudio.

- **Evaluación de parámetros**

La evaluación se realizó a la sexta semana, al momento de la evaluación se tomaron en cuenta los bordes de las parcelas. Para tomar las muestras se utilizó el m<sup>2</sup> de madera.

**a) Producción de materia verde (Kg/m<sup>2</sup>).**

Este parámetro se obtuvo pesando el follaje cortado dentro del marco cuadrado. El corte se hizo al mismo nivel que el corte de uniformización desde la base del tallo a 0.15 cm. (nivel del suelo). Al follaje cortado se pesó en una balanza portátil y se tomó la lectura correspondiente en (Kg.).

**b) Producción de materia seca (g/m<sup>2</sup>).**

La producción de materia seca, se determinó en el laboratorio para lo cual se tomó (250 gr) de la muestra de materia verde obtenida en el campo el mismo día del corte según el rol de evaluación y luego se lo llevo a la estufa a 65°C. Hasta obtener el peso constante.

**c) Producción de carbono (g/m<sup>2</sup>)**

Realizada la tabulación de los datos de materia seca de cada tratamiento y aplicado el diseño estadístico respectivo, se aplicó la siguiente fórmula para determinar la cantidad de carbono acumulado durante su desarrollo vegetativo.

Una Poacea está constituida químicamente por:

Agua = 90% = 9 kg

Nutrientes (Macro y Micro) = 10% = 1 kg (100% M.S)

**TOTAL = 100% = 10 kg de M.V.**

1 kg de Matéria seca = 100% = 1,000 g.

C-H-O = 96.0% (C=40.02% + H=6.70%+ O=53.28%)=100%=  
960 g.

Macronutrientes = 3.5% = 35 g.

Micronutrientes = 0.5% = 5 g.

**TOTAL = 1,000 g.**

C = 40.02% de (960 g.) = 384,192 g de C atmosférico.

**RELACIÓN: En 1 kg de Materia seca se tiene 0.384 g de C.**

## CAPÍTULO III

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1. MARCO TEÓRICO

##### **Generalidades**

##### **Del *Axonopus compressus* (Pasto Alfombra o Torourco).**

Planta perenne de raíces poco profundas, con estolones cortos. Tiene tallos florales de 30 a 60 cm. de altura. Es nativa de América Central, del Sur y del Caribe. Se ha introducido en África Occidental, Malaya e Indonesia. Crece mejor en suelos húmedos. Es latente en la temporada seca. Se establece por medio de semillas o cortes. Forma un césped denso y soporta el pastoreo intenso, pero su productividad es baja, a menos que se aplique fuerte fertilizante. Puede suprimir al *Cynodon plectostachyus*.

##### **Abonos orgánicos**

**Chaney et al. (1992)**, Los abonos provenientes de residuos orgánicos, como los estiércoles de diferentes especies de animales, los biosólidos, los residuos de cosecha y las compostas pueden considerarse como abonos y también como fertilizantes orgánicos.

**Castellanos, (1987)**. Dice, El estiércol que se genera anualmente es alrededor de 900,000 ton (estimadas con 35% de humedad); asumiendo una concentración promedio de 1.42% de nitrógeno total (14.2 kg N/ton MS) en el estiércol de ganado lechero en la región, este abono orgánico puede



aportar poco más de 8,000 ton de N anualmente, de las cuales alrededor del 25% se libera durante el año de aplicación.

**Miller and Donahue, (1995).** Menciona que, el calcio y magnesio están presentes en forma soluble, por lo que se lixivian fácilmente de la solución del suelo; nitrógeno y fósforo, por el contrario, están ligados a la materia orgánica y se liberan paulatinamente durante el proceso de descomposición o mineralización de la materia orgánica.

#### **De la Gallinaza**

Es el abono orgánico producido por las deyecciones de las aves de postura, su riqueza dependerá del tipo de alimento suministrado a los animales y del tiempo de retiro de la cama.

**Alsina (1959)**, sugiere que la gallinaza es la suma de todos los excrementos de las aves de corral unidas a las partículas del suelo que puede ser utilizado directamente, además de usarse como enmienda por lo que se constituye como uno de los mejoradores de la textura y la estructura de los suelos.

**Traves (1972)**, sobre la riqueza de la gallinaza, nos reporta que este es muy rico, contenido hasta 3 veces más de principios fertilizantes que los otros abonos de granja; manifestando además que no se debe emplear en estado fresco.

**Ochoa y Urrutia (2007)**, La gallinaza son subproductos pecuarios que han sido ampliamente utilizado debido al alto contenido de proteína, aunque también aporta una cantidad aceptable de energía y minerales.

**Teuscher y Adler (1965)**, manifiesta que la gallinaza es rica en fósforo y si se dispusiera de ella en cantidades suficientes, constituiría un alimento valioso para compensar la falta de fósforo de los otros estiércoles.

### **La Pollinaza**

La pollinaza es otro medio de sustrato orgánico que es el producto de las deyecciones de aves de carne su composición puede ser variable dependiendo del tipo de alimento suministrado a las aves, tipo de cama y manejo. **Gayan (1959)**, manifiesta que la pollinaza está constituida por el excremento de pollos de carne, solos o unidos a los productos que se emplean como cama, constituyendo un adecuado fertilizante orgánico que se usa directamente o mezclado con otros estiércoles, además puede usarse como enmienda por que aporta material orgánico al suelo, mejora el aprovechamiento de los fertilizantes sintéticos y aporta nutrientes.

**Ochoa y Urrutia (2007)**, la pollinaza contiene las excretas de aves de engorde (pollos), la cual se presenta mezclada con el material que se utiliza como cama para las aves, como aserrín o pajas. Es común que confundan gallinaza con Pollinaza, pero es importante diferenciarlas, pues el uso de la gallinaza tiene mayores restricciones que la pollinaza.

### **El Humus**

El humus en si es la deyección de las lombrices roja californiana (*Eisenia foetida*) el humus ejerce efectos benéficos sobre las propiedades físicas, químicas, biológicas del suelo y sobre la fisiología y nutrición de las plantas. Sobre las propiedades: **Físicas**, mejora la estructura del suelo, aumenta la capacidad retentiva del agua, mejora la aireación del suelo eleva la

temperatura del suelo por su capacidad de absorber la radiación solar y mejora la capacidad de laboreo agrícola. **Química**, aumenta la capacidad de intercambio catiónico de la solución del suelo, es fuente de Nitrógeno, Azufre y Fosforo, reacciona con el Aluminio de la solución del suelo transformándolo en Aluminio no toxico, forma estructuras moleculares (quelatos) permitiendo la estabilización de nutrientes, evitando el lavado por precipitaciones fuertes y excesivas, disminuye el efecto acidificante de algunos fertilizantes. **Biológicas**, incrementa la actividad microbiana del suelo, permitiendo mayor biodegradabilidad de sustancias fitotoxicas, aumenta los productos resultantes del metabolismo microbiano como, vitaminas, hormonas (auxinas y giberelinas), ácidos orgánicos y antibióticos (estreptomicina y penicilina).

<http://inversanet.files.wordpress.com/2011/09/ling1585.jpg>

**Becerra (1979)**, considera que la cantidad de estiércol a aplicarse, varía grandemente en el tipo de suelo, pudiendo ser tan bajo como 10 Tn/Ha para terrenos de cultivos bastante ricos en materia orgánica y tan altos como 30 – 40 Tn/Ha en terrenos pobres de materia orgánica.

**Sobre Tiempo 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)**, manifiesta 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)**, evaluando cuatro tiempos de corte y su efecto en las características agronómicas y bromatológicas del pasto Taiwán enano, llegaron a la conclusión que la edad de la planta influye significativamente sobre las características agronómicas y bromatológicas del pasto Taiwán Enano (*Pennisetum sp.*).

**Arias y Butterworh (1965)**, al comparar el efecto de cortes a 20, 30 40, 50, 60 70 y 80 días en pasto elefante, notaron que los rendimientos máximos de materia seca correspondían a las mayores edades. Por otro lado, manifiestan los autores que obvia la contradicción entre altos rendimientos (hasta 40 días no hay mayores incrementos diarios de materia seca), y adecuada composición química a los 150 día el contenido de proteína baja hasta 7% o menos. Así mismo notaron que luego de los 150 días el nivel de calcio había rebajado el límite (0.20%) por debajo del cual puede haber problemas con los animales. En cuanto a la composición química observaron que le porcentaje de proteína, tanto en hojas como en plantas enteras, disminuía a medida que se incrementaba la edad de corte; el

contenido de fibra se eleva hasta la edad de 60 días, y en los siguientes se estabiliza, llegando en uno de los períodos a decrecer ligeramente.

**Britto, Aronovich y Ribeiro (1965)**, al analizar frecuencia de corte de 4, 6, 8, 10, 12 y 14 semanas en pasto elefante, notaron que a medida que los cortes se hacían menos frecuentes aumentaba la producción de forraje verde, de proteína y fibra; con excepción de que hubo menor producción de forraje en el intervalo de seis semanas, que en el de cuatro y que la producción total de proteínas fue mayor en el intervalo de cuatro semanas, Se observó que la relación hoja tallo disminuía con el aumento de distanciamiento entre los cortes, ocurriendo algo semejante con la proteína y lo inverso con la fibra. Los autores concluyeron, que el intervalo de cuatro semanas era más aconsejable pese a que las catorce semanas se obtenían mayor producción de forraje y casi la misma cantidad de proteína; el problema residía en que el animal difícilmente podría cubrir sus necesidades alimentarias, pues no tenía capacidad para consumir la cantidad de forraje correspondiente.

### **Sobre la captura de carbono**

**Collazos J. (2009)**. 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 CO<sub>2</sub> 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.

**FAO (1990)**, 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>.

**Brack, A. et al (1994)**, manifiesta que en general, toda la experiencia acumulada indica que los únicos sistemas con ganancia de sustentabilidad en la amazonia son los sistemas de producción agroforestales. En todas las

zonas tropicales del mundo, los únicos sistemas de producción que han dado resultados halagadores en lo económico y ambiental, garantizando la sustentabilidad en base a la conservación de la fertilidad de los suelos en niveles adecuados son los sistemas agroforestales de rotación silvo-agropecuaria, los cultivos permanentes y heterogéneos y la combinación de árboles con la agricultura y la ganadería.

**Jalexl (2007)**. En su texto sobre captura de carbono establece que los árboles absorben dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) 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  $\text{CO}_2$  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 madurez. Cuando el árbol muere emite la misma cantidad de carbono que capturo, lo primordial es cuanto carbono ( $\text{CO}_2$ ) captura el árbol durante su vida.

**Robert (1996)**. 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.

**Eugenio Pasmíño (2014)**, en su trabajo de investigación para obtener el Título de Ingeniero en Gestión Ambiental titulada “Porcentaje de Rendimiento de Carbono y Eficiencia Fotosintética del pasto Negro (*Paspalum plicatum*) a la 3<sup>era</sup>, 6<sup>ta</sup>, 9<sup>na</sup> y 12<sup>ava</sup> semana en Zungarocochalquitos”, llegó a la conclusión, que el pasto negro demuestra buen porcentaje de captura de carbono y eficiencia fotosintética, evaluado bajo condiciones de trópico húmedo amazónico.

#### **Variabilidad espacial de los cultivos.**

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. **Plant (2001); Roel, A. y Plant, R.E. (2004).**

### 3.2. MARCO CONCEPTUAL

**Abonamiento.-** Proceso mediante el cual se incorpora al suelo material orgánico, fertilizante o enmienda con el fin de mejorar las características físico-químicas de la misma.

**Abonos.-** Sustancias que se incorporan al suelo para incrementar o conservar su fertilidad, sus integrantes más activos suelen ser nitrógeno, potasio, fósforo, así como también el calcio y materias orgánicas.

**Análisis de suelo.-** Métodos o técnicas que tienen como objeto determinar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo; ello ayuda a seguir la evaluación de la fertilidad del suelo y establecer los planes de abonamiento de un cultivo.

**Coeficiente de variación.-** Medida de variabilidad relativa, que indica el porcentaje de la medida correspondiente a la variabilidad de los datos.

**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.

**Estiercol.-** Mezcla de agua, deyecciones sólidas y líquidas (orines, camas y tierras) que asociadas en una sola masa, constituye un valioso abono.

**Estolon.-** Es el tipo de tallo aéreo que caracterizan morfológicamente a las poaceas que crecen en trecho, emitiendo raíces y tallos, dando origen a nuevas plantas.

**Materia orgánica.**- Resultado de la descomposición de restos de animales y vegetales, los cuales al mezclarse con el suelo mejora su calidad.

**Matas.**- Es el tipo de crecimiento de algunas poaceas, mediante lo cual emiten tallos desde la base misma de la planta, tipo hijuelos.

**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.

**Propagación vegetativa.**- También llamada regeneración vegetativa, es la reproducción de una planta a partir de una célula, un tejido o un órgano (raíces, tallos, ramas, hojas) de la planta madre. Cualquier parte de una planta (en teoría) puede dar origen a otra de iguales características.

**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.

**Ultisol.**- Es tipo de suelo ácido, con alta saturación de aluminio y baja capacidad de bases cambiables, son degradados y se encuentran en la mayoría de los suelos de la amazonia.

**CAPÍTULO IV**  
**ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS**

**4.1. VARIABLE: BIOMASA Kg/m<sup>2</sup>**

En la tabla 1 se observa el Análisis de Varianza de la Biomasa del pasto Torourco evaluado a la sexta semana, donde se observa que no existe diferencia significativa para los bloques, pero si hay diferencia altamente significativa para los tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 4,33% lo cual nos indica confianza en los datos obtenidos en el campo.

**Tabla 1. Análisis de variancia de Biomasa (Kg/m<sup>2</sup>).**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0.03	2	0.02	1.14	0.3804
Tratamientos	6.75	3	2.25	167.3	<0.0001**
Error	0.08	6	0.01		
Total	6.86	11			

C.V = 4.33%

\*\* Altamente significativo. Alfa 0.05

Para una mejor interpretación de los resultados se aplicó la prueba estadística de rangos múltiples de Tukey.

**Tabla 2. Prueba de Tukey de Biomasa (Kg/m<sup>2</sup>).**

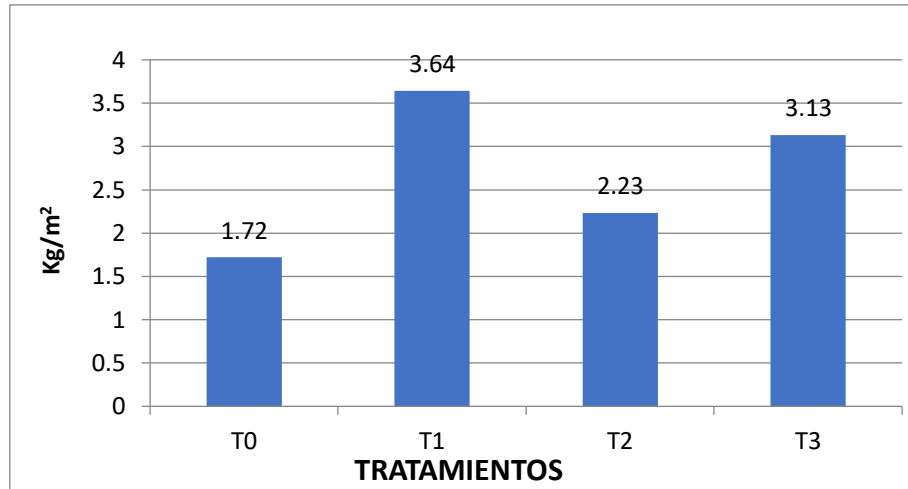
OM	Tratamientos	Medias	n	Significancia (5%)
1	T1	3.64	3	A
2	T3	3.13	3	B
3	T2	2.23	3	C
4	T0	1.72	3	D

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

En la tabla 2 se puede observar la prueba estadística de rangos múltiples de Tukey; donde según la disposición de las letras son diferentes presentando heterogeneidad entre ellas las cuales según sus medias no son significativamente diferentes y según el Orden de Mérito el tratamiento T1 (pasto + gallinaza) ocupa el primer lugar con un promedio de 3,64 kg/m<sup>2</sup>; seguido del T3 (pasto+humus) con un promedio de 3,13 kg/m<sup>2</sup>; en tercer lugar se ubica el T2 (pasto+pollinaza) con 2,23 kg/m<sup>2</sup> y en último lugar se ubica el T0 (pasto sin abono) con un promedio de 1,72 kg/m<sup>2</sup> respectivamente.

En el grafico 1 se puede observar con más claridad estos valores del Tukey según su Orden de Mérito que ocupó el pasto en estudio según el tipo de abono aplicado por metro cuadrado:

**Gráfico N° 1. Promedios de Biomasa (Kg/m<sup>2</sup>).**



En el gráfico 1 de los promedios de la biomasa se puede observar que el T1 (gallinaza+pasto) ocupa el primer lugar con 3,64 kg/m<sup>2</sup>, seguido del T3 (humus+pasto) con 3,13 kg/m<sup>2</sup>, en tercer puesto está el T2 (pollinaza+pasto) con 2,23 kg/m<sup>2</sup> y en cuarto lugar está el T0 (pasto sin abono) con 1,72 kg/m<sup>2</sup>.

#### **4.2. VARIABLE: MATERIA SECA g/m<sup>2</sup>**

En la tabla 3, se observa el Análisis de Varianza de la Materia Seca del pasto Torourco evaluado a la sexta semana, donde se observa que no existe diferencia significativa para los bloques, pero si hay diferencia altamente significativa estadísticamente para los tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 3,21% lo cual nos indica confianza en los datos obtenidos en el campo.

**Tabla 3. Análisis de variancia de Materia seca (g/m<sup>2</sup>).**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	1.5	2	0.75	0.24	0.7915
Tratamientos	494.25	3	164.75	53.43	0.0001**
Error	18.5	6	3.08		
Total	514.25	11			

C.V = 3.21%

\*\* Altamente significativo. Alfa 0.05

Para una mejor interpretación de los resultados se aplicó la prueba estadística de rangos múltiples de Tukey.

**Tabla 4. Prueba de Tukey de materia seca (g/m<sup>2</sup>).**

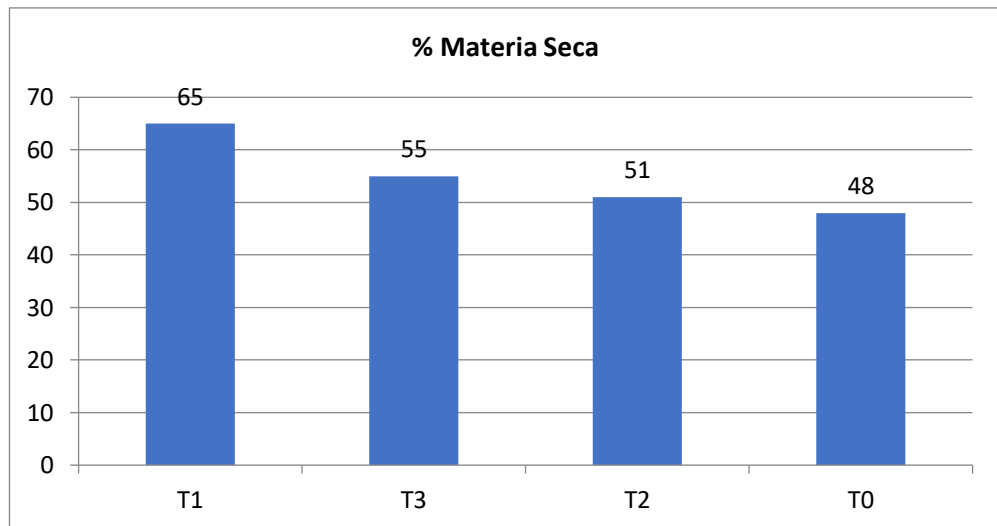
OM	Tratamientos	Medias	n	Significancia (5%)
1	T1	65	3	A
2	T3	55	3	B
3	T2	51	3	B C
4	T0	48	3	C

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

En la tabla 4, se puede observar la prueba estadística de rangos múltiples de Tukey; donde según la disposición de las letras son diferentes, presentando heterogeneidad entre ellas las cuales según sus medias no son significativamente diferentes y según el Orden de Mérito el tratamiento T1 (pasto + gallinaza) ocupa el primer lugar con un promedio de 65 g/m<sup>2</sup>; seguido del T3 (pasto+humus) con un promedio de 55 g/m<sup>2</sup>; en tercer lugar se ubica el T2 (pasto+pollinaza) con 51 g/m<sup>2</sup> y en último lugar se ubica el T0 (pasto sin abono) con un promedio de 48 g/m<sup>2</sup> respectivamente.

En el grafico 2, se puede observar con más claridad estos valores del Tukey según su Orden de Mérito que ocupó el pasto en estudio según el tipo de abono aplicado por metro cuadrado:

**Gráfico N° 2. Promedios de materia seca (g/m<sup>2</sup>).**



En el grafico 2, de los promedios de la materia seca se puede observar que el T1 (gallinaza+pasto) ocupa el primer lugar con 65 g/m<sup>2</sup>, seguido del T3 (humus+pasto) con 55 g/m<sup>2</sup>, en tercer puesto está el T2 (pollinaza+pasto) con 51 g/m<sup>2</sup> y en cuarto lugar está el T0 (pasto sin abono) con 48 g/m<sup>2</sup>.

**VARIABLE: CARBONO (g)**

En la tabla 5, se observa el Análisis de Varianza del carbono acumulado durante su desarrollo vegetativo del pasto Torourco evaluado a la sexta semana, donde se observa que no existe diferencia significativa para los bloques ni para los tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 38,17% lo cual nos indica tomar con cierta prudencia o cautela estos datos obtenidos en el campo.



**Tabla 5. Análisis de variancia de Carbono (g).**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	3216.67	2	1608.33	0.21	0.8126
Tratamientos	58733.33	3	19577.78	2.62	0.146 ns
Error	44916.67	6	7486.11		
Total	106866.67	11			

C.V = 38.17 %

No significativo. Alfa 0.05

Para una mejor interpretación de los resultados se aplicó la prueba estadística de rangos múltiples de Tukey

**Tabla 6. Prueba de Tukey de Carbono (g).**

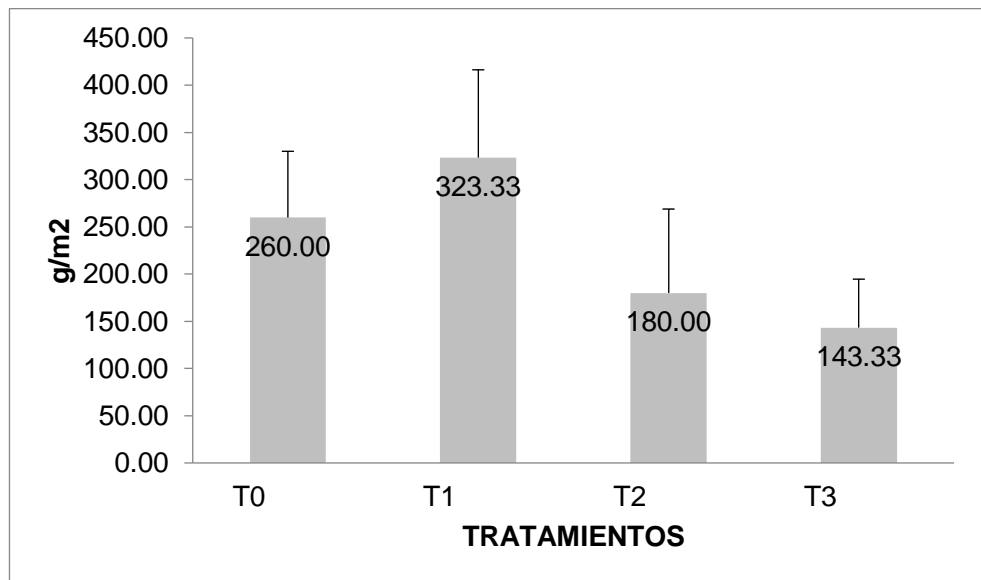
O.M.	Tratamientos	Medias	N	Significancia (5%)
1	T1	323,33	3	A
2	T0	260,00	3	A
3	T2	180,00	3	A
4	T3	143,33	3	A

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

En la tabla 6 se puede observar la prueba estadística de rangos múltiples de Tukey; donde según la disposición de las letras presentan un grupo homogéneo entre ellas las cuales según sus medias no son significativamente diferentes y según el Orden de Mérito el tratamiento T1 (pasto + gallinaza) ocupa el primer lugar con un promedio de 323,33 g/m<sup>2</sup>; seguido del T0 (pasto sin abono) con un promedio de 260 g/m<sup>2</sup>; en tercer lugar se ubica el T2 (pasto+pollinaza) con 180 g/m<sup>2</sup> y en último lugar se ubica el T3 (pasto+humus) con un promedio de 143,33 g/m<sup>2</sup> respectivamente.

En el grafico 3 se puede observar con más claridad estos valores del Tukey según su Orden de Mérito que ocupo el pasto en estudio según el tipo de abono aplicado por metro cuadrado:

**Gráfico N° 3. Promedios de Carbono (g).**



En el grafico 3, de los promedios de cantidad de carbono acumulado del pasto en estudio durante su desarrollo vegetativo y evaluado a la sexta semana, se puede observar que el T1 (gallinaza+pasto) ocupa el primer lugar con 323,33 g/m<sup>2</sup>, seguido del T0 (pasto sin abono) con 260 g/m<sup>2</sup>, en tercer puesto está el T2 (pollinaza+pasto) con 180 g/m<sup>2</sup> y en cuarto lugar está el T0 (pasto+humus) con un promedio de 143,33 g/m<sup>2</sup>.

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN

#### REFERENTE A LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA:

En la tabla 01 y 02 del Análisis de Varianza y la Prueba de estadística de Tukey que reportan que los resultados obtenidos son altamente significativo para la variable tratamiento mas no así para bloques, las letras son discrepantes entre sí, observándose un grupo estadísticamente homogéneo, pero que no son significativos según sus medias, esto se atribuye a las variaciones a causa del tiempo de evaluación fueron realmente significativos, también es atribuido a otros factores de la especie que puede ser que haya motivado una respuesta equilibrada en relación al factor evaluado, es decir la producción de materia verde tiene relación directamente proporcional con la cantidad de Biomasa acumulada y el tipo de abono utilizado, esto se confirma con lo que menciona, **Arias y Butterworth (1965)**, al analizar frecuencia de corte de 4, 6, 8, 10, 12 y 14 semanas en pasto elefante, notaron que a medida que los cortes se hacían menos frecuentes aumentaba la producción de forraje verde, de proteína y fibra, también se observó que la relación hoja tallo disminuía con el aumento de distanciamiento entre los cortes, ocurriendo algo semejante con la proteína y lo inverso con la fibra. También dicen que el mejor tiempo de corte es a la sexta semana o 42 días en el cual el pasto esta succulento y muy palatable para el animal, **Britto, Aronovich y Ribeiro (1965)**.

#### **REFERENTE A LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA:**

En tanto las tablas 3 y 4, del Análisis de Varianza y la Prueba de estadística de rangos múltiples de tukey, refiere que los resultados obtenidos son altamente significativo para la variable tratamiento mas no así para bloques, las letras son discrepantes entre sí, observándose dos grupo estadísticamente homogéneo, pero que no son significativos según sus medias, esto se atribuye a las variaciones a causa del tiempo de evaluación fueron realmente significativos, también es atribuido a otros factores de la especie que puede ser que haya motivado una respuesta equilibrada en relación al factor evaluado, es decir la producción de materia seca está ligado a la producción de la biomasa y a la edad de corte del pasto, esto se confirma con lo que menciona, **Britto et al (1965)**, también esto es atribuido probablemente a que existió una buena respuesta de las plantas al abono utilizado (gallinaza).que favoreció el crecimiento del pasto puesto en evaluación, y establece un valor nutritivo de los forrajes lo cual propicia mejora del % de agua, sustancias secas, proteína, grasas, fibras y cenizas, que tiene función directa al mayor nivel de gallinaza proporcionada por hectárea (50 t/ha)

#### **REFERENTE AL CARBONO PRESENTE EN EL PASTO:**

Cuanta más materia orgánica produce la planta para su desarrollo Y mantenimiento, mayor será la cantidad de CO<sub>2</sub> que esta utiliza para sintetizarlos, como se puede apreciar en la tabla 5 y 6 donde según el orden de mérito el T1 (gallinaza+pasto) es el que ocupa el primer lugar con (323,33 g/m<sup>2</sup>), esto lo valida, **Micaela Carvajal (2007)** 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, quizás también el factor suelo y abono tuvo que ver con el resultado de este tratamiento, en general las plantas, a través de la fotosíntesis, extraen el carbono de la atmósfera (en forma de CO<sub>2</sub>) y lo convierten en biomasa. La biomasa al descomponerse se convierte en parte del suelo (en forma de humus) o en CO<sub>2</sub> (a través de la respiración de los microorganismos que procesan la biomasa), para **Jesús Collazos (2009)**. 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. **Ávila (2000)** 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. Para **Brack, A. et al (1994)**, manifiesta que en general, toda la experiencia acumulada indica que los únicos sistemas con ganancia de sustentabilidad en la amazonia son los sistemas de producción agroforestales, sistemas agroforestales de rotación silvo-agropecuaria, los cultivos permanentes y heterogéneos y la combinación de árboles con la agricultura y la ganadería.

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1. CONCLUSIONES

1. Que existe efecto de los abonos orgánicos aplicados al *Axonopus compressus* (pasto Torourco) donde el abono orgánico gallinaza obtuvo los mejores promedios en las tres variables estudiadas (biomasa, materia seca y carbono acumulado).
2. La edad de corte tiene influencia en la calidad del forraje y por ende en la producción de biomasa, materia seca y cantidad de carbono acumulado en el pasto durante su desarrollo vegetativo.
3. La edad de corte influyó sobre captura de carbono en el pasto *Axonopus compressus* (pasto Torourco). Donde el tratamiento T<sub>1</sub> (gallinaza + pasto) tuvo un promedio de 322,33 g/m<sup>2</sup> de carbono, superando a los demás tratamientos.
4. Que el tratamiento más prometedor resultó ser el tratamiento T<sub>1</sub> (gallinaza + pasto) que tuvo los mejores promedios tanto para: Producción de Carbono: Producción de Biomasa y Producción de Materia Seca.

#### 6.2. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que, para realizar trabajos de producción de carbono, producción de biomasa y producción de materia seca en pastos es necesario realizar el corte a la 6<sup>ta</sup> semana o 42 días en la etapa en la cual

la calidad nutricional del pasto (producción de Carbohidratos Solubles) se encuentra en su punto más alto lo cual beneficia la alimentación pecuaria.

2. Se recomienda que los demás tratamientos sean sometidos a prueba bajo otras condiciones experimentales y otros tiempos de corte.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- AVALOS, M. (2009).** “Efecto de cuatro tiempos de corte sobre las características agronómicas y bromatológicas del pasto Taiwán enano (*Pennisetum sp.*), en Zungarococha-Iquitos”.
- ÁVILA G. (2000).** 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, 99 p.
- ARIAS y M. BUTTERWORTH (1965).** Crecimiento del pasto Elefante. Proceedings of the 9 th. International Grassland Congreso. Sao Paulo, Brasil. Vol I. 407-411.
- ALSINA, A (1959).** Horticultura especial. Tono II. Editorial síntesis. Barcelona – España. Pág.270.
- BRACK, W. (1994).** Experiencias Agroforestales Exitosas en la Cuenca Amazónica – tca.
- BRITTO, ARONOVICH & RIBERO, (1965).** Comparação entre das variedades de capim elefante *Pennisetum purpureum* e seis diferente espaço de tempo entre os cortes das plantas. Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Grassland Congress. Sao Paolo. Brasil, 5(2):1683-1685.
- CALZADA B. (1970).** “Métodos Estadísticos para la Investigación”. 3era Edición. Editorial Jurídica S.A. Lima-Perú. 645 pag.



- CLAVERO T. (1993).** "Effects of defoliation on non-structural carbohydrates levels in tropical pastures". Rev. Fac. Agron. (Luz) 10:126-132.
- CASTELLANOS (1987).** Estimación de la producción de estiércol y de la excreción de nitrógeno, fósforo y potasio por bobino lechero en la comarca lagunera. Universidad Autonoma del Estado de Durango. Mexico.
- COLLAZOS, JESUS. (2009),** "Manual de evaluación ambiental de proyectos". 230 pag.
- CHANEY *et al* (1992).** Journal of plant nutrition. Detailed method to screen dicot cultivars for resistance to Fe-Chlorosis using FeDtpa and bicarbonate in nutrient solutions. Environmental chemistry laboratory. Bettsville. MD.
- FAO (1990),** "Emisión de CO<sub>2</sub> y captura de carbono en los suelos".
- HOLDRIDGE, R. (1987).** Ecología basada en la zona de vida. Servicio Editorial IICA. Costa Rica.
- JALEXL (2007),** "Captura de carbono. Buenas tareas.com, recuperado 04-2010 de <http://www.buenas tareas.com/ensayos/Captura-de-Carbono/209074.html>.
- MILLER (1995).** Uso de los abonos orgánicos como fertilizantes y mejoradores del suelo. Chile.
- MICAELA CARBAJAL (2007).** Investigación sobre la Absorción de CO<sub>2</sub> por los cultivos más representativos. Consejo Superior de Investigación Científica (CSIC), SPAIN.
- OCHOA, C.M Y URRUTIA M. J. (2007),** "Uso de pollinaza y Gallinaza en la alimentación de Rumiantes", Instituto Nacional de investigaciones

Forestales, Agrícolas y Pecuarias (**INIFAP**). Centro de investigación regional del noreste: Campo experimental de San Luis Potosí- México.

**PASMIÑO E. (2014)**. Tesis para optar el Título de Ingeniero en Gestión Ambiental “Porcentaje de Rendimiento de Carbono y Eficiencia Fotosintética del pasto Negro (*Paspalum plicatum*) a la 3<sup>era</sup>, 6<sup>ta</sup>, 9<sup>na</sup> y 12<sup>ava</sup> semana en Zungarococha-Iquitos”

**PLANT, R.E. (2001)**. Site Specific Management: the application of information technology to crop production. Computers and Electronic in Agriculture 30:9-29.

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

**ROBERT (1996)**. “Captura de Carbono en los suelos para un mejor manejo de la tierra. Universidad de Eduardo Mondlane. Facultad de Agronomía, 123 pag.

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

**SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES (2007)**. Curso Sistemas de Producción para minimizar el efecto del cambio climático. Pucallpa.

**TEUSHER, M. Y ALDER, R. (1965)**. “El suelo y su Fertilidad”. 3ra Edición. Editorial Continental S.A. Barcelona – España. 409 pp.

**TRAVES, S.G. (1962)**. Enciclopedia práctica de la Agricultura – Volumen II. 1ra. Edición. Editorial Sintet S.A. Barcelona – España. Pág.198.

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

# **ANEXOS**

**Anexo N° 1: Datos Climatológicos y Meteorológicos del año 2018.**

<b>Datos de los Promedios Meteorológicos mensuales de la Estación Meteorología Puerto Almendra-año 2018</b>						
Meses	Pp mm	Qi (lesy/dia)	T° Máxima °C	T° Mínima °C	Humedad %	Horas de sol
Enero	13,0	318,7	31,6	23,4	94,0	1,9
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 (2018)

**Anexo N° 2: Análisis físicos y químicos de suelo donde se desarrolló el trabajo experimental.**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA - DEPARTAMENTO DE SUELOS**  
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



**ANALISIS DE SUELOS: CARACTERIZACION**

Solicitante : ROBERT TORRES MESTANZA  
 Departamento : LORETO  
 Distrito : IQUITOS  
 Referencia : 10

Bolt.: 7896

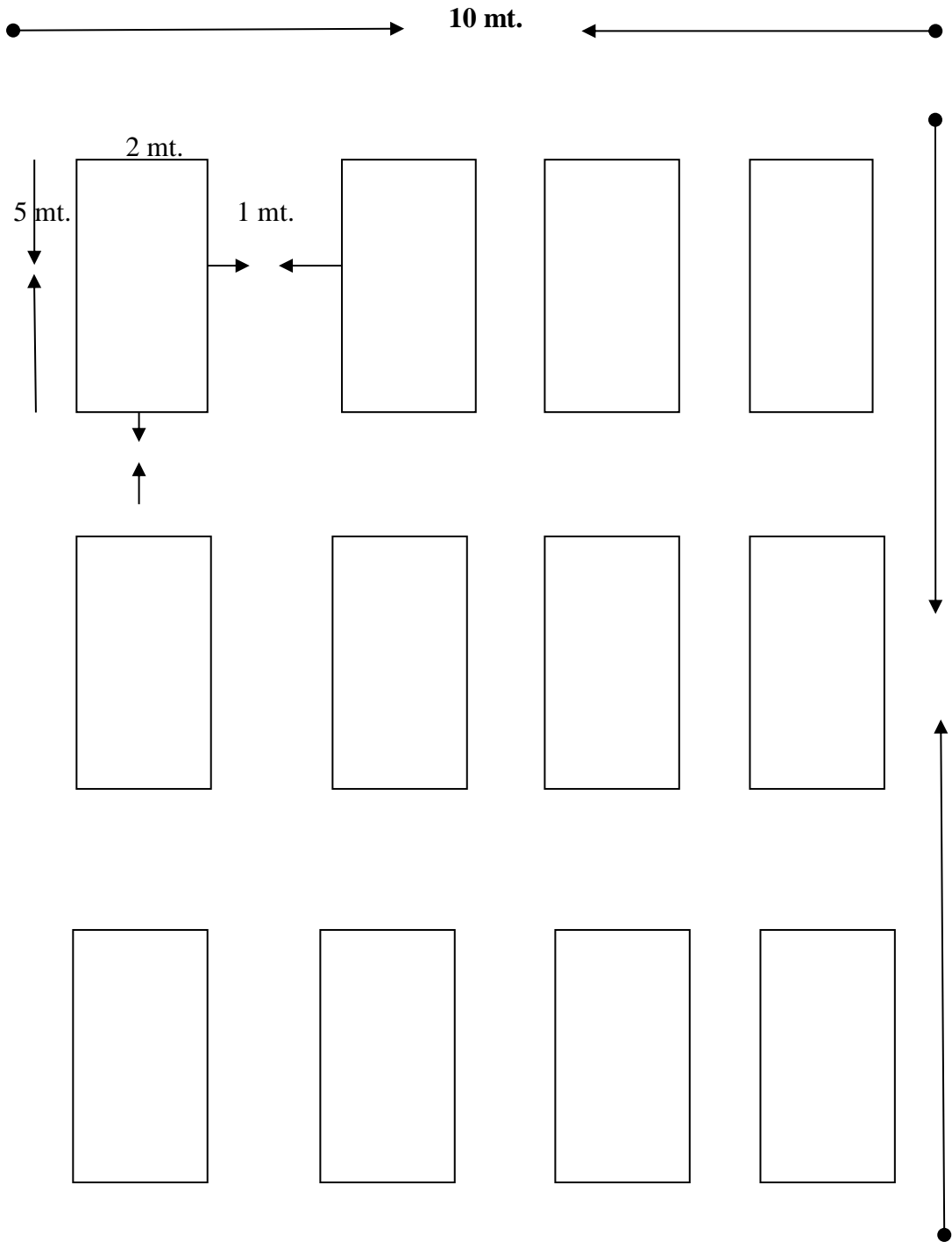
Provincia : MAYNAS  
 Predio :  
 Fecha : 10- 11 - 2018

Número de Muestra		C.E.						Análisis Mecánico			Clase	CIC	Cambiables					Suma	Suma	%
Lab	Campo	pH (1:1)	(1:1) dS/m	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
												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

*Ingeniero Brulio La Torre Martínez*  
 Jefe del Laboratorio

Anexo N° 3: Croquis del campo experimental



**Anexo N° 4: Datos originales del pasto *Axonopus compressus*.**

**Datos originales captura de carbono (g/m<sup>2</sup>) del pasto Torourco.**

BLOQUE	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
I	180	400	150	100
II	290	220	280	200
III	310	350	110	130
Total	780	970	540	430
Promedio	260	323.3	180	143

**Datos originales de la biomasa (kg/m<sup>2</sup>) del Torourco.**

BLOQUE	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
I	1,704	3,736	2,096	3,075
II	1,750	3,500	2,200	3,000
III	1,700	3,600	2,400	3,300
Total	5,154	10,926	6,696	9,375
Promedio	1,718	3,642	2,232	3,125

**Datos originales de materia seca (g/m<sup>2</sup>) del pasto Torourco.**

BLOQUE	TRATAMIENTOS			
	T0	T1	T2	T3
I	47	64	52	57
II	49	65	50	56
III	48	66	51	52
Total	144	195	153	165
Promedio	48	65	51	55

**Anexo N° 5: Pruebas de normalidad y de homogeneidad de variancias de las variables en estudio del pasto *Axonopus compressus***

**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**

<b>VARIABLE</b>	<b>NORMALIDAD</b>	<b>HOMOGENEIDAD</b>
Biomasa kg/m <sup>2</sup>	P valor= 0.1867	Pvalor= 0.1361
Materia seca g/m <sup>2</sup>	P valor= 0.4609	Pvalor= 0.1189
Carbono (g)	P valor= 0.5269	Pvalor= 0.6118

**CONCLUSION.-** Errores aleatorios con distribución normal y variancias homogéneas todas las variables.

**RECOMENDACIÓN.-** Realizar Pruebas estadísticas Paramétricas para todas las variables en estudio.



**Cuadro resumen de los estadísticos descriptivos por tratamiento.**

Tratamientos	Variable	n	Media	D.E.	CV	Min	Máx	Asimetría
T0	Biomasa kg/m <sup>2</sup>	3	1.72	0.03	1.62	1.7	1.75	1.69
T0	M.seca g/m <sup>2</sup>	3	48	1	2.68	47	49	0
T0	Carbono g	3	260	70	26.92	180	310	-1.57
T1	Biomasa kg/m <sup>2</sup>	3	3.64	0.08	2.24	3.59	3.74	1.7
T1	M.seca g/m <sup>2</sup>	3	65	1	1.54	64	66	0
T1	Carbono g	3	323.33	92.92	28.74	220	400	-1.19
T2	Biomasa kg/m <sup>2</sup>	3	2.23	0.15	6.92	2.1	2.4	0.89
T2	M.seca g/m <sup>2</sup>	3	55	2.65	4.81	52	57	-1.46
T2	Carbono g	3	180	88.88	49.38	110	280	1.35
T3	Biomasa kg/m <sup>2</sup>	3	3.13	0.16	5	3	3.3	1.29
T3	M.seca g/m <sup>2</sup>	3	51	1	1.96	50	52	0
T3	Carbono g	3	143.33	51.32	35.8	100	200	1.09

**Anexo N° 6: Fotos del campo experimental**



**Foto 01:** Campo experimental pasto Torourco



**Foto 02:** Matas (semilla vegetativa pasto Torourco)





**Foto 3:** Limpieza de las malezas del Campo Experimental Pasto Torourco



**Foto 4:** Extracción de las muestras del Pasto Torourco (250 kg), para su posterior estudio.





**Foto 5:** Utilización del método Metro cuadrado ( $m^2$ ), para la extracción de las muestras de Pasto.



**Foto 6:** Pesado de las muestras 250 kg cada Tratamiento en una balanza Digital.