



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA
AMAZONIA PERUANA**



**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA EN GESTIÓN
AMBIENTAL**

**“EFICIENCIA FOTOSINTÉTICA Y PORCENTAJE DE
CARBONO DEL PASTO *Pennisetum sp* Taiwán
enano EN ZUNGAROCOCHA - IQUITOS.”**

TESIS

Para optar el título profesional de:
INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

Presentado por
FRESSYHA DEL CARMEN GASTELÚ TORRES
Bachiller en Gestión Ambiental

Iquitos – Perú

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA

**FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE INGENIERIA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

El presente trabajo de Tesis aprobado en sustentación Pública el 16 de agosto del 2014, POR EL JURADO AD-HOC, nombrado por la Escuela de Formación Profesional de Agronomía, para optar el Título de:

INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

Jurados:

Ing. Jorge Aquiles Vargas Fasabi, M.Sc.
Presidente

Ing. Jorge A. Flores Malaverri
Miembro

Ing. Juan Romero Villacrez, M.Sc.
Miembro

Ing. Rafael Chávez Vásquez, Dr.
Asesor

Ing. Juan Imerio Urrelo Correa. MSc.
Decano (e)

DEDICATORIA

- A los mejores padres del mundo, Luis y Nery, por haberme enseñado a ser perseverante, apoyarme en cada uno de los proyectos que realizo, porque en cada momento de mi vida me demuestran amor incondicional y confianza.
- A mis hermanos, Azariell y Gressyha, por quererme y apoyarme en cada decisión que tomo.
- A mi amado perro Bronco, por acompañarme todos los días y demostrarme su amor.
- A mis tíos, primos y amigos, por la comprensión, momentos compartidos, el apoyo y tiempo brindado.

AGRADECIMIENTO

- Agradezco a Dios por darme salud y las fuerzas necesarias en esmero del trabajo y seguir adelante.

- Al Dr. Rafael Chávez Vásquez, Catedrático de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana de la Facultad de Ciencias Agronómicas, como Asesor; por su acertada orientación, dedicación y colaboración en el trabajo de investigación de tesis.

- A todos los docentes de la Facultad de Agronomía, por transmitir y compartir conocimientos y experiencias profesionales que me serán útiles en el desenvolvimiento de mi carrera profesional y en adelante.

- A mis padres y hermanos que a pesar de la distancia siempre estuvieron atentos para saber cómo iba mi proceso.

- A todas aquellas personas que de una u otra manera me brindaron su total colaboración o aportaron en la ejecución del trabajo de investigación.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO I	10
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
1.1. Problema, Hipótesis y Variables	10
a) El Problema	10
b) Hipótesis General.	12
c) Hipótesis Específica.	12
d) Identificación de las Variables.	12
1.2 Objetivos de la Investigación	14
a) Objetivo General	14
b) Objetivos Específicos	14
1.3 Justificación e Importancia	14
a) Justificación	14
b) Importancia.	15
CAPÍTULO II	16
METODOLOGÍA	16
2.1 Materiales	16
a) De operaciones	16
b) De estudio	16
c) Característica de la Investigación	17
d) Características Generales de la Zona	17
1. Ubicación del campo experimental	17
2. Historia del Terreno	18
3. Ecología	18
4. Condiciones Climáticas	19
5. Suelo	19
2.2 Métodos	20
a) Diseño (Parámetros de la investigación)	20

b)	Estadística	21
1.	Tratamiento en estudio	21
2.	Aleatorización de los tratamientos	21
3.	Diseño Experimental	21
4.	Análisis de Varianza (ANVA)	22
c)	Conducción de la Investigación	22
 CAPÍTULO III		 27
REVISIÓN DE LITERATURA		27
3.1	Marco Teórico	27
3.2	Marco Conceptual	40
 CAPÍTULO IV		 49
ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS		49
4.1.	Altura de planta (cm), en el pasto Taiwán Enano (<i>Pennisetum sp.</i>)	49
	DISCUSIÓN	51
4.2	Producción de materia verde (kg/m ²) en el pasto Taiwán Enano.	51
	DISCUSIÓN.	53
4.3	Producción de materia seca (gr/planta) en el pasto Taiwán Enano.	54
	DISCUSIÓN	56
4.4.	Eficiencia fotosintética (%/planta entera) en el pasto Taiwán Enano.	57
	DISCUSIÓN	59
4.5.	Captura de carbono (gr/planta entera) en el pasto Taiwán Enano.	59
	DISCUSIÓN	61
 CUADROS		
	Cuadro N.º 01: Análisis de varianza de altura de planta (cm) en el pasto Taiwán enano.	49
	Cuadro N.º 02: Prueba de Duncan altura de planta (cm) en el pasto Taiwán enano (<i>Pennisetum sp.</i>)	50

Cuadro N.º 03: Análisis de varianza de materia verde (kg/9 plantas) del pasto Taiwán enano.	52
Cuadro N.º 04: Prueba de Duncan de materia verde (kg/9 plantas) del pasto Taiwán Enano.	52
Cuadro N.º 05: Análisis de varianza de materia seca (g/planta entera) en el pasto Taiwán Enano.	54
Cuadro N.º 06: Prueba de Duncan de materia seca (g/planta entera) en el pasto Taiwán Enano.	55
Cuadro N.º 07: Análisis de varianza de eficiencia fotosintética (%/planta entera) en el pasto Taiwán Enano.	57
Cuadro N.º 08: Prueba de Duncan de eficiencia fotosintética (%/planta entera) en el pasto Taiwán Enano.	58
Cuadro N.º 09: Captura de carbono (g/planta entera) del pasto Taiwán Enano	60
Cuadro N.º 10: Prueba de Duncan de captura de carbono (g/planta entera) del pasto Taiwán Enano.	60
GRÁFICOS	
Gráfico N.º01: Altura de planta (cm) en el pasto Taiwán enano	50
Gráfico N.º02: Materia verde (kg/9 plantas) del pasto Taiwán enano	53
Gráfico N.º03: Materia seca (g/planta entera) del pasto Taiwán enano	56
Gráfico N.º04: Eficiencia fotosintética (%/planta entera) del pasto Taiwán Enano	58
Gráfico N.º05: Captura de carbono (g/planta entera) del pasto Taiwán Enano	61
CAPÍTULO V	63
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
5.1 CONCLUSIONES	63
5.2 RECOMENDACIONES	64
BIBLIOGRAFÍA	65
ANEXOS	70

INTRODUCCIÓN

En la región amazónica, los pastos naturales cubren una gran extensión de su territorio pero, estos pastos por el tipo de suelo donde se desarrollan (suelos de baja fertilidad) se obtienen productos que son de calidad nutritiva en comparación con los pastos y forrajes introducidos en nuestra región. Los pastos naturales no satisfacen las necesidades nutritivas de los animales especialmente de los poligástricos en la Amazonía, por lo que se viene intensificando la introducción de pastos mejorados porque son necesarios y vitales en la alimentación del ganado bovino, bubalino, etc., estos pastos introducidos que provienen de los centros de producción de semillas mejoradas vienen a suplir en algo esta carencia. En la actualidad el medio ambiente juega un papel importante en la calidad nutricional de las especies forrajeras, ya que según la capacidad de eficiencia fotosintética que tienen las plantas el valor nutricional varía en estas especies, y de igual manera la cantidad de captura de carbono es variable, ya que a mayor eficiencia fotosintética mayor será el desarrollo vegetativo y valor nutricional del forraje. El tiempo de evaluación es una práctica que se realiza en las especies forrajeras, para determinar cuál de ellas es la más eficiente y presenta mayor producción y calidad nutricional para el animal. De acuerdo a ello, el pasto Taiwán Enano es una especie mejorada de pastoreo y corte, de la cual se tiene muy poca información de su comportamiento en nuestra Amazonía, especialmente de su capacidad fotosintética y captura de carbono que presenta esta especie en nuestro trópico húmedo. En tal sentido, considerando la importancia que tienen los pastos forrajeros en la actualidad, además de ser la forma alimenticia más barata para

alimentar a los poligástricos y como servicio ambiental que presta a la humanidad, nos planteamos el presente estudio de carácter preliminar, determinar la edad de evaluación más eficiente y su efecto en la Eficiencia Fotosintética y Captura de Carbono del pasto *Pennisetum sp* (Taiwán Enano) en Iquitos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Problema, Hipótesis y Variables

a) El Problema

En la actualidad, la deforestación y depredación de los ecosistemas naturales es preocupante debido al impacto ambiental que producen, incrementando el calentamiento global, el cual es un problema por los efectos negativos y alteraciones que causa en el medio ambiente. Muchos estudiosos están de acuerdo en que una de las mejores formas de detener esta destrucción es la de desarrollar sistemas sostenibles de producción. El cambio climático afecta a todos los sistemas de producción, y los pastos forrajeros son uno de los cultivos que pueden ayudar a mitigar este fenómeno. Determinar la eficiencia fotosintética es de importancia ya que esta se ve afectada en la actualidad por los efectos del cambio climático. Además, los pastos forrajeros para su desarrollo utilizan el CO₂, el cual se acumula y es transportado por difusión a través de pequeños poros de las hojas conocidos como estomas, hasta los sitios donde se lleva a cabo la fotosíntesis, cierta cantidad de este CO₂ regresa a la atmósfera, 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. **Julia Martínez**

y Adrián Fernández “Cambio climático, una visión desde México”, 2004.

Ante este panorama el pasto *Pennisetum sp* (Taiwán enano) es una especie, resistente a las condiciones de baja fertilidad y acidez de nuestros suelos amazónicos, el cual podría ser beneficioso para el productor al cultivarlo, tanto como para alimento del ganado y también como fuente de captura de carbono, el cual es un servicio ambiental que puede comercializarse y esto puede ser remunerado. Además, en la actualidad la eficiencia fotosintética en las especies vegetales ha cambiado debido a las alteraciones climáticas, y es de importancia saber su efecto en los pastos forrajeros. Actualmente, no se tiene reporte alguno sobre trabajos de investigación de esta especie y sobre este tipo de servicios ambientales, por ello, el presente proyecto proporciona información sobre las variables a evaluarse de esta especie en beneficio de la mitigación de los efectos del cambio climático, que en estos últimos tiempos está afectando al mundo entero.

¿Cuál es el porcentaje de eficiencia fotosintética y captura de carbono que presenta el pasto *Pennisetum sp* (Taiwán enano) durante su desarrollo vegetativo, evaluadas a la 3^{era}, 6.^{ta}, 9.^{na} y 12.^{ava} semana en Zungarococha?

b) Hipótesis General.

- El pasto Taiwán enano tiene buena eficiencia fotosintética y captura de carbono en Zungarococha.

c) Hipótesis Específica.

- Las evaluaciones de eficiencia fotosintética y captura de carbono del pasto Taiwán enano responde favorablemente a las condiciones de la selva baja según los parámetros evaluados.

d) Identificación de las Variables.**➤ Variable Independiente (X)**

X₁: Tiempo de evaluación 3.^{era}, 6.^{ta}, 9.^{na} y 12.^{ava} semana.

➤ Variable dependiente (Y)

Y₁: Características agronómicas (altura de planta, materia verde y materia seca). El cual servirá para determinar la eficiencia fotosintética y captura de carbono.

Y₂: Porcentaje de Eficiencia Fotosintética.

Y₃: Porcentaje de Captura de Carbono.

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTE

X₁. Tiempos de evaluación.

INDICADORES:

X_{1.1}. 3.^{era} semana.

X_{1.2}. 6.^{ta} semana.

X_{1.3}. 9.^{na} semana.

X_{1.4}. 12.^{ava} semana.

VARIABLE DEPENDIENTE

Y₁: Características agronómicas (altura de planta, materia verde y materia seca)

Y₂: Eficiencia Fotosintética

Y₃: Captura de Carbono

INDICADORES

Y_{1.1}: Altura de Planta (cm)

Y_{1.2}: Materia Verde (kg)

Y_{1.3}: Materia Seca (g/planta)

Y_{1.4}: Eficiencia fotosintética (%)

Y_{1.5}: Captura de carbono (g)

1.2 Objetivos de la Investigación

a) Objetivo General

- Determinación de la eficiencia fotosintética y captura de carbono del pasto *Pennisetum sp* (Taiwán enano) en Zungarococha.

b) Objetivos Específicos

- Evaluar la altura de planta, materia verde y materia seca del Taiwán enano en Zungarococha.
- Evaluar el porcentaje de eficiencia fotosintética de esta especie forrajera en Zungarococha.
- Evaluar el porcentaje de captura de carbono de la especie forrajera Taiwán Enano en Zungarococha.

1.3 Justificación e Importancia

a) Justificación

La finalidad del presente trabajo de investigación es de buscar una alternativa que ayude a mitigar los efectos del cambio climático en nuestra región. El cultivo de especies forrajeras es uno de ellos, por lo tanto, es de suma importancia saber la eficiencia fotosintética de esta especie, la cual se ve afectada por el cambio climático, además, es un

cultivo forrajero que ofrece un servicio ambiental (captura de carbono) el cual puede aprovecharse, ya que actualmente en otros países se viene promocionando la compra de este tipo de servicio, el cual puede beneficiar indirectamente al productor ganadero.

a) Importancia

La importancia del trabajo radica en la información que generará esta especie, de corte y pastoreo ligero sobre sus bondades ambientales, que pueden ayudar a mitigar los efectos del cambio climático, evaluadas bajo nuestras condiciones de trópico húmedo amazónico, y que esta sirva para incrementar los conocimientos sobre el manejo de esta especie (Taiwán enano), en beneficio de la amazonia y del productor pecuario.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Materiales

a) De operaciones

- Alambre de puas
- Azadón
- Balanza digital.
- Botas
- Carretilla
- Gallinaza (Fertilizante orgánico)
- Grapas
- Machete
- Palas
- Regla milimetrada
- Semillas vegetativas (Taiwán Enano)
- Sinchinas
- Wincha de 50 metros

b) De estudio

- Calculadora
- Cámara Fotográfica
- Computadora

- Cuaderno de apuntes y/o de campo
- Impresora
- Lapicero y Lápiz a carbón
- Papel Bond
- Paquete Estadístico
- USB, etc.

c) Característica de la Investigación

El presente trabajo se desarrolló basándose en la metodología establecida por la “Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales” (R.I.E.P.T.) para el ensayo “B”; con evaluaciones a la 3^{era}, 6.^{ta}, 9^{na} y 12^{ava} semana después del corte de uniformización, en parcelas de 10 m² de área, establecida en un suelo ultisol. Las variables estudiadas en la especie responden a la etapa de producción en periodo lluvioso y periodo seco, habiéndose determinado la altura de planta, producción de materia verde, producción de materia seca, eficiencia fotosintética y captura de carbono.

d) Características Generales de la Zona

1. Ubicación del campo experimental

El presente ensayo se desarrolló en las instalaciones del Proyecto de Enseñanza e Investigación Jardín Agrostológico,

ubicado en el Km. 5 800 Carretera Iquitos – Nauta, entre el poblado de Zungarococha - Puerto Almendra, Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, a 45 minutos de la ciudad de Iquitos, ubicada a una altitud de 122 m.s.n.m., 03°45`de latitud sur y 75°15`de longitud oeste.

La ubicación Agroecológica del campo experimental es de Bosque Tropical Húmedo (b – TM)

2. Historia del Terreno

El campo experimental del presente trabajo se ubicó en la parte posterior del proyecto, el cual se encuentra cubierto con *Centrocema macrocarpum* como cultivo de cobertura y protección del suelo.

El análisis físico-químico del suelo se realizó en el Laboratorio de Suelo de la Universidad Nacional Agraria de la Molina, y con los resultados se procedió a su interpretación.

3. Ecología

Según Holdridge, la zona donde se realizó el presente trabajo de investigación está calificado como bosque húmedo tropical, los cuales se caracterizan por presentar altas temperaturas

superiores a los 26 °C y fuertes precipitaciones las cuales oscilan entre 2 000 y 4 000 mm/año.

4. Condiciones Climáticas

Para conocer las condiciones climáticas que primaron durante el desarrollo de la investigación, se obtuvieron los datos meteorológicos de la Oficina del SENAMHI de los meses en que se desarrolló el trabajo de investigación, la misma que se registra en el **Anexo N.º 01**, para mejor comprensión de la misma.

5. Suelo

El terreno donde se instaló el presente trabajo de investigación está comprendido entre los suelos de altura del llano amazónico (Inceptisoles). En cuanto a la caracterización y análisis físico-químico del suelo, se realizaron en los laboratorios de suelo de la UNALM, la misma que se encuentra registrada en el **Anexo N.º 02**, para una mejor comprensión de la misma.

2.2 Métodos

a) Diseño (Parámetros de la investigación)

CARACTERÍSTICAS

a) De las parcelas.

i) Cantidad	:	12
ii) Largo	:	05 m.
iii) Ancho	:	02 m.
iv) Separación	:	01 m.
v) Área	:	10 m ²

b) De los bloques

i) Cantidad	:	03
ii) Largo	:	10 m.
iii) Ancho	:	05 m.
iv) Separación	:	01 m.
v) Área	:	50 m ²

c) Del campo experimental

i) Largo	:	17 m.
ii) Ancho	:	20 m.
iii) Área	:	340 m ²

b. Estadística

1. Tratamiento en estudio

TRATAMIENTO		DESCRIPCION
N.º	CLAVE	
01	T1	3. ^{era} semana de evaluación
02	T2	6. ^{ta} semana de evaluación
03	T3	9. ^{na} semana de evaluación
04	T4	12. ^{ava} semana de evaluación

2. Aleatorización de los tratamientos

Nº	I	II	III
	01	T4	T3
02	T2	T1	T4
03	T1	T2	T3
04	T3	T4	T1

3. Diseño Experimental

Para este ensayo se utilizó el diseño de bloques completos al Azar (D.B.C.A) con cuatro tratamientos y tres repeticiones.

El modelo aditivo lineal es:

$$Y_{is} = \mu + \beta_j + t_i + \{ i \}$$

$$Y_{is} = \text{Respuesta}$$

$$\mu = \text{Media general}$$

$$\beta_j = \text{Efecto bloque}$$

$$t_i = \text{Efecto tratamiento}$$

$$E_{ij} = \text{Error experimental}$$

4. Análisis de Varianza (ANVA)

FV	GRADOS DE LIBERTAD		
Bloque	$r - 1$	$= 3 - 1$	$= 2$
Tratamiento	$t - 1$	$= 4 - 1$	$= 3$
Error	$(r - 1)(t - 1)$	$= (3 - 1)(4 - 1)$	$= 6$
TOTAL	$rt - 1$	$= 12 - 1$	$= 11$

c. Conducción de la Investigación:

TRAZADO DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Consistió en la demarcación del área estudio de acuerdo al diseño experimental planteado en el trabajo, luego se procedió a su delimitación en bloques.

MUESTREO DEL TERRENO

Se procedió a obtener 12 muestras, (una de cada parcela de 2 x 5) a una profundidad de 0.20 cm., luego se uniformizó todo en una sola muestra representativa, de ello se extrajo 1 kg., la misma que fue enviada al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina, para su análisis correspondiente, el muestreo fue antes de instalar el trabajo experimental.

PREPARACIÓN DEL TERRENO

Una vez limpiado el terreno se procedió a mullirlo con la ayuda de azadones, palas y rastrillos, para darle la soltura adecuada y que exista

un buen prendimiento de la planta, luego se construyeron las camas con las medidas correspondientes según el diseño.

CONTROL DE MALEZAS

Esta labor se llevó a cabo a la segunda semana después de la siembra, se realizó en forma manual y, según la necesidad del campo experimental.

SIEMBRA

Preparadas las camas se procedió a sembrar el forraje a través de matas (material vegetativo), a un distanciamiento de 0.50 x 0.50, el material de propagación fue extraído del banco de germoplasma del Jardín Agrostológico.

1. ALTURA DE PLANTA

Se obtuvo este dato tomando medida desde la base del tallo (nivel del suelo) hasta el dosel de la planta, se realizó en la 6.^{ta}, 9.^{na} y 12.^{ava} semana. Esta medición se realizó con la ayuda de una regla métrica o wincha.

2. **PRODUCCIÓN DE MATERIA VERDE**

Para medir este parámetro se obtuvo pesando el follaje cortado de 9 plantas, se pesó el follaje cortado en una balanza portátil y se tomó la lectura correspondiente en (kg).

3. **PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA**

Se determinó en el laboratorio, para ello se tomó una planta entera (parte aérea y radicular) de cada tratamiento para proceder a llevarlo a la estufa a 70 °C hasta obtener el peso constante, la lectura se tomó en (g).

4. Para determinar la eficiencia fotosintética y la captura de carbono se tomó una planta entera (parte aérea y parte radicular), esta última parte (parte radicular) no se tomó por completo debido a que el sistema radicular de las poaceas es fasciculada, presentando muchas raíces y raicillas muy pequeñas, por lo tanto en el presente trabajo se trató de extraer la mayor parte de la raíz por lo cual no se **tamizó** y, solo se utilizó la estufa a 70°C para su secado y su lectura se dio en gramos.

5. EFICIENCIA FOTOSINTÉTICA.

Para determinar esta variable se obtuvo la materia seca u orgánica 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/dia⁻¹.

Estos valores van de 300 a 700 cal/cm²/dia⁻¹ o cal/ (cm²/día).

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

Fuente: Soplín Ríos, Julio. (1999).

6. CAPTURA DE CARBONO.

Se determinó una planta entera de cada tratamiento el cual fue llevado al laboratorio y colocado en una estufa a 70 °C, hasta encontrar su peso constante (la lectura se tomó diariamente), realizada la tabulación de los datos de materia seca de cada tratamiento, se aplicó la siguiente fórmula para determinar la cantidad de carbono acumulado durante su desarrollo vegetativo. Una planta herbácea (parte aérea y raíces) o en 1m² de pasto corte (parte aérea y raíces), 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.

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

CAPÍTULO III

REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Marco Teórico

a) Generalidades

Sobre el pasto en estudio:

***Pennisetum sp* (Taiwán enano):**

Es una planta perenne que produce pastizal abierto en forma de macollos, de tallos erectos, recubiertos por las vainas de las hojas en forma parcial o total. Las hojas son lanceoladas y pueden alcanzar una longitud de un metro, variando su ancho entre 3 y 5 centímetros. La inflorescencia se forma en los ápices de los tallos y es sostenida por un largo pedúnculo. La panícula es dorada, de forma cilíndrica, compuesta de espiguillas aisladas o reunidas en grupos de 2 a 7. La altura varía según la estación y la fertilidad del suelo; **RODRÍGUEZ-CARRASQUEL et al.**, encontró en Maracay, trabajando con 6 cultivares, una altura promedio durante el período de invierno de 1,67 metros a los 60 días después del corte. En plantaciones más viejas se han encontrado alturas superiores a los 4,5 metros.

Variedades e híbridos.- En el país existen muchas variedades e híbridos, introducidos de diferentes países. Entre los primeros se pueden mencionar; Pastoreo 1: (de difícil establecimiento), Pastoreo

II: Gigante, Enano, Mineiro, Rey, Criollo, Merker, Merkeron, Cubano, Selección 534, Selección 532, Selección 169, Panamá, Miller, Candelaria' San Carlos, Uganda, Pusa Napier, y, entre los híbridos se pueden mencionar el Taiwán A-I44; Taiwán A-146; Taiwán A-148; Taiwán A-121, 297 x 22 y 208 x 1. De los cultivares mencionados, los más difundidos en el país son: Taiwán A-146 y Napier.

Adaptación.- Es una especie que se adapta bien a las condiciones tropicales y sub-tropicales, desde el nivel del mar hasta los 2.000 metros, obteniéndose su mejor desarrollo por debajo de los 1.500 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas entre 18 a 30.C, siendo la óptima 25., con una humedad relativa entre el 60 y el 80 por ciento.

Suelo.- Se adapta bien a distintos tipos de suelos, es resistente a la sequía y a la humedad del suelo, pero no tolera el encharcamiento; en cuanto a la acidez y fertilidad, no es muy exigente, sin embargo, los mejores resultados se obtienen en suelos fértiles, arcillo-arenosos, no muy pesados y que conservan cierta humedad. En suelos arenosos sin materia orgánica su desarrollo es deficiente.

Uso.- Es un pasto esencialmente para corte y ensilaje. Aunque también se puede utilizar bajo pastoreo y en asociaciones con leguminosas. Habiéndose obtenido en Barinas buenos resultados con

el añil dulce (*Indigofera hirsuta*). Debe dársele un período de establecimiento entre 90 y 120 días después de la siembra para garantizar un buen desarrollo radicular, lo cual se traducirá en que este pasto tenga una larga vida productiva. La edad de corte apropiada para obtener un forraje tierno y de buena calidad es de 7 a 9 semanas cuando la planta alcanza una altura entre 145 y 165 cm en pastoreo con buenas condiciones de humedad y fertilidad, se puede usar cada 35 a 40 días, con una altura de 0,90 a 1,00 metro. **Rendimiento.**- En condiciones óptimas de suelo, humedad y fertilidad, algunas variedades sobrepasan las 300 toneladas por año, sin embargo, lo más frecuente es esperar rendimiento que fluctúen entre 180 y 200 t/ha/año de materia verde; de 35 a 40 toneladas/ha/año de materia seca, con 6 cortes al año. **Valor Nutritivo.**- Este varía con la época de corte y la edad, los contenidos de proteína, calcio y fósforo disminuyen con el incremento de la edad, mientras aumenta la materia seca.

Porcentaje promedio de materia seca, proteína, calcio y fósforo de 21 cultivares de Elefante en tres etapas de crecimiento						
Parte Morfológica		Edad (días)	Mat.S.%	Proteína %	Calcio %	Fósforo %
Hojas		30		12,75	0,47	0,35
		60	16,52	9,18	0,43	0,39
		90	21,44	<u>6,14</u>	<u>0,48</u>	<u>0,28</u>
		Promedio	<u>31,69</u> 23,21	9,36	0,46	9,34
Tallos		30			0,23	0,44
		60	8,94	7,54	0,20	0,52
		90	13,33	3,52	<u>0,14</u>	<u>0,38</u>
		Promedio	<u>22,31</u> 14,86	<u>2,07</u> 4,38	0,19	0,44

Fuente:

<http://www.ceniab.gov.ve./bdigital/fdivul/fd12/texto/basto%20elefante.htm>.

Sobre Tiempo de Corte:

Rincón (2008), 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.*)

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 aparecen 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).**

Sobre la Eficiencia Fotosintética:

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.-** 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 fotooxidación 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 los 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.**- 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 $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ (psicrofilos) con un valor óptimo a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, hasta bacterias que pueden realizar la fotosíntesis a $70\text{ }^{\circ}\text{C}$, (termófilos), en plantas superiores se alcanzan óptimos que pueden oscilar entre $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ (mesófilos). 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 CO₂, con lo que, al aumentar la temperatura, normalmente aumenta la tasa de la fotosíntesis hasta el cierre de los estomas o la desnaturalización de las proteínas (inactivación enzimática). **Juan Barcelo Coll “Fisiología Vegetal”, ediciones Pirámide-Madrid (2003), 566 páginas.**

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 (1994).- 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 el Carbono:

El carbono está almacenado en el aire, agua y en el suelo, en forma de un gas llamado dióxido de carbono (CO_2), en el aire está presente como gas, en el agua en forma disuelta de igual forma en el agua del suelo, el CO_2 , está disponible en cantidades abundantes en el medio. Las plantas toman el CO_2 y con la energía de la luz del sol producen alimentos (glucosa, sacarosa, almidón, celulosa, etc.), y liberan Oxígeno (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 restituye el carbono al medio ambiente en forma de CO₂ 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. **Jesús Collazos “Manual de evaluación ambiental de proyectos”, (2009).**

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 CO₂, 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 CO₂.

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 (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 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 (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.

3.2 Marco Conceptual

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: El uso insostenible de la biomasa como combustible está causando la degradación ambiental en el tercer mundo, donde aunque se consume poca energía comparada con el mundo industrializado, el 90% de su energía es utilizada para cocinar los alimentos. Al comienzo del siglo XXI, la UN/FAO estimaba que la escasez del combustible afecta por lo menos a 2,4 mil millones de personas. La búsqueda de leña para combustible contribuye a la deforestación, erosión del suelo, contaminación del agua, pérdida de fertilidad de suelo y en última instancia, a la desertificación.

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.

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. Esta técnica tiene como objetivo identificar la importancia de los diferentes factores o tratamientos en estudio y determinar cómo interactúan entre sí.

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.

CAMBIO CLIMÁTICO.- Es el resultado de los cambios que se están generando en nuestro planeta debido a la acumulación en la atmósfera de gases causantes del efecto de invernadero.

Todo esto trae aparejado consecuencias muy graves como: el incremento de las temperaturas, derretimiento de los hielos, incremento del nivel del mar, desertificación, pérdida de la diversidad biológica. etc. Todo esto dará lugar a más hambre y miseria para la humanidad.

CAPTURA DE CARBONO.- Es un servicio ambiental basado en la capacidad de los árboles para absorber y almacenar el carbono atmosférico en forma de biomasa. Los niveles de absorción pueden ser mejorados con el manejo adecuado de los ecosistemas forestales, evitando su conversión en fuentes emisoras de gases de efecto invernadero.

CARBOHIDRATO.- Compuesto de carbono, hidrogeno y oxígeno en el cual los dos últimos están en la misma proporción que en el agua.

CARBONO FIJADO.- Se refiere al flujo de carbono de la atmósfera a la tierra producto de la recuperación de zonas (regeneración) previamente deforestadas, desde pastizales, bosques secundarios hasta llegar al bosque clímax. El cálculo por lo tanto, está definido por el crecimiento de la biomasa convertida a carbono. (Alpizar. 1997)

CARBONO NO EMITIDO.- Se refiere al carbono salvado de emitirse a la atmósfera por un cambio de cobertura. Se fundamenta en un supuesto riesgo que se tiene de eliminación de los bosques y por lo tanto emisor de carbono. El valor estimado que considera el carbono real y una tasa de deforestación.

CARBONO POTENCIAL.- Se refiere al carbono máximo o carbono real que puede contener determinado tipo de vegetación, asumiendo una cobertura total y original.

CARBONO REAL.- Se refiere al carbono almacenado considerando las condiciones actuales en cuánto al área y el estado sucesional; bosque primario, bosque secundario.

CARBONO RESPIRADO.- La respiración del suelo es un proceso que refleja la actividad biológica del mismo y se pone de manifiesto a través del desprendimiento de CO₂ resultante del metabolismo de los organismos vivos existentes en el suelo. Todos los organismos heterótrofos tienen la propiedad de degradar la materia orgánica, obteniendo la energía que necesitan para su desarrollo a través de la descomposición de compuestos orgánicos tales como celulosa, proteínas, nucleótidos y compuestos humificados. La respiración del suelo es, en definitiva, crucial para el balance de carbono del ecosistema terrestre y para el balance del carbono global. (GARCIA et al., 1988)

DESARROLLO SOSTENIBLE.- Es aquél desarrollo capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones. Intuitivamente una actividad sostenible es aquella que se puede mantener.

DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂): Es un gas natural, y también un subproducto de la quema de combustibles fósiles, de los cambios de uso de la tierra y de otros procesos industriales. Es el principal gas de efecto invernadero que afecta el balance radiactivo de la Tierra y el gas de referencia contra la cual se miden los gases de efecto invernadero.

EFICIENCIA FOTOSINTÉTICA.- Es la cantidad de CO₂ asimilado por el área de superficie, esto también depende de otros factores como la apertura de los estomas.

ESPECIE. Entidad biológica caracterizada por poseer una carga genética capaz de ser intercambiada entre sus componentes a través de la reproducción natural.

FORRAJE.- Es el pasto, hierba de la que los animales se alimentan, especialmente la que el ganado come en el mismo terreno donde se cría.

FOTOSÍNTESIS.- La fotosíntesis es un proceso metabólico que llevan a cabo algunas células de organismos autótrofos para sintetizar sustancias orgánicas a partir de otras inorgánicas. Para desarrollar este proceso se convierte la energía luminosa en energía química estable.

HÍBRIDOS.- Son semillas obtenidas del cruce de dos variedades puras diferentes, son plantas uniformes de crecimiento más rápido, raíces más fuertes, tallos más robustos, frutos de alta calidad, amplia adaptación a diferentes climas, mayor productividad. Existen híbridos que son capaces de fructificar bien aun en condiciones climáticas adversas como ambientales muy calientes, fríos, secos, o húmedos y otros que se pueden sembrar antes o después de la época normal.

INTENSIDAD LUMINOSA.- Se define como la cantidad de flujo luminoso que emite una fuente por unidad de ángulo sólido, su unidad de medida en el Sistema Internacional de Unidades en la candela.

LUMINOSIDAD.- También llamada claridad, es una propiedad de los colores, da una indicación sobre el aspecto luminoso del color estudiado: cuanto más oscuro es el color, la luminosidad es más débil.

MATERIA VERDE.- Se refiere a la cantidad total de material producido por un forraje una vez que es cortado. La materia verde involucra todas las partes de la planta que se cosechan para ser utilizadas.

MATERIA SECA.- Se refiere a la cantidad de material que queda después de que el forraje o el alimento ha sido sometido a un proceso de secado, o sea cuando se le ha extraído el agua. En la Materia Seca es donde se encuentran los nutrimentos del forraje.

MITIGACIÓN.- Medidas de intervención dirigidas a reducir o atenuar el riesgo, es el resultado de una decisión política y social en relación con un nivel de riesgo aceptable, obtenido del análisis del mismo y teniendo en cuenta que dicho riesgo es imposible de reducir totalmente.

POACEA.- Nombre de la familia a la cual pertenecen las especies vegetales cuya característica principal es la de presentar nudos en los tallos. Anteriormente llamada gramínea.

PRUEBA DE DUNCAN.- Prueba de significancia estadísticas utilizadas para realizar comparaciones precisas, se aplica aun cuando la de la prueba de Fisher en el análisis de varianza no es significativa.

SECUESTRO DE CARBONO.- Se refiere al almacenamiento de carbono en una forma sólida estable, tiene lugar a través de la fijación directa e indirecta de CO₂ atmosférico. El suelo fija el carbono directamente mediante reacciones químicas inorgánicas en las que el CO₂ se transforma en carbohidratos. También lo fija en forma indirecta por acción de las plantas que utilizan CO₂ atmosférico en la fotosíntesis y lo convierten en biomasa vegetal que más tarde se incorpora al suelo en forma de carbono orgánico mediante los procesos de humificación. El balance entre la absorción y la liberación de carbono va condicionar la cantidad de carbono secuestrado.

SEMILLA CERTIFICADA.- Procede de una o más reproducciones de semillas base, certificada de primera reproducción o una generación anterior a la semilla se base, destinada a la producción de plantas con fines distintos a los de obtención de semilla, o a la obtención de otras generaciones de semilla certificada.

SEMILLA MEJORADA.- Semillas cuya característica, es haber sido seleccionadas con la ayuda del hombre mediante métodos más específicos (polinización controlada). Presenta propiedades específicas, tales como: precocidad, alta producción, resistencia a las plagas y enfermedades, así como la adaptación a otras regiones.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.- Son conjuntos de elementos interactuantes entre si cumpliendo una función de producción, cualquier alteración de uno de estos elementos afecta al sistema.

SUELO ULTISOL.- Suelo con buen desarrollo de perfil, ácidos, poco salinos y pobres en nutrientes, con un porcentaje de saturación de bases menor a un 35 % con alta saturación de aluminio y baja capacidad de bases cambiables.

VARIEDADES MEJORADAS.- Especies forrajeras que son el resultado de cruzamientos genéticos entre la misma especie y, como resultado se obtiene una planta agronómica y nutricionalmente mejorada, utilizada en la nutrición animal.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Altura de planta (cm), en el pasto Taiwán enano.

En el cuadro N.º 01 se indica el análisis de varianza de la altura de planta (cm) en el pasto Taiwán Enano (*Pennisetum sp*), se reporta alta diferencia estadística significativa en la fuente de variación, tratamientos, mas no así entre bloques. El coeficiente de variación fue de 9.05 %, indica confianza experimental de los datos obtenidos.

CUADRO N° 01: Análisis de varianza de altura de planta (cm) en el pasto Taiwán enano.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					0.05	0.01
Bloque	2	366.50	183.25	2.86	5.14	10.92
Tratamiento	3	7265.67	2421.89	37.76**	4.76	9.78
Error	6	384.83	64.14			
Total	11	8017.00				

** Alta diferencia estadística, significativa al 0.05 y 0.01.

CV= 9.05 %

Para mejor interpretación de los resultados, se hizo la prueba de rangos múltiples de Duncan, que se indica en el siguiente cuadro.

CUADRO N.º 02: Prueba de Duncan altura de planta (cm) en el pasto Taiwán Enano (*Pennisetum sp.*)

OM	Tratamientos		Promedio (cm)	Significación (*)
	Clave	Descripción		
1	T ₄	12. ^{ava} semana de evaluación	121	a
2	T ₃	9. ^{na} semana de evaluación	96	b
3	T ₂	6. ^{ta} semana de evaluación	84	c
4	T ₁	3. ^{ra} semana de evaluación	53	d

*Promedios con letras heterogéneas son discrepantes entre sí.

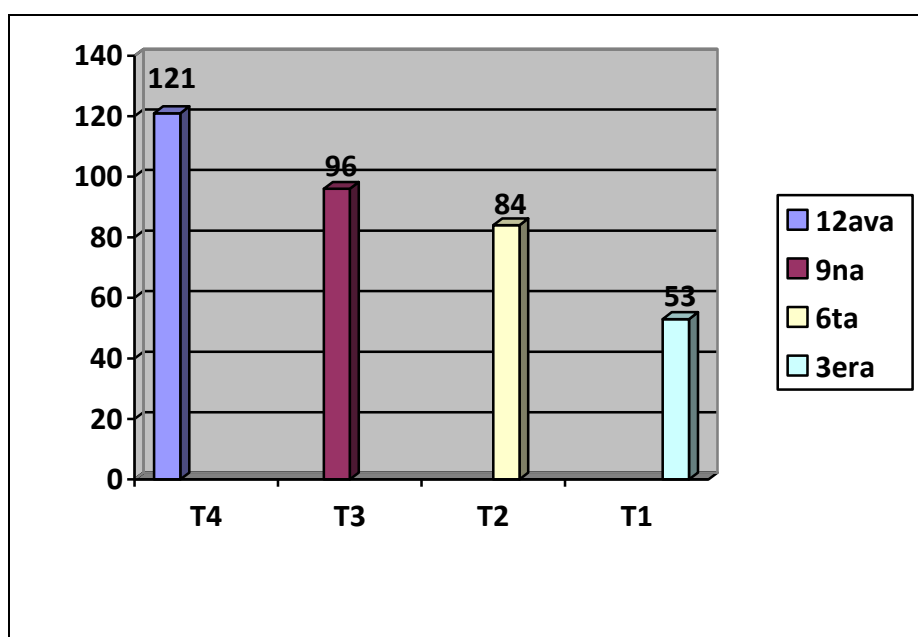


Gráfico N° 01: Altura de planta (cm) en el pasto Taiwán Enano (*Pennisetum sp.*)

Según el cuadro N.º 02, se observa que todos los tratamientos son heterogéneos, siendo el T₄ (12.^{ava} semana de evaluación) que ocupa el primer lugar del ranking de mérito con promedio de altura de planta igual a 121 cm, siendo

estadísticamente diferente al T₃ (9.^{na} semana de evaluación)cuyo promedio de altura de planta es igual a 96 cm, superando ambos a los demás tratamientos, donde el tratamiento T₁ (3.^{ra} semana de evaluación) ocupa el último lugar del ranking de mérito con promedio de altura de planta de 53 cm.

DISCUSIÓN:

Observando el cuadro 02 se puede apreciar que el T4 (evaluación a la 12.^{ava} semana), es el que mejor promedio de altura obtuvo (121 cm), esto indica que la época de corte influye en la variable altura de planta, tal como lo indica, **Rodríguez Carrasquel et al.**, encontró en Maracay, trabajando con 6 cultivares, una altura promedio durante el período de invierno de 1,67 metros a los 60 días después del corte. En plantaciones más viejas se han encontrado alturas superiores a los 4,5 metros. Es un pasto esencialmente para corte y ensilaje. Aunque también se puede utilizar bajo pastoreo y en asociaciones con leguminosas. La edad de corte apropiada para obtener un forraje tierno y de buena calidad es de 7 a 9 semanas cuando la planta alcanza una altura entre 145 y 165 cm.

4.2 Producción de materia verde (kg/9 ptas.) en el pasto Taiwán Enano.

En el cuadro N.º 03 se reporta en análisis de varianza de la producción de la materia verde (kg/9 ptas.) en el pasto Taiwán Enano, se reporta alta diferencia estadística significativa en la fuente de variación tratamientos, mas no así entre bloques. El coeficiente de variación fue de 11.03 % que indica confianza experimental de los datos obtenidos.

CUADRO N° 03: Análisis de varianza de materia verde (kg/9 ptas.) del pasto**Taiwán Enano.**

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					0.05	0.01
Bloque	2	2.18	1.09	0.96	5.14	10.92
Tratamiento	3	212.93	70.98	62.26**	4.76	9.78
Error	6	6.81	1.14			
Total	11	221.92				

** Alta diferencia estadística, significativa al 0.05 y 0.01.

CV= 11.03 %

Para mejor interpretación de los resultados, se hizo la prueba de rangos múltiples de Duncan, que se indica en el siguiente cuadro.

CUADRO N.° 04: Prueba de Duncan de materia verde (kg/9 ptas.) en el pasto**Taiwán Enano.**

OM	Tratamientos		Promedio (kg/9 ptas.)	Significancia (*)
	Clave	Descripción		
1	T ₄	12. ^{ava} semana de evaluación	14.81	a
2	T ₃	9. ^{na} semana de evaluación	12.42	b
3	T ₂	6. ^{ta} semana de evaluación	7.48	c
4	T ₁	3. ^{ra} semana de evaluación	4.00	d

*Promedios con letras heterogéneas son discrepantes entre sí.

Según el cuadro N.° 04 se observa que todos los tratamientos son heterogéneos, siendo el tratamiento T₄ (12.^{ava} semana de evaluación) que ocupa el primer lugar

del ranking de mérito con promedio de materia verde igual a 14.81 kg/9 plantas, superando a los demás tratamientos, donde el tratamiento T₁ (3.^{ra} semana de evaluación) ocupa el último lugar del ranking de mérito con promedio de materia verde de 4.00 kg/9 plantas.

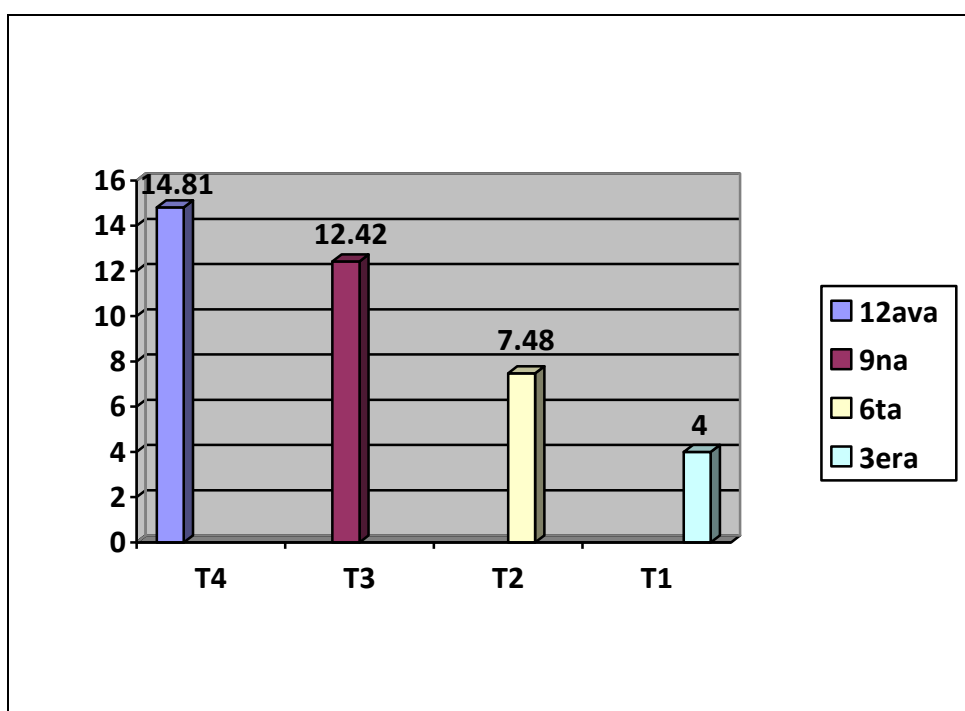


Gráfico N° 02. Materia verde (kg/9 ptas.) en el pasto Taiwán Enano.

DISCUSIÓN.

Según el orden de mérito del cuadro 04, se puede notar que el T4 (evaluación a la 12.^{ava} semana) es el tratamiento que mejor rendimiento mostro (14.81 kg/9 ptas.), pero es conveniente tener en cuenta que a esta edad el pasto baja su nivel nutricional tal como lo indica **Avalos M. (2009)** que evaluando cuatro tiempos de corte y su efecto en las características agronómica del pasto Taiwán Enano, llego

a la conclusión que la edad de la planta influye significativamente sobre las características agronómicas de los pastos forrajeros.

4.3 Producción de materia seca (g/ planta entera) en el pasto Taiwán Enano.

En el cuadro N.º 05 se reporta el análisis de varianza de la producción de materia seca (g/planta entera), en el pasto Taiwán Enano, se reporta alta diferencia estadística significativa en la fuente de variación, tratamientos, mas no así entre bloques. El coeficiente de variación fue de 3.32 % que indica confianza experimental de los datos obtenidos.

CUADRO N.º 05: Análisis de varianza de materia seca (g/planta entera) en el pasto Taiwán Enano.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					0.05	0.01
Bloque	2	1693.17	846.58	2.41	5.14	10.92
Tratamiento	3	2274821.67	758273.89	2180.14**	4.76	9.78
Error	6	2086.83	347.81			
Total	11	2278601.67				

** Alta diferencia estadística, significativa al 0.05 y 0.01.

CV= 3.32 %

Para mejor interpretación de los resultados, se hizo la prueba de rangos múltiples de Duncan, que se indica en el siguiente cuadro.

CUADRO N.º 06: Prueba de Duncan de materia seca (g/planta entera) en el pasto Taiwán Enano.

OM	Tratamientos		Promedio (g)	Significación (*)
	Clave	Descripción		
1	T ₄	12. ^{ava} semana de evaluación	1,071	a
2	T ₃	9. ^{na} semana de evaluación	907	b
3	T ₂	6. ^{ta} semana de evaluación	215	c
4	T ₁	3. ^{ra} semana de evaluación	52	d

*Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente.

Según el cuadro N.º 06 se reporta la prueba de Duncan de la producción de la materia seca, observándose que los tratamientos son heterogéneos entre si donde T₄ (12.^{ava} semana de evaluación) ocupó el primer lugar del ranking de mérito con promedio de materia seca igual a 1,071 g/planta entera, mostrándose superior a los demás tratamientos, donde T₁ (3.^{ra} semana de evaluación) ocupó el último lugar del orden de mérito con promedio de materia seca de 52 g/planta entera.

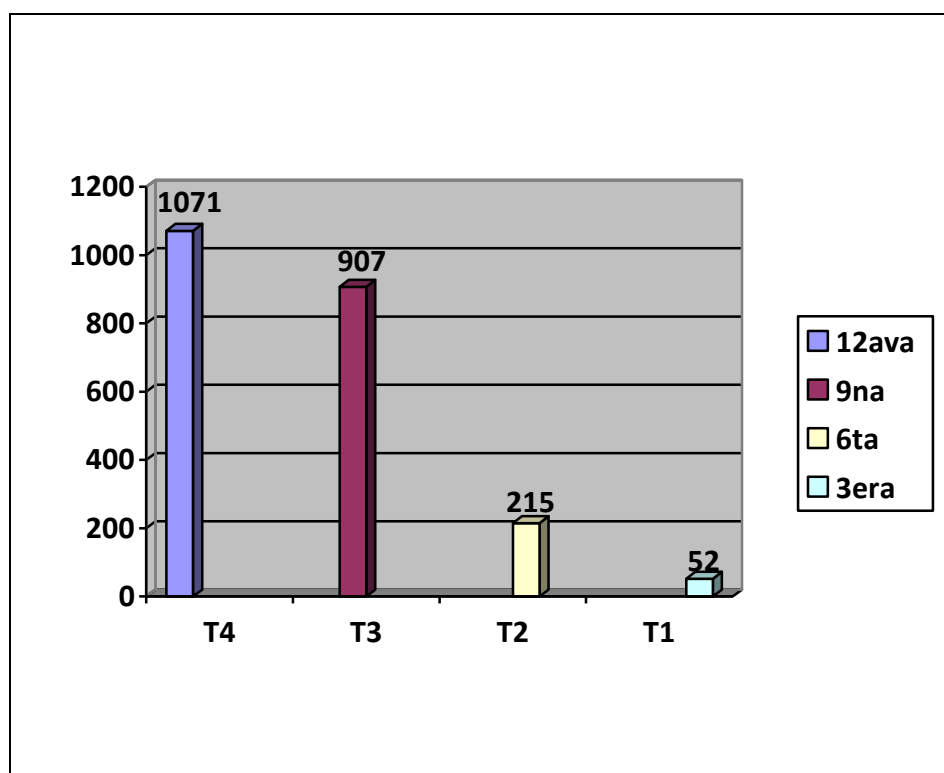


Gráfico N° 03. Materia seca (g/planta entera) en el pasto Taiwán Enano.

DISCUSIÓN

En el cuadro N.º 6, se observa que el T4 (evaluación a la 12.^{ava} semana) ocupa el primer lugar con (1,071 g/planta entera, parte aérea y radicular), esto indica que ha mayor tiempo de corte el pasto manifiesta un incremento en peso seco por la mayor cantidad de follaje fresco y seco que presenta, pero esto no indica que es el tiempo adecuado de aprovechamiento del forraje, ya que a esta edad el valor nutricional especialmente el proteico decrece considerablemente afectando la calidad del forraje, tal como lo indica **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.*)

4.4. Eficiencia fotosintética (%/planta entera) en el pasto Taiwán Enano.

En el cuadro N.º 07 se reporta el análisis de varianza de la eficiencia fotosintética (%), en el pasto Taiwán enano, se reporta alta diferencia estadística significativa en la fuente de variación tratamientos, mas no así entre bloques. El coeficiente de variación fue de 9.58 % que indica confianza experimental de los datos obtenidos.

CUADRO N.º 07: Análisis de varianza de eficiencia fotosintética (%/planta entera) en el pasto Taiwán Enano.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					0.05	0.01
Bloque	2	0.27	0.14	0.14	5.14	10.92
Tratamiento	3	22.80	7.60	50.67**	4.76	9.78
Error	6	0.88	0.15			
Total	11	23.95				

** Alta diferencia estadística, significativa al 0.05 y 0.01.

CV= 9.58 %

Para mejor interpretación de los resultados, se hizo la prueba de rangos múltiples de Duncan, que se indica en el siguiente cuadro.

CUADRO N.º 08: Prueba de Duncan de eficiencia fotosintética (%/planta entera) en el pasto Taiwán Enano.

OM	Tratamientos		Promedio (%)	Significación
	Clave	Descripción		
1	T ₄	12. ^{ava} semana de evaluación	5.62	a
2	T ₃	9. ^{na} semana de evaluación	4.71	b
3	T ₂	6. ^{ta} semana de evaluación	3.48	c
4	T ₁	3. ^{ra} semana de evaluación	1.94	d

* Promedios con letras heterogéneas son discrepantes entre sí.

Según el cuadro N.º 08, se observa que todos los tratamientos son estadísticamente heterogéneos, siendo el tratamiento T₄ (12.^{ava} semana de evaluación) que ocupa el primer lugar del Ranking de Mérito con promedio de eficiencia fotosintética igual a 5.62 %. Superando a los demás tratamientos, siendo el T₁ (3.^{ra} semana de evaluación) que ocupa el último lugar del Ranking de Mérito con promedio de eficiencia fotosintética de 1.94 %.

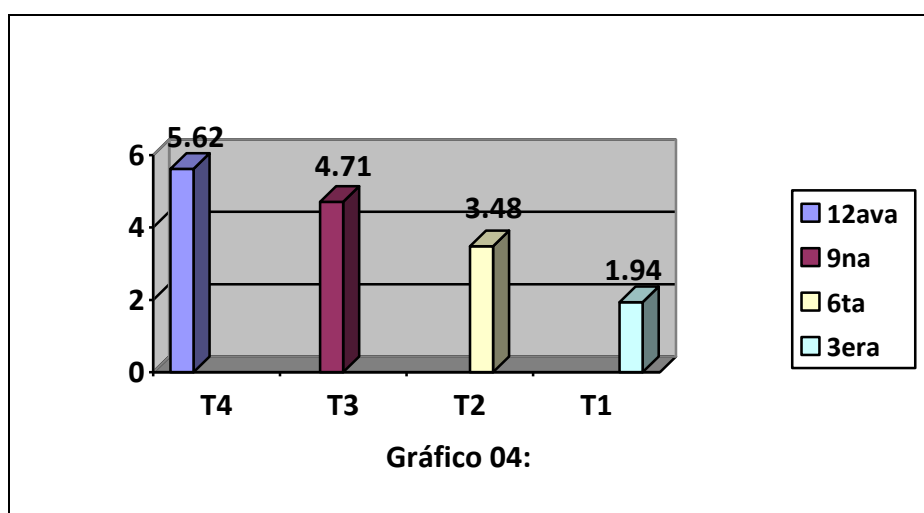


Gráfico N.º 04. Eficiencia fotosintética (%/planta entera) en el pasto Taiwán Enano.

DISCUSIÓN:

Mientras que el pasto siga con su desarrollo vegetativo este va nutriéndose a través de la luz solar para desarrollar sus procesos metabólicos esenciales para su desarrollo, tal como lo indica el cuadro N.º 08, donde se observa que el T4 (evaluación a la 12.^{ava} semana) presenta una eficiencia fotosintética de (5.62 %), esto lo corrobora, **Juan Barcelo Coll**, que 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 foto respiran o que tienen valores muy bajos de fotorespiración serán más eficientes que las que fotorespiran, aunque puede haber excepciones como en el caso del girasol que, siendo una planta que foto respira, tiene una gran eficiencia fotosintética.

4.5. Captura de carbono (gr/planta entera) en el pasto Taiwán Enano.

En el cuadro N.º 09 se reporta el análisis de varianza de captura de carbono (gr/m²), en el pasto Taiwán Enano, se reporta alta diferencia estadística significativa en la fuente de variación, tratamiento, mas no así entre bloques. El

coeficiente de variación fue de 3.36 % que indica confianza experimental de los datos obtenidos.

CUADRO N.º 09: Captura de carbono (g/planta entera) del pasto Taiwan enano.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					0.05	0.01
Bloque	2	296.17	148.08	2.60	5.14	10.92
Tratamiento	3	363698.67	121232.89	2128.01**	4.76	9.78
Error	6	341.83	56.97			
Total	11	364336.67				

** Alta diferencia estadística, significativa al 0.05 y 0.01.

CV= 3.36 %

Para mejor interpretación de los resultados, se hizo la prueba de rangos múltiples de Duncan, que se indica en el siguiente cuadro.

CUADRO N.º 10: Prueba de Duncan de captura de carbono (g/planta entera) del pasto Taiwán Enano.

OM	Tratamientos		Promedio (g)	Significación
	Clave	Descripción		
1	T ₄	12. ^{ava} semana de evaluación	428	a
2	T ₃	9. ^{na} semana de evaluación	362	b
3	T ₂	6. ^{ta} semana de evaluación	86	c
4	T ₁	3. ^{ra} semana de evaluación	21	d

*Promedios con letras heterogéneas son discrepantes estadísticamente.

Según el cuadro N.º 10. Se observa que los promedios de captura de carbono son discrepantes estadísticamente, donde T₄ (12.^{ava} semana de evaluación) ocupó el primer lugar del ranking del orden de mérito (O.M) con promedio de 428 g/planta entera, superando a los demás tratamientos. Siendo el T₁ (3.^{ra} semana de evaluación) que ocupa el último lugar del Ranking de Mérito con promedio de captura de carbono de 21 g/planta entera.

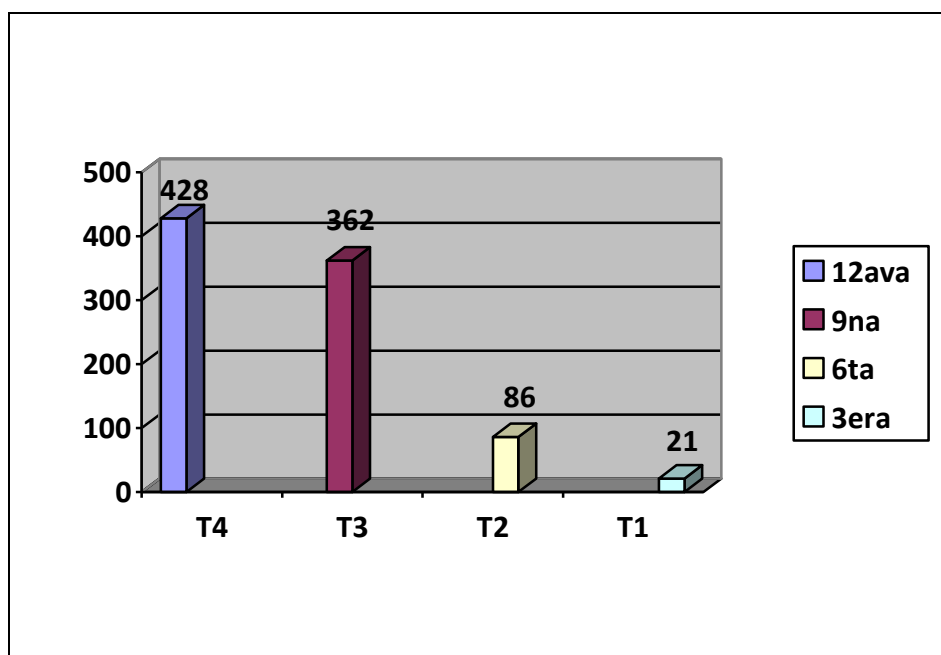


Grafico N° 05. Captura de carbono (g/planta entera) del pasto Taiwán Enano.

DISCUSIÓN:

Cuanto más materia orgánica produce la planta para su desarrollo, mayor será la cantidad de CO₂ que esta utiliza para sintetizarlos, como se puede apreciar en el cuadro 10 donde según el orden de mérito el T₄ (evaluación a la 12.^{ava} semana) es

el que ocupa el primer lugar con (428 g/planta entera), esto lo valida **Micaela Carvajal (2007)** que dice, las plantas tienen la capacidad de captar el CO₂ atmosférico y mediante procesos fotosintéticos metabolizarlo para la obtención de azúcares y otros compuestos que requieren para el normal desarrollo de su ciclo vital, en general, se puede concluir que, las plantas, a través de la fotosíntesis, extraen el carbono de la atmósfera (en forma de CO₂) y lo convierten en biomasa. La biomasa al descomponerse se convierte en parte del suelo (en forma de humus) o en CO₂ (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 (CO₂), en el aire está presente como gas, en el agua en forma disuelta de igual forma en el agua del suelo, el CO₂, está disponible en cantidades abundantes en el medio. Las plantas toman el CO₂ y con la energía de la luz del sol producen alimentos (glucosa, sacarosa, almidón, celulosa, etc.), y liberan Oxígeno (O₂) al aire, al agua o al suelo, realizando un trabajo de investigación **Ávila (2000)** encontró una tasa de fijación de carbono para el sistema silvopastoril *B. brizanthay E. deglupta* de 1,8 t/ha/año y para el sistema de *B. brizantha – Acacia mangium* de 2,2 t C/ha/año con densidades de 377 árboles por hectárea y la edad de las plantaciones de tres años.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES:

Según las condiciones en que se condujo el experimento se asume las siguientes conclusiones:

1. Que el pasto Taiwán enano demuestra buen porcentaje de eficiencia fotosintética y captura de carbono evaluadas bajo nuestra condición de trópico húmedo amazónico en Zungarococha-Iquitos.
2. Que el mejor tratamiento según las condiciones del experimento fue el tratamiento T4 (12.^{ava} semana de evaluación), para las variables, eficiencia fotosintética y captura de carbono.

5.2 RECOMENDACIONES

1. Sembrar pastos forrajeros, ya que es una de las alternativas para minimizar el efecto invernadero, además de ser una actividad que presta un servicio ambiental a la humanidad (captura de CO₂), que en otras partes del mundo es reenumerado por la cantidad de carbono acumulado por hectárea por año.
2. Se recomienda realizar investigaciones con otras especies forrajeras de y determinar su eficiencia fotosintética y CO₂ que puede acumular durante su periodo vegetativo y, tiempos de evaluación.

BIBLIOGRAFÍA

Agruco. (1999). “Enfoque agroecológico y la inclusión de la Agroforestería, el aumento de las prácticas de conservación de suelos”.

Alpizar, William (1997). “Caso para explicar los pormenores en la cuantificación de carbono en proyectos forestales, utilizando las normas IPCC y las SGS”. Oficina Costarricense de Implementación Conjunta. (OCIC)
Disponible en:
<https://www.incae.edu/ES/clacds/publicaciones/pdf/cen762.pdf>

Asociación de Agricultura Agroecológica-Puerto Maldonado-Perú.

Avalos, M. (2009).- “Efecto de cuatro tiempos de corte sobre las características agronómicas y bromatológicas del pasto Taiwán enano (*Pennisetum sp.*) en Zungarococha-Iquitos”

Barcelo Coll, Juan (2003), “Fisiología Vegetal”, ediciones Pirámide-Madrid (2003), 566 paginas.

Brack, W. (1996). Experiencias Agroforestales Exitosas en la Cuenca Amazónica – tca.

- Brindis Gómez. J. (2007).** “Semillas Hortícolas”. Diseña y Comunica. Primera edición México D.F. 170 pp.
- Bustamante G., A.; López F., R. (1990).** “Efecto de 4 densidades de siembra y 2 métodos de siembra (estacas y surcos) en el establecimiento de los ecotipos de (*Pennisetum purpureum*) Taiwán var. A-144, Elefante, Merkeron y Taiwán var. A-146. Campo Experimental. Pecuario Pichucalco” (Tabasco, México).
- Calzada B. (1970).** “Métodos Estadísticos para la Investigación”. 3era Edición. Editorial Jurídica S.A. Lima-Perú. 645 pág.
- Clavero T. (1993).** “Effects of defoliation on non-structural carbohydrates levels in tropical pastures”. Rev. Fac. Agron. (Luz) 10:126-132.
- Collazos, Jesús (2009),** “Manual de evaluación ambiental de proyectos” 385 paginas.
- FAO (1990),** “Emisión de CO₂ y captura de carbono en los suelos”.
- García. J. (2007).** “Densidad de siembra, frecuencia de corte y su efecto sobre las características agronómicas en el Pasto King Grass

(*Pennisetum merkeron*), en la zona de Zúngaro Cocha”. Tesis Ingeniero agrónomo.

García Izquierdo (1998). “Suelos erosionados: Bioindicadores de su calidad biológica y bioquímica”. Boletín de la Sociedad de la Ciencia del Suelo (n°4). Disponible en:
<http://www.congresoforestales/actas/doc/6cFE/6CFE01-020.pdf>

Holdridge, L. 1978. “Ecología Basada en Zonas de Vida. Serie Libros y Materiales de Enseñanza”. IICA, San José, Costa Rica. 276 p.

Jalexl (2007), “Captura de carbono. Buenas tareas.com, recuperado 04-2010 de <http://www.buenas tareas.com/ensayos/Captura-de-Carbono/209074.html>.

LAL, R (1991) “Soil structure and sustainability. J. Sustain. Agric” 1.pp 67- 92
Disponible en: <http://www.congresoforestales/actas/doc/6cFE/6CFE01-020.pdf>

Manual Agropecuario (2008) “Tecnologías orgánicas de la Granja Forestal Autosuficiente”. Editorial Lexus. Págs. 863-864.

Masera, O. 1996. “Deforestación y degradación forestal en México”. GIRA, A.C., Documentos de trabajo No. 19, México.

Muchow, R.C. (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..

Rincón A, (2008). “Producción de forraje en los pastos *Brachiaria decumbens* cv amargo y *Brachiaria brizantha* cv Toledo sometidos a tres frecuencias y a dos intensidades de defoliación en condiciones del Piedemonte llanero colombiano”. *Rev Facul Nal Agr Medellín* 61(1):4336-4346.

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

Roel, A. y Plant, R.E. 2004. Factors Underlying Yield Variability in Two California Rice Fields. *Agronomy Journal* 96: 1481-1494.

Rodríguez Carrasquel (2002). Instituto de Investigaciones Zootécnicas - Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias - Maracay - Venezuela.

Soplin Ríos, Julio. (1999). Análisis del crecimiento vegetal. 63 p.

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 2(2):4–13 <http://ejournal.nbio.org/archives/vol2iss2/0604-016.stephens.html> Publicado online 29 de noviembre 2006.

<http://www.huallamayo.com.pe/bbxoraes.htm>

<http://www.alpasto.com/art2.html>

ANEXOS

ANEXO N° 1: Datos Climatológicos y Meteorológicos del año 2014.

DATOS DE LOS PROMEDIOS METEOROLOGICOS MENSUALES DE LA ESTACIÓN						
METEOROLOGIA PUERTO ALMENDRA-AÑO 2014						
MESES	PRECIPITACION mm	Qi (lesy/dia)	T° MAXIMA °C	T° MINIMA °C	HUMEDAD %	HORAS DE SOL HORAS
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 (2014)

NEXO N° 2: Análisis físicos y químicos del suelo 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 : FRESSYHA GASTELU TORRES
 Departamento : LORETO Provincia : MAYNAS
 Distrito : IQUITOS Predio :
 Referencia : H.R. 16980-071C-10 Bolt.: 2569 Fecha : 26-08-3013

Número de Muestra		C.E.						Análisis Mecánico			Clase	CIC	Cambiabiles					Suma	%
Lab	Campo	pH	(1:1)	CaCO ₃	M.O.	P	K	Arena	Limo	Arcilla	Textural	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺	de	Saturación	
		(1:1)	dS/m	%	%	ppm	ppm	%	%	%		me/100g					Bases	de Bases	
6573	Jardín Agrostológico, Prof. 10-20 cm.	4.65	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	4.1	35.65

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

MÉTODOS SEGUIDOS EN EL ANALISIS DEL SUELO

1.	Textura de suelo: % de arena, limo y arcilla; método del hidrómetro.	(CH ₃ -COONH ₄) N; pH 7.0 cuantificación por fotometría de llama y/o absorción atómica.
2.	Salicidad: medida de la conductividad eléctrica (CE) del extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1 ó en extracto de la pasta de saturación (es).	11. Al ⁺³ + H ⁺ ; método de Yuan. Extracción con KCl, N
3.	PH: medida en el potenciómetro de la suspensión suelo: agua relación 1:1 ó en suspensión suelo: KCl N, relación 1: 2.5.	12. Iones solubles: a) Ca ⁺² , Mg ⁺² , K ⁺ , Na ⁺ solubles fotometría de llama y/o absorción atómica. b) Cl, CO ₃ = HCO ₃ = NO ₃ solubles: volumetría y colorimetría, SO ₄ turbidimetría con cloruro de Bario c) Boro soluble: extracción con agua, cuantificación con curcumina. d) Yeso soluble: solubilización con agua y precipitación con acetona.
4.	Calcareao total (CaCO ₃): método de gaso-volumétrico utilizando un calcímetro.	
5.	Materia orgánica: método de Walkley y Black, oxidación del carbono Orgánica con dicromato de potasio: %M.O.=%Cx1.724.	
6.	Nitrógeno total: método del micro-Kjeldahl.	
7.	Fósforo disponible: método del Olsen modificado, extracción con NaHCO ₃ =0.5M, pH 8.5	Equivalencias:
8.	Potasio disponible: extracción con acetato de amonio (CH ₃ -COONH ₄) N, pH 7.0	1 ppm= 1 mg/kilogramo 1 millimho (mmho/cm) = 1 deciSiemens/metro 1 milliequivalente /100 = 1 cmol (+)/kg Sales solubles totales (TDS) en ppm ó mg/kg = 640 x CEes CE (1:1) mmho/cm x 2 = CE (es) mmho/cm
9.	Capacidad de intercambio catiónico (CIC): saturación con acetato de amonio (CH ₃ -COOCH ₄) N; pH 7.0	
10.	Ca+2 Mg+2 Na+, K+ cambiables: reemplazamiento con acetato de amonio	

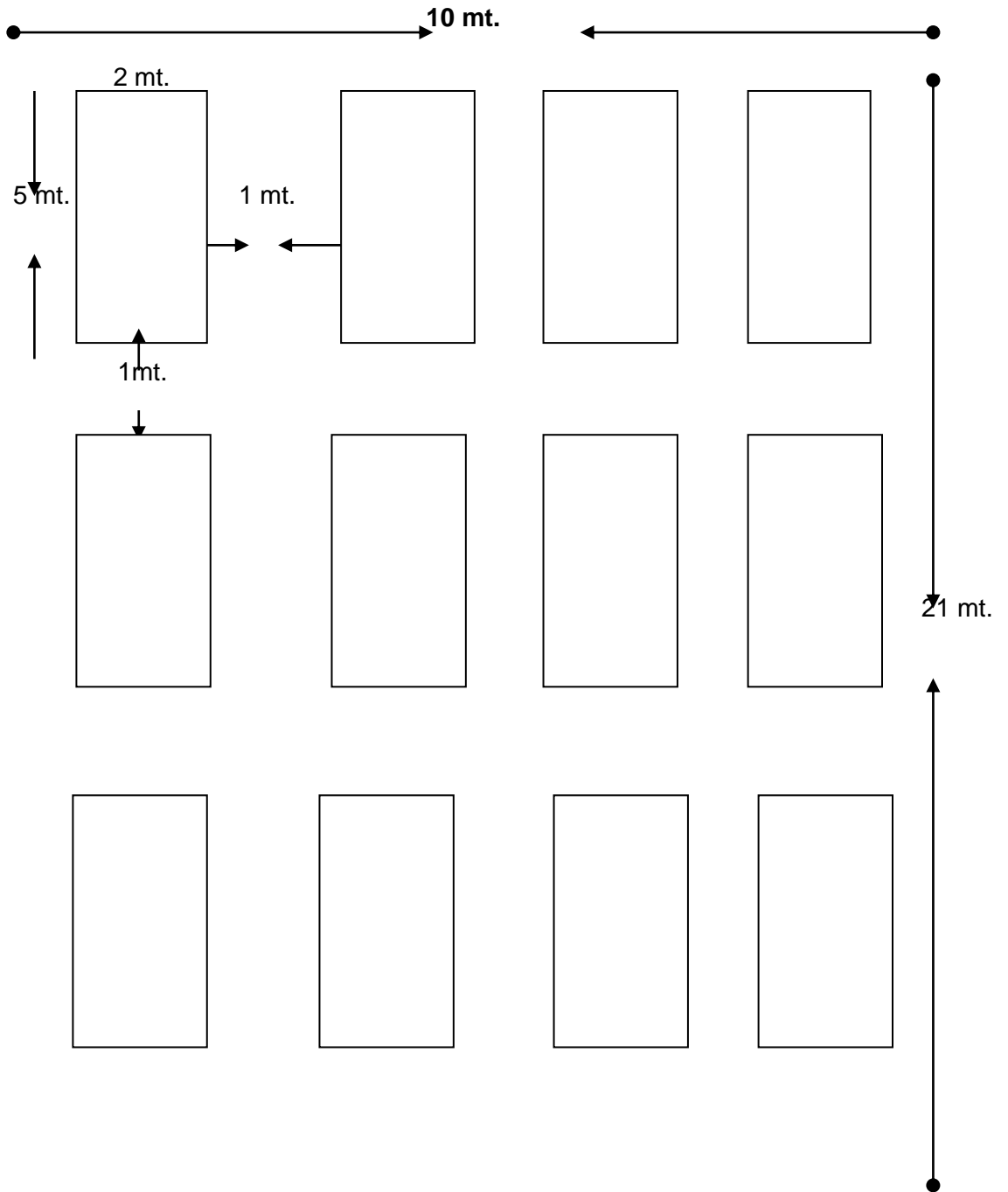
TABLA DE INTERPRETACIÓN

Salicidad		Materia Orgánica	Fósforo Dipsonible	Potasio Disponible	Relaciones Catiónicas
Clasificación del Suelo	CE(es)	CLASIFICACIÓN %	ppm P	ppm K	Clasificación
* muy ligeramente salino	<2	*bajo <2.0	<7.0	<100	*Normal
*ligeramente salino	2 - 4	*medio 2 - 4	7.0 - 14.0	100 - 240	*defc. Mg
* moderadamente salino	4 - 8	*alto >4.0	>14.0	>240	*defc. K
* fuertemente salino	>8				*defc. Mg

Reacciones o pH		CLASES TEXTUALES				Distribución de Cationes %	
Clasificación del suelo	pH	A = arena	Fr.Ar.A = franco arcilloso arenoso	Fr.Ar. = franco arcilloso	Fr.Ar.L = franco arcilloso limoso	Ca ⁺²	=
*fuertemente ácido	<5.5						
*moderadamente ácido	5.6 - 6.0	A.Fr. = arena franca					
*ligeramente ácido	6.1 - 6.5	Fr.A = franco arenoso				Mg ⁺²	=
*neutro	7.0	Fr. = franco	Ar.A = arcilloso arenoso	Ar.L. = arcilloso limoso		K ⁺	=
*ligeramente alcalino	7.1 - 7.8	Fr.L. = franco limoso				Na ⁺	=
*moderadamente alcalino	7.9 - 8.4	L. = limoso	Ar. = arcilloso				
*fuertemente alcalino	>8.5						

ANEXO N° 3

CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL



ANEXO N° 04.
DATOS ORIGINALES DEL TRABAJO EXPERIMENTAL

ALTURA (cm)

DATOS ORIGINALES TAIWÁN ENANO:

BLOQUE	TRATAMIENTOS				TOTAL BLOQUES
	T1	T2	T3	T4	
I	51	80	87	117	335
II	56	84	94	108	342
III	51	88	108	138	385
TOTAL	158	252	289	363	1062
X	53	84	96	121	89

MATERIA VERDE (kg/m²)

DATOS ORIGINALES TAIWAN ENANO:

BLOQUE	TRATAMIENTOS				total bloques
	T1	T2	T3	T4	
I	4.75	6.63	13.85	14.59	39.82
II	3.81	6.84	10.81	14.84	36.30
III	3.44	8.96	12.60	15.01	40.01
TOTAL	12.00	22.43	37.26	44.44	116.13
X	4.00	7.48	12.42	14.81	9.67

MATERIA SECA (gr/planta entera)

DATOS ORIGINALES TAIWAN ENANO:

BLOQUE	TRATAMIENTOS				TOTAL BLOQUES
	T1	T2	T3	T4	
I	54	223	911	1109	2297
II	52	213	912	1078	2255
III	51	208	897	1026	2182
TOTAL	157	644	2720	3213	6734
X	52	215	907	1071	562

EFICIENCIA FOTOSINTETICA (%)

DATOS ORIGINALES TAIWAN ENANO:

BLOQUE	TRATAMIENTOS				TOTAL BLOQUES
	T1	T2	T3	T4	
I	2.31	3.23	5.25	5.53	16.32
II	1.85	3.33	4.10	5.63	14.91
III	1.67	3.88	4.78	5.69	16.02
TOTAL	5.83	10.44	14.13	16.85	47.25
X	1.94	3.48	4.71	5.62	3.93

CAPTURA DE CARBONO (gr/planta)

DATOS ORIGINALES TAIWAN ENANO:

BLOQUE	TRATAMIENTOS				TOTAL BLOQUES
	T1	T2	T3	T4	
I	22	89	364	444	919
II	21	85	365	431	902
III	20	83	358	410	871
TOTAL	63	257	1087	1285	2692
X	21	86	362	428	224

ANEXO N° 05.

FOTOS DE CAMPO



Foto N° 01.- Pasto Taiwán enano (*Pennisetum sp.*)



Foto N° 02.- Rebrote del Taiwán enano (T₃) después de la 2^{da} evaluación.



Foto N° 03.- Corte del pasto en estudio para determinar Materia Verde.



Foto N.° 04.- Peso fresco del pasto en estudio para determinar Materia Verde.