



UNAP



FACULTAD DE AGRONOMÍA

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN GESTIÓN AMBIENTAL

APLICACIÓN DE ABONO ORGÁNICO EN ESPECIES
FORRAJERAS Y SU EFECTO FOTOSINTÉTICO
Y CAPTURA DE CARBONO
ZUNGAROCOCHA –
IQUITOS – 2016

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO
EN CIENCIAS EN GESTIÓN AMBIENTAL

AUTOR (ES): JOSÉ DIAZ VÁSQUEZ
JORGE MORENO CARO

ASESOR : Dr. RAFAEL CHÁVEZ VÁSQUEZ

IQUITOS – PERÚ

2018



UNAP

Escuela de Post Grado
Oficina de Asuntos Académicos



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Con Resolución Directoral N° 0365-2017-EPG-UNAP, se autoriza la sustentación de la tesis: "APLICACIÓN DE ABONO ORGÁNICO EN ESPECIES FORRAJERAS Y SU EFECTO FOTOSINTÉTICO Y CAPTURA DE CARBONO ZUNGAROCOCHA - IQUITOS - 2016" designando como jurados a los siguientes profesionales:

| | |
|---------------------------------|------------|
| Dr. Jorge Enrique Pérez Arirama | Presidente |
| MSc. Fidel Aspajo Varela | Miembro |
| MSc. Ronald Yalta Vega | Miembro |

A los veintiséis días del mes de mayo del 2017, a horas 11:00 a.m., en el Auditorio de la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, se constituyó el Jurado Evaluador y dictaminador, para presenciar y evaluar la sustentación de la tesis: "APLICACIÓN DE ABONO ORGÁNICO EN ESPECIES FORRAJERAS Y SU EFECTO FOTOSINTÉTICO Y CAPTURA DE CARBONO ZUNGAROCOCHA - IQUITOS - 2016" presentado por el egresado: JOSE DIAZ VASQUEZ y JORGE MORENO CARO, como requisito para optar el Grado Académico de MAGISTER EN CIENCIAS EN GESTIÓN AMBIENTAL, que otorga la UNAP de acuerdo a la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Después de haber escuchado la sustentación y luego de formuladas las preguntas, éstas fueron:

Absueitas Satisfactoriamente

El Jurado, después de la deliberación correspondiente en privado, llegó a las siguientes conclusiones, la sustentación es:

1. Aprobado como: a) Excelente () b) Muy bueno () c) Bueno (x)
2. Desaprobado: ()

Observaciones *las que se indican en el borrador del informe de Tesis*

A Continuación, el Presidente del Jurado, dio por concluida la sustentación, siendo las 12:30 p.m. del Veintiséis de Mayo del 2017; con lo cual, se le declara a los sustentantes *Aptos* para recibir el Grado Académico de MAGISTER EN CIENCIAS EN GESTIÓN AMBIENTAL

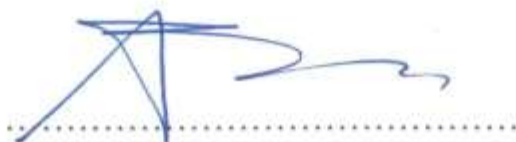

Dr. Jorge Enrique Pérez Arirama
Presidente


MSc. Fidel Aspajo Varela
Miembro


MSc. Ronald Yalta Vega
Miembro

TESIS APROBADA EN SUSTENTACIÓN PÚBLICA DEL DÍA VIERNES 26
MES MAYO DE 2017, EN EL AUDITORIO DE LA ESCUELA DE
POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA
PERUANA, EN LA CIUDAD DE IQUITOS-PERÚ.

MIEMBROS DE JURADO:



Dr. JORGE ENRIQUE PÉREZ ARIRAMA

Presidente



MSc. RONALD YALTA VEGA

Miembro



MSc. FIDEL ASPAÑO VARELA

Miembro



Dr. RAFAEL CHÁVEZ VÁSQUEZ

Asesor

DEDICATORIA

A los docentes de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, por haber desarrollado las asignaturas de manera excelente, con alta calidad académica.

AGRADECIMIENTO

Nuestro especial agradecimiento a los profesores de la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, por habernos brindado la oportunidad de promover nuestro desarrollo profesional.

Al, Ing. Rafael Chávez Vásquez, Dr., asesor de la presente tesis, por su apoyo en la elaboración de la misma.

A los miembros de jurado, por su orientación en el desarrollo de la tesis.

APLICACIÓN DE ABONO ORGÁNICO EN ESPECIES FORRAJERAS Y SU EFECTO FOTOSINTÉTICO Y CAPTURA DE CARBONO ZUNGAROCOCHA – IQUITOS – 2016

José Díaz-Vásquez

César Moreno-Caro

Rafael Chávez-Vásquez.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en las instalaciones del Proyecto de Enseñanza e Investigación Jardín Agrostológico, ubicado en el Km. 5,800 Carretera Iquitos-Nauta, entre los poblados de Zungarococha y Puerto Almendra, Distrito de San Juan de Miraflores, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, el objetivo fue determinar si la aplicación de gallinaza influye en la edad de corte, eficiencia fotosintética y captura de carbono del pasto Toledo, Marandu y King grass verde, se utilizó el Bloque Completo al Azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones y la prueba estadística de Duncan, llegando a la conclusión de que si existe efecto de la gallinaza en la edad de corte, eficiencia fotosintética y captura de carbono, donde los tratamientos T1 (corte a la 6^{ta} semana) ocuparon los primeros lugares con valores de (Eficiencia Fotosintética = 6,56% y Captura de Carbono = 399,80 g, para el pasto Toledo; Eficiencia Fotosintética = 5,73% y Captura de Carbono = 344,13 g, para el pasto Marandu y, Eficiencia Fotosintética = 6,33% y Captura de Carbono = 537,46 g, para el King grass verde), por lo tanto el mejor tratamiento según las variables en estudio es el T1 (corte a la 6^{ta} semana) en las tres especies forrajeras.

Palabras claves: Eficiencia fotosintética, aplicación, efecto, tratamientos.

APPLICATION OF ORGANIC FERTILIZER IN FORAGE SPECIES AND THEIR EFFECT PHOTOSYNTHESIS AND CARBON CAPTURE ZUNGAROCOCHA - IQUITOS - 2016

José Díaz-Vásquez

César Moreno-Caro

Rafael Chávez-Vásquez.

ABSTRACT

The present research work was developed in the facilities of the Teaching and Research Garden Agrostological Project, located at Km 5,800 Iquitos-Nauta Highway, between the villages of Zungarococha and Puerto Almendra, District of San Juan de Miraflores, Province of Maynas, Department of Loreto, the objective was to determine if the application of chicken manure influences the cutting age, photosynthetic efficiency and carbon capture of Toledo grass, Marandu and King grass green, the Randomized Complete Block was used with four treatments and three repetitions and the statistical test of Duncan, arriving at the conclusion that if there is an effect of the chicken manure in the age of cut, photosynthetic efficiency and carbon capture, where the treatments T1 (cut to the 6th week) occupied the first places with values of (Photosynthetic Efficiency = 6.56% and Carbon Capture = 399.80 g, for Toledo grass, Photosynthetic Efficiency = 5.73% and Carbon Capture = 344.13 g, for the Marandu grass and, Photosynthetic Efficiency = 6.33% and Carbon Catch = 537.46 g, for the green King grass), therefore the best treatment according to the variables under study is T1 (cut to the 6th week) in the three forage species.

Key words: Photosynthetic efficiency, application, effect, treatments.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | Pág. |
|--|-------------|
| DEDICATORIA..... | iii |
| AGRADECIMIENTOS..... | iv |
| RESUMEN..... | v |
| ABSTRACT..... | vi |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS..... | vii |
| ÍNDICE DE CUADROS..... | ix |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS..... | x |
| | |
| CAPÍTULO I..... | 01 |
| 1.1 INTRODUCCIÓN..... | 01 |
| 1.2 PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN..... | 02 |
| 1.3 OBJETIVOS: general y específicos..... | 03 |
| | |
| CAPÍTULO II..... | 04 |
| 2.1. MARCO TEÓRICO..... | 04 |
| 2.1.1. Antecedentes..... | 04 |
| 2.1.2. Bases Teóricas..... | 11 |
| 2.1.3. Marco Conceptual..... | 36 |
| 2.2 DEFINICIONES OPERACIONALES..... | 41 |
| 2.3 HIPÓTESIS | 42 |
| | |
| CAPÍTULO III..... | 43 |
| 3. METODOLOGÍA:..... | 43 |
| 3.1 Método de investigación..... | 43 |
| 3.2 Diseños de investigación..... | 43 |
| 3.3 Población y muestra..... | 43 |
| 3.4 Técnicas e instrumentos..... | 44 |
| 3.5 Procedimientos de recolección de datos..... | 46 |
| 3.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos..... | 48 |
| 3.7 Protección de los derechos humanos..... | 50 |

| | |
|---------------------------------|----|
| CAPÍTULO IV..... | 50 |
| RESULTADOS..... | 50 |
| 4.1. Pasto Toledo..... | 50 |
| 4.2. Pasto Marandu..... | 53 |
| 4.3. Pasto King grass..... | 55 |
| | |
| CAPÍTULO V..... | 57 |
| DISCUSIÓN..... | 57 |
| | |
| CAPÍTULO VI..... | 61 |
| PROPUESTA..... | 61 |
| | |
| CAPÍTULO VII..... | 62 |
| CONCLUSIONES..... | 62 |
| | |
| CAPÍTULO VIII..... | 63 |
| RECOMENDACIONES..... | 63 |
| | |
| CAPÍTULO IX..... | 64 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 64 |
| | |
| ANEXOS O APÉNDICES..... | 67 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | Pág. |
|---|-------------|
| CUADRO N° 01. Modelo del ANVA que se utilizó para determinar (MV = kg/m^2 , MS = g/m^2 , EF = % y C = g) del pasto Toledo. | 51 |
| CUADRO N° 02. Prueba Estadística de DUNCAN del pasto Toledo de los promedios de (MV, MS, EF y C). | 51 |
| CUADRO N° 03. Modelo del ANVA que se utilizó para determinar (MV = kg/m^2 , MS = g/m^2 , EF = % y C = g) del pasto Marandu. | 53 |
| CUADRO N° 04. Prueba Estadística de DUNCAN del pasto Marandu de los promedios de (MV, MS, EF y C). | 53 |
| CUADRO N° 05. Modelo del ANVA que se utilizó para determinar (MV = kg/m^2 , MS = g/m^2 , EF = % y C = g) del pasto King grass verde. | 55 |
| CUADRO N° 06. Prueba Estadística de DUNCAN del pasto King grass verde de los promedios de (MV, MS, EF y C). | 55 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Grafico 01. Promedios de (MV, MS, EF y C) del pasto Toledo. | 52 |
| Grafico 02. Promedios de (MV, MS, EF y C) del pasto Marandu. | 54 |
| Grafico 03. Promedios de (MV, MS, EF y C).del pasto King grass verde. | 56 |

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

Actualmente los proyectos agrícolas-pecuarios tienen que desarrollarse en escenarios que no pongan el riesgo los ecosistemas frágiles de la amazonia baja, así como el medio ambiente de manera que se deben rediseñar, diseñar o mejorar los sistemas actuales haciéndolos sostenibles y más amigables ambientalmente aprovechando al máximo el espacio de cultivo, tratándose en lo posible de erradicar la forma tradicional que hasta la fecha se vienen practicando para la obtención de los alimentos en nuestra amazonia. **Manual Agropecuario (2002)**. La tala de los bosques amazónicos es preocupante para la producción de alimentos y por la extracción de recursos maderables, debido al impacto ambiental que producen en los ecosistemas; es también sabido que el cambio climático afecta a todos los sistemas y los pastos forrajeros, son uno de los cultivos que ayudan a mitigar este fenómeno, ya que para su desarrollo utilizan el CO₂, este se acumula y es transportado por difusión a través de pequeñísimos poros de las hojas conocidos como estomas, a los sitios donde se lleva a cabo la fotosíntesis, cierta cantidad de este CO₂ regresa a la atmosfera otra cantidad se fija y se convierte en carbohidratos, estos se acumulan en las hojas, tallos y raíces, por lo tanto el crecimiento de las plantas es el resultado de la diferencia entre el carbono fijado y el carbono respirado. **Julia Martínez y Adrián Fernández (2004)**. Es un compromiso universal de legar a la humanidad un mundo seguro, el presente trabajo es un aporte para la ciencia ya que se determinara la Eficiencia Fotosintética y la Captura de Carbono de tres especies forrajeras (Pato Toledo, Marandu y king grass verde) los cuales son especies mejoradas, las dos primeras empleadas para pastoreo y corte y la última empleada solo para corte. Es sabido que la alimentación con forraje a los animales es la forma más económica de criarlos y como servicio ambiental que brindan a la humanidad, el presente estudio plantea el uso de una tecnología de bajo costo económico y práctico, utilizando tres especie forrajera poniéndolo a disposición del productor para mejorar la

alimentación de sus animales y al mismo tiempo dándole una alternativa de valor agregado a esta producción por la cantidad de carbono que acumula la planta durante su desarrollo vegetativo, ya que en muchos países se está pagando por este servicio ambiental y en nuestro país ya existen algunas experiencias sobre este proyecto, no olvidemos que la ganadería es una de las actividades que está considerada como una de las causantes del deterioro del medio ambiente, lo cual desde el punto de vista práctico no es cierto, porque una ganadería que tiene como fuente alimenticia principal los pastos forrajeros de ser manejada eficientemente ayuda a mitigar los efectos del cambio climático.

1.2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

¿En qué medida la incorporación del abono orgánico (gallinaza) influye en la edad de corte, eficiencia fotosintética y captura de carbono del pasto toledo, pasto marandu y king grass verde, evaluados a la 3^{era}, 6^{ta}, 9^{na} y 12^{ava} semana en Zungarococha?

Los sistemas tradicionales de producción pecuaria en la amazonia es calificada por muchos investigadores, como uno de los sistemas que mayor daño ambiental causa al medio ambiente, debido a las grandes deforestaciones que conlleva para la siembra de especies forrajeras que se utiliza para la alimentación de los poligástricos y por la cantidad de Metano que expulsan los animales durante su defecación, pero no todo es malo en este sistema, ya que si un pastizal es manejado sosteniblemente el efecto negativo que causa al medio ambiente se minimiza, y más aún que a esto se aúne que las especies forrajeras son consideradas como plantas que ayudan a minimizar el efecto invernadero, debido que durante su desarrollo vegetativo acumulan gran cantidad de carbono el cual utilizan para la elaboración de sus alimentos. Además es conveniente recordar que la siembra de especies forrajeras mayormente se realiza en bosques secundarios (debido a que en estos tipos de terrenos el uso de maquinaria es

factible, por ser terrenos más limpios, sin presencia de tocones o arboles grandes), por lo tanto como lo indican algunos investigadores para lograr el desarrollo sustentable de la amazonia, el gran reto actual consiste en mejorar la capacidad idónea de la ciencia y la tecnología sobre el uso adecuado de las tierras productivas agropecuarias, evitando el deterioro del medio ambiente, desarrollando sistemas de producción para recuperar las tierras abandonadas y degradadas, aprovechando racionalmente la biodiversidad amazónica. **Brack A. (1994).**

1.3. OBJETIVOS: general y específicos

Objetivo General

Determinar si la aplicación de gallinaza influye en la edad de corte, eficiencia fotosintética y captura de carbono de las especies forrajeras en estudio.

Objetivos Específicos

- Evaluar la edad de corte de los pastos en estudio.
- Evaluar la eficiencia fotosintética y captura de carbono del pasto Toledo.
- Evaluar la eficiencia fotosintética y captura de carbono del pasto Marandu.
- Evaluar la eficiencia fotosintética y captura de carbono del pasto King grass verde.

CAPÍTULO II

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 Antecedentes

En la actualidad existen varias especies forrajera mejoras en nuestra selva amazónica, promisorias para su explotación en nuestra región, especies como: *Brachiaria sp*, *Pennisetum sp.*, *Stylobium deeringianum*, *Pueraria pasholoides*, *Paspalum plicatum*, *Melinis minutiflora* entre otras, cuya productividad en biomasa y materia seca son de suma importancia determinar para evaluar parámetros como producción de materia seca, producción de biomasa, calidad nutricional, capacidad de carga, eficiencia fotosintética, captura de carbono, etc., a todo esto es también sabido que la tala de los bosques amazónicos para la producción de pastos forrajeros para la alimentación animal es preocupante, debido al impacto ambiental que causa en los ecosistemas; ecólogos y científicos están de acuerdo en que una de las mejores formas de detener esta destrucción es la de desarrollar sistemas estables de producción, para esto es necesario mejorar los sistemas de explotación actuales.

Es también sabido que el cambio climático afecta a todos los sistemas de producción y los pastos forrajeros, es una actividad pecuaria, que pudiese ayudar a mitigar este fenómeno, ya que para su desarrollo utilizan carbono, este se acumula en la planta y es transportado por difusión a través de pequeñísimos poros de las hojas conocidos como estomas, a los sitios donde se lleva a cabo la fotosíntesis, cierta cantidad de este carbono regresa a la atmosfera otra cantidad se fija y se convierte en carbohidratos, estos se acumulan en las hojas, tallos y raíces, por lo tanto el crecimiento anual de las plantas es el resultado de la diferencia entre el carbono fijado y el respirado. **Julia Martínez y Adrián Fernández (2004)**. Unas de las limitantes en nuestra región para el desarrollo ganadero es la producción

forrajera de calidad que satisfaga las necesidades básicas del animal, a esto se aúne también que el cambio climático afecta la producción de los pastos forrajeros por lo tanto es conveniente determinar la eficiencia fotosintética y cantidad de Carbono que puede acumular el forraje durante su desarrollo vegetativo.

La falta de valoración de los servicios que los recursos naturales proveen a la sociedad ha sido uno de los motivos más importantes detrás de su uso no sostenible en América Latina. Sin embargo, la retribución a la conservación de algunos de esos recursos es difícilmente costeable para dichos países. Por este motivo, la creación de mecanismos internacionales para que diversos países puedan comprar y vender servicios de absorción de CO₂ siendo potencialmente una fuente importante de financiamiento para proteger los bosques de América Latina y los de otros países en desarrollo, a la vez que responden a la preocupación global por el deterioro ambiental mundial, como también mejorar su economía propia. **Chambi (2001).**

Con la Convención sobre Cambio Climático (1992), los países industrializados convinieron en tomar medidas para estabilizar las concentraciones de gases que producen el efecto invernadero en la atmósfera. En la reunión de Kioto (1997), dichos países acordaron reducir en 5% esas emisiones, respecto a los niveles de 1990, entre 2005 y el 2012. Dentro de este marco, la creación del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), que permite a los países del Anexo I (países industrializados y economías socialistas en transición) financiar proyectos en países en desarrollo para que, a través del secuestro de carbono o de reducción de emisión de ese gas en esos últimos países, los primeros puedan cumplir con sus propios compromisos de reducción de gases invernadero. La inversión de los países industrializados en sectores forestales (gestión de bosques naturales y plantaciones forestales) y de energía (generación de electricidad con fuentes renovables y eficiencia energética) puede ayudarlos a cumplir con sus compromisos adquiridos en la Convención sin tener que incurrir en

los altos costos de hacerlo en sus países. Por ejemplo, mientras reducir una tonelada de carbono en un país industrializado cuesta entre 80 y 120 dólares, para un país en vía de desarrollo como es el caso de Costa Rica fijar una tonelada de ese gas mediante la conservación o reforestación de su bosque se estima aproximadamente en 10 dólares la tonelada en 1998. **Chambi Condori IICFOE – PERU (2001).**

Como una de las acciones encaminadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero desde el sector Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS), el Ministerio de Ambiente (MINAM) viene trabajando en la preparación e implementación de las acciones para reducir las emisiones derivadas de la deforestación y la degradación de los bosques, la conservación de las reservas de carbono forestal, la gestión sostenible de los bosques y el incremento de las reservas forestales de carbono (REDD+), todas ellas actividades propuestas por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). De acuerdo a las últimas decisiones de la Conferencia de las Partes (COP), el nivel de referencia forestal o nivel de referencia de emisiones forestales así como la Medición, Reporte y Verificación, (MRV) de emisiones por fuente y remociones por sumidero para REDD+, deberán ser consistentes, transparentes, exhaustivos y exactos. En relación con la coherencia, es importante que la información utilizada por el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero, los Reportes Bienales Actualizados (BURs) y los datos generados por el Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques (SNMB) para el Nivel de Referencia Forestal o Nivel de Referencia de Emisiones Forestal para REDD+ sean consistentes. El Perú forma parte de la CMNUCC desde el año 1992, por lo que asume el compromiso de informar a las partes sobre las emisiones y remociones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). En tanto, el MINAM, como autoridad nacional ambiental y punto focal de cambio climático, ha generado dos Comunicaciones Nacionales sobre Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (INGEI), que incluyen datos de emisiones y remociones

del sector USCUS. Hasta el momento, dichas comunicaciones han basado sus reportes en factores de emisión por defecto, que figuran en El inventario de carbono se realizó utilizando parcelas cuadradas concéntricas. El total de carbono estimado tiene un rango de variabilidad de ± 15 ton C/ha. Los resultados se incluyen a continuación (en ton C/ha): Biomasa arriba del suelo 73.03 tC/ha; Biomasa abajo del suelo 21.64 tC/ha, Hojarasca 4.99 tC/ha y suelos 37.39 tC/ha, en total 137.05 tC/ha. Las 300 hectareas de bosque del C.C. Hualhuas mostraron un saldo positivo de 41 115 toneladas de carbono almacenado. La captura potencial promedio anual de carbono alcanza 7.25 tC/ha y 2175 tC en toda el área de bosque, representando una fijación neta anual de dióxido de carbono de 7982.25 tCO₂. El balance Emisión – Captura, demuestra que el CO₂ liberado anualmente en la C.C de Hualhuas es mitigado en toda su amplitud. La biomasa y por ende la captura potencial de carbono presenta un incremento escalonado, se tiene que a los 3 6 y 10 años de edad el contenido de carbono en una plantación de *Eucalyptus globulus* LABILL, alcanza 46.42 tC/ha, 87.37 t C/ha y 116.25 tC/ha respectivamente. Si tomamos en cuenta que a nivel internacional se ha fijado un precio aproximado de US \$12/tonelada por concepto de captura de dióxido de carbono como “servicio ambiental” en proyectos forestales (Montoya et al., 1995; De Jong et al., 1998), se generaría una derrama económica considerable para la C.C. Hualhuas. De hecho, considerando una captura neta de 137 tC/ha equivalente a 503 tCO₂ / ha, los beneficios estimados serían del orden de \$ 1'811,044 dólares por lo menos (7 millones de soles aproximadamente). Este recurso ayudaría a conservar el bosque de la comunidad y seguir obteniendo otros beneficios como: conservación de suelo, acumulación de agua, almacenamiento y reciclaje de nutrientes, limpieza del aire y sobre todo conservación y mantenimiento de la riqueza y diversidad biológica del lugar. La tierra está cubierta por una capa de gases que deja entrar energía solar, la cual calienta la superficie de la tierra, algunos de estos gases de efecto invernadero (GEI) impiden el escape de este calor hacia el espacio. Este es un efecto natural que mantiene a la tierra a una temperatura promedio arriba del nivel de

congelación del agua que permite la vida tal como la conocemos. Pero las actividades humanas están produciendo un exceso de GEI (principalmente dióxido de carbono, metano y óxido nitroso) que están potencialmente alterando el clima de la tierra, con un aumento de las temperaturas globales, promedios entre 0.3 y 0.6 °C (Márquez, 2000) El dióxido de carbono es el más importante de los GEIs, por la actividad humana, tantos en términos de su cantidad como de su potencial efecto sobre el calentamiento global. Este es producido cuando se usa combustible fósil para generar energía y cuando los bosques son desforestados y quemados (UNEP 2001). Desde 1750, las concentraciones de dióxido de carbono (CO₂) ha incrementado por más del 30% (de 280 ppm a 360 ppm), mientras que el metano por más de 150% y el óxido nitroso por más del 15%. Las concentraciones de metano y CO₂ son más altas ahora que desde cualquier tiempo de los últimos 42,000 años (Aldy et al., 2001) y estos son emitidos de las actividades agrícolas, cambio de uso en el suelo y otras fuentes. Millones de toneladas de carbono son intercambiados naturalmente cada año entre la atmósfera, los océanos y la vegetación terrestre. **UNEP (2001).**

Unas de las principales causas del incremento GEI, es debido a la actividad antropogénica como: la deforestación de los bosques, cambios de uso de suelos, quema de combustibles fósiles y bosques. Según la FAO (2001), cerca de un tercio del calentamiento de la atmósfera y el cambio climático proviene de la agricultura, sobre todo de la deforestación, quema y descomposición de la materia orgánica (FAO 2001, citado por Suárez, 2004). Los ecosistemas terrestres juegan un papel importante en el ciclo global del carbono. Una política exitosa para el cambio climático debe tomar en consideración las dinámicas del ciclo terrestre del carbono en la atmósfera. Otras actividades del uso de la tierra y bosques que pueden contribuir incluyen: conservación de los bosques en peligro de deforestación, rehabilitación de bosques, a forestación, reforestación o promoción de agroforestería, las prácticas que promueven un aumento en el

carbono orgánico del suelo también pueden tener un efecto positivo de fijación de carbono. **UNEP (2001).**

Dióxido de carbono (CO₂) y su rol en el efecto de invernadero.

El CO₂ es considerado uno de los gases de mayor influencia en el efecto de invernadero, se considera necesario e importante conocer un poco acerca del comportamiento del carbono en la superficie de la tierra y su papel en la atmósfera, la cual de forma resumida parte del ciclo del carbono. El ciclo del carbono es considerado como un conjunto de cuatro depósitos interconectados: la atmósfera, la biosfera terrestre (incluyendo los sistemas de agua dulce), los océanos y los sedimentos (incluso los sedimentos fósiles). Estos depósitos son fuentes que cumplen la opción de liberar el carbono, o de ser sumideros que absorben carbono de otra parte del ciclo. Los mecanismos principales del intercambio del carbono son la fotosíntesis, la respiración y la oxidación (Molina et al., 2002 a). En general, las plantas verdes absorben el CO₂ de la atmósfera a través de la fotosíntesis, para transformarlos en elementos de importancia para el crecimiento y desarrollo de los vegetales. El carbono, se deposita en el follaje, tallos y sistema radicular y principalmente en el tejido leñoso de los troncos y ramas principales de los árboles. Por esta razón los bosques son considerados importantes reguladores en el nivel de carbono atmosférico (CO₂). La emisión antropológica del carbono en la atmósfera perturba el equilibrio del ciclo del carbono y contribuye a la acumulación de 3.4 mil millones de toneladas de carbono por año en la atmósfera, lo que representa un crecimiento en la tasa de carbono atmosférico en el orden de 0.5 % por año **Locatelli, (1999).**

El estudio del ciclo del carbono es importante para el entendimiento de su papel en el crecimiento de una planta, la cual conlleva la incorporación dentro de sus tejidos de carbono (proceso que se conoce como fijación de carbono). El carbono se encuentra en la atmósfera en forma de dióxido de

carbono y es removido de esta durante la fotosíntesis para la formación principalmente de carbohidratos (a esta acción se le conoce como captura, almacenamiento o secuestro). La tasa de producción de biomasa potencial de una planta, depende entre otras cosas, de su tasa de formación de carbohidratos, la velocidad de crecimiento y duración de su ciclo de vida. Tomando en cuenta que todas las plantas y animales realizan respiración, este proceso causa una disminución de oxígeno y un incremento de Dióxido de carbono atmosférico. Cuando una planta o una parte de ella mueren, la liberación del carbono fijado en tejidos vivos es liberada a la atmósfera en forma de Dióxido de carbono por medio del proceso de descomposición. La deforestación contribuye al aumento de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera de dos formas: disminuyendo la cobertura vegetal capaz de fijar carbono atmosférico y promoviendo la liberación de dióxido de carbono a la atmósfera a través de la quema y descomposición de biomasa, incluida la materia orgánica del suelo. La captura de carbono está asociada con la restauración de la vegetación después del abandono de las tierras deforestadas, el crecimiento de los bosques jóvenes ya sean plantaciones o bosques secundarios, y el crecimiento neto de bosques primarios. Desde el punto de vista del cambio de uso de la tierra, la liberación del carbono a la atmósfera está asociada con la tala del bosque para la agricultura, la explotación comercial de los bosques y el incremento de la oxidación de la materia orgánica en los suelos. **IPPC (1995).**

En tal sentido con el presente trabajo de investigación busca determinar la eficiencia fotosintética y captura de carbono de tres especies forrajeras evaluadas en cuatro tiempos de corte (3^{era}, 6^{ta}, 9^{na} y 12^{ava} semana) y que esto sirva para tomar decisiones futuras sobre la producción de estas especies forrajeras en beneficio de los animales y de la humanidad porque también presta un servicio ambiental la producción de forrajes generada por la captura de carbono que realiza durante su desarrollo vegetativo. **Asociación de Agricultura Agroecológica-Puerto Maldonado-Perú (1994).**

Para lograr el desarrollo sustentable de la amazonia, el gran reto actual consiste en mejorar la capacidad idónea de la ciencia y la tecnología sobre el uso adecuado de las tierras productivas agropecuarias, evitando el deterioro del medio ambiente, desarrollando sistemas de producción para recuperar las tierras abandonadas y degradadas, aprovechando racionalmente la biodiversidad amazónica. La sostenibilidad es un término bastante nuevo para muchos, el cual se emplea para definir el uso constante, fértil y productivo del suelo. Sostenible significa que el sistema es económicamente rentable y ecológicamente viable durante muchos años. **Manual para Extensionistas tca, Lima – Enero (1997).**

2.1.2 Bases teóricas

De las especies forrajeras en estudio:

Brachiaria brizantla cv Toledo, MG5 o Xaraes, es una gramínea tropical permanente originaria de Burundi, África del Este. Esta variedad introducida a Brasil en 1994 por cultivo in-vitro fue sometida a múltiples ensayos durante 10 años que demostraron su buena adaptación a regiones de clima tropical muy húmedo y con estación seca de 4 a 5 meses, permaneciendo siempre verde. De elevado potencial forrajero y alta velocidad de rebrote, posee plantas muy vigorosas que alcanzan 1.60 m. de altura, con hojas lanceoladas más largas que Brizantha Marandu con pocas vellosidades y color verde oscuro. Emite tallos postrados que enraízan al contacto con el suelo. Se desempeña bien en zonas que soportan fuertes lluvias y con suelos mal drenados que retienen alta humedad, pareciendo ser resistente al Complejo de Hongos de la Raíz.

Brizantha XARAES se está evaluando en Perú en zonas de altitud elevada (hasta 2,000 msnm) y baja temperatura nocturna (Oxapampa - Villarrica) mostrando ser resistente a la sequía, buena velocidad de crecimiento y recuperación en comparación con Brizantha Marandu. De buena calidad

nutricional se obtiene al pastoreo ganancias de peso de 600 gramos por animal al día y 500 Kg. por hectárea al año.

Por sus características se convierte en una buena alternativa para evaluar su desempeño en tierras planas mal drenadas y con lluvias abundantes, donde *Brizantha Marandu* se vuelve amarilla y tiende a desaparecer, y en zonas de transición con altitud entre 1,600 y 2000 msnm con baja temperatura nocturna, donde tienen limitaciones en crecimiento y producción otras gramíneas tropicales modernas. Es una opción para lograr aumentos de peso de 1 kg/día asociado con leucaena. Alcanza concentraciones de proteína cruda (PC) en las hojas de 13%. El Pasto Xaraes es una nueva alternativa forrajera derivada directamente de la accesión *Brachiariabrizantha* CIAT 26110, la cual fue colectada en Burundi (África) en 1985 por el investigador G. Keller-Grein, de CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, Colombia). También fue registrada en Brasil por EMBRAPA (Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria) como pasto XARAES, en Costa Rica fue liberada en el año 2001 como Pasto TOLEDO y en Brasil fue también registrado por una empresa comercial como MG5 cv. Victoria.

Es una planta que crece formando macollos, de hasta 1.6 m de altura, y tiene un amplio rango de adaptación a climas y suelos. Crece bien en condiciones de trópico sub-húmedo con periodos secos de 5 a 6 meses, y se adapta a localidades de trópico muy húmedos con precipitaciones arriba de 3500 mm. Investigaciones hechas por EMBRAPA (Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria) indican que es pentaploide ya que tiene cinco conjuntos completos de cromosomas lo que la diferencia de otras brachiarias como Marandú y Libertad, que son tetraploides. Este conjunto adicional de cromosomas presentes en el Xaraes es posible sea la causa de su excelente vigor vegetativo y de su alta productividad. Aunque se desarrolla en suelos arenosos, ácidos de baja fertilidad, su mejor desempeño se da en suelos de mediana a buena fertilidad, tolera suelos arenosos y

persiste en suelos mal drenados, aunque en este último caso su crecimiento puede reducirse si se mantiene el suelo encharcado por más de 30 días.

Este cultivar alcanza concentraciones de proteína cruda (PC) en las hojas de 13%, 10% y 8% a edades de rebrote de 25, 35 y 45 días, con digestibilidades de 67%, 64% y 60% respectivamente. Crece bien durante la época seca manteniendo una mayor producción de hojas verdes que otros cultivares de la misma especie como *B. brizantha* cv Marandú, Libertad y Mulato. Puede producir de 22 a 35 ton de materia seca/ha/año, superiores a otros cultivares de *brachiaria* y similares a los obtenidos con *Panicum*. Estos altos rendimientos de forraje permiten mantener cargas animales superiores a 2.5 UA/ha, con períodos de descanso de 14 a 21 días, especialmente en época de lluvias. Con vacas Holstein y Holstein x Cebú en potreros bien manejados se han alcanzado producciones de leche de 8.5 kg/vaca por día, superiores a Marandú y Mulato. **Locatelli, (1999).**

TABLA 01: FICHA TÉCNICA:

| <u>BRACHIARIA BRIZANTHA MG5 XARAES - FICHA TÉCNICA</u> | |
|---|---|
| Nombre Científico | <i>Brachiariabrizantha</i> cultivar MG5 XARAES /TOLEDO |
| Nombre Vulgar | BrizanthaXaraés |
| Origen | Cibitoke Burundi - Africa del Este |
| Liberado | 2002 / CIAT 26110 - EMBRAPA BRA 004308 – BRASIL |
| Tiempo de Vida | Pastura permanente (Perenne) |
| Hábito de Crecimiento | Forma mata o macollos decumbentes con tallos postrados que enraízan |
| Relación Tallo / | Elevado predominio de hojas |

| | |
|--|--|
| Hojas | |
| Producción de Materia Verde | Hasta 29 Toneladas / Hectárea / Año |
| Producción Heno tallos de Hojas | Hasta 115 Toneladas / Hectárea / Año |
| Contenido de Proteína Cruda | 13 % (Varía de 8.7 a 13.5 % según estación del año y edad al corte) |
| Soportabilidad | Hasta 4 Cabezas adultas / Hectárea / Año |
| Condiciones Ideales de Suelo | Mediana / Alta Fertilidad |
| Tolerancia / Resistencia | Acidez, Pisoteo, Hormigas, Alta humedad y precipitación, Muy buena a suelos mal drenados, Alta a Sequía, Moderada a SALIVAZO |
| Palatabilidad (Aceptación) | Excelente para Vacunos y Rumiantes menores |
| Digestibilidad (DIVMS) | Elevada (62 %) |
| Densidad de Siembra | 4 Kg. de Semilla / Hectárea con 80% de Viabilidad |
| Tiempo de Establecimiento | 120 días post emergencia |
| Temperatura / Precipitación | 20 a 35 Grados C. / 800 a3,000 mm. / Año |
| Altitud | De 0 a2,200 metros sobre el nivel del mar |
| Pastoreo o Corte | Cuando alcance 1 metro, hasta que tenga 30 |

| | |
|--------------------|--|
| | cm. de altura sobre el suelo |
| Utilización | Pastoreo Rotativo / Al Corte como Pasto Verde entero o picado / Heno / Ensilaje |
| Asociación | Leucaena en Hileras cada 10 metros / Soya perenne / Calopogonio / Centrosema / Kudzu tropical (donde hay suficiente humedad) |

Keller-Grein, G., Maass, B., & Hanson, J. (1998). Señala que la *brizantha* cv. Toledo (*brizantha* Toledo, xaraes, victoria), es una gramínea tropical permanente originaria de Burundi, Africa del Este. Tiene buena adaptación a regiones de clima tropical muy húmedo de hasta 1000 y 3500 mm/año de precipitación y con estación seca de 4 a 5 meses, permaneciendo siempre verde. De elevado potencial forrajero y alta velocidad de rebrote, posee plantas muy vigorosas que alcanzan 1.60 m. de altura, con hojas lanceoladas más largas que *Brizantha Marandu* con pocas vellosidades y color verde oscuro. Emite tallos postrados que enraízan al contacto con el suelo. Se desempeña bien en zonas que soportan fuertes lluvias y con suelos mal drenados que retienen alta humedad, pareciendo ser resistente al Complejo de Hongos de la Raíz.

Brachiaria sp. Pasto Marandu

Especie forrajera perenne, de hojas erectas, largas y altamente palatables, prospera en zonas con registros plu-viométricos superiores a los 750 mm anuales. Se adapta a distintos tipos de suelo, tanto de texturas arenosas como pesadas y con alta capacidad de retención de humedad, como así también a suelos con PH ácido. Este cultivar no tolera anegamientos, Es altamente tolerante al salivazo (chicharrita de los pastos) y compite hábilmente con las malezas hasta erradicarlas. Muestra capacidad para crecer en condiciones de sombra.

Implantación.- La densidad de siembra recomendada es de 6 a 7 kg de semilla por hectárea, depositada a una profundidad no mayor a 2 cm. La siembra se realiza en suelos labreados; conviene compactar luego de sembrar, mediante rolo compactador.

Época de siembra.- Desde el mes de setiembre en adelante (una vez superado el peligro de ocurrencia de heladas) y hasta fines de diciembre. Una segunda época de siembra puede ser desde la segunda quincena de febrero y durante el mes de marzo. No conviene sembrar en enero o la primera mitad de febrero ya que la alta insolación y las elevadas temperaturas pueden dañar irreparablemente al cultivo.

Manejo durante el primer año.- Se recomienda realizar el primer aprovechamiento a partir de los 120 días de realizada la siembra. Es decir que con pasturas sembradas en primavera, se deberá esperar hasta el otoño siguiente para su primera utilización, y para pasturas sembradas en marzo el primer aprovechamiento se postergará hasta la próxima estación de crecimiento. En ambos casos, se recomienda realizar pastoreos superficiales con hacienda liviana, teniendo en claro que el principal objetivo durante el primer año es asegurar la implantación de la pastura para obtener de ella el máximo beneficio en los años siguientes. Una vez implantado, a partir del segundo año, muestra una excelente adaptación al pastoreo intensivo, con una marcada capacidad de rebrote.

Producción y calidad forrajera.- La producción de *Brachiaria brizantha* cv MARANDU puede oscilar entre los 8.000 y 10.000 kg de materia seca por hectárea y por año, dependiendo de la fertilidad del suelo y las precipitaciones. La digestibilidad promedio del forraje producido por esta especie es de 66%, con un rango que puede variar entre 56 y 75%, dependiendo de la edad del rebrote. El contenido de proteína bruta promedio es de 10%, oscilando entre 8 y 13%, según la edad del rebrote y la fertilidad del

suelo (mayor contenido de Nitrógeno). A mayor contenido protéico del forraje, mayor respuesta animal.

***Brachiaria brizantha* cv Marandu.**- Es una especie recomendada para una amplia zona del Norte Argentino: Región del Albardón del Paraná (Corrientes), zonas altas y de monte de la provincia de Formosa, región Oriental del Chaco, etc.

Confección de reservas.- La alta relación hoja/tallo de esta especie que produce abundantes hojas de porte erecto, permite confeccionar rollos de excelente calidad, logrando de esta forma transferir hacia el invierno los excedentes de pasto producidos durante la primavera y el verano. **Roig, C. A. (2004).**

***Pennisetum merkeron.* King Gras Verde**

Botánica: Esta gramínea perenne crece en matos y proviene de África del sur. Al parecer, es el resultado del cruce entre *Pennisetum purpureum* y *P. typhoides*; todavía presenta dificultades en su clasificación taxonómica. Los tallos son numerosos, con 13 mm a 15 m.m de diámetro y 3.5 m de altura.

Las hojas son largas y anchas (sin vellosidades). La inflorescencia, que no siempre se presenta, es una panícula. La semilla sexual posee entre el 10% y 18% de germinación; sin embargo. La propagación es por material vegetativo.

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

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

Manejo. Los cortes deben hacerse cada 35 a 45 días en épocas de lluvia y hasta 60 días en verano cuando el pasto alcance una altura de 1.20 m a 1.50 m, con corte a ras del suelo. Habitualmente, este pasto se ofrece picado fresco a los animales, aunque también se puede ofertar por ensilado. Se obtienen entre 50 a 60 t/ha. de forraje verde por corte. Con seis (6) a ocho (8) cortes al año, se puede mantener una capacidad de carga sin problemas de 10 a 20 animales/ha; con fertilización y riego adecuados. Como se mencionó, la calidad nutritiva de este pasto es regular, por lo cual es necesario suplementar con fuentes de proteínas y minerales para alcanzar una buena eficiencia productiva. **Fuente: Manual Agropecuario 2002**

Sobre la Gallinaza como fertilizante:

Debido a su importante contenido de nitrógeno, fósforo y potasio, la gallinaza o estiércol de gallina es considerado como uno de los fertilizantes más completos y que mejores nutrientes puede dar al suelo. No obstante, para su buen aprovechamiento, primero se debe hacer un buen curado. Ing. Agr. Ken Moriya Especialista en Mantenimiento, Conservación y Recuperación del Suelo-MAG. La gallinaza o estiércol de gallina es uno de los componentes de origen natural con mayor contenido de nutrientes entre todos los fertilizantes conocidos; además, como toda camada de gallina, contiene fuentes de carbono, que son responsables para la conversión del humus. La gallinaza se puede usar tanto en horticultura como en cultivos extensivos, sin embargo una de las limitantes para su utilización en el cultivo extensivo es su costo, ya que se necesita gran cantidad para aquellos rubros de mayor rentabilidad (soja, maíz, trigo, algodón).

El estiércol de gallina es un fertilizante que cuenta con mayor concentración que el estiércol de vaca, debido a la alimentación que reciben los pollos y que son a base de balanceados concentrados, los cuales contienen mayores nutrientes que aquellos que consume la vaca, pues esta combina su alimento con pasturas.

El estiércol de vaca contiene nutrientes, pero no es tan concentrado como el de gallina. Esto no significa que no sirva, ya que también cumple su función química y física agregando al suelo retención de humedad, fuente de nutrientes, y actuando como regulador de la temperatura del suelo.

Es importante que los productores tengan en cuenta que el estiércol de gallina no se debe colocar al sol para que se seque, sino a media sombra, para que los microorganismos puedan transformar los diferentes componentes en materia prima, que puede ser aprovechada por las plantas como aminoácidos, grasas, resinas, bajo peso molecular.

Lo que se pretende con el proceso de secado bajo sombra, es llegar a lo que se denomina curado de la materia orgánica.

Se recomienda a los horticultores que utilicen el estiércol de gallina, pero deben hacer primeramente la maduración o curado del mismo, no utilizar las camas hasta que estén secas, ya que la planta no aprovechará la fertilización, pues mientras no se seque el componente, habrá una competencia entre microorganismos transformadores de virutas y cascarillas y las plantas por ese nutriente. Un ejemplo se da cuando se aplica gallinaza a un cultivo de tomate sin haber realizado el curado, y pasa que el tomate no rinde lo que se esperaba, pasa que mientras no se seca existen microorganismos que compiten con los nutrientes que la planta debe absorber, y solo el cultivo que viene después del tomate es el que aprovecha mejor esa fertilización, por ejemplo, el algodón. **Roig, C. A. (2004).**

Como ya comentábamos anteriormente, los estiércoles son un excelente material para compostar. Un caso muy interesante es el estiércol de gallina o gallinaza ya que tiene unas propiedades muy características. Los estiércoles son muy buenos como agentes inoculantes de microorganismos para el compostaje ya que la excreta de los animales tiene una gran cantidad de microorganismos procedentes del tracto intestinal. En el caso de las gallinas como en el de otros animales, las deyecciones son una mezcla entre sólido y líquido, lo que hace que el contenido de nitrógeno sea especialmente alto. Este nitrógeno está en su mayor parte en forma de amonio, que es muy volátil (al convertirse en amoníaco) y que es el causante de fuerte olor de este estiércol haciéndolo muy característico. Este nitrógeno, aunque potencialmente es un excelente fertilizante, puede ser un verdadero problema si lo aplicamos directamente o no lo estabilizamos bien. El amonio a valores ligeramente básicos (pH 7-8) se convierte en amoníaco, que es el gas causante del fuerte olor de este estiércol. Una técnica muy habitual para aprovechar este estiércol como fertilizante es secarlo o deshidratarlo. Normalmente, los estiércoles de animales estabulados suelen tener una cama de restos vegetales que permitan absorber la excreta y así, facilitar su manejo. En el caso de la tabla de la caracterización agroquímica, la cama usada fue cáscara de arroz, lo que hizo que su contenido en carbono orgánico fuese más elevado de lo normal para este tipo de estiércoles, especialmente de hemicelulosa.

Caracterización agroquímica de un estiércol de gallinaza:

| | |
|--|------|
| Humedad (%): | 20,1 |
| pH: | 7,50 |
| Conductividad eléctrica (dS m ⁻¹): | 8,47 |
| Materia orgánica (%): | 80,5 |
| Lignina (%): | 13,0 |
| Celulosa (%): | 15,0 |
| Hemicelulosa (%): | 30,7 |
| Carbono orgánico total (COT, %): | 39,8 |

| | |
|---|------|
| Nitrógeno total (NT, g kg-1): | 32,3 |
| Amonio (NH ₄ ⁺ , mg kg-1): | 5915 |
| Nitrato (NO ₃ ⁻ , mg kg-1): | 19 |
| Nitrito (NO ₂ ⁻ , mg kg-1): | nd |
| Relación C/N: | 12,3 |
| Contenido graso (%): | 1,5 |
| Carbohidratos hidrosolubles (%): | 2,1 |
| Polifenoles hidrosolubles (%): | 0,9 |
| Carbono hidrosoluble (COH, %): | 6,8 |
| Fósforo (P, g kg-1): | 2,2 |
| Potasio (K, g kg-1): | 13,5 |
| Calcio (Ca, g kg-1): | 47,5 |
| Magnesio (Mg, g kg-1): | 5,5 |
| Sodio (Na, g kg-1): | 4,1 |
| Azufre (S, g kg-1): | 4,0 |
| Hierro (Fe, mg kg-1): | 1929 |
| Cobre (Cu, mg kg-1): | 29 |
| Manganeso (Mn, mg kg-1): | 322 |
| Cinc (Zn, mg kg-1): | 79 |
| Plomo (Pb, mg kg-1): | 4 |
| Cromo (Cr, mg kg-1): | 23 |
| Niquel (Ni, mg kg-1): | 49 |
| Cadmio (Cd, mg kg-1): | nd |

Nota: Datos sobre materia seca, el pH y CE en un extracto acuoso 1:10.

Composta de gallinaza como abono orgánico

El estiércol de gallina debe ser primeramente fermentado para reducir la cantidad de microorganismos como bacterias, que en alta concentración puede ser nocivo. Los microorganismos contenidos en el estiércol de gallina sin tratar pueden incluso competir por los nutrientes de las plantas, lo cual

en resulta en un daño y en resultados adversos. En el caso de la gallinaza utilizada como composta, es decir, como abono orgánico, es necesario fermentar el excremento de las gallinas para transformar los químicos que contiene, como el fósforo, potasio, el nitrógeno y el carbono. Cuando la fermentación está completa, se le puede agregar otros desechos orgánicos como cáscaras, cascarilla de cereales, virutas de madera, paja, etc., lo que servirá para enriquecer la mezcla y mejorar el efecto.

La utilización de la gallinaza como abono para cultivos resulta ser una opción muy recomendable debido al bajo costo que representa, y a lo rico de la mezcla. En promedio, se requiere de 600gr a 700gr por metro cuadrado de cultivo para obtener buenos resultados. Aunque en algunos casos, dependiendo de si el suelo presenta algún empobrecimiento, podría llegar a ser necesario utilizar hasta 1kg por metro cuadrado. **Roig, C. A. (2004).**

La gallinaza como abono orgánico para disminuir el deterioro de los suelos especializados en cultivos.

Los suelos padecen hoy en día un desgaste debido a la utilización de los químicos orgánicos, para tratar de disminuir tal daño el estiércol de la gallina se puede usar como abono orgánico puesto que tiene un buen complemento de nutrientes. Los nutrientes que se encuentran en la gallinaza se deben a que las gallinas solo asimilan el 30% y 40% de los nutrientes con las que se les alimenta, lo que hace que en su estiércol se encuentren el restante 60% a 70% no asimilado. La gallinaza consiste en mejorar la propiedad de fertilidad del suelo con sus nutrientes, nitrógeno el cual es imprescindible para que tanto animales y plantas asimilen otros nutrientes y formen proteínas y se absorba la energía en la célula. El carbono es vital para el aprovechamiento del oxígeno y en general los procesos vitales de las células. El fosforo es vital para el metabolismo, y el potasio participa en el equilibrio y la absorción del agua y la función osmótica de la célula. En el caso de la gallinaza utilizada como composta es decir como abono orgánico, es necesario fermentar el excremento de las gallinas para transformar los químicos que contiene, como el fosforo, potasio, nitrógeno y el carbono. Se

hace el proceso también para reducir la cantidad de bacterias ya que muy concentrada pueden ser nocivo, los microorganismos contenidos en el estiércol de gallina sin tratar pueden incluso competir por los nutrientes de las plantas lo cual resulta un daño y resultados adversos. Hay que tener en cuenta que para la elaboración de este abono orgánico se deben considerar factores de gran importancia como:

Temperatura: esta función del incremento de la actividad microbiológica del abono, que comienza con la mezcla de los componentes, después de 14 horas del haberse preparado el abono debe presentar temperaturas superiores a 50.

Humedad: Determina las condiciones para el buen desarrollo de la actividad y reproducción microbiológica durante el proceso de la fermentación cuando está fabricando el abono. Tanto la falta como el exceso de humedad son perjudiciales para la orientación final de un abono de calidad. La humedad óptima para lograr la mayor eficiencia del proceso de fermentación del abono, oscila entre un 50% y 60% del peso.

El pH: El pH necesario para la preparación del abono es de un 6 a 7.5. Los valores extremos perjudican la actividad microbiológica en la descomposición de los materiales.

Tomados en cuenta los factores ya mencionados y completamente fermentados el abono, puede ser empleado. Castellano (1980) menciona que “el valor de la materia orgánica que contiene el estiércol avícola ofrece grandes ventajas que difícilmente pueden lograrse con los fertilizantes inorgánicos”. Según los agricultores entre la gallinaza de cría de pollo y la de gallina es preferible el estiércol de las gallinas ponedoras bajo techo y con el piso cubierto, visto que el estiércol de pollo produce en sus residuos coccidiostáticos y antibióticos que interfieren en el proceso de fermentación. Las deyecciones que se obtienen de las gallinas en jaulas tiene mayor

concentración de nitrógeno a causa de que no están diluidos en la cama, como es el caso de las aves que son criadas a piso, donde se utiliza generalmente la cascara de arroz con la excreta de madera.

La gallinaza además de ser empleada en la industria agropecuaria también puede ser usada en las industrias ganaderas puesto que es un buen complemento alimenticio para el ganado de tal manera que se logra mejorar la efectividad de estos, gracias a los elementos que aporta la gallinaza al metabolismo de los animales. El valor nutritivo de este excremento es mayor al de otras excretas de animales debido a que es especialmente rica en proteínas y minerales. El alto contenido en fibra determina que los rumiantes se consideren los más indicados para su consumo. Ayuda a aumentar la productividad a un bajo costo utilizando un elemento considerado de desecho con un rico valor nutricional. En segundo lugar las mejores ganancias de peso en el ganado se han encontrado con inclusiones hasta de un 25% de gallinaza en suplementos de la dieta en rumiantes como vacas, cabras y borregos, mientras que niveles superiores al 35% 35 % reducen las ganancias de peso y el consumo de alimento.

Los abonos orgánicos (estiércoles compostas y residuos de cosechas) se han recomendado en aquellas tierras sometidas a cultivos intensos para mantener y mejorar la estructura del suelo, aumentar la capacidad de retención de humedad y facilitar la disponibilidad de nutrimentos para las plantas. En la actualidad, la estructura del suelo es el factor principal que condiciona la fertilidad y productividad de los suelos agrícolas; someter el terreno a un intenso trabajo y compresión mecánica tiende a deteriorar la estructura, los abonos orgánicos se han usado desde tiempos remotos y su influencia sobre la fertilidad de los suelos se ha demostrado, aunque su composición química, el aporte de nutrimentos a los cultivos y su efecto en el suelo varían según su procedencia, edad, manejo y contenido de humedad. Por lo tanto el excremento de la gallina es una de las tantas ventajas orgánicas ecológicas de la agricultura en consecuencia también es un medio de

control y disposición de los desechos de la industria avícola, un modo no contaminante para deshacerse del excremento avícola dentro de los mismos sitios de producción lo cual es un problema sanitario que confrontan las industrias avícolas en la actualidad. Por consiguiente ayuda a la percolación del agua en el medio del cultivo. Adicional a esto, se aumenta la eficiencia de las unidades avícolas transformadas en un subproducto de la granja con valor comercial. **Rengifo, (1980).**

Biblioteca Práctica Agrícola y Ganadera (1983), afirma que la gallinaza, es un abono orgánico que está formado por las deyecciones de los animales de granja. Su composición es variable, dependiendo de los residuos que contiene, tales como tierra, plumas, etc. Su principal aporte es el Fósforo. Al igual ocurre con la paja, sino se aplica con cierto grado de descomposición, el proceso se lleva a cabo a expensas del Nitrógeno del suelo.

Rengifo (1980), mediante los resultados analíticos de estiércol de ave (gallinaza), los mismos que fueron analizados en la Universidad Nacional Agraria La Molina – Lima se tiene los siguientes datos:

| Determinaciones | Grado de Riqueza |
|-------------------------------|-------------------------|
| C.E. mmhos/cm. | 22.00% |
| pH 1:5 | 6.00% |
| Materia Orgánica | 12.75% |
| Nitrógeno | 0.83% |
| P ₂ O ₅ | 1.51% |
| K ₂ O | 0.53% |

Teusher y Alder (1965), reportan que la gallinaza es comparativamente rica en fósforo, y si se dispusiera de ella en cantidad suficiente, constituiría un elemento valioso para compensar la falta de fósforo de los otros estiércoles. Asimismo, nos proporciona cifras acerca de la composición porcentual de la

gallinaza fresca (sólido más líquido). Humedad (10%), Nitrógeno (1.5%), P_2O_5 (1.0%), K_2O (0.4%), CaO (1.2%), MgO (0.3%) y SO_2 (0.6%).

Sobre tiempo de corte:

En un trabajo de investigación se estudiaron cuatro edades de corte, dichas edades responden a las edades que regularmente son utilizadas para el aprovechamiento del pasto. Cada edad se evaluó a través de un análisis bromatológico que determinó la cantidad de biomasa producida por hectárea por año y la cantidad de proteína producida a través de la materia seca por hectárea por año utilizando el diseño experimental bloques al azar. Cabe mencionar que todo el manejo que se realizó corresponde a las prácticas utilizadas por Finca San Jerónimo Miramar en sus plantaciones establecidas de pasto maralfalfa, lugar donde se realizó el experimento en el municipio de Patulul, Suchitepéquez. La presente investigación demostró que cosechado a los 90 y 105 días de edad respectivamente se presentan los mejores rendimientos, teniendo estos mismo tratamientos una producción de proteína de 5.98 y 7.04% respectivamente, los cuales resultan ser los más bajos de los demás tratamientos pero que comparado con el rendimiento en materia verde y el porcentaje de materia seca obtenido presentan la mejor opción económica de producción del pasto maralfalfa. Concluyendo que la mejor edad para cosechar el pasto maralfalfa es entre los 90 y 105 días de edad en relación al rendimiento en kg/ha, las edades de corte del pasto maralfalfa que presentaron el mejor contenido de proteína fueron 60 y 75 días de edad, el análisis económico indica que el mejor costo por kilogramo de pasto maralfalfa producido es entre los 90 ó 105 días de edad y comparando las variables evaluadas se determinó que la mejor opción para cosechar el pasto maralfalfa en Patulul, Suchitepéquez es a los 90 ó 105 días de edad. **Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo presentado por José Carlos Mérida Navichoc (2013).**

En un trabajo de investigación “Edad de corte y su influencia sobre la productividad y capacidad de carga del pasto maralfalfa en zungarococha

Iquitos” El autor llegó a las siguientes conclusiones: Según los promedios de materia verde, el tratamiento T3 (corte a la 63 días) mostró el mejor resultado sobre la capacidad de carga del pasto en estudio, con resultados de (6.33 UGA/ha/año). Según los promedios de materia seca podemos deducir que la edad del forraje al ser cortado juega un papel importante en el contenido de ciertos elementos esenciales que determinan la calidad nutricional, cuando el pasto es aprovechado a la 42 días el nivel de Carbohidratos Solubles (azúcar, almidón, fructuosa, manosa, etc.) se encuentran en un nivel óptimo, pasado ese tiempo esto va disminuyendo conforme la edad de aprovechamiento del pasto se prolonga, un pasto que es aprovechado a la 63 días el nivel de Carbohidratos Estructurales es significativo él, pasto se torna más duro, menos jugoso y palatable para el animal. **Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo presentado por Andy George Pérez Vásquez (2014) UNAP.**

Andrade y Gomide. (1972), Evaluaron frecuencias y alturas de corte en Taiwán (*Pennisetum purpureum*), observaron que la mejor relación entre el rendimiento de la gramínea fertilizada y su calidad se encuentra cortando cada 60 días. Es claro que a intervalos más cortos la calidad del pasto mejorará pero su rendimiento en materia seca disminuye y lo contrario sucede al alargar el intervalo entre cortes. En cualquier caso lo más conveniente es encontrar en el momento del corte un "equilibrio" entre la calidad y la producción de forraje.

Halley (1992), manifiesta que los pastos constituyen una de las principales fuentes de nutrientes de los rumiantes, no obstante, como alimento para el ganado tiene la desventaja de que su valor nutritivo no es constante, y por otra parte, es muy difícil controlar la eficiencia de su utilización. Cuando se piensa en alimentar animales, lo básico es conocer el valor nutritivo de los alimentos disponibles, esta información continuamente se va actualizando a medida que se obtienen cifras más exactas sobre valores nutritivos.

Fernández J. L. (2000). Indica que cuando la edad del pasto se incrementa se produce una disminución progresiva de la calidad.

Sivanlingani (1967), al estudiar la frecuencia de corte en los pastos elefante y guinea, demostró que los rendimientos y la calidad estaban negativamente correlacionados, pero que existía un buen balance entre ambos factores cuando los cortes se hacían con un intervalo de 60 días.

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 pueden haber problemas con los animales. En cuanto a la composición química observaron que el 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.

Rodríguez C. (2000), señalaron que le Taiwán A-146 es una de las variedades más promisorias en cuanto a la producción de materia seca, mientras que Cheng y Chen (1997) reportaron que el pasto elefante variedad CV. TLGA2 produce 20% más de materia seca y carbohidratos solubles que el A-146. Urbano et al (2005) obtuvieron un incremento en el rendimiento de 254 Kg. De MS/ha por día de intervalos entre cortes y señalaron cuando la planta se maneja con mayores días de recuperación, las reservas para el rebrote aumentaban.

Sobre la Eficiencia fotosintética:

Adjei et al., (1989). La radiación solar es uno de los elementos más importantes para la producción de forraje aprovechable, en virtud que aporta toda la energía requerida para el crecimiento. La velocidad de recuperación de los carbohidratos de reserva está relacionada con la tasa de fotosíntesis, y esta depende directamente del remanente de hojas jóvenes

Juan Barcelo Coll (2003). 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 las estomas, además se calientan las hojas produciendo un aumento de la respiración y, si la temperatura aumenta en exceso, puede producir una inactivación de enzimas. **La Temperatura.**- 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 CO_2 , 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).

Sinclair y Horie (1989).- La producción de los cultivos depende de la interceptación 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 interceptación 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 interceptación de la luz. La densidad de siembra es un factor determinante del LAI y de la interceptación 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 acumulación del Carbono

Márquez (2000) señalan que: En la Amazonía plana, caracterizada por sitios bajos, cálidos, húmedos, de suelos extremadamente ácidos y pobres con una tasa alta de reciclaje de nutrientes, los sistemas mejorados de pasturas de *Brachiariahumidicola* en monocultivo, *Brachiariahumidicola* + leguminosas nativas, *Brachiariadecumbens* en monocultivo y *Brachiariadecumbens* + leguminosas nativas, muestran niveles de C en el suelo (144, 138, 128, 124 t ha⁻¹ 1 m-eq) estadísticamente superiores a los del bosque nativo (107 t ha⁻¹ 1m-eq). En la Amazonía de pendiente suave los sistemas mejorados de pasturas muestran niveles de C en el suelo (172 y 159 t ha⁻¹ -1 m-eq.) estadísticamente superiores a los encontrados en una pastura degradada (129 t ha⁻¹ -1m-eq.). En el Bosque Tropical Húmedo, en sitios bajos, cálidos, de suelos ácidos y pobres, los sistemas mejorados de pasturas y silvopatoriles de *Brachiariabrizantha* + *Arachispintoi*, *I. ciliare*, *Acacia mangium* + *Arachispintoi*, y *Brachiariabrizantha* en monocultivo, muestran niveles de acumulación de C en el suelo (181, 170, 165, 138 t ha⁻¹

-1 m-eq) estadísticamente superiores a los del bosque nativo (134 t ha⁻¹ -1 m-eq) y a los de una pastura degradada (95 t ha⁻¹ -1 m-eq).

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. Este proceso químico se denomina **fotosíntesis**. **IPPC (2001)** 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.

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., (1994), manifiesta que en general, toda la experiencia acumulada indica que los únicos sistemas con ganancia de sustentabilidad en la Amazonía 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 (CO₂) 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 CO₂ 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 (CO₂) 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. **Márquez L (2000)** 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.

La Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, juega un papel importante en la preservación del medio ambiente y el desarrollo sostenible de esta parte del país y por eso los trabajos de investigación deben tener un enfoque ecológico y sostenible, para frenar y recuperar estas áreas a través de tecnologías prácticas, económicas, viables y de fácil aplicación, empleando materia prima disponible de nuestro medio. Con el presente trabajo de investigación se pretende ofertar un servicio ambiental que prestan estas especies forrajeras y que en algunos países Europeos ya son pagados por la cantidad de CO₂ que acumulan durante sus periodos vegetativos. El presente trabajo de investigación será evaluado asumiendo la postura Epistemológica del Método y Lógica de la Ciencia, basados en procedimientos metodológicos utilizados en la ciencia en el curso de las investigaciones, la cual es una forma coherente y ordenada de evaluar hipótesis, al mismo tiempo explica fenómenos y establece relaciones entre los hechos y enunciamiento de leyes.

2.1.3 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, hidrógeno 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.

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 cuanto 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.

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, hierva 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 es 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.

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.

2.2 DEFINICIONES OPERACIONALES

- **Variable Independiente (X)**
 X_1 = Incorporación de la gallinaza.

- **Variable Dependiente (Y)**
Y_{1.1}. Edad de corte. (3^{era}, 6^{ta}, 9^{na} y 12^{ava} semana)
Y_{1.2}. Eficiencia fotosintética (%)
Y_{1.3}. Captura de carbono (g/m²)

Indicadores e índice

Operacionalización de las Variables

- **Variable Independiente (X)**
 X_1 = Incorporación de la gallinaza.
 X_{11} = Gallinaza (kg/m²)

| Fuente | Incorporación (Dosis) |
|-----------|----------------------------------|
| Gallinaza | 2 kg/m ² de gallinaza |
| | 3 kg/m ² de gallinaza |
| | 4 kg/m ² de gallinaza |
| | 5 kg/m ² de gallinaza |

Variable Dependiente (Y)

Y₁. Tiempo de evaluación.

Y_{1.1}. Edad de corte (3^{era}, 6^{ta}, 9^{na} y 12^{ava} semana)

Y_{1.2}. Eficiencia fotosintética (3^{era}, 6^{ta}, 9^{na} y 12^{ava} semana)

Y_{1.3}. Captura de carbono (3^{era}, 6^{ta}, 9^{na} y 12^{ava} semana)

2.3 HIPÓTESIS

Existe una influencia directa de la gallinaza, en la edad de corte, eficiencia fotosintética y captura de carbono de los pastos forrajeros en estudio.

Hipótesis alterna

Al menos en uno de los pastos forrajeros en estudio la aplicación de la gallinaza no tiene efecto significativo en la sobre la edad de corte, eficiencia fotosintética y captura de carbono.

CAPÍTULO III

3 METODOLOGÍA

3.1 Método de investigación

El presente trabajo de investigación de manera general se desarrolló en tres fases: Campo, Laboratorio y Gabinete

3.2 Diseños de la Investigación

Para este ensayo se utilizó el diseño de bloques completos al Azar (D.B.C.A) con cuatro tratamientos y tres repeticiones. **Calzada B. (1970).**

El modelo aditivo lineal es:

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

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

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

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

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

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

3.3. Población y muestra

3.3.1. 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). **Holdrige (1978)**

3.3.2. Historia del terreno:

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

El análisis físico-químico del suelo se determinó en el Laboratorio de Suelo de la Universidad Nacional Agraria de la Molina.

3.3.3. Datos meteorológicos:

Estos datos se tomaron durante los meses correspondientes que duró el trabajo experimental, para ello se contó con el apoyo del SENAMHI.

3.4 Técnicas e instrumentos

Trazado del campo experimental.

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

Muestreo del terreno

Se tomaron 12 muestras de suelos, una muestra de cada parcela de 2 x 5 a una profundidad de 0.20 cm., luego se uniformó en una sola muestra representativa de 1 kg la misma que fue enviada al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina, para su análisis correspondiente, obteniéndose los siguientes resultados:

- Presenta un pH de 4.65, lo que indica una reacción fuertemente acida.
- En relación a la Conductividad eléctrica, presenta un resultado de 0.16 dS/m, que indica que no existe problemas de salinidad.
- Tiene 3.2 % de materia orgánica, lo cual se considera una concentración medio de M.O.
- No hay presencia de carbonatos de calcio (0% de CaCO₃).
- Existe una alta concentración de Fosforo disponible (16.8 ppm)
- Tiene una alta concentración de potasio disponible (320 ppm).
- La Clase textural es franco arenoso, lo que indica que el suelo es de fácil laboreo, de media a baja permeabilidad.
- Su CIC es de 11.5 meq/100 g.de suelo, lo que indica que su Capacidad de Intercambio Catiónico es en término medio.
- Presenta baja concentración de calcio cambiante (2.01 meq/100g. de suelo).
- La concentración de magnesio cambiante es bajo (1.21 meq/100 g. de suelo).
- Existe baja concentración de sodio cambiante (0.23 meq/100 g. de suelo).
- Tiene bajo porcentaje de saturación de bases, ya que la suma de Ca, Mg, K y Na llega a un porcentaje de 35.65 %, en relación a su CIC.
- No existe problemas de acidez cambiante ya que presenta una baja saturación de aluminio e hidrogeno cambiante (1.80 meq/100 g. de suelo) en relación a su CIC.

Materiales:

DE CAMPO:

- Semillas vegetativas de los pastos en estudio (matas)
- Balanza tipo reloj
- Wincha de 50 metros
- Rafia

- Palas
- Botas
- Machete
- Azadón
- Sacos
- Carretilla
- Gallinaza

De gabinete:

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

3.5 Procedimiento de recolección de datos

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, luego se construyeron las camas con las medidas correspondientes según el diseño y los drenes respectivos para evitar encharcamiento del agua cuando haya demasiada precipitación en la zona.

Control de malezas

Esta labor se realizó a la segunda semana después de la siembra, en forma manual, y fue según la necesidad del trabajo.

Siembra

Preparado las camas se procedió a sembrar el forraje a través de matas (material vegetativo) de las especies forrajeras: Toledo, Marandu y King gras verde, el distanciamiento utilizado fue de 0.50 x 0.50, el material de propagación fue extraído del banco de germoplasma del Jardín Agrostológico.

Tratamiento en Estudio

| TRATAMIENTO | | DESCRIPCION |
|-------------|---------------------|--|
| Nº | CLAVE | |
| 01 | T0 (2 kg gallinaza) | 3 ^{era} semana de evaluación |
| 02 | T1(3 kg gallinaza) | 6 ^{ta} semana de evaluación |
| 03 | T2 (4 kg gallinaza) | 9 ^{na} semana de evaluación |
| 04 | T3 (5 kg gallinaza) | 12 ^{ava} semana de evaluación |

Análisis de Varianza

| 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 = 3x4 - 1 = 11 |

Aleatorización de los Tratamientos

| Nº | I | II | III |
|----|----------------|----------------|----------------|
| | 00 | T ₃ | T ₀ |
| 01 | T ₂ | T ₃ | T ₁ |
| 02 | T ₁ | T ₂ | T ₀ |
| 03 | T ₀ | T ₁ | T ₃ |

Características

a) De las parcelas o camas:

| | | |
|----------------|---|-------------------|
| 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 | : | 20 m |
| ii) Ancho | : | 20 m. |
| iii) Área | : | 400 m ² |

3.6 Procesamiento de la información

3.6.1 Producción fotosintética

Se determinó con la materia seca obtenida en el laboratorio para ello se tuvo en cuenta la siguiente formula:

$$\frac{PS \times 3,74}{R \times (0,45 \text{ a } 0,50)}$$

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

P S = Peso seco (gr) o productividad biológica, que es la variación de la producción de materia seca por unidad

de terreno, por unidad de tiempo, expresado en g.m-2/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/cm-2/dia-1 o cal/(cm²/día).

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

3.6.2 Servicio ambiental (captura de carbono)

Esta variable se determinó con la producción de materia seca de cada tratamiento (parte aérea) para ello se aplicó la siguiente fórmula para plantas C4. Una planta herbácea o en 1m² de pasto de corte o pastoreo 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.

Característica de la investigación

El presente trabajo de investigación se realizó en base a evaluaciones a la 3^{era}, 6^{ta}, 9^{na} y 12^{ava} semana, después del corte de uniformización (50 días después de la siembra) en parcelas

de 10 m² de área en un suelo insectisol (serie chanchama), las variables estudiadas responden a una época húmeda (Noviembre, Diciembre, Enero y Febrero) en la cual se determinó materia verde (kg/m²), materia seca (g/m²), producción fotosintética (%) y Carbono acumulado durante su desarrollo vegetativo del forraje (g).

3.7 Protección de los derechos humanos

Los derechos de las personas que conformaron el equipo de trabajo de investigación fueron respetados ya que sus participaciones fue voluntaria sin ningún prejuicio de carácter físico, social o económico para su persona. El documento de recolección de datos fue anónimo y fue utilizado en el presente trabajo de investigación para realizar la tabulación de los datos de campo, para luego ser procesado y analizados según el diseño estadístico planteado.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Pasto Toledo:

En el cuadro N° 01, se muestra el ANVA de la producción fotosintética del pasto Toledo evaluados a la 3^{era}, 6^{ta}, 9^{na} y 12^{ava} semana, donde se reporta alta diferencia estadística significativa en la fuente de variación tratamientos. El coeficiente de variación fue de 13,07%, indica confianza experimental de los datos obtenidos en el campo.

CUADRO N° 01. ANVA de la Eficiencia Fotosintética pasto Toledo.

| FV | GL | SC | CM | FC | FT | |
|-------------|----|-------|-------|---------|------|-------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Bloque | 2 | 1,87 | 0,94 | 2,76 | 5,14 | 10,92 |
| Tratamiento | 3 | 75,06 | 25,02 | 73,59** | 4,76 | 9,78 |
| Error | 6 | 2,06 | 0,34 | | | |
| Total | 11 | 78,99 | | | | |

** Alta diferencia estadística, significativa al 0,05 y 0,01.

CV= 13,07 %

Para mejor interpretación se hizo la Prueba de Duncan (cuadro 02):

CUADRO N° 02. DUNCAN Eficiencia Fotosintética del pasto Toledo.

| OM | Clave | EF (%) | Sig |
|----|----------------|--------|-----|
| 1 | T1 (6 semana) | 6,56 | a |
| 2 | T0 (3 semana) | 5,33 | b |
| 3 | T2 (9 semana) | 4,73 | c |
| 4 | T3 (12 semana) | 2,23 | d |

Promedios con letras diferentes son discrepantes estadísticamente.

En el cuadro 02 de la prueba estadística de DUNCAN, se puede observar que según el Orden de Mérito el T1 (6 semana de evaluación) ocupa el primer lugar con un promedio de Eficiencia Fotosintética de 6,56%, seguido del T0 (3 semana de evaluación) con un promedio de E. F de 5,33%, en tercer lugar se ubica el T2 (9 semana de evaluación) con un promedio de E. F de 4,73% y en último lugar se ubica el T3 (12 semana de evaluación) con un promedio de 2,23 respectivamente.

En el cuadro N° 03, se puede observar el ANVA de la Captura de carbono evaluados a la 3^{era}, 6^{ta}, 9^{na} y 12^{ava} semana, del pasto Toledo, donde se reporta alta diferencia estadística significativa en la fuente de variación tratamientos. El coeficiente de variación fue de 5,09%, indica confianza experimental de los datos obtenidos en el campo.

CUADRO N° 03. ANVA de la Captura de Carbono pasto Toledo.

| FV | GL | SC | CM | FC | FT | |
|-------------|----|-----------|----------|----------|------|-------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Bloque | 2 | 96,25 | 49,60 | 0,46 NS | 5,14 | 10,92 |
| Tratamiento | 3 | 141726,00 | 47242,03 | 440,69** | 4,76 | 9,78 |
| Error | 6 | 641,10 | 106,10 | | | |
| Total | 11 | 142466,35 | | | | |

** Alta diferencia estadística para tratamientos al 0,05 y 0,01.

CV= 5,09 %

Para mejor interpretación se hizo la Prueba de Duncan (cuadro 04):

CUADRO N° 04. DUNCAN de la Captura de Carbono del pasto Toledo.

| OM | Clave | C (g) | Sig |
|----|----------------|--------|-----|
| 1 | T1 (6 semana) | 399,80 | a |
| 2 | T0 (3 semana) | 269,90 | b |
| 3 | T2 (9 semana) | 174,22 | c |
| 4 | T3 (12 semana) | 88,86 | d |

Promedios con letras diferentes son discrepantes estadísticamente.

En el cuadro 04 de la prueba de DUNCAN de la captura de Carbono, se puede observar según el Orden de Mérito que el T1 (6 semana de evaluación) ocupa el primer lugar con un promedio de 399,80 g de carbono, en segundo lugar se ubica el T0 (3 semana de evaluación) con un promedio de 269,90 g de carbono y en último lugar se ubica el T3 (12 semana de evaluación) con un promedio de 88,86 g de carbono.

4.2. Pasto Marandu:

En el cuadro N° 05. Se muestra el ANVA de la Producción fotosintética evaluados a la 3^{era}, 6^{ta}, 9^{na} y 12^{ava} semana, del pasto Marandu, donde se reporta alta diferencia estadística significativa en la fuente de variación tratamientos. El coeficiente de variación fue de 9,62 %, indica confianza experimental de los datos obtenidos en el campo.

CUADRO N° 05. ANVA de la Eficiencia Fotosintética del pasto Marandu.

| FV | GL | SC | CM | FC | FT | |
|-------------|----|--------|-------|---------|------|-------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Bloque | 2 | 0,65 | 0,32 | 0,54 | 5,14 | 10,92 |
| Tratamiento | 3 | 145,01 | 48,34 | 80,23** | 4,76 | 9,78 |
| Error | 6 | 3,62 | 0,60 | | | |
| Total | 11 | 149,28 | | | | |

** Alta diferencia estadística, significativa al 0,05 y 0,01.

CV= 9,62 %

Para mejor interpretación se hizo la Prueba de Duncan (cuadro 06):

CUADRO N° 06. DUNCAN Eficiencia Fotosintética pasto Marandu.

| OM | Clave | EF (%) | Sig |
|-----------|----------------|---------------|------------|
| 1 | T1 (6 semana) | 5,73 | a |
| 2 | T0 (3 semana) | 4,87 | b |
| 3 | T2 (9 semana) | 3,33 | c |
| 4 | T3 (12 semana) | 2,13 | d |

En el cuadro 06 de la prueba de estadística de DUNCAN, se observa que el primer lugar lo ocupa el T1 (6 semana de evaluación) con un promedio de 5,73% de E. F, seguido del T0 (3 semana de evaluación) con un promedio de 4,87% de E. F, y en último lugar se ubica el T3 (12 semana de evaluación) con un promedio de 2,13% de E. F respectivamente.

En el cuadro N° 07, se puede observar el ANVA de la Captura de carbono evaluados a la 3^{era}, 6^{ta}, 9^{na} y 12^{ava} semana, del pasto Marandu, donde se reporta alta diferencia estadística significativa en la fuente de variación tratamientos. El coeficiente de variación fue de 8,67%, indica confianza experimental de los datos obtenidos en el campo.

CUADRO N° 07. ANVA de la Captura de Carbono del pasto Marandu.

| FV | GL | SC | CM | FC | FT | |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Bloque | 2 | 96,25 | 46,42 | 0,39 NS | 5,14 | 10,92 |
| Tratamiento | 3 | 139426,05 | 45232,03 | 65,67** | 4,76 | 9,78 |
| Error | 6 | 543.15 | 97,10 | | | |
| Total | 11 | 139369,12 | | | | |

** Alta diferencia estadística para tratamientos al 0,05 y 0,01.

CV= 8,67 %

Para mejor interpretación se hizo la Prueba de Duncan (cuadro 08):

CUADRO N° 08. DUNCAN de la Captura de Carbono del pasto Marandu.

| OM | Clave | C (g) | Sig |
|----|----------------|--------|-----|
| 1 | T1 (6 semana) | 344,13 | a |
| 2 | T0 (3 semana) | 250,36 | b |
| 3 | T2 (9 semana) | 120,26 | c |
| 4 | T3 (12 semana) | 88,83 | d |

Promedios con letras diferentes son discrepantes estadísticamente.

En el cuadro 08 de la prueba estadística de DUNCAN se observa que en relación a la Captura de Carbono el tratamiento T1 (6 semana de evaluación) ocupa el primer lugar del Orden de Mérito con un promedio de 344,13 g, en segundo lugar se ubica el tratamiento T0 (3 semana de evaluación) con un promedio de 250,36 g, en tercer lugar está el T2 (9 semana de evaluación) con un promedio de 120,26 g y en último lugar se ubica el T3 (12 semana de evaluación) con un promedio de 88,83 g.

4.3. King grass verde:

En el cuadro N° 09, se muestra el ANVA, de la Producción fotosintética evaluados a la 3^{era}, 6^{ta}, 9^{na} y 12^{ava} semana, del pasto King grass verde, donde se reporta alta diferencia estadística significativa en la fuente de variación tratamientos. El coeficiente de variación fue de 5,73%, indica confianza experimental de los datos obtenidos en el campo.

CUADRO N° 09. ANVA Eficiencia Fotosintética pasto King grass verde.

| FV | GL | SC | CM | FC | FT | |
|-------------|----|------|------|---------|------|-------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Bloque | 2 | 0,91 | 0,46 | 3,28 NS | 5,14 | 10,92 |
| Tratamiento | 3 | 6,52 | 2,18 | 15,57** | 4,76 | 9,78 |
| Error | 6 | 0,84 | 0,14 | | | |
| Total | 11 | 8,27 | | | | |

** Alta diferencia estadística, significativa al 0,05 y 0,01.

CV= 5,73 %

Para mejor interpretación se hizo la Prueba de Duncan (cuadro 10):

CUADRO N° 10. DUNCAN Eficiencia Fotosintética King grass verde.

| OM | Clave | EF (%) | Sig |
|----|----------------|--------|-----|
| 1 | T1 (6 semana) | 6,33 | a |
| 2 | T0 (3 semana) | 5,13 | b |
| 3 | T2 (9 semana) | 2,80 | c |
| 4 | T3 (12 semana) | 1,70 | d |

Promedios con letras diferentes son discrepantes estadísticamente.

En el cuadro 10, de la prueba de DUNCAN de la E. F, se observa que el tratamiento T1 (6 semana de evaluación) ocupa el primer lugar del Orden de Mérito con un promedio de 6,33%, seguido del T0 (3 semana de evaluación) con un promedio de 5,13%, en tercer lugar está el T2 (9 semana de evaluación) con un promedio de 2,80% y en último lugar se ubica el T3 (12 semana de evaluación) con un promedio de 1,70%.

En el cuadro N° 11, se muestra el ANVA, de la Captura de Carbono evaluados a la 3^{era}, 6^{ta}, 9^{na} y 12^{ava} semana, del pasto King grass verde, donde se reporta alta diferencia estadística significativa en la fuente de variación tratamientos. El coeficiente de variación fue de 4,10%, indica confianza experimental de los datos obtenidos en el campo.

CUADRO N° 11. ANVA Captura de Carbono pasto King grass verde.

| FV | GL | SC | CM | FC | FT | |
|-------------|----|-----------|----------|----------|------|-------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Bloque | 2 | 201,87 | 100,94 | 0,76 NS | 5,14 | 10,92 |
| Tratamiento | 3 | 324233,4 | 108143,5 | 803,57** | 4,76 | 9,78 |
| Error | 6 | 806,48 | 134,58 | | | |
| Total | 11 | 325241,75 | | | | |

** Alta diferencia estadística, significativa al 0,05 y 0,01.

CV= 4,10 %

Para mejor interpretación se hizo la Prueba de Duncan (cuadro 12):

CUADRO N° 12. DUNCAN Captura de Carbono King grass verde.

| OM | Clave | C (g) | Sig |
|-----------|----------------|--------------|------------|
| 1 | T1 (6 semana) | 537,46 | a |
| 2 | T0 (3 semana) | 390,63 | b |
| 3 | T2 (9 semana) | 190,27 | c |
| 4 | T3 (12 semana) | 92,67 | d |

Promedios con letras diferentes son discrepantes estadísticamente.

Observando el cuadro 12 de la prueba de DUNCAN sobre la Captura de Carbono del pasto King grass verde, podemos observar que el primer lugar lo ocupa el T1 (6 semana de evaluación) con un promedio de 537,46 g, seguido del T0(3 semana de evaluación) con un promedio de 390,63 g, en tercer lugar se ubica el T2 (9 semana de evaluación) con un promedio de 190,27 g y en último lugar está el T3 (12 semana de evaluación) con un promedio de 92,67 g. respectivamente.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

Referente a la **edad de corte** observando las tablas estadísticas de Duncan de los promedios de las tres especies forrajeras evaluadas, podemos darnos cuenta que el tiempo de corte influye significativamente en la Eficiencia Fotosintética y cantidad de Carbono acumulado por los forrajes durante su desarrollo vegetativo 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.

Referente a la **Eficiencia Fotosintética.-** 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 observa en la prueba estadística de Duncan realizada a las tres especies forrajeras donde el T1 (6^{ta} semana de evaluación) ocupan el primer lugar del Orden de Mérito con porcentajes de (Toledo = 6,56%, Marandu = 5,73% y King grass verde = 6,33%) a esta edad el forraje se encuentra en su punto óptimo de Carbohidratos Solubles (almidón, azúcares, manosa, fructuosa, etc.) los cuales ayudan a mejorar la producción y reproducción de los animales, tal como lo afirma **Juan Barcelo Coll (2003)**, 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, existen también variaciones en la Eficiencia Fotosintética entre las distintas especies. Así tenemos 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 fotorespira, tiene una gran eficiencia fotosintética.

Referente al **Carbono**, todo ser vivo durante su desarrollo necesita del CO² para su desarrollo, cuando la planta es tierna la cantidad de materia orgánica que necesita para sus procesos metabólicos es alto, cuando la planta completa su desarrollo vegetativo esta acumulación de carbono empieza a decrecer, como se puede apreciar en los cuadros estadísticos de Duncan de las tres especies forrajeras donde el T1 (6^{ta} semana de evaluación) ocupa el primer lugar del Orden de Mérito con promedios de (Toledo = 399,80 g, Marandu = 344,13 g y King grass verde 537,46 g) y en último lugar se ubica el T3 (12ava semana de evaluación) con promedios de (Toledo = 88,86 g, Marandu 88,83 g y King grass verde = 92,67 g) 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 y lo convierten en biomasa, para **Jalexl (2007)**.. 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. 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. Para **Brack, A. (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 de rotación silvo-agropecuaria, los cultivos permanentes y heterogéneos y la combinación de árboles con la agricultura y la ganadería.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

En la actualidad existen en otros países cartera de información sobre Eficiencia Fotosintética y Captura de Carbono que realizan las especies forrajeras, ya que además de ayudar a minimizar el efecto invernadero están siendo considerados para que las áreas de pastoreo de los animales sean pagadas por la cantidad de carbono que acumule un forraje durante su desarrollo vegetativo y cantidad de corte que se efectuó al año. Nuestra Propuesta es que esta información generada de estas tres especies forrajeras sirva para tener en cartera en esta parte de la Selva Baja Amazónica datos sobre Eficiencia Fotosintética y Carbono acumulado de estas especies y que esto sirva para que el productor ganadero tenga una alternativa de recibir algún beneficio económico por este servicio ambiental que en otras partes ya están siendo remunerados.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES

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

1. Que existe efecto significativo de la gallinaza en la edad de corte, eficiencia fotosintética y captura de carbono del pasto Toledo, pasto Marandu y pasto King grass verde.
2. La edad de corte influyó sobre la eficiencia fotosintética en el pasto *Brachiaria brizantha* cv Toledo, *Brachiaria brizantha* cv Marandu y *Pennisetum merkeron* King grass verde. Siendo el tratamiento T1 (edad de corte a la 6^{ta} semana) que tuvo los mejores promedios según el orden de mérito (con 6,56% Toledo; 5,73% Marandu y 6,33% king grass verde).
3. También la edad de corte influyó sobre captura de carbono en las tres especies forrajeras en estudio, donde el T1 (corte a la 6^{ta} semana) obtuvo los mejores promedios según el orden de mérito (con 399,80 gramos para el pasto Toledo. 344,13 gramos para el pasto Marandu y 537,46 gramos para el pasto King grass verde).
4. Que el tratamiento más prometedor resultó ser el tratamiento T1 (6^{ta} semana de evaluación) ya que tuvo los mejores promedios según el orden de mérito tanto para eficiencia fotosintética y captura de carbono respectivamente.

CAPÍTULO VIII

RECOMENDACIONES

1. Utilizar el T1 (corte a los 42 días) y el T0 (corte a los 21 días) por ser los tratamientos que obtuvieron los mejores rendimientos en las variables estudiadas en el presente trabajo de investigación (Edad de corte; Eficiencia Fotosintética y Captura de Carbono)
2. Realizar trabajos de investigación similares utilizando otras especies de Poaceas de corte y pastoreo empleando las mismas variables de investigación, ya que la producción de forrajes es una de las alternativas para mitigar el efecto de cambio climático.
3. Emplear los distanciamientos específicos para cada especie (corte y pastoreo) para determinar cuál de ellos es lo más recomendable para ser instalado en campo definitivo y de esta forma ofertar al productor ganadero una alternativa de manejo sostenible de su predio, además de ofertarle una alternativa de compensación económica y beneficios ambientales por la cantidad de CO₂ acumulado en sus cultivos forrajeros.

CAPÍTULO IX

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADJEI MB, MISLEVY P, KALMBACHER RS, BUSEY P. (1989). Production, quality and persistence of tropical grasses as influenced by grazing frequency. Proc Soil Crop Sci 48:1-6.

ARIAS y M. BUTTERWORTH (1965). Crecimiento del pasto Elefante. Proceedings of the 9 th. International Grassland Congreso. Sao Paulo, Brasil. Vol I. 407-411.

ANDRADE Y GOMIDE. (1972). Evaluaron frecuencia y altura de corte del pasto Taiwán. Fuente: Boletín Informativo Agropecuario N° 75, Unión Ganadera Regional del Norte de Veracruz, CEIEGT Ver-Mex.

ASOCIACIÓN DE AGRICULTURA AGROECOLÓGICA-PUERTO MALDONADO-PERÚ (1994).

ANDY JORGE PEREZ VASQUEZ (2014). Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo, UNAP.

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.

AVALOS, M. (2009).- “Efecto de cuatro tiempos de corte sobre las características agronómicas y bromatológicas del pasto Taiwán enano (*Pennisetum sp.*) en Zungarococha-Iquitos”. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Agrónomo.

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

BIBLIOTECA PRÁCTICA AGRÍCOLA Y GANADERA (1983).

CALZADA, B.J. (1970). “Métodos Estadísticos para la Investigación, 3era. Edición lima – Perú. 645 p.

COLLAZOS, Jesús. (2009). “Manual de evaluación ambiental de proyectos”. 230 pag.

CULTIVO DE FRUTALES NATIVOS AMAZÓNICOS (1997). Manual para el Extensionista, Tratado de Cooperación Amazonica-tca, Lima.

CHAMBI CONDORI (2001) IICFOE – PERU. Valoración económica de secuestro de carbono mediante simulación aplicada a la zona boscosa del rio Inambari y madre de dios. Instituto de Investigación y Capacitación para el Fomento de Oportunidades Económicas con Base en la Conservación de Recursos Naturales (IICFOE).

CHAMBI. 2001 - Simposio Internacional Medición y Monitoreo de la Captura de Carbono en Ecosistemas Forestales 18 al 20 de Octubre del 2001 Valdivia – Chile.

FERNÁNDEZ J. L. (2000). Efecto de la edad de rebrote en el rendimiento de *Brachiaria purpuracens* vc. Aguada en el valle del cauto Cuba, Revista Cubana de Ciencia Agrícola 34-267 Págs.

FAO. (1990). “Emisión de CO₂ y captura de carbono en los suelos”.

HOLDRIDGE, L. (1978). Ecología Basada en Zonas de Vida. Serie Libros y Materiales de Enseñanza. IICA, San José, Costa Rica. 276 p.

HALLEY T. (1992) Forrajes, Fertilizantes y Valor Nutritivo. Editorial Aedos. Barcelona – España. 203pp.

IPPC. (1995). Cambio climático. Segunda evaluation .p 23, p 71

IPCC. (2001) b. Climate chance, 2001: Mitigation. A report of work group III of the intergovernmental panel on climate change. Sumary for policymakers

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

JOSE CARLOS MERIDA NAVICHOC (2013). Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo.

JUAN BARCELO COLL (2003). “Fisiología Vegetal”, ediciones Pirámide-Madrid, 566 paginas.

KELLER-GREIN G, MAASS BL, HANSON J. (1998). Variación natural en *Brachiaria* y bancos de germoplasma existentes. En Miles JW, Maass BL, do Valle CB (Eds.) *Brachiaria: Biología, Agronomía y Mejoramiento*. CIAT Cali, Colombia. pp. 18-45.

LOCATELLI, B. (1999). Bosques tropicales y ciclo del carbono. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Managua, Nicaragua. 91p.

MANUAL AGROPECUARIO. (2002) Tecnologías orgánicas de la Granja Forestal Autosuficiente. Editorial Lexus. Págs. 863-864.

MÁRQUEZ, L. (2000). Elementos técnicos para inventarios de carbono en uso del suelo. Fundación Solar. Guatemala. pp 10,14, 16, 19, 20, 21, 33 p.

- MARTÍNEZ, Julia y FERNÁNDEZ, Adrián. (2004). “Cambio climático, una visión desde México”. 280 pag.
- MÉRIDA NAVICHOC, José Carlos (2013). Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo.
- MUCHOW, R.C. (1994). “Effect of nitrogen on yield determination in irrigated maize in tropical and subtropical environments. Field Crops Res. 38. 1-13.
- PÉREZ VÁSQUEZ, Andy George (2014). Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo.
- ROBERTD. (1996). “Captura de Carbono en los suelos para un mejor manejo de la tierra. Universidad de Eduardo Mondlane. Facultad de Agronomía, 123 pág.
- ROEL, A. Y PLANT, R.E. (2004). Factors Underlying Yield Variability in Two California Rice Fields. *Agronomy Journal* 96: 1481-1494.
- RENGIFO, P. A. (1980), “Efecto de la Caliza y la Ceniza en el Cultivo de Nabo (*Brassica napus* L. var. Chino Criollo) en un Suelo de Iquitos. Tesis – UNAP. Iquitos – Perú. 77 pp.
- RODRÍGUEZ CARRASQUEL (2002). Instituto de Investigaciones Zootécnicas - Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias - Maracay - Venezuela.

SENAMHI (2016 – 2017). Datos Meteorológicos. Estación Puerto Almendras.

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

SIVALINGANI, T (1967). A study of the effect of nitrogen fertilization and frequency of defoliation in yield, chemical composition and nutritive value of the tropical grass. *Herb. Abs.* 37 (1): 14.

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

UNEP (2001) (United Nations Environment Programme). *Climate Change INFORMATION SHEETS*, Switzerland, UNEP, UNFCCC. Information Kit: 62 p

ANEXO

ANEXO N° 01
DATOS METEOROLÓGICOS

Estación Climatológica Ordinaria – CO –Puerto Almendras
Datos Meteorológicos Mensuales

| | |
|-----------------------------|------------------------------|
| Latitud . 03° 46' 42.86'' S | Departamento : Loreto |
| Longitud. 73° 22' 37.65'' W | Provincia : Maynas |
| Altitud . 93 m.s.n.m | Distrito : San Juan Bautista |

AÑO – 2016-2017




| Meses | T° Max | T° Min | T° Media | H. R (%) | Precp. (m.m) |
|----------|--------|--------|----------|----------|--------------|
| O (2016) | 33.0 | 24.0 | 27.5 | 89.0 | 302.5 |
| N (2016) | 32,1 | 24,1 | 28,0 | 91,1 | 405,0 |
| D (2016) | 31.9 | 23.7 | 27.3 | 87.0 | 320.2 |
| E (2017) | 33,2 | 23,2 | 26,7 | 87,4 | 297,1 |
| F (2017) | 32,1 | 23,6 | 27,4 | 91,0 | 398,6 |
| X | 32,46 | 23,72 | 27,38 | 89,1 | 344,68 |

Fuente: Estación Meteorológica Puerto Almendras (2016-2017)

ANEXO N° 02

| |  | 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 : | CESAR MORENO CARO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Departamento : | LORETO | Provincia : | MAYNAS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Distrito : | IQUITOS | Predio : | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Referencia : | H.R. 16980-071C-10 | Bolt.: | 2569 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fecha : | 20-02-2017 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Número de Muestra | | C.E. | | Analisis Mecanico | | | | | | | Clase | CIC | Cambiables | | | | | Suma de Bases | % Saturación de Bases |
| Lab | Campo | pH (1:1) | (1:1) dS/m | CaCO ₃ % | M.O. % | P ppm | K ppm | Arena % | Limo % | Arcilla % | Textural | | Ca ⁺² | Mg ⁺² | K ⁺ | Na ⁺ | Al ⁺³ + H ⁺ | | |
| | | | | | | | | | | | | | me/100g | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |  Ing. Braulio La Torre Martínez Jefe del Laboratorio | | | | | | | |
| Av. La Universidad s/n. La Molina. Campus UNALM - Telfs.: 349 5669 349 5647 Anexo: 222 Telefax: 349 5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ANEXO N° 03

| |  | 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 : | JOSE DIAZ VASQUEZ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Departamento : | LORETO | Provincia : | MAYNAS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Distrito : | QUITOS | Predio : | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Referencia : | H.R. 27950-096C-10 | Bolt.: 3079 | Fecha : 3-11-2016 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Número de Muestra | | C.E. | | Análisis Mecánico | | | | | | | Clase | CIC | Cambiables | | | | | Suma de Bases | % Saturación de Bases |
| Lab | Campo | pH (1:1) | (1:1) dS/m | CaCO ₃ % | M.O. % | P ppm | K ppm | Arena % | Limo % | Arcilla % | Textural | | Ca ⁺² | Mg ⁺² | K ⁺ | Na ⁺ | Al ⁺³ + H ⁺ | | |
| | | | | | | | | | | | | | me/100g | | | | | | |
| 6573 | Jardín Agrostológico, Prof. 10-20 cm. | 5.8 | 0.11 | 0.00 | 2.7 | 23.4 | 295 | 61 | 27 | 16 | Fr.A. | 9.70 | 6.47 | 1.48 | 0.62 | 0.23 | 0.54 | 8.8 | 90.72 |
| 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |  Inga Braulio La Torre Martínez Jefe del Laboratorio | | | | | | | |
| Av. La Universidad s/n. La Molina. Campus UNALM - Telfs.: 349 5669 349 5647 Anexo: 222 Telefax: 349 5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ANEXO 04
Datos Originales de Campo

Pasto Toledo: Eficiencia Fotosintética.

| Bloque | Tratamientos | | | | Total |
|----------|--------------|-------|-------|-------|-------|
| | T3 | T2 | T0 | T1 | |
| I | 2,00 | 5,20 | 5,50 | 6,70 | 19,40 |
| II | 2,20 | 4,90 | 5,40 | 6,80 | 19,30 |
| III | 2,70 | 4,10 | 5,10 | 6,20 | 18,10 |
| Total | 6,70 | 14,20 | 16,00 | 19,70 | 56,60 |
| Promedio | 2,23 | 4,73 | 5,33 | 6,56 | 18,86 |

Pasto Toledo: Captura de Carbono

| Bloque | Tratamientos | | | | Total |
|----------|--------------|--------|--------|---------|---------|
| | T3 | T2 | T0 | T1 | |
| I | 90,30 | 160,20 | 290,60 | 380,90 | 922,00 |
| II | 85,70 | 172,10 | 278,90 | 398,20 | 934,90 |
| III | 90,60 | 190,35 | 240,20 | 420,30 | 941,45 |
| Total | 266,60 | 522,65 | 809,70 | 1199,40 | 2798,35 |
| Promedio | 88,86 | 174,22 | 269,90 | 399,80 | 932,78 |

Pasto Marandu: Eficiencia Fotosintética.

| Bloque | Tratamientos | | | | Total |
|----------|--------------|-------|-------|-------|-------|
| | T3 | T2 | T0 | T1 | |
| I | 1,90 | 3,10 | 5,10 | 6,20 | 16,30 |
| II | 2,40 | 3,00 | 4,70 | 5,80 | 15,90 |
| III | 2,10 | 3,90 | 4,80 | 5,20 | 16,00 |
| Total | 6,40 | 10,00 | 14,60 | 17,20 | 48,20 |
| Promedio | 2,13 | 3,33 | 4,87 | 5,73 | 16,07 |

Pasto Marandu: Captura de Carbono.

| Bloque | Tratamientos | | | | Total |
|----------|--------------|--------|--------|---------|--------|
| | T3 | T2 | T0 | T1 | |
| I | 87,20 | 130,20 | 240,70 | 320,90 | 779,00 |
| II | 89,30 | 110,30 | 230,10 | 360,70 | 790,40 |
| III | 90,00 | 120,30 | 280,30 | 350,80 | 841,40 |
| Total | 266,50 | 360,80 | 751,10 | 1032,40 | 2410,8 |
| Promedio | 88,83 | 120,26 | 250,36 | 344,13 | 803,60 |

Pasto King grass verde: Eficiencia Fotosintética.

| Bloque | Tratamientos | | | | Total |
|----------|--------------|------|-------|-------|-------|
| | T3 | T2 | T0 | T1 | |
| I | 1,80 | 2,20 | 5,00 | 6,70 | 15,70 |
| II | 1,70 | 2,30 | 5,10 | 5,90 | 15,00 |
| III | 1,60 | 3,90 | 5,30 | 6,40 | 17,20 |
| Total | 5,10 | 8,40 | 15,40 | 19,00 | 47,90 |
| Promedio | 1,70 | 2,80 | 5,13 | 6,33 | 15,97 |

Pasto King grass verde: Captura de Carbono.

| Bloque | Tratamientos | | | | Total |
|----------|--------------|--------|---------|---------|---------|
| | T3 | T2 | T0 | T1 | |
| I | 90,80 | 190,70 | 380,90 | 490,90 | 1153,30 |
| II | 88,50 | 180,90 | 400,20 | 540,80 | 1210,40 |
| III | 98,70 | 199,20 | 390,80 | 580,70 | 1269,40 |
| Total | 278,00 | 570,80 | 1171,90 | 1612,40 | 3633,10 |
| Promedio | 92,67 | 190,27 | 390,63 | 537,46 | 1211,03 |

ANEXO N° 05

FOTOS



Foto 01. Semillas vegetativas



Foto 02. Instalación campo experimental



Foto 03. Evaluación a la 6^{ta} semana (Toledo)



Foto 04. Pasto Marandu a la 12^{ava} semana



Foto 05. King grass verde a 6^{ta} semana