



UNAP



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

T E S I S

**“APLICACIÓN DE TRES DOSIS DE ÚREA EN EL PASTO
Axonopus scoparius (Maicillo verde) Y SU EFECTO EN LA
CAPTURA DE CARBONO EN EL FUNDO ZUNGAROCOCHA -
IQUITOS - 2017”**

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

**PRESENTADO POR:
ANTONIO ENRIQUE WONG LINARES**

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

**IQUITOS, PERÚ
2020**



UNAP

FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN
GESTIÓN AMBIENTAL



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N°013-CGYT-FA-UNAP-2020

En Iquitos, en el auditorio de la Facultad de Agronomía, a los 12 días del mes de marzo del 2020, a horas 07:00 p.m., se dio inicio a la sustentación pública de la tesis titulada: **"APLICACIÓN DE TRES DOSIS DE ÚREA EN EL PASTO *Axonopus scoparius* (Maicillo verde) Y SU EFECTO EN LA CAPTURA DE CARBONO EN EL FUNDO ZUNGAROCOCHA – IQUITOS – 2017"**, aprobado con Resolución Directoral N°045-EFIGA-FA-UNAP-2018, presentado por el bachiller **ANTONIO ENRIQUE WONG LINARES**, para optar el Título Profesional **DE INGENIERO (A) EN GESTIÓN AMBIENTAL** que otorga la Universidad de acuerdo a la Ley y Estatuto.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante Resolución Decanal **N° 020-CGYT-FA-UNAP-2020**, está integrado por:

ING. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, M.Sc.
ING. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr.
ING. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.

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

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

La Sustentación pública y la Tesis han sido: **APROBADO** con la calificación **BUENA.**

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

Siendo las **09:00 pm.**, se dio por terminado el acto **ACADÉMICO.**


ING. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, M.Sc.
Presidente (a)


ING. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr.
Miembro


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


ING. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.
Asesor

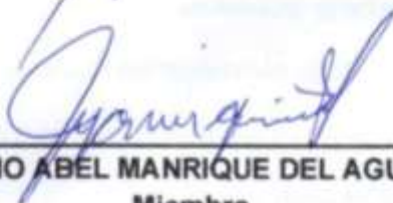
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

Tesis aprobada por el Jurado ad hoc en sustentación pública el 12 de marzo del 2020,
en la ciudad de Iquitos – Perú, para optar el Título Profesional de:

INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL



ING. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, M.Sc.
Presidente (a)



ING. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr.
Miembro



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



ING. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.
Asesor



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

DEDICATORIA

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

A mis padres, por sus apoyo, consejos, comprensión, tiempo, dedicación, y amor. Por ellos soy lo que soy.

Para mis **hermanos**, gracias por crecer a mi lado. Me considero el hermano más afortunado del mundo, porque les tengo a mi lado, y que siempre me han mostrado que a la vida hay que darle buena cara. Gracias por todo.

A mi familia, mi eterno agradecimiento.

AGRADECIMIENTO

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

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

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

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

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
JURADO Y ASESOR.....	iii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	4
1.1. ANTECEDENTES.....	4
1.2. BASES TEÓRICAS.....	5
1.2.1. Del pasto en estudio. (<i>Axonopus escoparius</i>).....	5
1.2.2. Morfología	6
1.2.3. De la aplicación de la urea.	11
1.2.4. Sobre tiempo de corte.....	12
1.2.5. Sobre la captura de carbono.....	13
1.2.6. Variabilidad espacial de los cultivos.	15
1.3. MARCO CONCEPTUAL.....	16
CAPÍTULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES	21
2.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.	21
2.1.1. Hipótesis general.....	21
2.1.2. Hipótesis específica.....	21
2.2. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN.....	21
2.2.1. Identificación de las variables.....	21
2.2.2. Operacionalización de las variables.....	21
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	23
3.1. TIPO Y DISEÑO.....	23
3.1.1. Tipo de investigación.....	23
3.1.2. Diseño de investigación.....	23
3.2. DISEÑO MUESTRAL.....	23
3.2.1. Población.....	23
3.2.2. Muestra.....	23

3.3. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE LOS DATOS.	23
3.3.1. Ubicación del campo experimental.	23
3.3.2. Historia del terreno.	24
3.3.3. Suelo.	24
3.3.4. Datos meteorológicos.	24
3.3.5. Componentes en estudio.	24
3.3.6. Tratamiento en estudio.	25
3.3.7. Aleatorización de los tratamientos.	25
3.3.8. Caracterización del experimento.	25
3.3.9. Ejecución del experimento.	26
3.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.	27
3.5. ASPECTOS ÉTICOS.	28
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	29
4.1. BIOMASA DEL PASTO MAICILLO VERDE (kg/m ²).	29
4.2. MATERIA SECA DEL DEL PASTO MAICILLO VERDE (g/m ²).	30
4.3. CAPTURA DE CARBONO DEL PASTO MAICILLO VERDE (g).	31
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN.	32
5.1. BIOMASA DEL PASTO MAICILLO VERDE (kg/m ²).	32
5.2. MATERIA SECA DEL DEL PASTO MAICILLO VERDE (g/m ²).	32
5.3. CAPTURA DE CARBONO DEL PASTO MAICILLO VERDE (g).	32
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES	34
CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES	35
CAPÍTULO VIII. FUENTES DE INFORMACIÓN	36
ANEXOS	38
Anexo N°1. Datos climatológicos y meteorológicos del año 2018.	39
Anexo N°2. Análisis físicos y químicos del suelo experimental	40
Anexo N°3. Croquis del campo experimental.	41
Anexo N°4. Datos originales del trabajo experimental	42
Anexo N°5. Fotos de campo	43

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Análisis de variancia de Biomasa (Kg/m ²).	29
Cuadro 2. Prueba de Tukey de Biomasa (Kg/m ²) del Maicillo verde.....	29
Cuadro 3. Análisis de variancia de Materia seca (g/m ²).	30
Cuadro 4. Prueba de Tukey de materia seca (g/m ²).....	30
Cuadro 5. Análisis de variancia de Carbono (g/m ²)	31
Cuadro 6. Prueba de Tukey de Carbono (g)	31

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en Taller Agrostológico de la Facultad de Agronomía con el objetivo de determinar el mejor nivel de Urea y su efecto en la captura de carbono acumulado por el pasto Maicillo verde, evaluado a los 42 días.

La investigación fue de tipo experimental con un Diseño de Bloques Completos al Azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones.

Los resultados nos muestran que el pasto *Axonopus scoparius* (Maicillo verde) demuestra buen porcentaje de captura de carbono evaluadas bajo nuestra condición ambientales en Zungarococha, siendo el T₃ (400 kg/ha de UREA o 184 kg de Nitrógeno/ha), para las variables, biomasa, materia seca y captura de carbono con un promedio de 520 g., en la que mejores resultados se obtiene.

Palabras clave: Agrostología, urea, carbono, biomasa.

ABSTRACT

The present investigation was developed in the Agrostological Workshop of the Faculty of Agronomy in order to determine the best level of Urea and its effect on the carbon capture accumulated by the green Maicillo grass, evaluated at 42 days. The research was experimental with a Random Complete Block Design with four treatments and three repetitions.

The results show us that the grass *Axonopus scoparius* (Maicillo verde) shows a good percentage of carbon capture evaluated under our environmental conditions in Zungarococha, being the T3 (400 kg / ha of UREA or 184 kg of Nitrogen / ha), for the variables, biomass, dry matter and carbon capture with an average of 520 g., in which the best results are obtained.

Keywords: Agrostology, urea, carbon, biomass.

INTRODUCCIÓN

En el Perú la demanda de productos alimenticios por la población es cada día más insatisfecha, una oferta alimentaria que se incrementa se contrapone una demanda que cada año se incrementa progresivamente y esto ligado a la deforestación que se realiza para la producción de alimentos acrecienta más el problema ambiental y esto a pesar de tener un gran variedad genética de alto valor nutricional y productividad que pudiesen fácilmente reducir esa diferencia dando un manejo adecuado y sostenible, generando excedentes para los productores el cual repercutiría en un mejor incremento en sus economías. (Vela Alvarado 1994). La producción ganadera en nuestro país es una actividad que cuando es manejada ineficientemente causa daño ambiental y al ecosistema, aparte de las grandes deforestaciones que se realizan para la instalación de pastos forrajeros se incrementa con la excreta del ganado que contiene (Metano, Óxido Nitroso y Carbono) los cuales causan mucho daño al ambiente. (Sistemas Agrosilvopastoriles 2017). La actividad pecuaria manejada eficientemente tiene como objetivo el aprovechamiento y transformación de productos alimenticios pastos y sub productos agroindustriales que el ser humano lo aprovecha a través de los derivados transformados como (quesos, mantequilla, yogures, etc.), el pasto Maicillo es una especie de corte, adaptada a nuestras condiciones ambientales tropicales de nuestra amazonia, demostrando excelentes cualidades agronómicas y nutricionales. En tal sentido el Departamento Académico de Produccion Animal dentro de sus Área de Investigación en pastos tropicales cree conveniente estudiar a esta especie con la finalidad de determinar el efecto de la Urea en la captura de carbono, cuya información seria de mucho beneficio para la ciencia y productores ganaderos de nuestra región.

El problema

Actualmente el Calentamiento Global es un problema mundialmente ya conocido cuyos efectos negativos al medio ambiente cada día se va acrecentando y poniendo en peligro a las poblaciones, es sabido que este efecto es irreversible, pero se puede

ayudar a que esto se minimice y la producción de forrajes es una actividad que ayuda a mitigar este calentamiento global, los pastos son la manera más económica de alimentar a los animales especialmente a los poligástricos y su dinámica de producción es constante tomando el Carbono y por medio de procesos fotosintéticos producir sus alimentos para su nutrición. La amazonia de selva baja cuenta con muchas variedades de pastos nativos de bajo valor nutritivo que no satisfacen las necesidades nutritivas de los animales y esto afecta su productividad y rendimiento, el pasto *Axonopus scoparius* es una forrajera de corte adaptadas a nuestras condiciones ambientales, razones por lo que ha sido difundido su perennidad, rusticidad y altos rendimientos de biomasa y materia seca, actualmente en nuestra región existe poca información sobre el manejo de la urea como fertilizante en esta especie y su efecto en la captura de carbono, por tal motivo el Departamento Académico de Producción Animal de la Facultad de Agronomía dentro de su línea de Investigación en pastos Tropicales busca una alternativa preliminar de ayudar a mitigar el calentamiento global a través de producción de esta especie en nuestra región, que sirve además para alimento para la crianza de poligástricos como (vacunos, búfalos, ovinos, etc.).

¿En qué medida la fertilización con Urea incrementa la captura de carbono en el Pasto Maicillo verde (*Axonopus scoparius*) en el fundo Zungarococha?

Objetivos generales

Evaluar 03 niveles de Urea en el Pasto Maicillo verde (*Axonopus scoparius*) y su efecto en la captura de carbono en Zungarococha.

Objetivos específicos

- Determinar el mejor nivel de Urea en el Pasto Maicillo verde (*Axonopus scoparius*).
- Determinar el mejor nivel de Urea y su efecto en el porcentaje de carbono acumulado por el pasto en estudio durante su desarrollo vegetativo.

Justificación e importancia

La finalidad del presente trabajo de investigación es mejorar el porcentaje de captura de carbono del Maicillo verde (*Axonopus scoparius*) aplicando tres niveles de Urea a los 42 días o 6ta semana de evaluación, este dato servirá al productor al momento de instalar el pasto Maicillo; por que en otras partes del mundo este servicio ambiental (captura de carbono) es recompensado monetariamente, por ello es conveniente saber la cantidad de carbono que acumula el pasto en estudio durante su desarrollo vegetativo.

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

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES.

1.1.1. Sobre tiempo de corte.

Avalos M. (2009), evaluando cuatro tiempos de corte y su efecto en las características agronómicas y bromatológicas del pasto Taiwán enano, llegaron a la conclusión que la edad de la planta influye significativamente sobre las características agronómicas y bromatológicas del pasto Taiwán Enano (*Pennisetum sp.*).

1.1.2. Sobre la captura de carbono.

Jesús Collazos “Manual de evaluación ambiental de proyectos”, (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. En el ciclo del carbono las plantas juegan el rol más importante y una gran parte de la masa de las plantas está conformada por compuesto de carbono, azúcares, almidones, celulosa, lignina y compuestos diversos. Cada planta tiene miles de compuestos orgánicos elaborados en base a la fotosíntesis y procesos celulares posteriores. Las plantas y los animales al morir restituyen el carbono al medio ambiente en forma de 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.

1.2. BASES TEÓRICAS

1.2.1. Del pasto en estudio. (*Axonopus escoparius*).

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

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

1.2.2. Morfología

Rizoma.- El sorgo es un pasto perenne que presenta un sistema radical profusamente ramificado o fibroso. Los rizomas son vigorosos, resistentes y penetrantes. En ocasiones presentan manchas púrpuras y escamas en sus nudos, síntoma inequívoco de la actividad de un herbicida sistémico tras algunos días de su pulverización en la fracción aérea. Anatómicamente, los rizomas están constituidos por una gran cantidad de parénquima y ampliamente vascularizados. Existe una sola yema en cada nudo, cubierta por una catáfila parda que se prolonga hacia el entrenudo.

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

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

Hoja: son paralelinervias, dispuestas en dos líneas alternas a lo largo del tallo, usualmente glabras, de 10 a 50 cm de longitud y de 1.2 a 4 cm de

ancho. Presentan en su base una lígula membranosa, siendo la vena principal es de color blanquecino. Tanto el desarrollo ontogénico como las condiciones de estrés ambiental aumentan el espesor y la complejidad de la capa cerosa de la cutícula. Esta es la principal barrera de penetración que debe sortear un herbicida, siendo natural que se requieran mayores dosis del mismo cuanto mayor es la demora del tratamiento.

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

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

Reproducción sexual.- Se considera que esta maleza es autógena pero no completa, exhibiendo un 6 a 8% de alogamia. La dispersión de las semillas puede producirse a través de distintos agentes, como es el agua

de irrigación (en los sistemas bajo riego) y también por escorrentía superficial en campos con pendiente en los sistemas de producción de secano. Los herbívoros que consumen esta maleza eliminan las semillas a través de las heces, con diferente nivel de dormición, sin pérdida de viabilidad. Probablemente las aves puedan dispersar a gran distancia esta maleza. Las dos fuentes principales de dispersión secundaria son los granos o semillas para la siembra contaminadas con esta maleza y el equipo de cosecha: muchas semillas pueden ser transportadas largas distancias desde el sitio original en los distintos enseres del equipo de cosecha (sinfines, volquetes, carros tolvas y vehículos complementarios), los que pueden incluso alojar semillas en la banda de rodamiento de sus neumáticos. Las semillas recién dispersadas exhiben elevada viabilidad (superior al 85%) y un alto grado de dormición. En el suelo se suelen encontrar fracciones o subpoblaciones de semillas con diferente nivel de este efecto y diferentes requerimientos para su activación. Este complejo mecanismo evolutivo permite a las semillas no sólo detectar la existencia de canopeos, sino también medir la profundidad a la que se encuentran, lo cual está muy relacionado con sus probabilidades de éxito tras la emergencia.

Multiplicación vegetativa.- Los rizomas constituyen un mecanismo de propagación muy eficaz y -desde el punto de vista evolutivo- constituyen uno de los pilares de la persistencia de esta mala hierba en una gran variedad de agroecosistemas y amplias latitudes, desde que replican genotipos resistentes y adaptados. Los rizomas constituyen, en promedio, el 30 % de la biomasa total que acumula una planta durante todo su ciclo. Si se realiza una estimación periódica de la biomasa de rizomas durante todo el año, se obtiene una función de tipo sinusoidal, la

cual exhibe valores máximos hacia el fin del verano e inicios del otoño y valores mínimos hacia el fin del invierno e inicios de la primavera. Tanto el consumo de sustrato por respiración durante el invierno, como la removilización de reservas para sustentar el crecimiento de estructuras aéreas (macollas) caracterizan el segmento decreciente de la biomasa de rizomas. Los procesos involucrados en el segmento creciente comprenden a la formación de fotoasimilados y su transporte hacia el sistema subterráneo, con una tasa de acumulación elevada. Durante la etapa de acumulación de biomasa subterránea las concentraciones de los carbohidratos aumentan. Es importante recalcar que la fracción decreciente se reinicia toda vez que el sistema aéreo se destruye; como consecuencia de la perturbación del sistema de macollas por bajas temperaturas invernales (heladas), a causa de un control mecánico durante la primavera o el verano, por la acción de herbicidas de contacto o por una pobre actividad de un herbicida sistémico.

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

Temperatura: en general se sabe que el desarrollo de las plantas del pasto Johnson, tanto para el crecimiento y desarrollo de la parte aérea como para el de raíces y rizomas, es óptimo a 32 °C. Para la formación de rizomas existe un límite mínimo de 15 a 20 °C y un límite máximo de 40 °C. Para la germinación de las yemas de los rizomas el máximo es de 39, con un óptimo de 28-30 °C y un mínimo de 15 °C. Se sabe que la temperatura máxima que soportan los rizomas es de 50 a 60 °C por espacio de 3 días, cuando se localizan a 2.5 cm de profundidad en el suelo. Su tolerancia a las bajas temperaturas aumenta con la profundidad a la que se encuentran enterrados los rizomas y bajas temperaturas edáficas limitan la expansión de la especie,² mientras que la floración está regulada por la temperatura y no por los factores nutricionales. Se necesita una temperatura sostenida de -9°C para causar la muerte de los rizomas de esta especie, sobreviviendo al frío si se localizan a 20 cm o más de profundidad en el suelo. Respecto a la germinación de semillas, esta es nula a 10-15°C, siendo su óptimo de 39°C.

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

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

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

1.2.3. De la aplicación de la urea.

Bernardis et al (2001), realizaron estudios sobre el efecto de la fertilización en la producción de materia seca de *Hemarthria altissima* y la relación con el contenido de Proteína Cruda, observando que la producción de materia seca con una dosis de 100 kg de nitrógeno alcanzó un incremento de un 24 % con respecto al testigo.

Cruz y Sinoguet (1994), concluyeron que la asociación *Digitaria decumbens* y *Arachis pintoi* (CIAT 17434), se mantiene en equilibrio sin la aplicación de nitrógeno. En Venezuela, en la zona alta del estado Mérida, Machado y Dávila (1998) trabajaron con la asociación kikuyo-alfalfa con diferentes niveles de fertilización NPK y detectaron solo efectos significativos del nitrógeno sobre la producción de materia seca de la mezcla.

González et al (1997), dice que aplicando nitrógeno al pasto elefante enano notaron que a medida que se aumentó el fertilizante nitrogenado se observa una tendencia a disminuir la eficiencia de utilización del nitrógeno por el forraje. Esto se podría explicar con la curva normal de respuesta del pastizal a la fertilización, donde las primeras producciones de materia seca son muy marcadas su incremento con las dosis crecientes de nitrógeno y luego aunque no se llegó al máximo de producción de la especie, el retorno en base a unidades de materia seca producida por cada unidad de abono aplicado disminuye notablemente.

Quiros. E. (1997), dice que el efecto del nitrógeno sobre la materia seca de la asociación kikuyo-maní forrajero influyó significativamente sobre la oferta forrajera incrementando en 314,9 kg MS/ha/pastoreo. El máximo efecto se encontró en los pastoreos 2 y 5, coincidiendo su aplicación con los períodos de alta precipitación.

Rincón et al., (1998), reporta que en Venezuela evaluaron dosis de 250, 350 y 700 kg N/ha, reportando que la eficiencia de nitrógeno en la materia seca disminuyó con el aumento de los niveles de nitrógeno.

1.2.4. Sobre tiempo de corte.

Rincón (1998), manifiesta que la alta intensidad de defoliación de los pastos, aceleran a la pérdida de cobertura del suelo. En este sentido, los cortes de los pastos realizados a ras del suelo, afectaron en forma significativa la disponibilidad de forraje en más de un 50%. De igual forma, los cortes de las plantas realizados a 5 cm afectaron la disponibilidad de forraje aunque en menor proporción.

Clavero (1993), manifiesta que evaluando gramíneas tropicales para determinar sus características agronómicas y carbohidratos de reserva, encontró que los máximos valores de carbohidratos de reserva (6,9%) fueron obtenidos con una frecuencia de defoliación de 42 días y con una altura de corte de 30 cm. Esto pudo ser comprobado en el pasto 'Toledo', donde la mayor producción de biomasa se obtuvo a una altura de corte de 20 y 30 cm.

1.2.5. Sobre la captura de carbono.

FAO (1990), refiere que la prensa alude con frecuencia a los bosques tropicales como "pulmón del mundo", parece así implicar que dichos bosques absorben más anhídrido carbónico durante el día, en el proceso de la fotosíntesis, del que emiten en las noches respirando, eso es cierto en caso de bosques sanos en crecimiento. Los bosques que tienen un crecimiento neto son capaces de una absorción neta de CO₂, mientras que los bosques maduros que crecen poco, retienen el carbono ya fijado, pero son incapaces de absorber más anhídrido carbónico. Los bosques que experimentan una pérdida neta de biomasa, por la mortalidad debido al estado decadente de los árboles, a la enfermedad o al fuego, son emisores netos de CO₂.

Brack, A., et al (1994), manifiesta que en general, toda la experiencia acumulada indica que los únicos sistemas con ganancia de sustentabilidad en la amazonia son los sistemas de producción agroforestales. En todas las zonas tropicales del mundo, los únicos sistemas de producción que han dado resultados halagadores en lo económico y ambiental, garantizando la sustentabilidad en base a la conservación de la fertilidad de los suelos en niveles adecuados son los

sistemas agroforestales de rotación silvo-agropecuaria, los cultivos permanentes y heterogéneos y la combinación de árboles con la agricultura y la ganadería.

Jalexl (2007).- En su texto sobre captura de carbono establece que los árboles absorben dióxido de carbono (CO_2) atmosférico junto con los elementos del suelo y aire para convertirlos en madera, que contiene carbono y forma parte de troncos y ramas. La cantidad de CO_2 que el tronco captura durante un año, consiste solo en un pequeño incremento anual que se presenta en la biomasa del árbol (madera) multiplicado por la biomasa del árbol que contiene carbono. Aproximadamente el 42% a 50% de la biomasa de un árbol (materia seca) es carbono, hay una captura de carbono neta, únicamente mientras que el árbol se desarrolla para alcanzar su madurez. Cuando el árbol muere emite la misma cantidad de carbono que capturo, lo primordial es cuanto carbono (CO_2) captura el árbol durante su vida.

Robert (1996).- Señala que la materia orgánica del suelo es un indicador clave de la calidad del suelo, tanto en sus funciones agrícolas, como en sus funciones ambientales, entre ellas captura de carbono y calidad del aire. La materia orgánica del suelo es el principal determinante de su actividad biológica. La cantidad, la diversidad y actividad de la fauna del suelo y de los microorganismos están directamente relacionadas con la materia orgánica. La materia orgánica y la actividad biológica que esta genera tienen gran influencia sobre las propiedades químicas y físicas de los suelos. La agregación y estabilidad de la estructura del suelo aumenta con el contenido de materia orgánica. Esta a su vez incrementa la tasa de infiltración y la capacidad de agua disponible en el suelo así como la resistencia a la erosión hídrica y eólica, la materia orgánica del suelo

también mejora la dinámica y la biodisponibilidad de los principales nutrientes de las plantas.

Víctor Raúl Rodríguez (2014), en un trabajo de investigación para obtener el Título de Ingeniero en Gestión Ambiental titulada “Edad de corte y su influencia en la Eficiencia Fotosintética, Captura de Carbono y otras características agronómicas del pasto *Brachiaria brizantha* cv Toledo en Zungarococha-Iquitos”, llegó a la conclusión de que la edad de corte tiene efecto en la producción fotosintética y captura de carbono del Toledo.

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

1.2.6. Variabilidad espacial de los cultivos.

Existen tres criterios básicos que deben cumplirse para justificar el manejo sitio-específico: a) la existencia de importante variabilidad espacial en factores que influyen la productividad de los cultivos; b) la identificación y cuantificación de las causas de la variabilidad de estos factores; y c) el conocimiento científico-agronómico que permita utilizar la información recolectada para el logro de un beneficio productivo, económico o ambiental. Un sistema de manejo sitio-específico exitoso será aquel en el que los factores limitantes para una óptima productividad y protección ambiental pueden ser identificados, caracterizados y

manejados en las zonas y momentos apropiados. La productividad de los cultivos, la disponibilidad de nutrientes y agua en el suelo, entre otros, son controlados por unos pocos procesos clave. La idea medular de la agricultura sitio-específica es, entonces, identificar estos procesos potencialmente limitantes y establecer para cada uno de ellos los indicadores más críticos para su caracterización, los cultivos presentan alta variabilidad espacial y temporal. Una de las mayores complicaciones aparece cuando los patrones de variabilidad espacial interactúan con las condiciones climáticas, por ejemplo zonas de altos rendimientos en años de precipitaciones por debajo de lo normal pueden transformarse en zonas de bajo rendimiento en años con precipitaciones excesivas. Por lo tanto, en estos casos, la variabilidad espacial del rendimiento cambia de una zafra a otra, con la liberación del sistema de posicionamiento global por satélite (GPS) para uso civil, fue posible desarrollar equipos inteligentes que permitieron el manejo localizado de las prácticas agrícolas, con una mayor eficiencia de aplicación de insumos, reduciendo el impacto sobre el medio ambiente y en consecuencia, disminuyendo los costos de la producción de alimentos. A ese conjunto de procesos y sistemas aplicados se los denomina Agricultura de Precisión (AP), el concepto “agricultura sitio-específica o agricultura de precisión”, implica el uso de información acerca de la variabilidad presente en las chacras de manera de delinear zonas y prácticas agronómicas adecuadas a las mismas. Plant (2001); Roel, A. y Plant, R.E. (2004).

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.- Hace referencia a un sistema, es decir, un conjunto de variables biológicas y físico-químicas que necesitan los microorganismos vivos, particularmente el ser humano, para vivir. Entre estas variables o condiciones tenemos, por ejemplo, la cantidad o calidad de oxígeno en la atmósfera, la existencia o ausencia de agua, la disponibilidad de alimentos sanos, y la presencia de especies y de material genético, entre otras

Aprovechamiento sostenible.- Utilización de los recursos de flora y fauna silvestre de un modo y a un ritmo que no ocasione la disminución a largo plazo de la diversidad biológica, con lo cual se mantienen las posibilidades de ésta de satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones presentes y futuras.

Biomasa.- Es la totalidad de sustancias orgánicas de seres vivos (animales y plantas): elementos de la agricultura y de la silvicultura, del jardín y de la cocina, así como excremento de personas y animales. La biomasa se puede utilizar como materia prima renovable y como energía material.

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.- La captura del carbono es un proceso de extracción y almacenamiento de carbono de la atmósfera en sumideros de carbono (como los océanos, los bosques o la tierra) a través de un proceso físico o biológico como la fotosíntesis o a través de trabajos de procesos antropogénico dedicados a la captura del carbono. También conocido como secuestro de carbono y fijación de carbono. Es considerado unos de los servicios ambientales de mayor importancia, ya que contribuye a mantener las temperaturas globales, así como la composición química del agua marina y de las zonas costeras.

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 cuánto al área y el estado sucesional; bosque primario, bosque secundario.

Carbono respirado.- La respiración del suelo es un proceso que refleja la actividad biológica del mismo y se pone de manifiesto a través del desprendimiento de CO₂ resultante del metabolismo de los organismos vivos existentes en el suelo. La respiración del suelo es, en definitiva, crucial para el

balance de carbono del ecosistema terrestre y para el balance del carbono global. (GARCIA *et al.*, 1988)

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.

Materia seca.- Dícese de la suma de nutrientes y algunos residuos contenidos en un alimento, deduciendo el porcentaje de agua que le sea natural.

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

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 a condicionar la cantidad de carbono secuestrado.

Edad de corte.- Es el periodo de tiempo que se emplea para realizar las labores que se realizan para que el pasto sea cortado y traído al lugar en donde será suministrado a los animales para que la consuman.

Compensación por servicios ecosistémicos.- Es un instrumento de financiación ambiental que busca ser una alternativa para la solución de la

excesiva presión sobre los ecosistemas a través de incentivos positivos para la conservación. El objetivo central de la CSE consiste en que los proveedores de servicios ecosistémicos se verán retribuidos por mantener la provisión de estos servicios, mientras que los beneficiarios deben pagar o compensar por ello.

Pagos por servicios ambientales.-Los pagos por servicios ambientales (PSA) son parte de un paradigma de conservación nuevo y más directo, que explícitamente reconoce la necesidad de crear puentes entre los intereses de los propietarios de la tierra y los usuarios de los servicios. Valoraciones teóricas elocuentes han demostrado las ventajas absolutas del PSA sobre los enfoques tradicionales de conservación.

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

CAPÍTULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.

2.1.1. Hipótesis general.

La aplicación de dosis de Urea (200, 300, 400 Kg./Ha) en el pasto Maicillo verde (*Axonopus scoparius*) mejora el porcentaje de carbono acumulado/ha, del pasto Maicillo verde en el fundo Zungarococha.

2.1.2. Hipótesis específica.

Que al menos una de la dosis aplicada al Pasto Maicillo verde mejora la captura de carbono en g/m^2 , del pasto en estudio.

2.2. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN.

2.2.1. Identificación de las variables.

- Variable Dependiente
 X_1 – Tres (03) dosis de Urea.
- Variable Independiente
 Y_{11} – Biomasa (Kg/m^2)
 Y_{12} – Materia Seca (g/m^2)
 Y_{13} – Porcentaje de carbono (g)

2.2.2. Operacionalización de las variables.

- Variable Independiente
Se evaluó la mejor dosis del fertilizante Nitrogenado, aplicada al pasto *Axonopus scoparius* var verde, durante su desarrollo vegetativo, la evaluación se realizó a la 6^{ta} semana o 42 días.

X₁ – Sexta semana

Fuente	Dosis
Dosis de urea	00 kg./ha/ = 0,0 kg/ha Nitrógeno
	200 kg UREA./ha = 92 kg/ha Nitrógeno
	300 kg UREA./ha = 138 kg/ha Nitrógeno
	400 kg UREA/ha = 184 kg/ha Nitrógeno

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO.

3.1.1. Tipo de investigación.

El trabajo es una Investigación de tipo experimental.

3.1.2. Diseño de investigación.

Se empleó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones. **Calzada B. (1970).**

3.2. DISEÑO MUESTRAL.

3.2.1. Población.

La población estuvo constituida por 480 plantas del pasto maicillo verde distribuido 40 unidades por tratamiento, con 4 tratamientos y 3 repeticiones.

3.2.2. Muestra.

Las muestras de plantas de “pasto maicillo verde” para la evaluación estuvieron conformados por 4 plantas ubicadas en la parte central de la parcela, en cada tratamiento, descartando de aquellas ubicadas en los bordes superiores e inferiores y laterales, haciendo un total de 48 plantas muestreadas.

3.3. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE LOS DATOS.

3.3.1. Ubicación del campo experimental.

El presente Trabajo de Investigación se desarrolló en los terrenos de la Facultad de Agronomía – Proyecto de Enseñanza e Investigación Jardín Agrostológico, ubicado en el Km. 5,800 de la carretera Iquitos –

Zungarococha, Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto a unos 60 minutos de la ciudad de Iquitos a una altitud de 122 m.s.n.m., 03°45'04" de latitud sur y 75°15'40" latitud Oeste Iquitos está clasificado agro ecológicamente como Bosque tropical húmedo (b – TH). **Holdrige (1978)**.

3.3.2. Historia del terreno.

El terreno donde se desarrolló el presente trabajo de investigación es un área que se ubica en la parte posterior del banco de germoplasma del Jardín Agrostológico, esta área ha sido en anteriores oportunidades sembrada con varias especies como *Brachiarias sp*, King gras verde asociado con Centrosema, etc. actualmente se encuentra en descanso, para ello se procedió a limpiarlo adecuadamente para instalar en ella las camas experimentales del presente trabajo de investigación.

3.3.3. Suelo.

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

3.3.4. Datos meteorológicos.

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

3.3.5. Componentes en estudio.

❖ Tiempos de Corte

Se realizó en la 6^{ta} semana.

❖ Dosis de Urea

Fuente	Dosis
Dosis de Urea	00 kg de UREA/ha = 0,0 kg/ha de N
	200 kg de UREA/ha = 92 kg/ha N
	300 kg de UREA/ha = 138 kg/ha N
	400 kg de UREA/ha = 184 kg/ha N

3.3.6. Tratamiento en estudio.

Tratamiento		Dosis de UREA	Plantas x tratamiento
Nº	Clave		
01	T ₀	0,0 kg UREA = 0,0 kg N	40
02	T ₁	200 kg UREA = 92 kg N	40
03	T ₂	300 kg UREA = 138 kg N	40
04	T ₃	400 kg UREA = 184 kg N	40

3.3.7. Aleatorización de los tratamientos.

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

3.3.8. Caracterización del experimento.

Para cumplir con los objetivos planteado en el presente trabajo de investigación se empleó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones. El área experimental tiene las siguientes características: **Calzada B (1970).**

a) De las Camas:

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

b) De los Bloques:

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

3.3.9. Ejecución del experimento.

a. Trazado del campo experimental.

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

b. Muestreo del suelo.

Se realizó un muestreo del suelo a una profundidad de 0.20 m., del cual se obtuvo 12 sub. Muestras que se uniformizaron y de ella se extrajo 1 Kg. el cual fue enviado al laboratorio de la UNALM para su respectivo análisis. Los resultados de laboratorio fueron anexados en el trabajo.

c. Preparación del terreno.

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

d. Parcelación del campo experimental.

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

e. Momento de incorporación de la urea.

Según lo planteado en el presente trabajo experimental se uniformizó las dosis de Urea según los tratamientos en estudio: T₀ (0,0 Kg. UREA), T₁ (200Kg. UREA), T₂ (300 Kg. UREA), T₃ (400 Kg. UREA).

f. Resiembra

Esto se realizó cuando existió la muerte de alguna mata del pasto en estudio se resembró por única vez con matas existentes y establecidas en el Jardín Agrostológico.

g. Control de malezas

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

h. Aplicación de urea

La fuente de fertilizante fue la UREA que tiene en su composición 46% de nitrógeno y se aplicó a los 20 días después de la siembra y para evitar problemas de quema del pasto se aplicó al costado de las matas en pequeños hoyos (02) por matas.

i. Evaluación de parámetros

Las evaluaciones se realizaron a la 6^{ta} semana, al momento de la evaluación se tomaron en cuenta los bordes de las parcelas. Para tomar las muestras se utilizó el m².

3.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.

Para cumplir los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cuatro (4) tratamientos y tres (3) repeticiones, cuya ejecución se llevó a cabo en los

ambientes del Taller de Enseñanza e Investigación Jardín Agrostológico de la Facultad de Agronomía, el cual se detalla en el siguiente cuadro:

Clave	Semana evaluada	Pasto en estudio (Tratamientos)
T0	6 ^{ta}	Maicillo verde con 0,0 kg UREA/ha
T1	6 ^{ta}	Maicillo verde con 200 kg UREA/ha
T2	6 ^{ta}	Maicillo verde con 300 kg UREA/ha
T3	6 ^{ta}	Maicillo verde con 400 kg UREA/ha

En cuanto al ANVA tiene la siguiente conformación:

Análisis de varianza

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

3.5. ASPECTOS ÉTICOS.

La investigación se desarrolló respetando los cuatro principios éticos básicos como son la autonomía, la beneficencia, la no maleficencia y la justicia; Los datos que se obtuvieron a través de las evaluaciones y encuestas, fueron utilizados únicamente con fines de investigación.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. BIOMASA DEL PASTO MAICILLO VERDE (kg/m²).

En el cuadro 1 se indica el análisis de varianza de la Biomasa (kg/m²) en el pasto (*Axonopus scoparius*) Maicillo verde, donde se reporta alta diferencia estadística significativa en la fuente de variabilidad tratamientos, mas no así entre bloques. El coeficiente de variación fue de 4.6%, lo cual indica confianza experimental de los datos obtenidos.

Variable: biomasa Kg/m².

Cuadro 1. Análisis de variancia de Biomasa (Kg/m²).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0.3	2	0.15	0.72	0.5264
Tratamientos	67.98	3	22.66	107.48	<0.0001**
Error	1.27	6	0.21		
Total	69.55	11			

C.V = 4.6 %

** Altamente significativo. Alfa 0.05

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

Cuadro 2. Prueba de Tukey de Biomasa (Kg/m²) del Maicillo verde.

OM	Tratamientos	Medias	n	Significancia (5%)		
1	T3	13.1	3	A		
2	T2	11.5	3		B	
3	T1	8.1	3			C
4	T0	7.3	3			C

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

Según el cuadro 2, se observa que todos los tratamientos son heterogéneos, siendo el T₃ (400 kg de UREA/ha) el cual ocupa el primer lugar del Orden de Mérito con un promedio de Biomasa igual a 13.1 (kg/m²), siendo estadísticamente diferente a los demás tratamientos donde el T₀ (0.0 kg de UREA/ha) ocupa el último lugar con un promedio de 7.3 (kg/m²).

4.2. MATERIA SECA DEL DEL PASTO MAICILLO VERDE (g/m²).

En el cuadro 3 se indica el análisis de varianza de la Materia seca (g/m²) en el pasto *Axonopus scoparius* (Maicillo verde), donde se reporta alta diferencia estadística significativa en la fuente de variación, tratamientos, mas no así entre bloques. El coeficiente de variación fue de 4.95%, indica confianza experimental de los datos obtenidos en el campo.

Variable: materia seca g/m²

Cuadro 3. Análisis de variancia de Materia seca (g/m²).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	3.5	2	1.75	0.26	0.7798
Tratamientos	2175	3	725	107.41	<0.0001**
Error	40.5	6	6.75		
Total	2219	11			

** Altamente significativo. Alfa 0.05

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

Cuadro 4. Prueba de Tukey de materia seca (g/m²).

OM	Tratamientos	Medias	n	Significancia (5%)
1	T3	70	3	A
2	T2	60	3	B
3	T1	45	3	C
4	T0	35	3	D

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

Según el cuadro 4, se observa que todos los tratamientos son heterogéneos, siendo el T3 (400 kg/ha de UREA) que ocupa el primer lugar del Orden de Mérito con promedio de Materia seca igual a 70 (g/m²), siendo estadísticamente diferente al T2 (300 kg/ha de UREA) cuyo promedio es igual a 60 (g/m²), superando ambos a los demás tratamientos, donde el tratamiento T0 (0,0 kg de urea/ha) que ocupa el último lugar del Orden de Mérito con promedio de 35 (g/m²).

4.3. CAPTURA DE CARBONO DEL PASTO MAICILLO VERDE (g).

En el cuadro 5 se indica el análisis de varianza de la Captura de Carbono (g) en el pasto *Axonopus scoparius* (Maicillo verde), se reporta alta diferencia estadística significativa en la fuente de variación, tratamientos, mas no así entre bloques. El coeficiente de variación fue de 6.02%, nos indica confianza experimental de los datos obtenidos en el campo.

Variable: carbono (g)

Cuadro 5. Análisis de variancia de Carbono (g/m²)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	1050	2	525	1.24	0.3554
Tratamientos	174825	3	58275	137.12	<0.0001**
Error	2550	6	425		
Total	178425	11			

C.V = 6.02

** Altamente significativo. Alfa 0.05

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

Cuadro 6. Prueba de Tukey de Carbono (g)

OM	Tratamientos	Medias	n	Significancia (5%)
1	T3	520	3	A
2	T2	370	3	B
3	T1	290	3	C
4	T0	190	3	D

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

Según el cuadro 6, se observa que todos los tratamientos son heterogéneos, siendo el T₃ (400 kg/ha de UREA) que ocupa el primer lugar del Orden de Mérito con promedio de Captura de Carbono de 520 (g), siendo estadísticamente diferente a los demás tratamientos donde el T₀ (0,0 kg de UREA/ha) ocupa el último lugar del Orden de Mérito con un promedio de 190 (g).

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

5.1. BIOMASA DEL PASTO MAICILLO VERDE (kg/m²).

Observando el cuadro 2 se puede apreciar que el T3 (400 kg de UREA/ha)), es el que mejor promedio de Biomasa obtuvo (13. 1 kg/m²), esto indica que la época de corte y el nivel de abonamiento con la UREA influye en la variable Biomasa, tal como lo indica, **Avalos M. (2009)** que evaluando cuatro tiempos de corte y su efecto en las características agronómica del pasto Taiwán Enano en Zungarococha (Taller de Enseñanza e Investigación Jardín Agrostológico), llego a la conclusión que la edad de la planta influye significativamente sobre las características agronómicas (Biomasa, Materia seca, Altura de planta, etc.) de los pastos forrajeros.

5.2. MATERIA SECA DEL DEL PASTO MAICILLO VERDE (g/m²).

Observando el cuadro 4 se puede apreciar que el T3 (400 kg/ha de UREA), es el que mejor promedio de Materia seca obtuvo (70 g/m²), esto indica que la época de corte influye y el nivel de abonamiento con UREA influyen en la variable en estudio, tal como lo indica, **Avalos M. (2009)**, evaluando cuatro tiempos de corte y su efecto en las características agronómicas y bromatológicas del pasto Taiwán enano en el fundo Zungarococha (Taller de Enseñanza e Investigación Jardín Agrostológico), llego a la conclusión que la edad y el nivel de abonamiento en los pastos forrajeros influye significativamente sobre las características agronómicas (Biomasa, Materia seca, Altura de planta, Nivel de cobertura, etc.).

5.3. CAPTURA DE CARBONO DEL PASTO MAICILLO VERDE (g).

Cuanto más materia orgánica produce la planta para su desarrollo, mayor será la cantidad de CO₂ que esta utiliza para sintetizarlos, como se puede apreciar en

el cuadro 06 donde según el orden de mérito el T₃ (400 kg/ha de UREA) es el que ocupa el primer lugar con (520 g/m²), esto lo valida **Micaela Carvajal (2007)** que dice, las plantas tienen la capacidad de captar el CO₂ atmosférico y mediante procesos fotosintéticos metabolizarlo para la obtención de azúcares y otros compuestos que requieren para el normal desarrollo de su ciclo vital, en general, se puede concluir que, las plantas, a través de la fotosíntesis, extraen el carbono de la atmósfera (en forma de CO₂) y lo convierten en biomasa. La biomasa al descomponerse se convierte en parte del suelo (en forma de humus) o en CO₂ (a través de la respiración de los microorganismos que procesan la biomasa), para **Jesús Collazos (2009)**. El carbono está almacenado en el aire, agua y en el suelo, en forma de un gas llamado dióxido de carbono (CO₂), en el aire está presente como gas, en el agua en forma disuelta de igual forma en el agua del suelo, el CO₂, está disponible en cantidades abundantes en el medio. Las plantas toman el CO₂ y con la energía de la luz del sol producen alimentos (glucosa, sacarosa, almidón, celulosa, etc.), y liberan Oxígeno (O₂) al aire, al agua o al suelo, realizando un trabajo de investigación **Ávila (2000)** encontró una tasa de fijación de carbono para el sistema silvopastoril ***B. brizanthay E. deglupta*** de 1,8 t/ha/año y para el sistema de ***B. brizantha – Acacia mangium*** de 2,2 t C/ha/año con densidades de 377 árboles por hectárea y la edad de las plantaciones de tres años.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES

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

1. Que el pasto *Axonopus scoparius* (Maicillo verde) demuestra buen porcentaje de captura de carbono evaluadas bajo nuestra condición de trópico húmedo amazónico en Zungarococha.
2. Que el mejor tratamiento según las condiciones del experimento fue el tratamiento T₃ (400 kg/ha de UREA o 184 kg de Nitrógeno/ha), para las variables, biomasa, materia seca y captura de carbono con un promedio de 520 g.

CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES

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

CAPÍTULO VIII. FUENTES DE INFORMACIÓN

- AVALOS, M. (2009). - “Efecto de cuatro tiempos de corte sobre las características agronómicas y bromatológicas del pasto Taiwán enano (*Pennisetum* sp.) en Zungarococha-Iquitos”.
- BERNARDIS, A., ROIG, O. (2001). “Respuesta de la fertilización Nitrogenada en la producción y calidad de *Hemarthria altissima*”. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Sec. General de Ciencia y Técnica. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes-Argentina.
- BRACK, W. (1994). Experiencias Agroforestales Exitosas en la Cuenca Amazónica – tca.
- CALZADA B. (1970). “Métodos Estadísticos para la Investigación”. 3era Edición. Editorial Jurídica S.A. Lima-Perú. 645 pag.
- COLLAZOS J. (2009), “Manual de evaluación ambiental de proyectos”. 230 pag.
- CRUZ, P. y H. SINOQUET (1994). La competencia para la luz y el nitrógeno durante un nuevo crecimiento completan un ciclo en una mezcla tropical del forraje. Investigación De los Cultivos en Campo, 36(1): 21- 30
- CLAVERO T. (1993). “Effects of defoliation on non-structural carbohydrates levels in tropical pastures”. Rev. Fac. Agron. (Luz) 10:126-132.
- FAO (1990), “Emisión de CO₂ y captura de carbono en los suelos”.
- GONZALES et al (1997). “Revista Facultad de Agronomía (Luz). 1997, 14. 417-425 Etdo de Zulai-Venezuela.
- HOLDRIDGE, L. (1978). Ecología Basada en Zonas de Vida. Serie Libros y Materiales de Enseñanza. IICA, San José, Costa Rica. 276 p.
- JALEXL (2007), “Capturade carbono.Buenas tareas.com, recuperado 04-2010 de <http://www.buenas tareas.com/ensayos/Captura-de-Carbono/209074.html>.
- QUIROS. E. (1997). “Abono verde: Una alternativa para mejorar la fertilidad del suelo”, Manual para técnicos N° 01 Convenio CA-UE/ALA.

- PASMIÑO E. (2014). Tesis para optar el Título de Ingeniero en Gestión Ambiental “Porcentaje de Rendimiento de Carbono y Eficiencia Fotosintética del pasto Negro (*Paspalum plicatum*) a la 3era, 6ta, 9na y 12^{ava} semana en Zungarococha-Iquitos”
- PLANT, R.E. (2001). Site Specific Management: the application of information technology to crop production. *Computers and Electronic in Agriculture* 30: 9-29.
- RINCON, (1998). Respuesta del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*, Hochst) a diferentes dosis de nitrógeno. *Revista Científica. Facultad de Ciencias Veterinarias LUZ*. 8(4):308-311.
- ROBERT (1996).- “Captura de Carbono en los suelos para un mejor manejo de la tierra. Universidad de Eduardo Mondlane. Facultad de Agronomía, 123 pag.
- ROEL, A. Y PLANT, R.E. (2004). Factors Underlying Yield Variability in Two California Rice Fields. *Agronomy Journal* 96: 1481-1494.
- SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES (2007). Curso Sistemas de Producción para minimizar el efecto del cambio climático. Pucallpa.
- VELA ALVARADO (1994). Producción de semillas de especies forrajeras en el trópico amazónico. INÍA Pucallpa.
- VÍCTOR R. RODRÍGUEZ (2014). Tesis para optar el Título de Ingeniero en Gestión Ambiental “Edad de corte y su influencia en la Eficiencia Fotosintética, Captura de Carbono y otras características agronómicas del pasto *Brachiaria brizantha* cv Toledo en Zungarococha-Iquitos”.

ANEXOS

Anexo N°1. Datos climatológicos y meteorológicos del año 2018.

DATOS DE LOS PROMEDIOS METEOROLOGICOS MENSUALES DE LA ESTACIÓN METEOROLOGIA PUERTO ALMENDRA-AÑO 2018						
Meses	PP (mm)	Qi (lesy/dia)	T° M °C	T° Mín °C	Humedad %	Horas de sol
enero	13,0	318,7	31,6	23,4	94,0	1,9
febrero	8,7	321,5	31,4	23,3	93,5	1,0
marzo	14	334,9	32	23,5	92,09	2,8
abril	4,6	349,6	32,3	23	90,43	2,2
mayo	13,9	298,1	31,6	23,2	89,54	2,6
junio	8,1	289,5	31,4	22,9	87,9	2,9
julio	2,4	303,4	30,3	21,6	88,58	3,1
agosto	7,4	339,9	31	21,7	92	4,9
setiembre	3,1	398,6	32,9	22,6	91,33	5,9
octubre	7,5	363,9	32,3	23,1	92,67	5,1
noviembre	9,1	326,1	31,6	23,3	93,66	3,2
diciembre	11,8	319	31,7	23,3	92,87	3,4

Fuente: SENAMHI-LORETO (2018)

Anexo N°2. Análisis físicos y químicos del suelo experimental



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



Solicitante : ANTONIO E. WONG LINARES

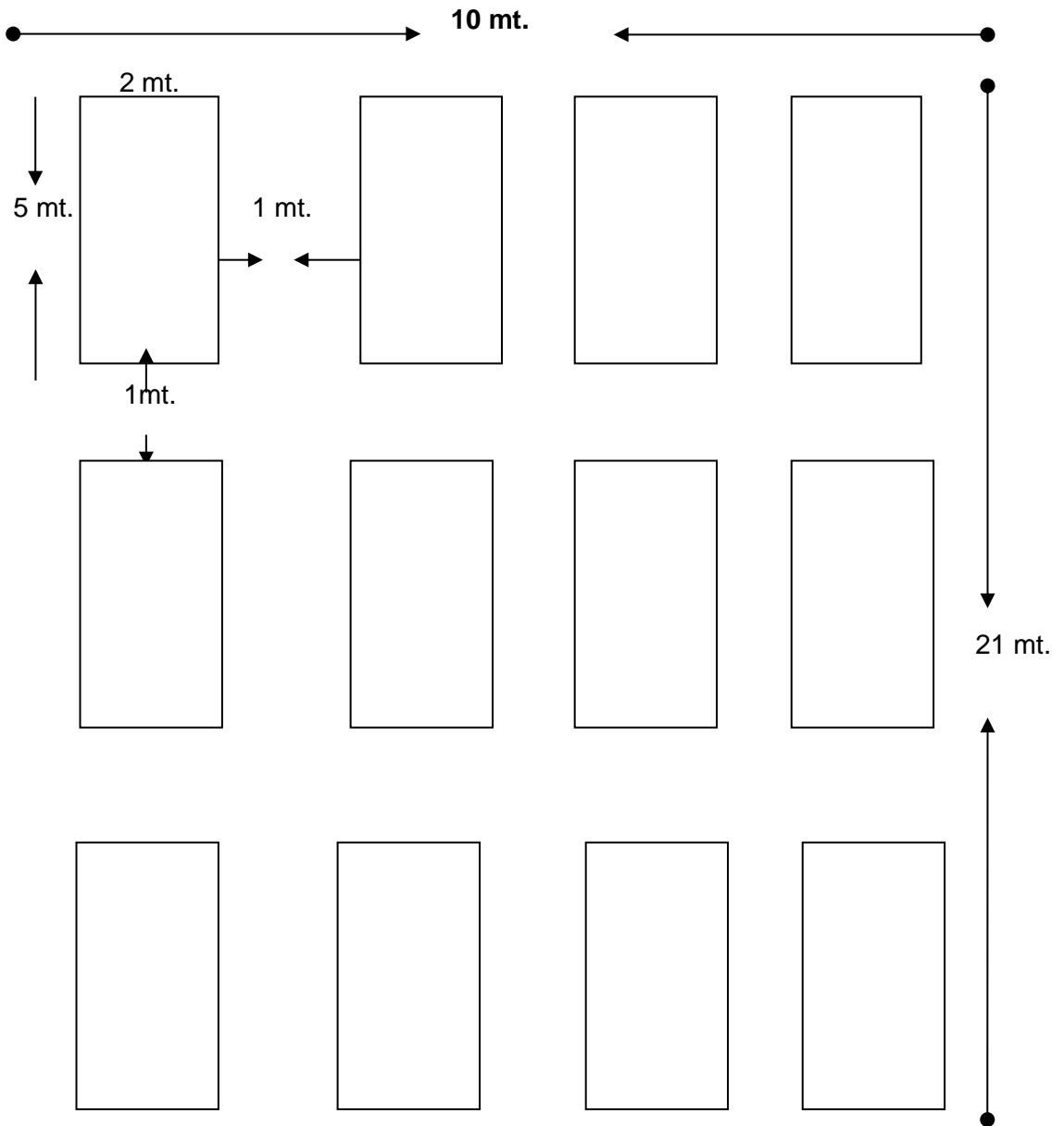
Departamento : LORETO Provincia :
 Distrito : NAUTA Predio :
 Referencia : 10 Bolt: 6853 Fecha : 20-06-2018

Número de Muestra		C.E.						Análisis Mecánico			Clase	CIC	Cambiabes					Suma	%
Lab	Claves	pH	(1:1)	CaCO ₃	M.O.	P	K	Arena	Limo	Arcilla	Textural		Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺	de	Saturación
		(1:1)	dS/m	%	%	ppm	ppm	%	%	%		me/100g					Bases	de Bases	
6573	Jardin Agrostologico profundidad 0 a 20 cm	4.5	0.16	0,00	2.8	16.8	320	57	24	19	Fr.A.	11.5	2.10	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

Anexo N°3. Croquis del campo experimental



Anexo N°4. Datos originales del trabajo experimental

BIOMASA (kg/m²)

Datos de la biomasa

BLOQUE	TRATAMIENTOS				TOTAL
	T0	T1	T2	T3	
I	6.9	8.0	11.5	14.0	40.4
II	7.6	8.3	11.7	12.3	39.9
III	7.5	7.9	11.4	13.1	39.9
Total	22.0	24.2	34.6	39.4	120.2
X	7,3	8.1	11.5	13.1	40.1

MATERIA SECA (g/m²)

Datos de materia seca (g/m²)

BLOQUE	TRATAMIENTOS				TOTAL
	T0	T1	T2	T3	
I	34	45	62	71	212
II	36	47	59	69	211
III	34	43	60	70	207
Total	104	135	181	210	630
X	35	45	60	70	210

CAPTURA DE CARBONO (g/m²)

Datos de la captura de carbono:

BLOQUE	TRATAMIENTOS				TOTAL
	T0	T1	T2	T3	
I	192	286	372	518	1 368
II	190	293	368	523	1 374
III	187	292	371	520	1 370
Total	569	871	1 111	1 561	4 112
X	190	290	370	520	1 370,7

Anexo N°5. Fotos de campo



Foto N° 01. Pasto Maicillo verde (*Axonopus scoparius*)



Foto N° 02.- Rebrote del Maicillo verde después de la evaluación



