



UNAP



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

TESIS

**“INFLUENCIA DE LA ÉPOCA DE CORTE EN LA CAPTURA DE
CARBONO Y EFICIENCIA FOTOSINTÉTICA DE *Canavalia*
ensiformes EN ZUNGAROCOCHA - IQUITOS-2020”**

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

PRESENTADO POR:

MAXIMILIANO ALFONSO VILLACREZ ARELLANO

ASESOR:

Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.

IQUITOS, PERÚ

2022



FACULTAD DE AGRONOMÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN
 GESTIÓN AMBIENTAL



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS No. 0101-CGYT-FA-UNAP-2022.

En Iquitos, en el auditorio de la Facultad de Agronomía, a los 25 días del mes de octubre del 2022, a horas 03:00pm. se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: "INFLUENCIA DE LA EPOCA DE CORTE EN LA CAPTURA DE CARBONO Y EFICIENCIA FOTOSINTÉTICA DE *Canavalia ensiformis* EN ZUNGAROCOCHA - IQUITOS-2020", aprobado con Resolución Decanal No. 011-CGYT-FA-UNAP-2021, presentado por el Bachiller: **MAXIMILIANO ALFONSO VILLACREZ ARELLANO**, 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 No. 041-CGYT-FA-UNAP-2022, está integrado por:

Ing. FIDEL ASPAJO VARELA, M.Sc.	Presidente
Ing. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, M.Sc.	Miembro
Ing. GIORLY GEOVANNI MACHUCA ESPINAR, M.Sc.	Miembro

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: *APROBADOS* con la calificación *MUY BUENA*

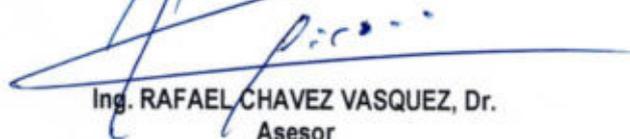
Estando el Bachiller *APTO* para obtener el Título Profesional de *INGENIERO EN GESTION AMBIENTAL*.

Siendo las *04:45 p.m.* se dio por terminado el acto **ACADÉMICO**.


 Ing. FIDEL ASPAJO VARELA, M.Sc.
 Presidente


 Ing. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, M.Sc.
 Miembro


 Ing. GIORLY GEOVANNI MACHUCA ESPINAR, M.Sc.
 Miembro


 Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.
 Asesor

**JURADO Y ASESOR
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

Tesis aprobada en sustentación pública el día 25 de octubre del 2022, por el Jurado Ad-Hoc nombrado por el Comité de Grados y Títulos de la Facultad de Agronomía, para optar el título profesional de:

INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL



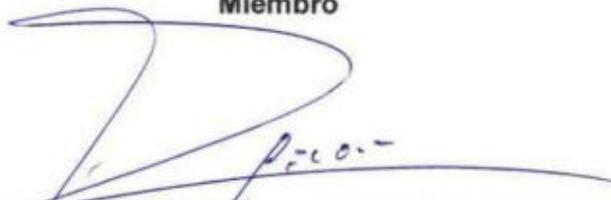
**Ing. FIDEL ASPAJO VARELA, M.Sc.
Presidente**



**Ing. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, M.Sc.
Miembro**



**Ing. GIORLY GEOVANNI MACHUCA ESPINAR, M.Sc.
Miembro**



**Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.
Asesor**



**Ing. FIDEL ASPAJO VARELA, M.Sc.
Decano**



DEDICATORIA

A **Dios**, por ser el hacedor de que las cosas sucedan.

A mi mamá, por darme la vida, ser mi soporte y mi impulso para cumplir mis
sueños.

A mis hermanos, que me han apoyado en todo momento con su inmenso amor, sus
consejos, sus valores, que me motiva para seguir con mis objetivos y ser una
persona de bien.

A mi padre **Decio Villacrez**, que en paz descansa, que desde donde este sé que
está muy feliz y orgulloso de mi.

AGRADECIMIENTO

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

A todos los docentes de la Facultad de agronomía por compartir sus conocimientos que me servirán en mi desarrollo profesional.

A la facultad de Agronomía por brindarme un espacio dentro del taller agrostológico para realizar mi trabajo de investigación.

ÍNDICE

	Páginas
PORTADA.....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
JURADO Y ASESOR.....	.iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	4
1.1. Antecedentes.....	4
1.2. Bases teóricas	5
1.3. Definición de términos básicos.....	9
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	11
2.1. Formulación de la hipótesis	11
2.1.1. Hipótesis general.....	11
2.1.2. Hipótesis específica.....	11
2.2. Variables y su operacionalización	11
2.2.1. Identificación de las variables	11
2.2.2. Operacionalización de las variables.....	12
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	13
3.1. Tipo y diseño	13
3.1.1. Tipo de investigación.....	13
3.1.2. Diseño de la investigación	13
3.2. Diseño muestral.....	13
3.2.1. Población.....	13
3.2.2. Muestra	13
3.2.3. Muestreo	13
3.2.4. Criterios de selección	14
3.3. Procedimiento de recolección de datos.....	14
3.3.1. Instrumentos de recolección de datos.	14
3.3.2. Ubicación del campo experimental	15
3.3.3. Suelo	15

3.3.4. Datos meteorológicos.....	16
3.3.5. Componentes en estudio.....	16
3.3.6. Tratamiento en estudio.....	16
3.4. Procesamiento y análisis de los datos.....	17
3.4.1. Diseño y estadística a emplear.....	17
3.4.2. Ejecución del experimento.....	17
3.4.3. Evaluación de parámetros.....	18
3.5. Aspectos éticos.....	20
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	21
4.1. Materia verde (kg/m ²).....	21
4.2. Materia seca (kg/m ²).....	22
4.3. Captura de Carbono (g/m ²) de <i>Canavalia ensiformis</i>	23
4.4. Eficiencia fotosintética (%) en <i>Canavalia ensiformis</i>	24
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	25
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES.....	27
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES.....	28
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN.....	29
ANEXOS.....	31
Anexo 1. Matriz de consistencia.....	32
Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos.....	33
Anexo 3. Consentimiento informado (cuando corresponda).....	34
Anexo 4. Datos Meteorológicos – 2021.....	35
Anexo 5. Datos originales.....	36
Anexo 6. Análisis de suelo.....	37
Anexo 7. Panel fotográfico de la investigación.....	38

ÍNDICE DE TABLAS

	Páginas
Tabla 1. ANVA de materia verde de <i>Canavalia ensiformis</i>	21
Tabla 2. Tukey de materia verde de <i>Canavalia ensiformis</i> (kg/m ²).....	21
Tabla 3. ANVA de materia seca de <i>Canavalia ensiformis</i>	22
Tabla 4. Tukey de materia seca de <i>Canavalia ensiformis</i> (kg/m ²)	22
Tabla 5. ANVA Captura de carbono (g/m ²)	23
Tabla 6. Tukey captura de carbono (g/m ²)	23
Tabla 7. ANVA de la Eficiencia fotosintética (%).....	24
Tabla 8. Tukey de eficiencia fotosintética (%).....	24

RESUMEN

Este trabajo de investigación tuvo como objetivo general determinar la influencia de la época de corte en la captura de carbono y eficiencia fotosintética, de *Canavalia ensiformes* en Zungarococha, Iquitos. El estudio es del tipo experimental; se aplicó DBCA con cuatro tratamientos y tres repeticiones. La población del estudio estuvo conformada por 480 plantas, distribuidas en 12 camas de 10 m² de área. Como conclusiones del trabajo se reporta: la época de corte influye en las variables en estudio, donde el T3 (corte a la 12ava semana) tuvo efectos positivos en la captura de carbono y eficiencia fotosintética, con promedios de (100 g/m² y 5.7% respectivamente) siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos, concerniente a la hipótesis planteada esta se acepta.

Palabras clave: Jardín agrostológico, *Canavalia ensiformis*, eficiencia fotosintética, carbono.

ABSTRACT

The general objective of this research work was to determine the influence of the cutting season on the carbon capture and photosynthetic efficiency of *Canavalia ensiformes* in Zungarococha, Iquitos. The study is of the experimental type; DBCA was applied with four treatments and three repetitions. The study population consisted of 480 plants, distributed in 12 beds with an area of 10 m². As conclusions of the work, it is reported: the cutting season influences the variables under study, where T3 (cut at the 12th week) had positive effects on carbon capture and photosynthetic efficiency, with averages of (100 g/m² and 5.7 % respectively) being statistically superior to the other treatments, concerning the hypothesis raised, this is accepted.

Keywords: Agrostological garden, *Canavalia ensiformis*, photosynthetic efficiency, carbon.

INTRODUCCIÓN

El efecto invernadero problema grave a nivel mundial, también tiene repercusiones en la región de selva baja amazónica, puesto que se observan eventos climáticos marcados (temperaturas altas, precipitaciones continuas acompañado de descargas eléctricas, vientos huracanados, etc.), los cuales vienen afectando ecosistemas y sistemas de producción; este cambios anómalos se presenta desde hace muchos años atrás y sus efectos son irreversibles, por lo que es necesario emplear en los sistemas de producción prácticas de manejo sostenible, aplicando tecnologías apropiadas, de tal forma que produzca efectos negativos menores a la naturaleza y ambiente. **FAO (1)**. Sabido es que los suelos amazónicos de selva baja, son pobres de nutrientes o bajos en fertilidad, lo cual repercute en la calidad, producción y productividad de las especies alimenticias; otro problema considerado negativo para el ambiente en esta zona, es la producción ganadera, muchas veces conducida de manera inadecuada.

Dentro de las especies forrajeras adaptadas a este tipo de ecosistema en la zona de estudio resalta *Canavalia ensiformis* como alternativa de múltiple usos, como forraje para la alimentación de los animales, abono verde para recuperación de suelos, fruto para la alimentación humana, etc., además presta servicios ambientales a la humanidad, puesto que durante su desarrollo vegetativo almacena carbono y a través del proceso de fotosíntesis es transformado en alimento y utilizado para su desarrollo, así como desprende oxígeno al ambiente. **VELA (2)**; de modo que el cultivo de la *Canavalia ensiformis* perteneciente a la familia de las Fabácea, proporciona múltiples usos y se encuentra adaptada a nuestra condición de selva baja amazónica; sin embargo existe muy poca difusión de sus bondades que presenta su cultivo, dentro de eso, como servicio ambiental por la extracción y almacenamiento de carbono que realiza durante su desarrollo vegetativo, por ello, es preciso determinar la época de

corte y de qué manera influye en la captura de carbono y eficiencia fotosintética el *Canavalia ensiformes*.

En los sistemas de producción agrícola, actualmente por el cambio climático vienen obteniendo resultados adversos en cuanto a producción y productividad, estos sistemas deben replantearse con la finalidad de que su establecimiento en zonas destinadas para su producción, provoque efectos negativos menores al ambiente; dentro de los múltiples sistemas agrícolas destaca el cultivo de pastos forrajeros, cuya actividad ayuda a mitigar el efecto invernadero siempre y cuando estos sean manejados adecuadamente desde su instalación y aprovechamiento; la especie *Canavalia ensiformis* (familia Fabáceae) es una planta forrajera de múltiples usos y poca difusión en nuestra región, pudiéndose constituir en una alternativa para alimentación animal, inclusive humanos, debido a componentes proteicos y otros elementos.

Definición del problema

¿En qué medida la época de corte a la 5^{ta}, 6^{ta}, 9^{na} y 12^{ava} semana del *Canavalia ensiformis* tiene efecto en la Captura de Carbono y la Eficiencia fotosintética en el fundo de Zúngaro cocha?

Objetivo general

Determinar la influencia de la época de corte en la captura de carbono y eficiencia fotosintética de *Canavalia ensiformes* en Zúngaro cocha-Iquitos. 2020.

Objetivos específicos

- Evaluar si la época de corte influye en la captura de carbono del *Canavalia ensiformis* evaluado a la 5^{ta}, 6^{ta}, 9^{na} y 12^{ava} semana.

- Evaluar si la época de corte influye en la Eficiencia fotosintética del *Canavalia ensiformis* evaluado a la 5^{ta}, 6^{ta}, 9^{na} y 12^{ava} semana.

Importancia

La importancia radica en obtener datos actuales que sirvan de base y ayuden planificadamente a recomendar medidas de mitigación del efecto invernadero en la zona de estudio; el conocimiento sobre los cultivares de pastos forrajeros, demuestran que los mismos pueden ayudar a minimizar impactos de este fenómeno ambiental, y señalar que cultivos forrajeros con planes de manejo adecuados desde su instalación, inclusive su aprovechamiento, proporciona servicios ambientales que favorecen tener ambientes sanos y armónicos, en la tierra.

Viabilidad

El proyecto es viable, el mismo se desarrollará en ambientes de la UNAP-Facultad de agronomía, y cuenta con los recursos técnico y económicos que solventen la investigación. necesarios para cubrir los gastos del proyecto según lo presupuestado y gastos adicionales si es que lo hubiese. Asimismo, se tiene el apoyo de docentes de la facultad y personal de campo que labora en el Taller Agrostológico.

Limitaciones

Existieron algunos percances, cuando se presentaron lluvias torrenciales, por el acceso hacia la zona de experimentación (carretera intransitable), así también, el exceso de precipitaciones pluviales es perjudicial para el cultivo de especies forrajeras, son proclives a menguar su desarrollo, ya que no soportan mucha humedad; ante eso se adecuaron medidas pertinentes para superar estos impases, que se presentaron durante el desarrollo del trabajo.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Los pastos forrajeros, son plantas que taxonómicamente pueden pertenecer a las familias de las Poáceas o Fabaceae considerando entre ellas especies alimenticias humana y animal con gran contenido de fibras y proteínas que ayudan al desarrollo del ser vivo. Con la tala inadecuada de los bosques amazónicos en la actualidad, se pierde mucha biodiversidad (entre ellos especies forrajeras nativas) y esto es preocupante debido al impacto ambiental que causan al ambiente y ecosistemas. Los pastos forrajeros, dentro de las actividades pecuarias pueden ayudar a mitigar este fenómeno, puesto que para su desarrollo utilizan CO₂ atmosférico, el cual se acumula en el cultivo y es trasladado por difusión a través de los poros de las hojas (estomas), a los sitios donde se realiza la fotosíntesis; cantidades mínimas de CO₂ regresa a la atmosfera, otra cuantía se fija y se convierte en carbohidratos, estos se almacenan en las hojas, tallos y raíces, el resultado es el crecimiento anual de las plantas. **FERNÁNDEZ & MARTÍNEZ (3)**.

RODRIGUEZ (4) en la tesis “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”, como resultado de la investigación concluye que existe efecto de la edad de corte sobre la captura de carbono, eficiencia fotosintética, y algunas otras características agronómicas en el pasto en estudio.

BRACK (5) manifiesta que para lograr el ansiado desarrollo sustentable de la amazonia, debe aplicarse de forma idónea la ciencia y la tecnología para mejorar las áreas productivas agropecuarias, impidiendo el deterioro del ambiente,

tendiendo a desarrollar sistemas de producción para recobrar las tierras degradadas y abandonadas, aprovechando racionalmente la biodiversidad amazónica. La sostenibilidad, término bastante nuevo para generaciones actuales, se utiliza para definir el uso constante, fértil y/o productivo del suelo. Sostenible representa, que el sistema propuesto es económicamente rentable y ecológicamente viable y socialmente aceptable.

1.2. Bases teóricas

De la especie de pasto en estudio

***Canavalia ensiformis* (Haba de caballo, poroto gigante)**

Es nativa de América Central y las Indias Occidentales, de apariencia similar al frijol espada, ampliamente distribuida en los trópicos y sub trópicos, aunque esta considera una hortaliza menor y no como especie de cultivo importante, *Canavalia ensiformis* está logrando éxitos como cultivo de cobertura y abono verde; con un sistema radicular pivotante lo hace muy tolerante a las sequías, su habilidad o capacidad de fijar nitrógeno, así como también se considera mejorador de los nutrientes del suelo y puede intercalarse con cultivos diversos, es utilizado para la alimentación del ganado; existen culturas asiáticas que se alimentan de las vainas verdes jóvenes y las semillas, pero después de una cocción completa, las vainas inmaduras pueden cosecharse de 90 a 120 días después de la siembra. **HEUZE et al (6)**.

Sobre tiempos de corte

Existen reportes que manifiestan que altas intensidades de defoliación de pastos, apresuran pérdidas de cobertura del suelo. De esta forma, los cortes de pastos ejecutados a ras del suelo, afectan de forma significativa la disponibilidad de forraje, en un 50%. De igual forma se tiene que cortes realizados a las plantas

a 5 cm perturbaron la disponibilidad de forraje, aunque en proporciones menores.

RINCON (7).

CLAVERO (8), en un estudio evaluando gramíneas tropicales para establecer características agronómicas y carbohidratos, ha encontrado carbohidratos de reserva en un porcentaje de 6.9%, resultados que se dieron en un periodo de foliación de 42 días con un valor de altura de corte de 30 centímetros. Se comprobó en el pasto 'Toledo', la mayor producción de biomasa a una altura de corte de 20 y 30 cm.

Sobre el carbono

En cuanto a la captura de carbono en el suelo, se señala que el material orgánico del mismo es un indicador básico de la calidad de suelo, tanto para funciones agrícolas, como funciones ambientales, entre ellas se destaca la captura de carbono y calidad del aire. **AVALOS (9)**. El suelo tiene materia orgánica, el mismo que se constituye en el elemento concluyente de su actividad biológica. La diversidad, cantidad, y actividad de los microorganismos y fauna del suelo, se relacionan directamente con la producción de materia orgánica. La estabilidad y agregación de la estructura del suelo acrecienta el contenido de materia orgánica. De modo que se agranda la tasa de infiltración y capacidad de agua disponible en el suelo, así como la resistencia a la erosión eólica e hídrica; la materia orgánica del suelo también mejora la biodisponibilidad y dinámica de los principales nutrientes de las plantas. **ROBERT (10)**.

El carbono está almacenado en el suelo, aire, agua, en forma de gas conocido como dióxido de carbono (CO_2), en el agua en forma disuelta, aire presente como gas, de igual forma en el agua del suelo, el CO_2 , está aprovechable en cantidades abundantes en el medio. Las plantas absorben el CO_2 y con la

utilización de energía de la luz del sol producen alimentos (almidón, celulosa, glucosa, sacarosa, etc.), y liberan Oxígeno (O_2) al agua, aire, o suelo, proceso químico conocido como fotosíntesis. En el ciclo material del carbono las plantas, tienen el rol más importante, puesto que forma parte de la masa de las plantas, conformada por compuestos de carbono, celulosa, lignina, azúcares, almidones, y compuestos diversos. Cada planta posee cantidad de compuestos orgánicos realizados en el proceso de la fotosíntesis. Los seres vivos, en este caso las plantas y animales cuando mueren, desarrollan la actividad de putrefacción, desarrollado por bacterias y hongos, van reponiendo el CO_2 al medio ambiente así como también generan materia orgánica, los que suelen ser aprovechado tanto por plantas como animales. **COLLAZOS (11)**.

En múltiples bibliografías, se refiere frecuentemente a los bosques tropicales como “pulmón del mundo”, por la función que cumplen los bosques al absorber anhídrido carbónico en el día. Los bosques que tienen un crecimiento limpio son capaces de una absorción igual de CO_2 , mientras que bosques maduros que crecen de a poco, inmovilizan el carbono ya fijado, pero poder captar el anhídrido carbónico. Existen algunos bosques que tienen una pérdida clara de biomasa, es por la mortalidad de las especies arbóreas, debido al estado decadente de los mismos, a enfermedades o al fuego, son emisores líquidos de CO_2 . **FAO (12)**.

En el texto sobre captura de carbono, el autor indica que los árboles absorben dióxido de carbono (CO_2), en conjunto con los elementos del suelo y aire para transformarles en madera, esta contiene carbono y forma parte de la biomasa (troncos y ramas). La cantidad de CO_2 que el tallo captura anualmente. Cuando el árbol muere, emite la misma cantidad de carbono que capturo, lo primordial es saber cuánto carbono (CO_2) captura el árbol durante su vida. **FAO (12)**.

Sobre la eficiencia fotosintética

La atmosfera terrestre, se constituye en un medio muy oxidante debido a su elevado contenido de oxígeno (21%), este alto porcentaje de O₂ es el que hace posible la vida en la tierra, la misma que es originada por la actividad de la fotosíntesis. Paralelo a esto, se fija el CO₂ atmosférico y existe producción de materia orgánica. No todas las especies vegetales poseen la misma eficiencia a la hora de convertir el CO₂ atmosférico en materia orgánica. **JALEXL (13).**

Las especies tienen variaciones en su eficiencia fotosintética, hay algunas que no fotorespiran o tienen muy baja fotorespiración y son más eficientes que las que realizan esta actividad, pero también hay excepciones como es el caso de la planta del girasol que, siendo una planta que fotorrespira, tiene una gran eficiencia fotosintética. A medida que aumenta la intensidad luminosa, aumenta el valor de la tasa fotosintética de forma logarítmica, el punto de compensación de la luz, varía igualmente y lo hace en función de diversos factores: contenido de clorofila, apertura estomática, grosor de la hoja, tasa de respiración y el tipo de reacción de carboxilación.

Es frecuente observar que las especies que se desarrollan en climas cálidos resisten 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 rango 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 disminución del CO₂, con lo que, al aumentar la temperatura, normalmente, aumenta la tasa de la fotosíntesis, hasta el cierre de las estomas o la desnaturalización de las proteínas (inactivación enzimática). **BARCELO (14).**

La cantidad total de radiación obstaculizada a lo largo de todo el periodo de cultivo, depende del tiempo estimado 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, déficit de agua y baja disponibilidad de nutrientes.

Después de la floración, el proceso de senescencia puede ser aligerada por enfermedades, baja fertilidad, estrés de agua, y factores genéticos. **MUCHOW (15)**.

1.3. Definición de términos básicos

- **Adaptación.** Referido a cambios en las prácticas, procesos, y estructuras para aminorar daños potenciales o para favorecerse de las oportunidades asociadas con el cambio climático
- **Ambiente.** Son los elementos físico, químico y biológico que en interacción requieren los organismos vivos para su desarrollo, la existencia o ausencia de uno de estos elementos repercute en su desarrollo. Entre estos tenemos la existencia o ausencia de agua, cantidad o calidad de disponibilidad de oxígeno en la atmósfera, disponibilidad de alimentos, presencia de especies, material genético, entre otras.
- **Cambio climático.** Es el resultado de las alteraciones que se están formando en nuestro medio ambiente producto de la mala actividad generada por el hombre, en especial por la contaminación de la atmosfera ocasionando consecuencias muy graves, como: incremento de temperaturas, derretimiento de los casquetes polares, la misma que tendrá consecuencias en la humanidad como más hambre y degradación humana.
- **Captura de carbono.** **GreenFact** la define como “Extracción y almacenamiento de carbono de la atmosfera en sumideros de carbono (como

los océanos, los bosques o la tierra) a través de un proceso físico o biológico como la fotosíntesis. www.greenfacts.org/es

- **Dióxido de carbono (CO₂).** Es un gas derivado de la quema de combustibles fósiles, procesos industriales y cambios de uso de la tierra.
- **Eficiencia fotosintética.** Es parte de la energía luminosa que mediante el proceso de la fotosíntesis las plantas la convierten en energía química.
- **Época de corte.** Es un periodo de tiempo determinado que planificado de manera óptima va a permitir obtener resultados favorables en el sembrío de vegetales.
- **Servicios ambientales.** Es una actividad que desarrollada de manera óptima otorga beneficios a los ecosistemas y a las personas para mejorar su calidad de vida. Los sistemas ecológicos, proveen a la sociedad una amplia gama de servicios ambientales para su subsistencia.

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

2.1.1. Hipótesis general

La época de corte influye en la captura de carbono y la eficiencia fotosintética del *Canavalia ensiformis* en Zúngaro Cocha-Iquitos.

2.1.2. Hipótesis específica

- La época de corte influye en la Captura de carbono en el pasto *Canavalia ensiformis* en Zungarococha.
- La época de corte influye en la Eficiencia fotosintética de *Canavalia ensiformis* en Zungarococha.

2.2. Variables y su operacionalización

2.2.1. Identificación de las variables

- **Variable Independiente (X)**

X₁- Época de corte

- **Variable Dependiente (Y)**

Y₁- Producción de Carbono:

Y₁₁ – Producción de carbono (g/m²).

Y₂- Eficiencia fotosintética

Y₂₁- Eficiencia fotosintética (%).

2.2.2. Operacionalización de las variables

Variables	Definición	Tipo	Indicador	Escala	Categoría	Valores	Verificación
(X) Época de corte	Época óptima de aprovechamiento de una especie forrajera utilizada en la alimentación animal.	Cualitativa	Corte según tiempo de evaluación. (5 ^{ta} , 6 ^{ta} , 9 ^{na} y 12 ^{ava} semana emana)	Nominal	Cultivar forrajero	Semanas	Libreta de campo.
(Y) *Producción de carbono.	Cantidad de carbono acumulado durante el desarrollo vegetativo de una especie.	Cuantitativa	*Producción de carbono evaluado a la (5 ^{ta} , 6 ^{ta} , 9 ^{na} y 12 ^{ava} semana)	Razón	Continua	g/m ²	Libreta de campo.
*Eficiencia fotosintética.	Eficiencia de captación de radiación solar por una determinada especie forrajera.		*Radiación solar captada a la (5 ^{ta} , 6 ^{ta} , 9 ^{na} y 12 ^{ava} semana)	Razón	Continua	%	

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo cuantitativo.

3.1.2. Diseño de la investigación

La investigación corresponde a un diseño experimental verdadero, el tipo de investigación es cuantitativa y se clasifica en: Experimental, prospectivo, transversal, analítico y de nivel investigador “explicativo” (causa-efecto).

Clave	Corte	Pasto en estudio
T0	5 ^{ta} semana	<i>Canavalia ensiformis</i>
T1	6 ^{ta} semana	<i>Canavalia ensiformis</i>
T2	9 ^{na} semana	<i>Canavalia ensiformis</i>
T3	12 ^{ava} semana	<i>Canavalia ensiformis</i>

3.2. Diseño muestral

3.2.1. Población

Estuvo conformada por plantas del pasto *Canavalia ensiformis* sembrado en el Taller Agrostológico, por cama de 10m² c/u, con una población total de 480 plantas distribuidos en 12 camas.

3.2.2. Muestra

La muestra fue de 40 plantas por cama, las cuales se evaluaron para la consignación de datos para el estudio.

3.2.3. Muestreo

La selección de las plantas para su evaluación fue al azar, para evitar sesgo en los datos de campo.

Estadística a emplear

Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cuatro (4) tratamientos y tres (3) repeticiones, la misma que se aprecia en el siguiente cuadro. **CALZADA (16)**.

Clave	Corte	Pasto en estudio
T0	5 ^{ta} semana	<i>Canavalia ensiformis</i>
T1	6 ^{ta} semana	<i>Canavalia ensiformis</i>
T2	9 ^{na} semana	<i>Canavalia ensiformis</i>
T3	12 ^{ava} semana	<i>Canavalia ensiformis</i>

Se utilizó el diseño experimental “Diseño de Bloques Completamente al Azar”; para el análisis de varianza se registran los componentes para el análisis estadístico. Se muestran en el siguiente cuadro:

Análisis de varianza

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

3.2.4. Criterios de selección

a. Criterios de inclusión

Todas las plantas sembradas en el área destinada para el estudio.

b. Exclusión

Plantas que se desarrollaron fuera del área de estudio.

3.3. Procedimiento de recolección de datos.

3.3.1. Instrumentos de recolección de datos.

Materiales de campo:

- Semilla botánica del *Canavalia ensiformis*
- Gallinaza (como abono de fondo 2 kg/m²)

- Balanza tipo electrónica.
- Flexómetro de 50 metros
- Sogilla de “Ráfia”
- Azadón
- Carretilla

Materiales de gabinete:

- Estufa
- Calculadora.
- Computadora
- Paquete Estadístico
- Cámara Fotográfica
- Cuaderno de apuntes.
- Memoria USB, etc.

3.3.2. Ubicación del campo experimental

Es un terreno, destinado a la siembra de diferentes especies de pastos, que se ubica en la parte posterior del banco de germoplasma del Jardín Agrostológico y que forma parte del Taller de Enseñanza e Investigación Jardín Agrostológico de propiedad de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, ubicado el km. 5,800 de la carretera Zungarococha – Puerto Almendra, distrito de San Juan Bautista.

3.3.3. Suelo

Las muestras del suelo fueron hechos los respectivos análisis físicos-químicos del suelo, en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria la Molina (Laboratorio de suelo y agua), resultados que forman parte del anexo de la presente investigación.

3.3.4. Datos meteorológicos

Estos datos fueron medidos durante el tiempo (meses) que duró el experimento, cuya fuente de consulta es el SENAMHI-Iquitos.

3.3.5. Componentes en estudio

- ❖ Producción de carbono y Eficiencia fotosintética (Evaluados a la 5^{ta}, 6^{ta}, 9^{na} y 12^{ava} semana)
- ❖ Pasto *Canavalia ensiformis*.
 - a) Producción de Carbono y
 - b) Eficiencia fotosintética.

Fuente	Tiempo de corte
Producción de carbono	5 ^{ta} , 6 ^{ta} , 9 ^{na} y 12 ^{ava} semana
Eficiencia fotosintética	5 ^{ta} , 6 ^{ta} , 9 ^{na} y 12 ^{ava} semana

3.3.6. Tratamiento en estudio

Tratamiento		Evaluaciones	Plantas x tratamiento
Nº	Clave		
01	T ₀	5 ^{ta} semana	40 plantas
02	T ₁	6 ^{ta} semana	40 plantas
03	T ₂	9 ^{na} semana	40 plantas
04	T ₃	12 ^{ava} semana	40 plantas

Aleatorización de los tratamientos

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

3.4. Procesamiento y análisis de los datos

3.4.1. Diseño y estadística a emplear

Se empleó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones. El área experimental tuvo las siguientes características: **Calzada (16)**.

a) De las Camas:

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

b) De los Bloques:

- Cantidad = 3
- Largo = 10m.
- Ancho = 5 m.
- Separación = 01 m.
- Área = 50 m²

c) Del campo Experimental

- Largo = 17 m
- Ancho = 20 m
- Área total = 340 m

3.4.2. Ejecución del experimento

a. Trazado del campo experimental

Se procedió a la elaboración de los bloques y de las camas, según el diseño estadístico que se empleó en el presente trabajo de investigación.

b. Muestreo del suelo

Se extrajeron muestras del suelo a una profundidad de 0.20 m. Se obtuvieron 24 submuestras (1 muestra por tratamiento), las que se uniformizó y de ella se seleccionó 1 Kg, medida que fue enviada al laboratorio de Suelos y Agua de Universidad Nacional Agraria La Molina, para su respectivo análisis. Los resultados de laboratorio se anexan en el trabajo.

c. Preparación del terreno

Para la ejecución de esta tarea se utilizaron herramientas manuales como azadones, rastrillos y palas para nivelar el suelo del área destinada al experimento, posteriormente se realizaron drenes o canales para evitar encharcamientos de agua, que podían perjudicar el trabajo experimental.

d. Momento de incorporación de la gallinaza

Las dosis de gallinaza como abono de fondo fueron de 2 kg/m²; para asegurar el prendimiento y germinación de los pastos.

e. Control de maleza

Se realizó de forma manual, cuando existía mucha incidencia de malezas.

3.4.3. Evaluación de parámetros

Para tomar las muestras se utilizó el m² de la cuadrícula de madera. (Se determinó la captura de carbono y la Eficiencia fotosintética del pasto en estudio). Habiéndose tomado las muestras a la quinta, sexta, novena y décimo segunda semana.

a. Captura de carbono.

Para la obtención de materia seca del pasto, se utilizó la estufa del Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía-UNAP. Realizada la tabulación de los datos de materia seca de cada tratamiento, se aplicó la fórmula para determinar la cantidad de Carbono acumulado durante el desarrollo vegetativo del pasto en estudio.

Una planta herbácea (parte aérea y raíces) en 1m² de pasto corte (parte aérea y raíces), está constituida químicamente por:

Agua	=	90% = 9 kg
Nutrientes (Macro y Micro)	=	10% = 1 kg (100% M.S)
Total	=	100% = 10 kg de M.V.

1 kg de Materia 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. **SOPLIN (18)**

b. Eficiencia fotosintética

Es la producción de materia seca u orgánica de un cultivo y puede ser convertido a porcentaje de radiación utilizada durante el ciclo de vida de estas.

Fórmula:

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

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 $\text{g}\cdot\text{m}^{-2}/\text{día}$ o $\text{g}/(\text{m}^2/\text{día})$.

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

R = Radiación solar del lugar, expresado en $\text{kcal}\cdot\text{m}^{-2}/\text{día}^{-1}$. Estos valores van de 300 a $700 \text{ cal}/\text{cm}^{-2}/\text{día}^{-1}$ o $\text{cal}/(\text{cm}^2/\text{día})$.

(0,45-0,50) = radiación fotosintéticamente activa – RFA – se usa del 45% al 50%. ⁽¹⁸⁾

3.5. Aspectos éticos

El trabajo se desarrolló respetando principios éticos de la investigación científica, como son la autonomía, la beneficencia, la no maleficencia y la justicia.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Materia verde (kg/m²)

En la tabla 1, se presenta el ANVA de materia verde de *Canavalia ensiformis*, se observa alta diferencia estadística, existiendo significancia en la variable tratamiento mas no en bloques; se tiene el coeficiente de variabilidad de 7.53%.

Tabla 1. ANVA de materia verde de *Canavalia ensiformis*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloque	2	3.36	1.68	1.88	5.14	10.92
Tratamiento	3	499.36	166.45	186.09**	4.76	9.78
Error	6	5.37	0.89			
Total	11	508.09				

CV = 7.53%

Se desarrolló la prueba estadística de Rangos Múltiples de Tukey:

Tabla 2. Tukey de materia verde de *Canavalia ensiformis* (kg/m²)

O.M.	Tratamientos		Promedio: (kg/m ²)	Significación (*)
	Clave	Descripción		
1	T3	Corte 12 ^{ava} semana	1.20	a
2	T2	Corte 9 ^{na} semana	1.10	a
3	T1	Corte 6 ^{ta} semana	0.80	a
4	T0	Corte 5 ^{ta} semana	0.70	b

El corte del pasto, realizado a la 12^{ava} semana es el tratamiento que obtuvo el mejor promedio (1.20 kg/m² de materia verde) destacándose de los demás tratamientos.

4.2. Materia seca (kg/m²)

En la tabla 3, se observa el ANVA de la materia verde de *Canavalia ensiformis*, se tiene alta diferencia estadística significancia en la variable tratamiento, mas no en bloques; el coeficiente de variabilidad es de 7.50% indicativo de confianza de los datos obtenidos en campo.

Tabla 3. ANVA de materia seca de *Canavalia ensiformis*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloque	2	3.36	1.68	1.88	5.14	10.92
Tratamiento	3	499.36	166.45	186.09**	4.76	9.78
Error	6	5.37	0.89			
Total	11	508.09				

CV = 7.50%

**Alta diferencia estadística significativa al 0.05 y 0.01

Para una mejor interpretación de los resultados se desarrolló la prueba estadística de Rangos Múltiples de Tukey:

Tabla 4. Tukey de materia seca de *Canavalia ensiformis* (kg/m²)

O.M.	Tratamientos		Promedio: (kg/m ²)	Significación (*)
	Clave	Descripción		
1	T3	Corte 12 ^{ava} semana	0.25	a
2	T2	Corte 9 ^{na} semana	0.23	a
3	T1	Corte 6 ^{ta} semana	0.17	b
4	T0	Corte 5 ^{ta} semana	0.15	b

* Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente.

El primer orden de mérito con un valor de 0.25 kg/m², superando a los demás tratamientos; es conveniente manifestar que el T2 (corte a la 9^{na} semana) presenta promedio de 0.23 kg/m², el cual no dista mucho del T³.

4.3. Captura de Carbono (g/m²) de *Canavalia ensiformis*

En la tabla 5, se indica el análisis de varianza de la captura de carbono en *Canavalia ensiformis*, se reporta alta diferencia estadística significativa en tratamiento, mas no en bloques. El Coeficiente de Variabilidad es de 5.09 % lo que muestra confianza experimental de los datos obtenidos.

Tabla 5. ANVA Captura de carbono (g/m²)

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					0.05	0.01
Bloque	2	99.25	49.62	0.46	5.14	10.92
Tratamiento	3	141726.10	47242.03	440.69**	4.76	9.78
Error	6	643.91	107.20			
Total	11	142469.26				

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

CV= 5.09 %

Tabla 6. Tukey captura de carbono (g/m²)

O.M.	Tratamientos		Promedio: (g/m ²)	Significación (*)
	Clave	Descripción		
1	T3	Corte 12 ^{ava} semana	100.00	a
2	T2	Corte 9 ^{na} semana	92.00	b
3	T1	Corte 6 ^{ta} semana	68.00	c
4	T0	Corte 5 ^{ta} semana	60.00	c

* Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente.

En la tabla 6, sobre captura de carbono entre tratamientos, se presentan tres grupos heterogéneos estadísticamente, donde el T3 (Corte a la 12^{ava} semana) ocupa el primer lugar con un promedio de (100 g/m²), en segundo lugar, del T2 con (92 g/m²), luego el T1 (Corte a la 6^{ta} semana) con 68 g/m² y en último lugar se ubica el T0 (Corte a la 5^{ta} semana) con un promedio de 60 g/m².

4.4. Eficiencia fotosintética (%) en *Canavalia ensiformis*

Tabla 7. ANVA de la Eficiencia fotosintética (%)

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 %

Tabla 8. Tukey de eficiencia fotosintética (%).

O.M.	Clave	Tratamientos Descripción	Promedio: (%)	Significación (*)
1	T3	Corte 12 ^{ava} semana	5.7	a
2	T2	Corte 9 ^{na} semana	5.2	a
3	T1	Corte 6 ^a semana	3.9	b
4	T0	Corte 5 ^a semana	3.4	b

Según la tabla 8, se indica en porcentaje, la Eficiencia fotosintética de la Fabácea en estudio, reporta que el mejor porcentaje lo tiene el T3 con un promedio de 5.7%, seguido del T2 con 5.2%, después se ubica el T1 con un promedio de 3.9% y en último lugar se ubica el T0 con 3.4% en promedio respectivamente.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

Procesados los datos de campo se asume las siguientes discusiones del trabajo de investigación:

Referente a la producción de materia verde, el T3 (corte a la 12^{ava} semana) reportó el mejor promedio con 1.20 kg/m², este resultado se relaciona con una investigación realizada en el Proyecto vacunos de la Facultad de Agronomía, probando dosis de ceniza y distanciamiento de siembra de la especie en estudio: se reporta producción de biomasa de 1.66 kg/m² utilizando 600 kg de ceniza/ha. **RAMIREZ (19)**; otro resultado de investigación en Pasto Taiwán, indica que las épocas de corte o de evaluación contribuye en la producción de materia verde de la especie, considerando que el corte a la 6^{ta} semana es el más conveniente, por la presencia de Carbohidratos solubles que se encuentran en su nivel más alto. **AVALOS (9)**.

Concerniente a la producción de materia seca, esta productividad se afecta por el periodo de corte, según el presente trabajo el T3 (corte a la 12^{ava} semana) reporta mejor promedio con (0.25 g/m²); se encontraron resultados en Canavalia ensiformes que, aplicando 600 kg de ceniza por hectárea, reporta producción de 0.34 kg/m² de materia seca.⁽⁹⁾. Los resultados coinciden con lo manifestado por **AVALOS (9)** en donde concluye que la edad de corte influye sobre las características agronómicas del pasto forrajero.

Referente a la Captura de Carbono, cuanto más producción de materia orgánica logra la planta para su desarrollo vegetativo, mayor será la cantidad de CO₂ que utiliza para sintetizarlos; en el presente trabajo el t3 (corte a la 12^{ava} semana) obtuvo el mejor promedio con 100 g/m² de carbono acumulado; para diversos autores, el carbono está acumulado en el aire, agua y en el suelo, en forma de dióxido de carbono (CO₂), concluyendo, refiere que el CO₂, está disponible en cantidades abundantes en el medio. **COLLAZOS (11)**. Otros reportes indican que en las zonas

tropicales del mundo, los sistemas de producción que dieron resultados positivos en la parte ambiental y económica, avalando la sustentabilidad en base a la conservación de la fertilidad de los suelos con niveles adecuados, son los sistemas agroforestales de rotación silvo-agropastoril, cultivos permanentes y heterogéneos y la combinación de árboles con agricultura y ganadería. **BRACK (5)**.

Referente a la Eficiencia Fotosintética, este sucede con el desarrollo vegetativo del pasto, el cual se va nutriendo de luz solar para crear sus procesos metabólicos, fundamentales para su desarrollo y mantenimiento, tal como se aprecia en los resultados del presente trabajo de investigación, donde el T3 ocupa el primer orden de mérito con promedio de 5.7%.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

Se asumen las siguientes conclusiones:

1. La época de corte influye en la Captura de carbono de *Canavalia ensiformis* en el fundo de Zungarococha, siendo el T3 (corte a la 12^{ava} semana) que presenta mejor promedio (100 g/m²), destacando estadísticamente a los demás tratamientos en estudio.
2. Que la época de corte influye significativamente en el porcentaje de Radiación solar recibida, siendo T3 (corte a la 12^{ava} semana) quien presenta el mejor promedio con 5.7% de Eficiencia Fotosintética comparativamente.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

En el presente trabajo de investigación se asume las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda utilizar el T3 (corte a la 12^{ava} semana) en *Canavalia ensiformis* para obtener una mejor y mayor acumulación de Carbono y Eficiencia fotosintética, ambientalmente esto es saludable para la humanidad, puesto que la producción de forrajes adecuadamente ayuda a minimizar los efectos del cambio climático.
2. Se recomienda usar el molibdeno que es un micronutriente esencial para el correcto desarrollo de las plantas, porque incrementa su solubilidad con un aumento del pH.
3. Realizar trabajos de investigación con otras especies forrajeras con otros tiempos de corte y teniendo en cuenta también otras variables.

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

1. **FAO.** Noticias: Los suelos están en peligro, pero la degradación puede revertirse. 2018.
2. **VELA ALVARADO.** Producción de semillas de especies forrajeras en el trópico amazónico. INÍA Pucallpa. 1994.
3. **FERNÁNDEZ ADRIÁN, MARTÍNEZ JULIA.** “Cambio climático, una visión desde México”. 280 pág. 2004.
4. **RODRIGUEZ RIOS VICTOR RAUL.** Tesis para optar el título profesional de ingeniero Agrónomo titulado “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”. 2014.
5. **BRACK WILLIBALDO.** Experiencias Agroforestales Exitosas en la Cuenca Amazónica – tca. 1994.
6. **HEUZE et al** *Canavalia ensiformis*. Feedipedia, programa de INRA, CIRAD, AFZ Y FAO. 2015.
7. **RINCON.** Respuesta del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*, Hochst) a diferentes dosis de nitrógeno. Revista Científica. Facultad de Ciencias Veterinarias LUZ, 8(4):308-311. 1998.
8. **CLAVERO T.** “Effects of defoliation on non-structural carbohydrates levels in tropical pastures”. Rev. Fac. Agron. (Luz) 10:126-132. 1993.
9. **AVALOS, M.** “Efecto de cuatro tiempos de corte sobre las características agronómicas y bromatológicas del pasto Taiwán enano (*Pennisetum sp.*) en Zungarococha-Iquitos”. 2009.
10. **ROBERTD.** “Captura de Carbono en los suelos para un mejor manejo de la tierra. Universidad de Eduardo Mondlane. Facultad de Agronomía, 123 páginas. 1996.
11. **COLLAZOS JESÚS.** “Manual de evaluación ambiental de proyectos”. 230 pág. 2009.

12. **FAO** "Emisión de CO₂ y captura de carbono en los suelos". 1990.
13. **JALEXL** "Captura de carbono 2010, Disponible en [http://www.buenastareas.com/ensayos/Captura-de Carbono/209074.html](http://www.buenastareas.com/ensayos/Captura-de-Carbono/209074.html). 2007.
14. **BARCELO COLL JUAN**. "Fisiología Vegetal", ediciones Pirámide-Madrid, 566 páginas. 2003.
15. **MUCHOW, R. C.** "Effect of nitrogen on yield determination in irrigated maize in tropical and subtropical environments. Field Crops Res. 38. 1-13. 1994.
16. **CALZADA B.** "Métodos Estadísticos para la Investigación". 3era Edición. Editorial Jurídica S.A. Lima-Perú. 645 pag. 1970
17. **HOLDRIDGE, L.** Ecología Basada en Zonas de Vida. Serie Libros y Materiales de Enseñanza. IICA, San José, Costa Rica. 276 p. 1978.
18. **SOPLIN, JULIO A.** Análisis del crecimiento vegetal. 63 pag. FA-UNAP. 1999.
19. **RAMIREZ MURAYARI JULIA**. Tesis, dosis de ceniza y distanciamiento de siembra y su efecto en lo agronómico y rendimiento de *Canavalia ensiformis*. 2020.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Título	Pregunta	Objetivos	Hipótesis	Tipo y diseño	Población y procesamiento	Instrumentos de recolección
<p>Época de corte y su efecto en la captura de carbono y eficiencia fotosintética de <i>Canavalia ensiformis</i> Zungaro cocha Iquitos-2020</p>	<p>¿En qué medida el corte a la 5^{ta}, 6^{ta}, 9^{na} y 12^{ava} semana del pasto <i>Canavalia ensiformis</i> influye en la Captura de Carbono y Eficiencia fotosintética en el fundo de Zungaro cocha?</p>	<p>General: Determinar la influencia del época de corte de <i>Canavalia ensiformis</i> en la captura de carbono y la eficiencia fotosintética en el fundo de Zungaro coccha.</p> <p>Específicos *Evaluar si la época de corte influye en la captura de carbono del <i>Canavalia ensiformis</i> evaluado a la 5^{ta}, 6^{ta}, 9^{na} y 12^{ava} semana. *Evaluar si la época de corte influye en la Eficiencia fotosintética del <i>Canavalia ensiformis</i> evaluado a la 5^{ta}, 6^{ta}, 9^{na} y 12^{ava} semana.</p>	<p>General: La época de corte influye en la captura de carbono y la eficiencia fotosintética del <i>Canavalia ensiformis</i> en Zungaro cocha</p> <p>Específico *La época de corte influye en la Captura de carbono en el pasto <i>Canavalia ensiformis</i> en Zungaro cocha. *La época de corte influye en la Eficiencia fotosintética de <i>Canavalia ensiformis</i> en Zungaro cocha.</p>	<p>Tipo *El tipo de estudio del presente trabajo de investigación será cuantitativo.</p> <p>Diseño El presente trabajo de investigación corresponde a un diseño experimental verdadero, el tipo de investigación es cuantitativa y se clasifica en: Experimental, prospectivo, transversal, analítico y de nivel investigadorio “explicativo” (causa-efecto).</p>	<p>Población La población estará conformada por las plantas del pasto <i>Canavalia ensiformis</i> sembrado el Taller Agrostológico, por cama de 10m² c/u se tendrá 40 plantas lo cual hacen un total de 480 plantas (12 camas).</p> <p>Procesamiento Para cumplir los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación se utilizará el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cuatro (4) tratamientos y tres (3) repeticiones, el cual se detalla en el siguiente cuadro. Los datos serán procesados con ayuda del SPSS23 INFOSTAT</p>	<p>Instrumento La recolección de los datos, se efectuará in situ, para lo cual se contará con una ficha de registro (Anexo 02)</p>

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

Espece	Corte	Materia Verde	M. Seca	Carbono	E. F	Total
<i>Canavalia ensiformis</i>	5 semana					
	6 semana					
	9 semana					
	12 semana					
Total						
Observación						

Anexo 3. Consentimiento informado (cuando corresponda)

Por el presente cabe informar que el Bachiller en Gestión Ambiental Maximiliano Alfonso Villacrez Arellano, tiene la Autorización del jefe del Taller de Enseñanza e Investigación Jardín Agrostológico para desarrollar su trabajo de investigación titulado **“Edad de corte y su efecto en la captura de carbono y eficiencia fotosintética de *Canavalia ensiformis* en Zungarococha Iquitos-2020”**, así mismo cuenta con la autorización de disponer de las herramientas y apoyo del personal de que labora en dicho taller.

San Juan, setiembre 2020.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Rafael Chávez Vásquez', is written over a faint, illegible stamp or background text.

Ing. Rafael Chávez Vásquez, Dr.

Jefe del Taller

Anexo 4. Datos Meteorológicos – 2021

Datos de los Promedios Meteorológicos Mensuales de la Estación Meteorológica Puerto Almendra-año 2021						
Meses	Precipitación mm	qi (lesy/dia)	t° max °C	t° min °C	humedad %	horas 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	14,0	334,9	32,0	23,5	92,1	2,8
abril	4,6	349,6	32,3	23,0	90,4	2,2
mayo	13,9	298,1	31,6	23,2	89,5	2,6
junio	8,1	289,5	31,4	22,9	87,9	2,9
julio	2,4	303,4	30,3	21,6	88,6	3,1
agosto	7,4	339,9	31,0	21,7	92,0	4,9
setiembre	3,1	398,6	32,9	22,6	91,3	5,9
octubre	7,5	363,9	32,3	23,1	92,7	5,1
PROMEDIO	8,3	331,8	31,7	22,8	91,2	3,2

Fuente: SENAMHI-LORETO (2021)

Anexo 5. Datos originales

Materia verde (kg/m²)

BLOQUE	TRATAMIENTOS				TOTAL BLOQUE
	T0	T1	T2	T3	
I	0.68	0.81	1.12	1.20	3.81
II	0.70	0.77	1.10	1.00	3.57
III	0.72	0.82	1.00	1.40	3.94
TOTAL	2.10	2.40	3.30	3.60	11.32
X	0.70	0.80	1.10	1.20	0.94

Materia seca (kg/m²)

BLOQUE	TRATAMIENTOS				TOTAL BLOQUE
	T0	T1	T2	T3	
I	0.16	0.17	0.24	0.26	0.83
II	0.15	0.18	0.22	0.24	0.79
III	0.14	0.16	0.23	0.25	0.78
TOTAL	0.45	0.51	0.69	0.75	2.40
X	0.15	0.17	0.23	0.25	0.20

Datos originales captura de carbono (g/planta entera) del pasto Toledo.

BLOQUE	TRATAMIENTOS				TOTAL BLOQUE
	T0	T1	T2	T3	
I	60	69	93	99	321
II	58	67	91	101	317
III	62	68	92	100	322
TOTAL	180	204	276	300	960
X	60	68	92	100	80.0

Datos originales de la eficiencia fotosintética (%) del pasto Toledo.

BLOQUE	TRATAMIENTOS				TOTAL BLOQUE
	T0	T1	T2	T3	
I	3.5	3.9	5.3	5.6	18.3
II	3.6	4.0	5.2	5.8	18.6
III	3.1	3.8	5.1	5.7	17.7
TOTAL	10.2	11.7	15.6	17.1	54.6
X	3.4	3.9	5.2	5.7	4.6

Anexo 6. Análisis de suelo



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 : ARTURO BAZAN PACAYA

Departamento : LORETO

Provincia : MAYNAS

Distrito : QUITOS

Predio :

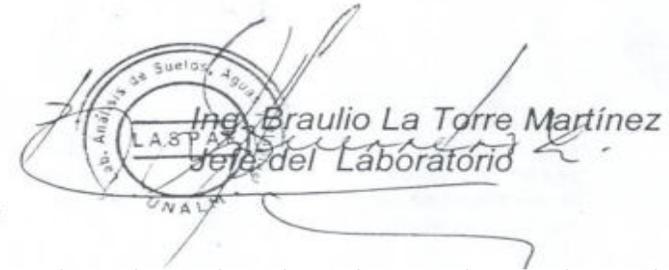
Referencia : H.R. 16980-071C-07

Bolt.: 4704

Fecha : 03-09-20

Número de Muestra		C.E.					Análisis Mecánico					Clase	CIC	Cambiables					Suma	Suma	%	
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 ⁺	de Cationes	de Bases	Sat. De Bases		
																	me/100g					
6573	Jardín Agrostológico, Prof. 10-20 cm.	465	0.16	0.00	3.2	16.8	320	57	24	19	Fr.A.	11.5	2.01	1.21	0.65	0.23	1.80	5.90	4.10	69		

A = arena ; A.Fr. = arena franca ; Fr.A. = franco arenoso ; Fr.L. = franco limoso ; L = limoso ; Fr.Ar.A. = franco arcillo arenoso ; Fr.Ar. = franco arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco arcillo limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = arcillo limoso ; Ar. = Arcilloso


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

FUENTE.: Arturo Basan Pacaya

Anexo 7. Panel fotográfico de la investigación



Imagen 1. Limpieza del lugar de la investigación



Imagen 2. cama para los plantones de Canavalia 10m²



Imagen 3. Seguimiento de la altura de los plantones de la Canavalia



Imagen 4. Corte de la canavalia