UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONÌA

FACULTAD DE INGENIERÌA Y CIENCIAS AMBIENTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROFORESTAL ACUICOLA

Efecto de cuatro sistemas de siembra sobre las características agronómicas y rendimiento de forraje de *Erytrhina ulei* (Amasisa) en el fundo de Zungarococha – UNAP

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL

DE INGENIERO AGROFORESTAL ACUÍCOLA

PRESENTADO POR:

Bach. DORIS GISSELLA INUMA CAHUAZA

YARINACOCHA- PERÚ

2022

ANEXO 16. ACTA DE CALIFICACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS

En la sala virtual destinada para la sustentación de la tesis, https://meet.google.com/pyh-toaj-zwx, del Campus universitario de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, en el distrito de Yarinacocha Provincia de Coronel Portillo Ciudad de Pucallpa, a las 11 horas del día miércoles 30 de Noviembre del 2022, se reunió el Jurado de Tesis presidido por el MSc. Jhon Edwar Avilés Sandi, e integrado por: Dr. Juan Luís Pérez Marín y MSc. Ena Vilma Velazco Castro en calidad de miembros, con la exclusiva finalidad de evaluar la sustentación de tesis titulada: **«Efecto de cuatro sistemas de siembra sobre las características agronómicas y rendimiento de forraje de *Erytrhina ulei* (Amasisa) en el fundo de Zungarococha – UNAP»**, cuya responsabilidad corresponde a la Bachiller: **INUMA CAHUAZA, Doris Gissella**; a fin de optar el Título Profesional de **Ingeniero Agroforestal Acuícola**. Terminada la sustentación, el autor de la tesis respondió a las preguntas formuladas por los miembros del jurado.
El Jurado después de deliberar sobre los aportes de la tesis y la fundamentación de la sustentante, en la sala virtual https://meet.google.com/ecx-gzsg-avp, llegaron a concluir en los parámetros cuantitativos que se consolidan en la siguiente tabla:

Presidente	MSc. Jhon Edwar Avilés Sandi	25
Miembro	Dr. Juan Luís Pérez Marín	25
Miembro	MSc. Ena Vilma Velazco Castro	22
Promedio		24

Luego, se compatibilizó el resultado cuantitativo con la tabla cualitativa equivalente, sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido, sustentación del mismo y con las sugerencias pertinentes, declara la sustentación como APROBADO CON OBSERVACIONES* (art. 56, Res N° 401-2018-UNIA-CO, RGyT-UNIA), asignándole un calificativo de __24___ puntos, según el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía.

Siendo las __13:11___ horas del mismo día se dio por terminado el acto de sustentación firmando los miembros del Jurado en señal de conformidad.

MSc. Jhon Edwar Avilés Sandi **Presidente**	Dr. Juan Luis Pérez Marín **Miembro**
MSc. Ena Vilma Velazco Castro **Miembro**	

Asesor: Dra.Nadia Masaya Panduro Tenazoa
* Se adjunta observaciones respectivas
Distribución: Integrantes del Jurado de Tesis, tesista y archivo FICA (Todas con firmas en original).

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

CONSTANCIA

N°003 - 2023

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION SISTEMA ANTIPLAGIO TURNITIN

La Biblioteca Central, hace constar por la presente, que le informe Final (Tesis) titulado:

EFECTO DE CUATRO SISTEMAS DE SIEMBRA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y RENDIMIENTO DE FORRAJE DE ERYTRHINA ULEI (AMASISA) EN EL FUNDO DE ZUNGAROCOCHA – UNAP.

Cuyo autor es : **INUMA CAHUZA, DORIS GISSELLA.**

Facultad : FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES

Escuela Profesional : INGENIERÍA AGROFORESTAL ACUÍCOLA.

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio, dicho documento presenta un porcentaje de similitud de 14%.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecido en el **articulo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO**, aprobada con **RESOLUCIÓN N°164-2021-UNIA-CO**, el cual indica que no se debe superar el 24%. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si está dentro de los límites aceptables de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.**

En señal de conformidad y verificación se FIRMA Y SELLA la presente constancia.

Fecha: 23/01/2023

UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA AMAZONÍA - UCAYALI

Dr. Jesús Taylar Dávila Francia
Jefe de la Oficina de Biblioteca Central

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso, gracias por llenarme de sabiduría y felicidad, sé que sin ti nada de esto sería posible. Solo tú con misericordiosa bendición puedes darle sentido a mi vida. Gracias por todo lo bueno que me ha pasado.

A mis padres, hermanos, abuelita, tíos, primos y amigos por estar siempre presente en los momentos difíciles de mi vida y por apoyarme incondicionalmente en este hermoso proyecto.

AGRADECIMIENTO

Este Trabajo de Investigación no hubiera sido posible sin el apoyo incondicional brindado por personas e instituciones que contribuyeron de una u otra manera en el desarrollo y culminación; entre ellas a aquellas instituciones donde realice mis prácticas profesionales y me brindaron la oportunidad de realizarme como profesional dentro de sus áreas productivas y áreas de bosque, entre ellos la Municipalidad Distrital de Irazola y la Asociación de Productores Forestales de Ucayali (APROFU).

Agradecer a todas aquellas personas que colaboraron en mi preparación durante el desarrollo de mi proyecto de investigación de pregrado:

A los docentes de la carrera profesional de Ingeniería Agroforestal Acuícola por su tiempo y su apoyo incondicional, así como por sus conocimientos que compartieron durante mi formación profesional.

Especiales agradecimientos a mis asesores Ing. Dra. Nadia Masaya Panduro Tenazoa y al Ing. Mg. Manuel Calixto Ávila Fucos, por sus valiosos consejos y sus excelentes aportaciones durante el desarrollo del proyecto.

A los miembros de jurado al Ing. MSc. Jhon Edwar Áviles Sandi, al Ing. Dr. Juan Luis Pérez Marín y al Ing. Dr. Rubén Casas Reátegui por sus valiosas observaciones.

Agradezco ampliamente el apoyo de la facultad de agronomía de la Universidad Nacional de la Amazonia (UNAP) por permitirme ejecutar mi proyecto de Investigación.

Agradecer a todas aquellas personas que colaboraron en mi preparación durante el desarrollo de mi proyecto de investigación de pregrado.

ÍNDICE

Pág.

DEDICATORIA..... 2

AGRADECIMIENTO..... 3

ÍNDICE..... 4

ÍNDICE DE CUADROS…….. 7

Índice de cuadros en el texto……..……..…… 7

Índice de cuadros en el anexo……..…… 8

ÍNDICE DE FIGURAS……. 9

Índice de figuras en el texto……..……..…… 9

Índice de figuras en el anexo……..……. 10

RESUMEN…….……... 11

ABSTRACT…….. 12

I. INTRODUCCIÓN……..…… ……... 13

Objetivos……..……. 14

General…… 14

Específicos……... 14

II. REVISIÓN DE LITERATURA……..... 15

2.1. Antecedentes de la investigación……..……... 15

2.1.1. A nivel Internacional……... 15

2.1.2. A nivel Nacional……... 16

2.1.3. A nivel local…….. 17

2.2. Bases teóricas……..……. 17

2.2.1. Descripción botánica……....…… 17

2.2.1.1. Clasificación taxonómica…… 18

2.2.2. Características ambientales……..……..... 18

2.2.3. Distribución geográfica……... 18

2.2.4. Usos medicinales……..……. 19

2.2.5. Cercas vivas……. 19

2.2.6. Bancos de proteínas……..…… 19

2.2.7. Interacciones en los sistemas agrosilvopastoriles…….. 19

2.2.7.1. Interacción suelo-pasto-animal-especies leñosas……... 19

2.2.8. Sistemas de plantaciones……..……... 20

2.2.9. Propagación por estacas…… 22

III. MÉTODOS…….…… 23

3.1. Ubicación y descripción del área de estudio……..... 23

3.1.1. Ubicación…….…… 23

3.1.2. Descripción del área de estudio…….……..... 24

3.2. Identificación y descripción del material experimental……..... 24

3.3. Procedimientos……..... 24

3.3.1. Limpieza y preparación del terreno…….. 24

3.3.2. Trazado del campo experimental…….. 24

3.3.3. Toma de muestra de suelo……. 24

3.3.4. Abonamiento de fondo…… 25

3.3.5. Instalación de tratamientos……..... 25

3.3.6. Control de malezas y control fitosanitaria…… 26

3.3.7. Evaluación…… 26

3.4. Variables en estudio……..……. 27

3.4.1. Variables independientes……..... 27

3.4.2. Variables dependientes…….. 27

3.5. Población y muestra……..……. 28

3.5.1. Población…….. 28

3.5.2. Muestra……. 29

3.6. Tratamientos……..…….. 29

3.7. Recolección de datos……..…….. 30

3.8. Procesamiento de datos……..…….. 31

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN…….…….. 32

4.1. Efecto de cuatro sistemas de siembra (trazado en cuadrado, rectángulo, triángulo o tres bolillos y quinconce o 5 de oros) sobre las características agronómicas (porcentaje de prendimiento, altura de planta, materia verde, materia seca, porcentaje de cobertura del forraje y número de hojas por tratamiento) de la especie *Erytrhina ulei* (Amasisa)…….. 32

4.1.1. Prendimiento (%)……..…… 32

4.1.2. Altura de la planta (Cm)…… 34

4.1.3. Materia verde (gr./m lineal)……..…… 36

4.1.4. Materia seca……... 38

4.1.5. Cobertura de forraje …….. 40

4.1.6. Número de hojas / tratamiento…… 42

4.2. Efecto de cuatro sistemas de siembra (trazado en cuadrado, rectángulo, triángulo o tres bolillos y quinconce o 5 de oros) sobre el rendimiento de la especie *Erytrhina ulei* (Amasisa)……..…… 44

4.2.1. Rendimiento de MV /parcela de *Erytrhina ulei*……..…….. 44

4.2.2. Rendimiento de MV /hectárea de *Erytrhina ulei*……..…… 46

V. CONCLUSIONES……..…….…….. 49

VI. RECOMENDACIONES……..……..... 50

VII. BIBLIOGRAFÍA……..…..... 51

VIII. ANEXOS……..... 57

ÍNDICE DE CUADROS

En el texto **Pág.**

1. Operacionalización de las variables……..……..... 29

2. Tratamientos experimentales……..……..…… 30

3. Aleatorización de los tratamientos……..……..... 30

4. Análisis de varianza sobre el porcentaje de prendimiento de *Erytrhina ulei* en cuatro sistemas de siembra…… 32

5. Pruebas de promedios de Tukey sobre el porcentaje de prendimiento de *Erytrhina ulei* en cuatro sistemas de siembra…..……..……... 33

6. Análisis de varianza sobre la altura de la planta de *Erytrhina ulei* en cuatro sistemas de siembra..... 35

7. Prueba de promedios de Tukey sobre la altura de planta (cm) de *Erytrhina ulei* en cuatro sistemas de siembra……..……..…… 35

8. Análisis de varianza para materia verde por metro lineal (g) de *Erytrhina ulei* en cuatro sistemas de siembra……..…… 37

9. Prueba de promedios de Tukey sobre materia verde (g) por metro lineal de *Erytrhina ulei* en cuatro sistemas de siembra……..…….. 37

10. Análisis de varianza para porcentaje de materia seca de planta entera de *Erytrhina ulei* en cuatro sistemas de siembra……..…… 39

11. Pruebas de promedios de tukey: tratamientos vs materia seca planta entera (%) de *Erytrhina ulei* en cuatro sistemas de siembra…..……..... 39

12. Análisis de varianza para el porcentaje de cobertura de *Erytrhina ulei* en cuatro sistemas de siembra…… 41

13. Prueba de promedios de Tukey sobre el porcentaje de cobertura de *Erytrhina ulei* en cuatro sistemas de siembra……..…..... 41

14. Análisis de varianza para el número de hojas/ planta de *Erytrhina ulei* en cuatro sistemas de siembra…… 43

15. Pruebas de promedios de Tukey para el número de hojas/ planta de *Erytrhina ulei* en cuatro sistemas de siembra……..... 43

16. Análisis de varianza sobre el rendimiento de parcelas (kg). de *Erytrhina ulei* en cuatro sistemas de siembra……..... 45

17. Pruebas de Promedios: Tratamientos Vs rendimiento de parcela (kg) de *Erytrhina ulei* en cuatro sistemas de siembra……..... 45

18. Análisis de varianza sobre el rendimiento (kg/ha) de *Erytrhina ulei* en cuatro sistemas de siembra……..... 47

19. Pruebas de Promedios de Tukey sobre el rendimiento (kg/ha) de *Erytrhina ulei* en cuatro sistemas de siembra……..... 47

EN EL ANEXO **Pág.**

8.1. Análisis de suelo……..……... 57
8.2. Fichas de evaluación...……..... 57
8.3. Muestra Botánica…… 58
8.4. Base de datos……. 59

ÍNDICES DE FIGURAS

En el anexo **Pág.**

1. Marco real. Fuente: Ministerio del Ambiente y Medio Rural y Marino (2008)…..... 21

2. Marco rectangular. Fuente: Ministerio del Ambiente y Medio Rural y Marino (2008)…… 21

3. Cinco de oro. Fuente: Ministerio del Ambiente y Medio Rural y Marino (2008)…….. 22

4. Tres bolillos. Fuente: Ministerio del Ambiente y Medio Rural y Marino (2008)……... 22

5. Vista satelital del área de estudio. Fuente: Google Maps (2022)…….. 24

6. Porcentaje de prendimiento de *Erytrhina ulei* por tratamiento. ……..……. 33

7. Altura de la planta (cm) de *Erytrhina ulei* por tratamiento……..... 35

8. Materia verde de *Erithryna ulei* por metro lineal en los diferentes sistemas de siembra ……..……. 38

9. Porcentaje de materia seca de planta entera por tratamientos…..…….. 40

10. Porcentaje de cobertura de *Erytrhina ulei* por tratamiento……. 42

11. Número de hojas de *Erytrhina ulei* por tratamiento…..…… 44

12. Rendimiento de parcela (Kg.) por tratamientos. …….. 46

13. Rendimiento (Kg. /Ha) por tratamientos……..... 48

EN EL ANEXO **Pág.**

14. Limpieza del área experimental……..... 61

15. Delimitación del área experimental…… 61

16. Toma de muestra de suelo……....…….. 61

17. Sub muestra de suelo..…….. 61

18. Preparación del área experimental……..…… 62

19. Colecta de abono (vacasa)……...…..……. 62

20. Colecta de estacas de *Erithryna ulei*…… 62

21. Siembra de estacas…… 62

22. Medición de variable altura…… 63

23. Medición de variable altura…… 63

24. Evaluación de variable cobertura……. 63

25. Conteo de números de hojas……..…….. 63

26. Pesaje de la materia verde (planta entera)……. 64

27. Separación de muestras de materia verde..... 64

28. Preparación de materia seca (planta entera)……. 64

Efecto de cuatro sistemas de siembra sobre las características agronómicas y rendimiento de forraje de *Erytrhina ulei* (Amasisa) en el fundo de Zungarococha – UNAP

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue determinar los efectos de cuatro sistemas de siembra sobre las características agronómicas y rendimiento de forraje de *Erytrhina ulei* (amasisa), realizado en el campus de la facultad de agronomía de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (UNAP). El material vegetativo fue colectado en el vivero de la facultad de agronomía del fundo de Zúngarococha, departamento de Loreto, se utilizaron estacas de amasisa de un cerco vivo con un diámetro de 2 a 4 cm y con una longitud de 50 cm instaladas en un área de 12 m2 (4m x 3m), los sistema de siembra que se realizó fue cuadrado, rectángulo, tres bolillos y quinconce y con 4 tratamientos con 16 repeticiones, teniendo un total de 64 unidades experimentales y evaluadas después de 90 días de instalados. Encontrando en el estudio que las características agronómicas de prendimiento, altura, cobertura, materia verde y materia seca existe diferencias significativas entre bloques y tratamientos, obteniendo mejores resultados en el sistema de siembra triangular; y también para la variable rendimiento de materia verde con 7163,7000 kilogramo/ hectárea. Concluyendo que, en un sistema de siembra triangular se obtiene las mejores características agronómicas y rendimiento.

Palabras claves: Prendimiento, forraje, cobertura, materia verde, materia seca.

Effect of four planting systems on the agronomic characteristics and forage yield of *Erythrina ulei* (Amasisa) in the Zungarococha farm – UNAP

ABSTRACT

The objective of the research was to determine the effects of four planting systems on the agronomic characteristics and forage yield of *Erythrina ulei* (amasisa), carried out on the campus of the Faculty of Agronomy of the National University of the Peruvian Amazon (UNAP). The vegetative material was collected in the nursery of the agronomy faculty of the Zúngarococha farm, department of Loreto. Kneading stakes from a live fence with a diameter of 2 to 4 cm and a length of 50 cm were used, installed in an area of 12 m2 (4m x 3m), the sowing system that was carried out was square, rectangle, three bolillos and fifteen and with 4 treatments with 16 repetitions, having a total of 64 experimental units and evaluated after 90 days of installation. Finding in the study that the agronomic characteristics of yield, height, coverage, green matter and dry matter there are significant differences between blocks and treatments, obtaining better results in the triangular planting system; and also, for the green matter yield variable with 7163.7000 kilogram/hectare. Concluding that in a triangular planting system the best agronomic characteristics and yield are obtained.

Keywords: Arrest, forage, coverage, green matter, dry matter.

I. INTRODUCCIÓN

Se estima que el 16% del área de la Amazonía presentan intervención, otro 40% es purma o bosque secundario y la otra parte son áreas degradadas con presencia de pasto nativos de poco productividad y pasturas mejoradas degradadas, que son utilizadas sin un manejo adecuado, causando daños al suelo y las plantas (Alegre *et al.* 2017).

En la actualidad, se puede ver en los fundos de muchos ganaderos, el uso de postes de madera (sinchinas) y alambre de púas la cual es una práctica tradicional que aún se utiliza, pocos ganaderos emplean cercos vivos ya que desconocen de las bondades de estos en la producción ganadera; en tal sentido, una alternativa de solución es el manejo adecuado del suelo mediante los sistemas silvopastoriles en potreros, que funcionan además como bancos forrajeros que permitirá obtener altas cantidades de alimento de excelente calidad para el consumo animal. (Echevarría *et al.* 2019).

La actividad bovina ocasiona graves problemas al medio ambiente, generando gases de efecto invernadero que son 18% de CO2 y una forma de contribuir es sembrando *Erythrina* que es una especie con características de crecimiento rápido, poco aprovechado para la alimentación del hato ganadero, además de servir como sombra, leña, madera y forraje, ya que soporta muy bien podas sucesivas para la producción de biomasa aérea y además brindará un servicio ambiental (FAO, 2006).

En tanto esta investigación buscó determinar el efecto de cuatro sistemas de siembra sobre las características agronómicas y rendimiento de forraje de *Erythrina ulei,* utilizando material vegetativo (estacas), ya que se desconoce distanciamientos adecuados de siembra de esta especie.

Esta investigación brindará información necesaria sobre sistemas de plantación de *Erytrhina ulei*, e implementar acciones en áreas de forraje, además de brindar servicios ambientales, en tal sentido se persiguió con los siguientes objetivos.

Objetivo general

- Determinar los efectos de cuatro sistemas de siembra sobre las características agronómicas y rendimiento de forraje de *Erytrhina ulei* (amasisa) en el fundo de Zungarococha – UNAP.

Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de cuatro sistemas de siembra (trazado en cuadrado, rectángulo, triángulo o tres bolillos y quinconce o 5 de oros) sobre las características agronómicas (porcentaje de prendimiento, altura de planta, materia verde, materia seca, porcentaje de cobertura del forraje y número de hojas por tratamiento) de la especie *Erytrhina ulei* (Amasisa).

- Evaluar el efecto de cuatro sistemas de siembra (trazado en cuadrado, rectángulo, triángulo o tres bolillos y quinconce o 5 de oros) sobre el rendimiento del forraje de la especie *Erytrhina ulei* (Amasisa).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. A nivel Internacional

Alonso *et al.* (2001), evaluó el efecto de la fecha de plantación en el establecimiento de *Gliricidia sepium, Erythrina sp y Spondia purpurea*, no encontrando interacciones entre número, distribución y sobrevivencia de rebrotes de las tres especies; solo en mayo *Erythrina sp* presenta mejor comportamiento en la variable altura.

Vargas *et al.* (2015), cuyo objetivo fue evaluar la productividad de tres arbustos forrajeras (*Morus alba L., Hibiscus rosa-sinensis L.* y *Erythrina poeppigiana Walp*), obteniendo que el crecimiento es similar para las especies; solo *E. poeppigiana* presentó mayor número de hojas y alta productividad de materia verde y seca.

Rodríguez (2011), cuyo objetivo fue evaluar las características físico-químicas, biológicas del suelo, así como el valor nutricional del forraje para los diferentes sistemas de siembra: *Gliricidia sepium* asociado *Brachiaria brizantha*; *Erythrina berteroana* asociado con *Brachiaria brizantha y brizantha* como monocultivo. Encontrándose que no hubo diferencias en pH, materia seca, materia orgánica y número de lombrice en los diferentes sistemas de siembra.

Camero (2011), tuvo como objetivo evaluar características fisicoquímicas en el suelo, densidad poblacional de lombrices, producción y valor nutricional del forraje producido, en tres sistemas: *Gliricidia sepium* asociado a *Brachiaria brizantha*; *Erythrina berteroana* asociado con *Brachiaria brizantha brizantha* y *Brachiaria brizantha brizantha* como monocultivo),no encontrando ninguna diferencia de los valores de pH y producción de materia seca pero si para el contenido de materia orgánica en el suelo entre tratamientos y cantidad de lombriz.

Caicedo *et al.* (2014), se planteó como objetivo identificar y seleccionar las mejores combinaciones de SSP para incrementar la producción de biomasa y de carne; además, mejorar el flujo neto que generan los distintos diseños y contribuir a reducir el impacto ambiental de la actividad ganadera en la Amazonia Ecuatoriana. Transcurridos dos años de evaluación de estas alternativas silvopastoriles los mayores flujos netos (USD ha-1 a.o-1) se presentaron en los SSP T5 (Mulato II + *Erythrina spp* + *P. guajava*) (706), T4 (Mulato II + *Leucaena leucocephala* + *P. guajava*) (694,1), además el 98% de la producción de biomasa total disponible en los sistemas proviene de la pastura (mulato II), mientras que la diferencia es el aporte de biomasa por parte de las leñosas forrajeras.

2.1.2. A nivel Nacional

Chota (2009), buscó determinar el efecto de diferentes dosis de pollinaza (estiércol de pollo parrillero), sobre las variables agronómicas de amasisa, encontró que con 40 t/ha de pollinaza mejora la producción, llegando a alcanzar un rendimiento de 2.45 kg/m2 de materia verde.

Piña (2013), tuvo el objetivo de evaluar las caracteristicas agronómicas de *Erythrina amazonica* establecidas a diferentes distanciamientos de siembra y diámetro de estacas, obteniendo que aun distanciamiento de siembra de 2.0 m y con estacas de 6.1- 8 cm, se obtiene los mejores resultados a los 90 días.

Arirama (2017) cuyo objetivo fue determinar el efecto de difrentes dosis de gallinaza sobre las caracteristicas agrónomicas del forraje *Gliricidia sepium* “Mata ratón”, encontró que a la 10va. con 20 toneladas de estiércol de gallinaza/ha, se alcanza un promedio en altura de 1.82 metros, producción materia verde 2.31 Kg/m2 en planta entera, materia seca de 0.62 Kg/m2.

Rodríguez (2019), tuvo como objetivo el de encontrar la dosis adecuada de microorganismos eficaces que mejora las características agronómicas de amasisa, encontrando en sus evaluaciones que la solución de EM al 10 % mejora las características agronómicas.

2.1.3. A nivel local

Doza (2019), asumió el objetivo de evaluar la dosis adecuada de abonamiento con estiércol de vacuno compostada con microorganismos eficaces y su influencia en las características agronómicas de *Erythrina sp.;* encontrando que con 40 Tn/Ha de estiércol de vacuno llega a 1.46 m de altura, en la 12va semana.

Rodríguez (2019), cuyo objetivo fue evaluar la influencia de diferentes dosis de microorganismos eficaces sobre las características agronómicas, encontrando a la 8va semana que el tratamiento con 90.26 % M.E, se obtiene las mejores características.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Descripción botánica

Amasisa (*Erythrina* sp), es una planta de 25 metros de altura, tallo espinoso y con diámetro de hasta un metro, presenta corteza de color verdoso y marrones; con hojas compuestas y alternas de hasta 30 cm de largo de forma ovados hasta elípticos, obtusos en la base y el ápice de color verde pálidas, su inflorescencia es de tipo terminal racimosa; fruto moliniforme de semillas de color marrón a parda (Mejía, 2000).

2.2.1.1. Clasificación taxonómica

Según Trópico (2019) ha clasificado a la Amasisa como sigue a continuación:

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Equisetopsida C.Agardh
Subclase	Magnoliidae Novák ex Takht.
Orden	Fabales Bromhead.
Familia	Fabaceae Lindl.
Subfamilia	Faboideae
Género	*Erythrina*
Especie	*Ulei*
Nombre Científico	*Erythrina ulei* Harms.

2.2.2. Características ambientales

- **Clima:** son de zonas tropicales presentando precipitaciones pluvialesgg de 1800 a 3500 mm/año y temperaturas entre 20 a 26°C (Piña, 2013).

- **Suelo:** crece en suelos arenosos de baja fertilidad y franco arcillo-limoso de buena fertilidad (Piña, 2013).

- **Biotopo de Poblaciones Naturales:** amasisa es una especie pionera de zonas inundables, con alta intensidad de luz, comparte el hábitat con caña brava, cético, gramalote, punga, etc. (Piña, 2013).

2.2.3. Distribución geográfica

Se encuentra en el Perú, en los departamentos de Loreto y San Martin. También se localiza en todo el neotrópico, el pacífico y Madagascar (Piña, 2013).

2.2.4. Usos medicinales

- Corteza: se utiliza para tratar úlceras, hemorroides, también se usa en baños de vapor y es antiséptico (Megia, 2000).

- Hojas: se utiliza como infusiones para tratar infecciones urinarias, se toma en ayunas; también como tratamiento de inflamación de próstata, siendo utilizada hojas trituradas y de aplicación directa en la zona afectada por 30 minutos por un periodo de siete días (Megia, 2000).

- La harina de hoja de amasisa presenta: 19,36% de proteína, 46,56% de carbohidratos y 22,63% de fibra cruda (Rosales *et al.* 2006).

2.2.5. Cercas vivas

Las cercas vivas se utilizan para disminuir costos de construcción de los cercos, además sirve como fuente de forraje, sombra para los animales y cortinas rompe vientos, siendo las especies más utilizadas *Erithryna* y *Gliricidia* y *Leucaena*, etc. (Arévalo s.f).

2.2.6. Bancos de proteína

Son denominados así árboles y arbustos con alto contenido de proteína cruda a densidades de 20 000 u/ha, pudiendo ser cosechadas por el hombre o pastoreadas directamente (Arévalo s.f).

2.2.7. Interacciones en los sistemas agrosilvopastoriles

2.2.7.1. Interacción suelo-pasto-animal-especies leñosas

Arévalo s.f, nos menciona que la interacción del suelo, pasto, animal y especies leñosas es benéficas o detrimentales, esto depende de las especies seleccionadas, densidad de plantación y del manejo, en la cual genera:

- Microclima que favorece la crianza del ganado.

- Incremento de la materia orgánica al retornar al suelo: hojas, frutos, heces y orina

- Incrementa el N en el suelo, por la fijación simbiótica

- El ganado ayuda a controlar el pastos y malezas que compiten con el crecimiento de árboles juveniles, y facilita la cosecha en árboles adultos.

- Reduce la velocidad de la caída de las gotas de agua al suelo, reduciendo así la erosión.

- El pastoreo reduce riesgos de incendios, sobre todo en las plantaciones forestales.

2.2.8. Sistemas de plantaciones

Según Ministerio del Ambiente y Medio Rural y Marino (2008), el marco de plantación es la combinación entre distancias de árboles y su forma de distribuirlos. Entre ellos tenemos:

- **Marco real o cuadrado**

Empleada frecuentemente en instalación de plantaciones (olivar, almendro, nogal, avellano, frutales, etc.), el distanciamiento de siembra entre planta e hilera son la misma, formando un cuadro más o menos perfecta, permitiendo el paso sin acusar daño, facilitando la mecanización (INTAGRI, 2018).

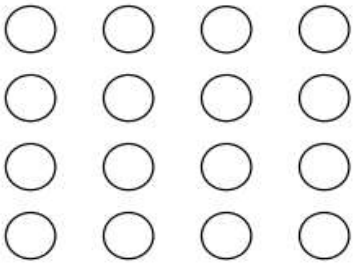


Figura 01. Marco real. **Fuente:** Ministerio del Ambiente y Medio Rural y Marino (2008).

- **Marco rectangular**

En esta forma de plantar la distancia que hay entre cada planta y las hileras es diferente, mediante su empleo se aprovecha todo el terreno y facilita ciertas labores. La distancia entre plantas es inferior a la que se tiene entre calles, permitiendo así la recolección de frutos cuando llega la cosecha, pero el paso no se puede hacer hacia todas las direcciones, limitando la mecanización a una sola dirección. Este tipo de marco se utiliza para plantaciones de especies de pasifloras como: granadilla, maracuyá entre otras. (INTAGRI, 2018).

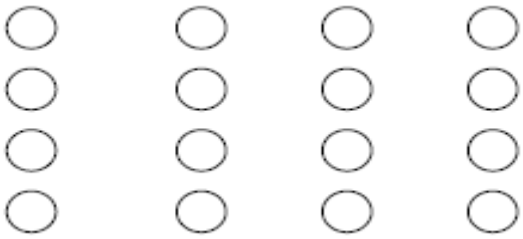


Figura 02. Marco rectangular. **Fuente:** Ministerio del Ambiente y Medio Rural y Marino (2008).

- **Cinco de oro**

Es muy similar al marco de plantación real, con la diferencia de que en el centro del cuadrado se siembra un quinto elemento. Teniendo como ventaja poder sembrar una planta demás por cada cuadrado, pero dificulta el paso y la mecanización. Este sistema siembra se utiliza cuando se quiere hacer cambio de cultivo, eliminando poco a poco la plantación ya existente (INTAGRI, 2018).

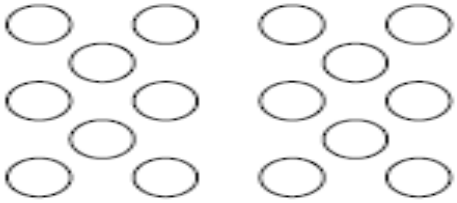


Figura 03. Cinco de oro. **Fuente:** Ministerio del Ambiente y Medio Rural y Marino (2008).

- **Tres bolillos**

  En este sistema se siembra tres plantas que formen un triángulo equilátero, utilizándolo para un mejor aprovechamiento del área sin causar daño, una de las ventajas es que disminuye la erosión, pero el proceso de mecanización es complicada. Este marco es más utilizado en plantaciones: cacao, sacha inchi, palma aceitera, plátano, aguacate (INTAGRI, 2018).

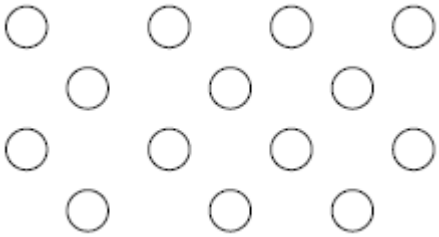


Figura 04. Tres bolillos. **Fuente:** Ministerio del Ambiente y Medio Rural y Marino (2008).

2.2.9. Propagación vegetativa

Se realiza la siembra directamente de estacas en campo definitivo de 3 a 18 cm de diámetro y 0.40 a 2.25 cm de largo (Martel, 1988), en estudios anteriores se demostró que, a mayor tamaño de estacas, hay menor daño por los animales y el brotamiento es más rápido; además genera buena estructura de copa, alta capacidad de rebrote, buena producción de hojas, frutos comestibles e ideal para cercos vivos (Carlson, 1990).

Una característica a tomar en cuenta sobre las estacas es el color de estas las que tienden a blanquecinos, o verdes que tienden a marrón no son adecuadas. La superficie debe ser rugosa sin grietas (Ocaña, 1994).

III. MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del área de estudio

El presente trabajo de investigación inició el 25 de febrero de 2022 y finalizó el 13 de junio de 2022, en los terrenos de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Facultad de Agronomía, Proyecto Vacuno, ubicado a 15 kilómetros de la ciudad de Iquitos en la Carretera Iquitos- Zungarococha.

3.1.1. Ubicación

Lugar : Universidad Nacional de la Amazonia Peruana
Distrito : San Juan Bautista
Provincia: Maynas
Región : Loreto

Se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas UTM 681708 al Este y 9576053 al Norte con una altitud de 122.9 m. s. n. m.

Figura 05. Vista satelital del área de estudio. Fuente: Google Earth (2022).

3.1.2. Descripción del área de estudio

El área de estudio está clasificada como bosque Húmedo Tropical, con temperaturas superiores a 26 °C, una precipitaciones entre 2000 y 4000 mm/año (Holdrige (2009), citado por Piña (2013)). Los tratamientos fueron instalados en suelo franco-arcillo-arenoso con un pH de 4.55 y un contenido de materia orgánica de 1.89%.

3.2. Identificación y descripción del material experimental

El material experimental, fueron plantas de amasisa, que presentan las siguientes características: hojas ovadas de inflorescencia terminal en racimo de color anaranjado claro (Ver anexo 8.3 de la pág. 59, sobre la muestra botánica de la especie).

3.3. Procedimientos

3.3.1. Limpieza y preparación de terreno

Se inició la investigación el 25 de febrero de 2022 con el deshierbe del área experimental de 450 m2, con la ayuda de una moto guadaña, machete, pala y zapapico, después se recogió el desecho orgánico, posterior a ello se niveló el terreno.

3.3.2. Trazado del campo experimental

Posterior a la limpieza se utilizó rafia para demarcar el área y con la wincha se midió el campo experimental de acuerdo al diseño planteado (ver Cuadro 4).

3.3.3. Muestreo de suelo

El muestreo de suelo se realizó en forma de cruz en toda el área experimental, realizando excavaciones con pala a una profundidad de 20 cm, obteniendo 16 submuestras que se colocaron en bolsas de plástico debidamente rotuladas, procediendo a uniformizar hasta que se obtuvo una muestra de 1 Kilogramo, posteriormente fueron enviados al laboratorio de análisis de suelos del Instituto de Cultivos Tropicales, para su análisis e interpretación correspondiente (ver Anexo 1).

3.3.4. Abonamiento de fondo

El abonamiento se realizó con Vacaza (estiércol de vaca) procedente de los establos de la ganadería de la Facultad de Agronomía compostada por un periodo de 1 mes antes de iniciar la investigación, posteriormente se aplicó 2 kilos del compost por metro cuadrado esto quiere decir 6 kilos por unidad experimental como abono de fondo, en total se utilizó 96 kilos de vacaza, ya que se tuvo 16 unidades experimentales, teniendo cada uno una medida de 4m x 3m.

3.3.5. Instalación de tratamientos

La colecta de semillas vegetativas (estacas) de *Erythrina ulei* se realizó el 13 de marzo de 2022*,* procedentes del cerco vivo del Proyecto Vacuno, las estacas fueron instaladas mediante siembra directa en los diferentes tratamientos:

- T1: Cuadrado (1 m x 1 m), se utilizó 20 estacas.
- T2: Rectángulo (1 m x 0.5 m), se utilizó 35 estacas.
- T3: Tres bolillos (0.5 mx 0.5 m), se utilizó 59 estacas.
- T4: Quinconce (1 m x 1 m 0.5 m). se utilizó 32 estacas.

Al determinar el distanciamiento considerado para cada uno de los tratamientos se observar que cada sistema de siembra podría asignárseles otros distanciamientos. Por ejemplo, en el sistema cuadrado: 0.5m x0.5m, o 0.7mx0.7m; en el sistema rectángulo: 1mx0.7m, o 1mx0.6m; así de esta manera para los otros tratamientos ; sin embargo, debido a las restricciones presupuestales con las que se contó para realizar la presente investigación ya que ha sido autofinanciada, por esta razón se ha considerado en cada tratamiento un solo distanciamiento.

Se consideró distintos números de plantas en cada unidad experimental por el requerimiento de la especie y de acuerdo al sistema de siembra.

3.3.6. Control de malezas y control fitosanitario

Durante la investigación en las estacas no se observaron presencia de plagas o enfermedades, por lo tanto, no se realizó control fitosanitario.

3.3.7. Evaluación

La evaluación de las variables se realizó por cada una de las unidades experimentales a los 90 días después de la siembra, en el que se tuvo en cuenta:

- Prendimiento de plantas: se realizó el conteo cada una de las unidades experimentales para conocer el número de plantas que tuvieron prendimiento.

- Altura de la planta: se realizó la medición con la ayuda de una regla milimétrica desde la base del tallo (nivel del suelo), hasta las últimas hojas desarrolladas, realizándolo en la semana 16.

- Cobertura (%): al término del trabajo se realizó la avaluación en cada unidad experimental, con la ayuda de un marco de un m2 dividido en 25 cuadrillas, cada cuadricula tuvo un valor de 1, en este caso si las hojas cubren toda la cuadrícula tiene un valor de 1, si las hojas cubren la mitad tiene un valor de 0,5 al final se sumarán las 25 cuadrículas y al valor se le multiplica por 4 para que dé al 100%.

- Producción de materia verde: esta variable se evaluó con cortes de las plantas a 30 cm del suelo con ayuda de una tijera de podar procediendo a tomar datos de altura de la planta entera, hojas y tallos que están sobre esta altura, posterior a ello se pesó en una balanza digital tomando la lectura en kg.

- Producción de materia seca: se envió al laboratorio 250 gramos de materia verde, colocándolo en la estufa a 60°C hasta obtener el peso constante. Este método se basó en la RIEPT (Ver página 108 en el capítulo sobre “Metodología para la evaluación agronómica de pastos tropicales”). Evaluando así en T1 =2 plantas, T2 = 3 plantas, T3=3 plantas y T4 =2 plantas.

- Número de hojas: se realizó esta evaluación por cada tratamiento donde se seleccionó 10 plantas al azar para realizar el conteo total de número de hojas de una planta.

- Rendimiento (parcela/hectárea): se calculó el rendimiento de parcela y hectárea, teniendo en cuenta los pesos de materia verde por metro cuadrado.

3.4. Variables en estudio

3.4.1. Variables independientes

X1=Sistemas de siembra

X1.1: Cuadrado (1m x 1m)
X1.2: Rectángulo (1m x 0.5m)
X1.3:Triangulo o tres bolillos (0.5m x 0.5m)
X1.4: Quinconce o 5 de oros (1m x 1m x 0.5m)

3.4.2. Variables dependientes

Y1= Características agronómicas

Y1.1: Prendimiento %
Y1.2: Altura de planta (cm)
Y1.3: Materia verde (g/m lineal)
Y1.3: Materia seca (%)
Y1.4: Cobertura (%)
Y1.5: Número de Hojas/ Tratamiento

Y2= Rendimiento

Y2.1. Materia verde (parcela)
Y2.2. Materia verde (hectárea)

En cuadro 01 se pueden observar las variables evaluadas en esta investigación.

Cuadro 01. Operacionalización de las variables

Variables	Definición	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
X.- Sistemas de siembra	Es una combinación de la distancia entre árboles y como distribuirlos (Ministerio del ambiente, medio rural y Marino (2008).).	-Cuadrado -Rectángulo -Tres bolillos -Quinconce	Número de plantas/m^2	Libreta de campo
Y1.- Características agronómicas	Son genotipos sobresalientes de las plantas (Sierra, 2010)	- Prendimiento -Altura de planta -Materia verde -Materia seca -Cobertura - Número de hojas/planta	% cm % % % Unidad	Balanza digital Wincha Marco de un m^2 dividido en 25 cuadrillas
Y2.- Rendimiento	Son características morfológicas de la planta (Bresciani &Frakes, 2015).	-Rendimiento de materia verde/Parcela -Rendimiento de materia verde/Hectarea	Kg Kg/g	Balanza digital

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La presente investigación tuvo 584 plantas en total de amasisa que fueron distribuidas en 16 unidades experimentales que tienen un área de 12 m^2 (4 m x 3 m), teniendo en sistema de siembra cuadrado en 4 unidades experimentales un total de 80 plantas, en sistema de siembra rectangular en 4 unidades experimentales se tuvo un total de 140 plantas, en sistema de siembra tres bolillos en 4 unidades experimentales se tuvo un total de 236 plantas y en el sistema de siembra quinconce en 4 unidades experimentales se tuvo un total de 128 plantas.

3.5.2. Muestra

En este trabajo de investigación se realizó el muestro aleatorio estratificado porque existen diferentes unidades en cada tratamiento. La fórmula utilizada fue lo siguiente.

Tamaño de la muestra:

Cuando: Z= 1.96
N= 584
P= 0.5
Q= 0.5
E= 0.05

$$n_0 = \frac{Z^2 N.P.Q}{Z^2 P.Q.+(N-1)E^2} = 231.97$$

En donde: Z= Nivel de confianza
N= Tamaño de la población
P= Probabilidad de éxito
Q= Probabilidad de fracaso
E= Error de estimación máximo aceptado.

Población y Muestra:

Tratamientos	N° DE PLANTAS - POBLACION	PORCENTAJE	N° DE PLANTAS - MUESTRA	PORCENTAJE
1	80	13.70	32	13.70
2	140	23.97	56	23.97
3	236	40.41	94	40.41
4	128	21.92	51	21.92
Total	584	100.00	232	100.00

3.6. Tratamientos

En el cuadro 02 se muestra las claves de identificación de los tratamientos que se utilizaron en esta investigación.

Cuadro 02. Tratamientos experimentales

Tratamiento		**TRATAMIENTOS**
Nº	**Clave**	**(sistemas de siembra)**
01	T1	Cuadrado
02	T2	Rectángulo
03	T3	Triangulo o tres bolillos
04	T4	Quinconce o 5 de oros

En el cuadro 03 se puede observar la aleatorización de bloques de los diferentes sistemas de siembra utilizados en la presente investigación**.**

Cuadro 03. Aleatorización de los tratamientos.

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

3.7. Recolección de datos

a) Fuentes de información

Las fuentes de información son un 80% primarias (información de artículos científicos, tesis y libros con temas relacionados) y 20% corresponde a toma de datos en campo.

b) Unidad experimental y unidad de medida

Las unidades experimentales presentaron las siguientes dimensiones 3 m x 4 m, es decir 12 m2, donde el tratamiento T1 contará con 20 plantas (estacas), el T2 contará con 35 plantas (estacas), el T3 con 59 plantas (estacas), y T4 con 32 plantas (estacas). Por cada unidad experimental se incorporó 2 kilos de vacaza por metro cuadrado esto quiere decir 6 kilos por unidad experimental como abono de fondo.

c) Tipo de muestreo

Es experimental cuantitativo transversal (se evaluó una sola vez). Se evaluó mediante el Diseño de Bloques Completo al Azar (D.B.C.A), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Este criterio de bloqueo se basó en el siguiente fundamento: Según averiguaciones in situ sobre el historial de uso se puede comprobar que el terreno ha tenido distintos usos y periodos de descanso, motivo por los cuales no se verifica la uniformidad de dicha área por lo que se asume que el suelo donde se desarrolló la presente no es uniforme.

d) Técnicas utilizadas para recolección de datos

La recolección de datos fue directa empleado fichas de recolección de datos (Ver anexo 8.2).

3.8. Procesamiento de datos

Tomando en cuenta que todas las variables son numéricas y de razón, su procesamiento se realizó mediante técnicas estadísticas paramétricas con un diseño de bloque completo al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los datos recolectados en campo se procesaron en gabinete con el paquete estadístico SPSS, la que nos indicó mediante la prueba de normalidad y homogeneidad lo cual fue así, realizando posteriormente un análisis de varianza y Tukey.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Prendimiento (%)

En el análisis de varianza sobre el porcentaje de prendimiento de *Erytrhina ulei* (Ver Cuadro 04) existen diferencias estadísticas significativas entre bloques y entre tratamientos, con un nivel de significancia de 0.034. Para la prueba de medias de Tukey sobre el porcentaje de prendimiento notamos que, el tratamiento T3 (Triángulo) con 91% de prendimiento, estadísticamente es superior al grupo conformado por los tratamientos T1 (Cuadrado) y T2 (Rectángulo), siendo a su vez, estos últimos, superiores al tratamiento T4 (Quinconce) (Cuadro 05). Esto se puede corroborar también en la figura 06. Estos resultados obtenidos son similares con Iglesias y Sánchez (2000), quienes en su investigación obtuvieron un porcentaje de prendimiento de estacas del 76 a 89% a un distanciamiento de siembra de 150 cm y 170 cm respectivamente, para el caso de cercas vivas, en tanto Piña (2013), obtuvo un prendimiento de 91.33%; también Fuentes (2018), indicó que el porcentaje de prendimiento de estacas procedentes de plantas jóvenes menores a 5 años de edad son del 80 a 99 %, en tanto el porcentaje de prendimiento de estacas de árboles viejos es menor de 45 a 55 %, además el uso de estacas es una alternativa de propagación directa y se logra evitar la mortandad que existe durante el traslado a campo definitivo de esta especie, debido a que posee poca cantidad de raíces secundarias y una fragilidad frente a la poda y remoción, lo cual produce ruptura de raíces y posteriormente muerte de la planta (PRONAMACHCS, 1998).

Cuadro 04. Análisis de varianza sobre el porcentaje de prendimiento de *Erytrhina ulei* en cuatro sistemas de siembra.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	40,000[a]	6	6,667	60,000	,000
Bloques	1,500	3	,500	4,500	,034
Tratamiento	38,500	3	12,833	115,500	,000
Error	1,000	9	,111		
Total corregido	41,000	15			

a. R al cuadrado = ,976 (R al cuadrado ajustada = ,959).

Cuadro 05. Prueba de promedios de Tukey sobre el porcentaje de prendimiento de *Erytrhina ulei* en cuatro sistemas de siembra.

		Subconjunto		
Tratamientos	N	1	2	3
Quinconce	4	86,7500		
Cuadrado	4		89,5000	
Rectángulo	4		89,7500	
Triángulo	4			91,0000
Sig.		1,000	,720	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
Se basa en las medias observadas.
El término de error es la media cuadrática (Error) = ,111.
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.
b. Alfa = .05.

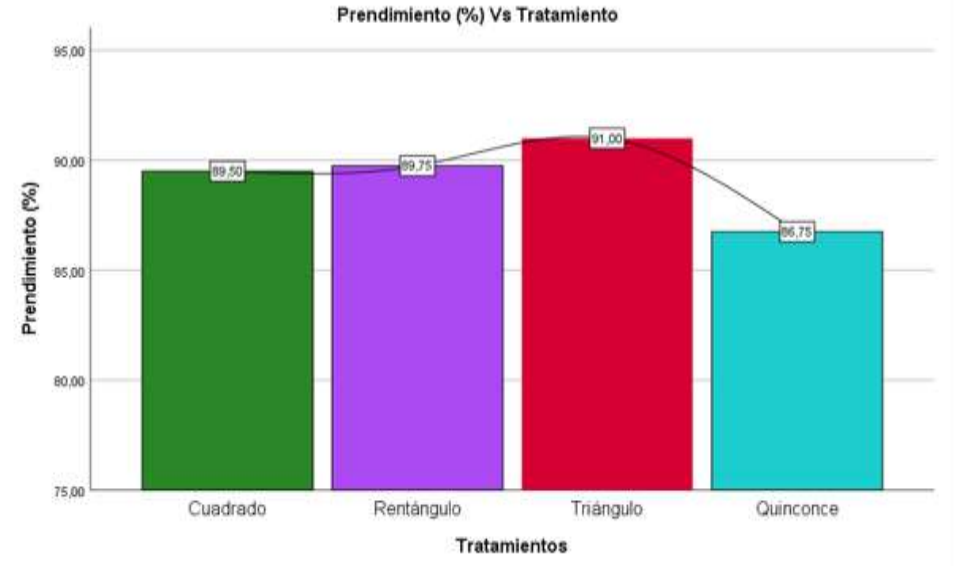


Figura 06. Porcentaje de prendimiento de *Erytrhina ulei* por tratamiento.

4.2. Altura de la planta (cm)

En el análisis de varianza, sobre la altura de la planta (cm) de *Erytrhina ulei,* presenta diferencias estadísticas significativas entre bloques y tratamientos (Cuadro 06) por lo que se afirma que hay diferencias de alturas entre tratamientos. Para la prueba de Tukey, se observa que los promedios para la altura de la planta, en el tratamiento T3 (Triángulo) 96,15 cm, es estadísticamente superior al tratamiento T1 (Cuadrado), siendo este último, superior al tratamiento T2 (Rectángulo), que a su vez es, superior al tratamiento T4 (Quinconce) (Cuadro 07). Esto puede corroborarse también en la figura 07. Iglesias y Sánchez (2000), coinciden con esta investigación indicándonos que, para la especie *Erytrhina bertoroana,* a los 14 meses de edad y a un distanciamiento de siembra de 150 cm, alcanzó un crecimiento de 260 cm de altura, difiriendo de otros tratamientos de siembra, mencionando además que el crecimiento de esta especie es lenta; en tanto Matías y Ruz (2000), en la especie *Gliricidia sepium* y *Panicum máximum* encontraron que a un marco de siembra rectangular (2x1) a las 27 semanas de edad, la planta alcanzó 314 cm de altura, superior a otros distanciamientos de siembra en esta especie; en tanto Chota (2005) en un sistema de siembra rectangular alcanzó una altura de 158 cm de altura en 90 días en la especie *Erythrina sp*. por otro lado Ancco (2017), en su investigación de árboles para producción de biomasa en Madre de Dios encontró que la fabaceae *Leucaena* presenta un crecimiento lento de 21 cm en 13 meses de edad, en comparación con otras especies; por lo tanto el distanciamiento de siembra influye en la altura, ya que las plantas encuentran mejores condiciones de luz y nutrientes en el suelo a mayor distanciamiento de siembra las características agronómicas mejoran para el establecimiento de cercas vivas.

Cuadro 06. Análisis de varianza sobre la altura de *Erytrhina ulei* en cuatro sistemas de siembra.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1572,135[a]	6	262,023	85,265	,000
Bloques	46,471	3	15,490	5,041	,026
Tratamiento	1525,664	3	508,555	165,490	,000
Error	27,657	9	3,073		
Total corregido	1599,793	15			

a. R al cuadrado = , 983 (R al cuadrado ajustada = ,971)

Cuadro 07. Prueba de promedios de Tukey sobre la altura de *Erytrhina ulei* (cm) en cuatro sistemas de siembra.

Tratamientos	N	Subconjunto 1	2	3	4
Quinconce	4	69,7200			
Rectángulo	4		76,4250		
Cuadrado	4			83,0425	
Triángulo	4				96,1500
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 3,073.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

b. Alfa = 0.05.

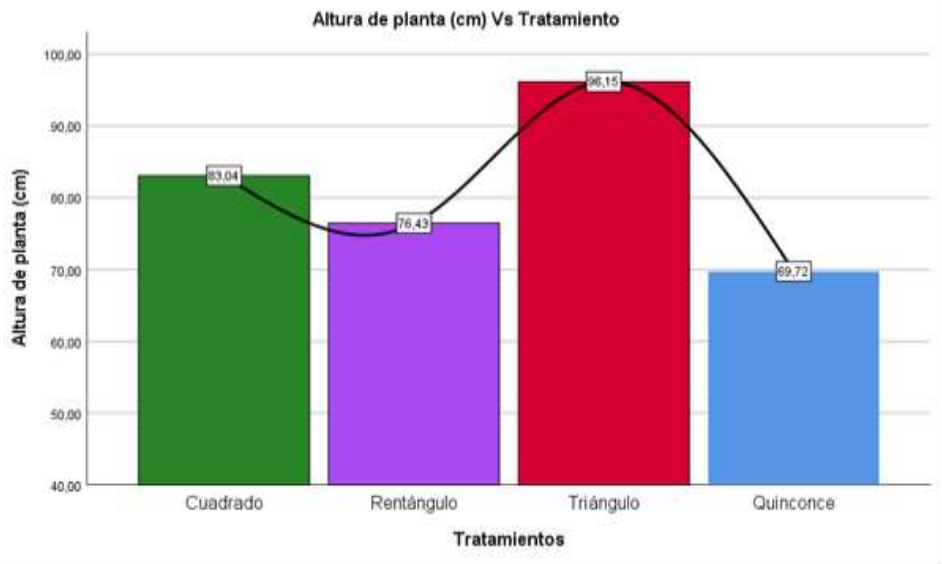


Figura 07. Altura de la planta (cm) de *Erytrhina ulei* por tratamiento.

4.3. Materia verde (g/m lineal)

En el análisis de varianza, para materia verde gramos por metro lineal (Cuadro 08), notamos que no existen diferencias significativas entre bloques, toda vez que la Sig. = 0,077 es mayor que el nivel de significancia = 0,050. Sin embargo, notamos que, si existen diferencias significativas entre tratamientos, toda vez que la Sig. = 0,017 es menor que el nivel de significancia = 0,050. En la prueba de promedios de Tukey para materia verde gramos por metro lineal, (Cuadro 09). notamos que, el tratamiento T3 (Triángulo) con 537,25 g. estadísticamente es superior al grupo conformado por los tratamientos T1 (Cuadrado) y T2 (Rectángulo), siendo estos últimos homogéneos entre sí. Asimismo, se observa que el tratamiento T4 (Quinconce) es estadísticamente homogéneo a ambos grupos. Esto se puede observar también en la figura 08. Los resultados obtenidos difieren con otros autores; Barrera & Mejía (1998) en la especie *Erythrina edulis* a partir de los 15 meses de edad tenía una producción de materia verde de 10 000 g/ árbol y de 8 000 g para la misma especie según Fuentes (2018); otra investigación realizada por Chota (2005), obtuvó 2 450 g de MV por metro lineal en *Erythrina sp.* a las 16 semanas en un sistema de siembra rectangular; y en *Erythina poeppigiana* se obtuvó 279,44 g/árbol (Herrera, 2015) superior a los encontrado por Noboa y Naranjo (2022) de 48,00 g/árbol a los 60 días. Los resultados obtenidos en esta investigación y por otros autores nos hacen inferir que el distanciamiento de siembra y la especie en estudio influyen en esta

característica agronómica, además contenido de materia verde es importante para conocer la cantidad de producción por cada especie.

Cuadro 08. Análisis de varianza para materia verde por metro lineal (g) de *Erytrhina ulei* en cuatro sistemas de siembra.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	88924, 875a	6	14820,813	4,509	,022
Bloques	31460,687	3	10486,896	3,191	,077
Tratamiento	57464,187	3	19154,729	5,828	,017
Error	29580,563	9	3286,729		
Total corregido	118505,438	15			

a. R al cuadrado =, 750 (R al cuadrado ajustada = ,584).

Cuadro 09. Prueba de promedios de Tukey sobre materia verde (g) por metro lineal de *Erytrhina ulei* en cuatro sistemas de siembra.

Tratamientos	N	Subconjunto	
		1	2
Cuadrado	4	380,7500	
Rectángulo	4	402,7500	
Quinconce	4	436,5000	436,5000
Triángulo	4		537,2500
Sig.		,543	,129

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,3286,729.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

b. Alfa = .05.

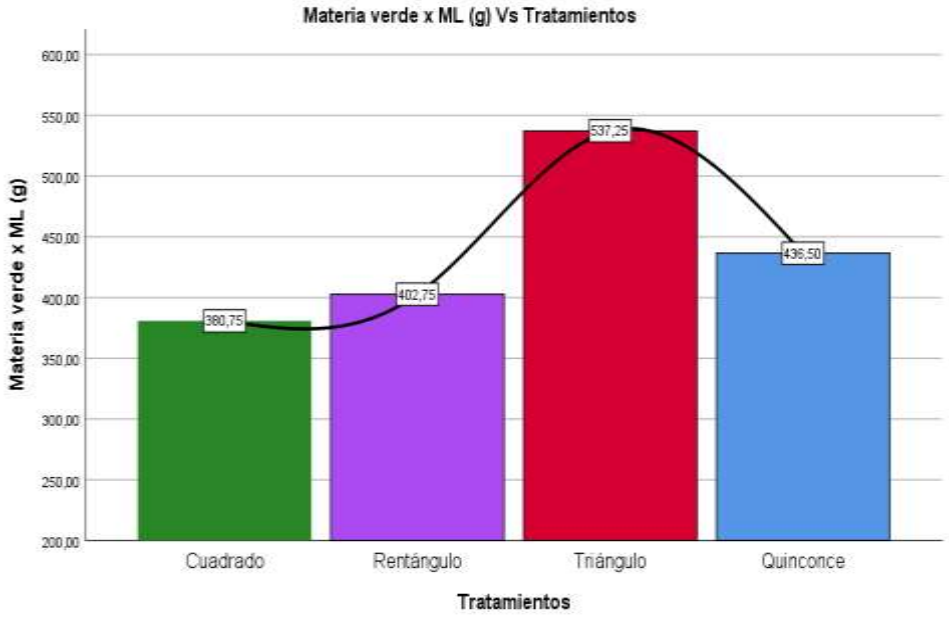


Figura 08. Materia verde de *Erithryna ulei* gramos por metro lineal en los diferentes sistemas de siembra.

4.4. Materia seca (%)

En el análisis de varianza, para el % de materia seca de planta entera (Cuadro 07), notamos que no existen diferencias significativas entre bloques y tratamientos, toda vez que la significancia es mayor al nivel de significancia para ambos casos. Cuando se da este escenario, no es obligatorio realizar la prueba de promedios, lo que quiere decir que puede omitirse, sin embargo, lo realizamos para confirmar lo que nos indica el cuadro del ANVA. De esta manera se confirma en la prueba de promedios de Tukey, para el porcentaje de materia seca en planta entera (Cuadro 08), que los tratamientos son estadísticamente homogéneos con un 26 % de Materia seca/planta, corroborándose también en la figura 09. Los resultados obtenidos por Ríos (1990) son menores, quien reportó 23,27% MS; Carmona (2007) menciona que la *Erythrina poeppigiana* tiene valores 23-25% MS; en *Erythrina edulis* se encontró un contenido de materia seca del 38,26% (Fuente ,2018). El contenido de materia seca es el porcentaje de alimento libre de agua, sin embargo, la humedad es importante porque diluye los nutrientes. Estos valores de materia seca sirven para formular raciones para ser posteriormente ofrecido como ‘’as fed’’ para obtener las medidas a mezclar para la ración (Grant *et al*. 1997).

Cuadro 10. Análisis de varianza para porcentaje de materia seca de planta entera de *Erytrhina ulei* en cuatro sistemas de siembra.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	7,419[a]	6	1,236	2,838	,078
Bloques	2,717	3	,906	2,079	,173
Tratamiento	4,702	3	1,567	3,598	,059
Error	3,921	9	,436		
Total corregido	11,339	15			

a. R al cuadrado = ,654 (R al cuadrado ajustada = ,424).

Cuadro 11. Prueba de promedios de Tukey sobre tratamientos vs. materia seca planta entera (%) de *Erytrhina ulei* en cuatro sistemas de siembra.

		Subconjunto
Tratamientos	N	1
Cuadrado	4	25,0500
Rectángulo	4	26,0500
Triángulo	4	26,2750
Quinconce	4	26,4500
Sig.		,060

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,436.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

b. Alfa = 0.05.

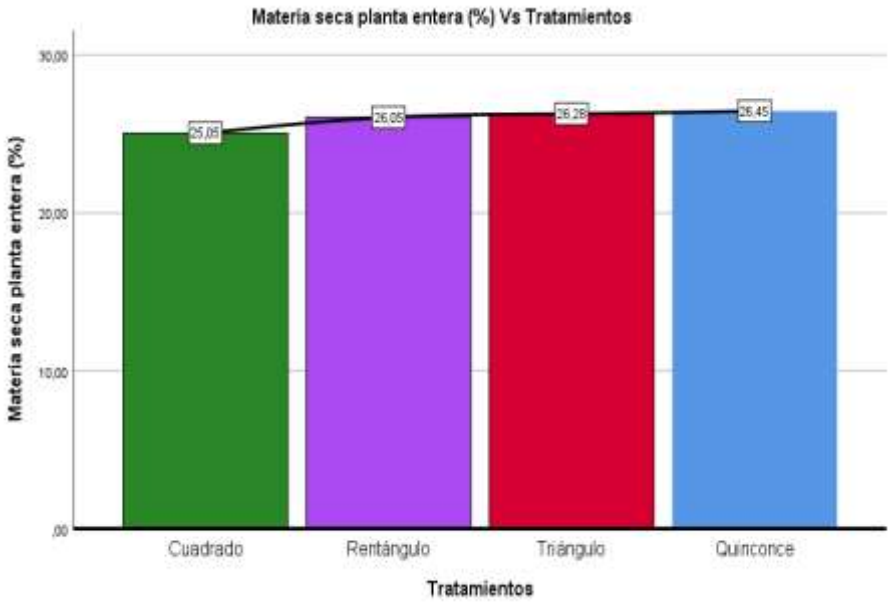


Figura 09. Porcentaje de materia seca de planta entera por tratamientos.

4.5. Cobertura de forraje

El análisis de varianza sobre el % de cobertura (ver Cuadro 12), notamos que no existen diferencias significativas entre bloques, toda vez que la Sig. = 0,254 es mayor que el nivel de significancia = 0,050; pero si entre tratamientos, toda vez que la Sig. = 0,000 es menor que el nivel de significancia = 0,050. En la prueba de Tukey para % de cobertura (Cuadrado 13), notamos que, el tratamiento T3 (Triángulo) de 64.88%, estadísticamente es superior al tratamiento T4 (Quinconce), siendo este último, superior al tratamiento T2 (Rectángulo), que a su vez es, superior al tratamiento T1. Esto se puede corroborar también en la figura 10. Los resultados son menores a los encontrados por Basulto y Ayala (1998) quienes reportaron que la cobertura de 20 plantas forrajeras sembradas en 40 m2, en un periodo de 2.5 años, en la cual *L. leucocephala* presentó 91% de cobertura. En tanto Farfán y Baute (2010) en su investigación sobre diferentes especies arbóreas forrajeras obtuvieron que, a una densidad de siembra de 278, 123 y 70 árboles/ha en evaluaciones de 2.5, 14 y 10 años el porcentaje de cobertura para *Erithrina fusca* fue de 40% para todas las densidades; *E. rubinervia* evaluada a los 5, 7.5 y 8.4 años se obtuvo 32% de cobertura para todas las densidades de siembra respetivamente; *Inga edulis* evaluada a 0.7, 4.5 años de 35% respectivamente; *Leucaena leucocephala* evaluada a 3, 4 y 10 años 30% y en *Albizzia carbonaria* 47% para cada densidad respectivamente; indicándonos así que la edad y densidad de siembra no influyeron en la cobertura, considerando así otros factores.

Cuadro 12. Análisis de varianza sobre el porcentaje de cobertura de *Erytrhina ulei* en cuatro sistemas de siembra.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1081,510[a]	6	180,252	99,603	,000
Bloques	8,762	3	2,921	1,614	,254
Tratamiento	1072,748	3	357,583	197,592	,000
Error	16,287	9	1,810		
Total corregido	1097,797	15			

a. R al cuadrado = ,985 (R al cuadrado ajustada = ,975).

Cuadro 13. Prueba de promedios de Tukey sobre el porcentaje de cobertura de *Erytrhina ulei* en cuatro sistemas de siembra.

		Subconjunto			
Tratamientos	N	1	2	3	4
Cuadrado	4	42,9800			
Rectángulo	4		47,6125		
Quinconce	4			53,3625	
Triángulo	4				64,8800
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 1,810.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

b. Alfa = 0.05.

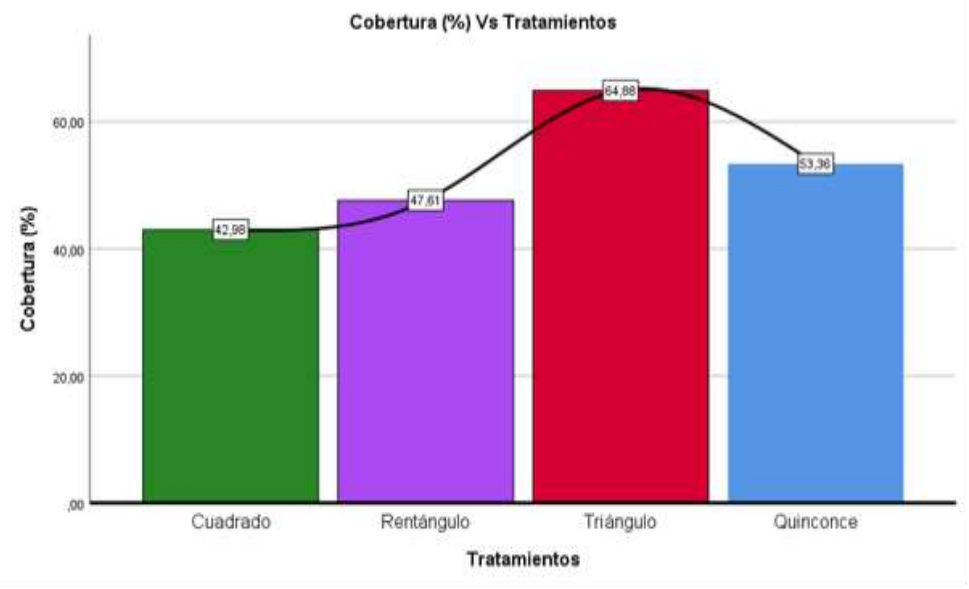


Figura 10. Porcentaje de cobertura de *Erytrhina ulei* por tratamiento.

4.6. Número de hojas / tratamiento

En el análisis de varianza para el número de hojas/planta (Cuadro 14), se observa que no existen diferencias significativas entre bloques, toda vez que la Sig. = 0,062 es mayor que el nivel de significancia = 0,050. Sin embargo, notamos que, si existen diferencias significativas entre tratamientos, toda vez que la Sig. = 0,002 es menor que el nivel de significancia = 0,050. En la prueba de Tukey (Cuadro 15), para el número de hojas, notamos que, los tratamientos T1 (Cuadrado) y T3 (Triángulo), estadísticamente son homogéneos, pero, superiores al grupo conformado por los tratamientos T2 (Rectángulo) y T4 (Quinconce), siendo estos últimos homogéneos entre sí. Esto se puede corroborar también en la figura 11. Estos resultados difieren por lo encontrado por Lombo (2012), que en su investigación de diferentes especies establecidas en potreros después de cuatro meses, obtuvo que *Cordia dentata* presenta mayor número de hojas con 641.11 + 113.21, *Guazuma ulmifolia* 396.72 + 50.12, *Pithecellobium dulce* 380.33 + 64.02, seguido *Gliricidia sepium* 136.89 + 27.31 y finalmente *Albizia niopoides* 93.38 + 22.96 y *Albizia saman* 44.89 + 6.03.

Cuadro 14. Análisis de varianza para el número de hojas/ planta de *Erytrhina ulei* en cuatro sistemas de siembra.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	4,899[a]	6	,817	7,495	,004
Bloques	1,153	3	,384	3,528	,062
Tratamiento	3,746	3	1,249	11,462	,002
Error	,980	9	,109		
Total corregido	5,880	15			

a. R al cuadrado = ,833 (R al cuadrado ajustada = ,722).

Cuadro 15. Prueba de promedios de Tukey para el número de hojas/ planta de *Erytrhina ulei* en cuatro sistemas de siembra.

Tratamientos	N	Subconjunto	
		1	2
Rectángulo	4	3,8975	
Quinconce	4	3,9300	
Triángulo	4		4,8300
Cuadrado	4		4,9275
Sig.		,999	,974

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,109.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

b. Alfa = .05.

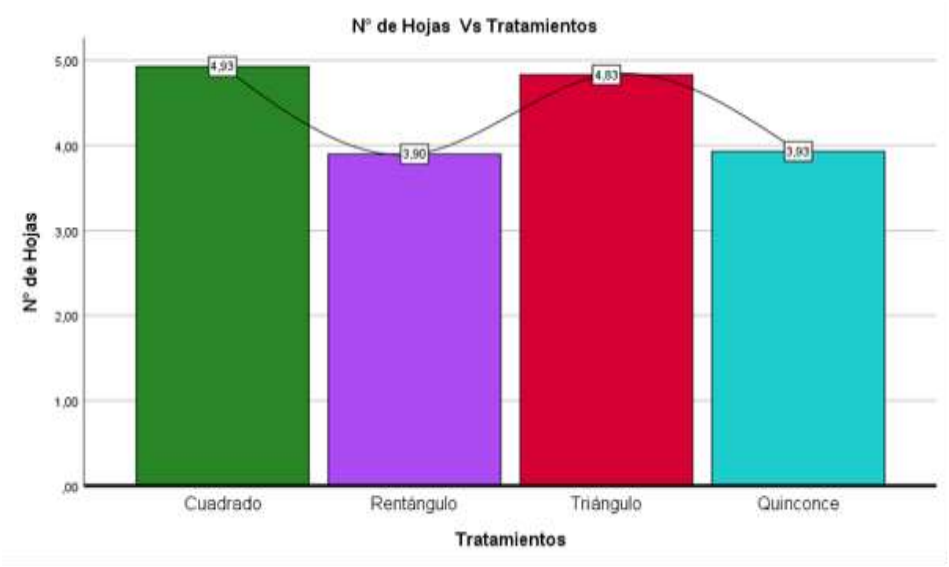


Figura 11. Número de hojas de *Erytrhina ulei* por tratamiento.

4.7. Rendimiento de materia verde / parcela de *Erytrhina ulei.*

En el análisis de varianza, para el rendimiento de materia verde por parcela (kg) (Cuadro 16), notamos que no existen diferencias significativas entre bloques, toda vez que la Sig. = 0,083 es mayor que el nivel de significancia = 0,050. Sin embargo, notamos que, si existen diferencias significativas entre tratamientos, toda vez que la Sig. = 0,000 es menor que el nivel de significancia = 0,050. Para la prueba de promedios de Tukey para el rendimiento de parcela (kg) (Cuadro 17), notamos que, el tratamiento T3 (Triángulo) 10,568 Kg, estadísticamente es superior al grupo conformado por los tratamientos T2 (Rectángulo) 4,975 Kg., y T4 (Quinconce) 4,975 Kg por parcela, siendo estos últimos homogéneos entre sí. Por otro lado, el tratamiento T4 (Quinconce) estadísticamente es superior al tratamiento T1 (Cuadrado); asimismo, el tratamiento T2 (Rectángulo) estadísticamente también es homogéneo al tratamiento T1 (Cuadrado). Esto se puede corroborar también en la figura 12. Los resultados obtenidos son mayores a los encontrados por Arirama (2017), que en parcelas de 3.6 m2 y aplicación de gallinaza y una evaluación a las 10va semanas encontró un rendimiento por parcela de 8.32 kg.

Cuadro 16. Análisis de varianza sobre el rendimiento de materia verde por parcelas (kg) de *Erytrhina ulei* en cuatro sistemas de siembra.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	122,148[a]	6	20,358	17,272	,000
Bloques	10,923	3	3,641	3,089	,083
Tratamiento	111,226	3	37,075	31,456	,000
Error	10,608	9	1,179		
Total corregido	132,756	15			

a. R al cuadrado = ,920 (R al cuadrado ajustada = ,867.

Cuadro 17. Prueba de Promedios de Tukey sobre tratamientos Vs. rendimiento de parcela (kg) de *Erytrhina ulei* en cuatro sistemas de siembra.

Tratamientos	N	Subconjunto		
		1	2	3
Cuadrado	4	3,5500		
Rectángulo	4	4,9750	4,9750	
Quinconce	4		6,9850	
Triángulo	4			10,5675
Sig.		,310	,106	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 1,179.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

b. Alfa = .05.

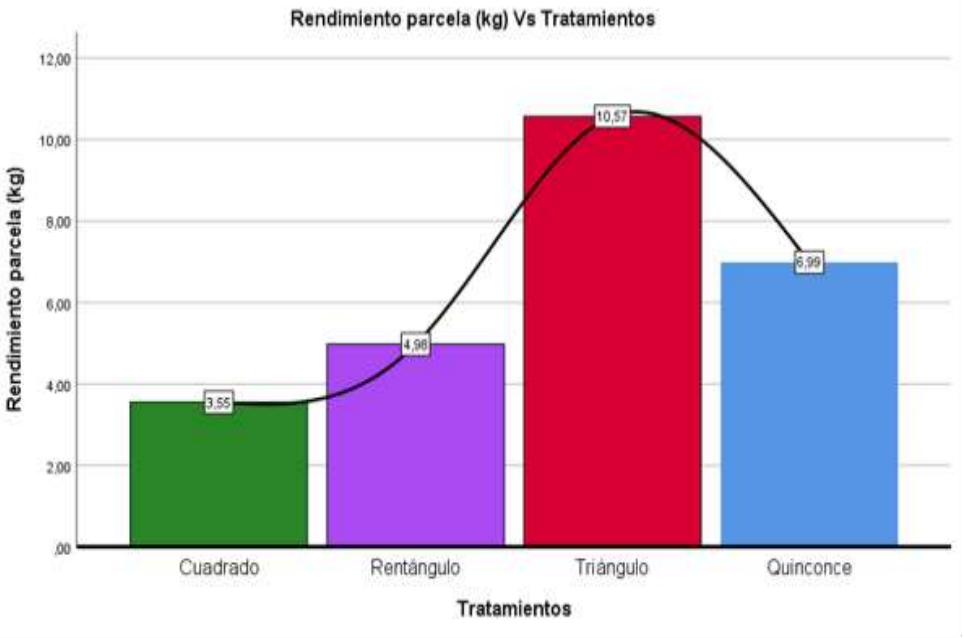


Figura 12. Rendimiento de parcela (Kg.) por tratamientos.

4.8. Rendimiento de materia verde /hectárea de *Erytrhina ulei.*

El análisis de varianza sobre el rendimiento (kg/ha), (Cuadro 18), notamos que no existen diferencias significativas entre bloques, toda vez que la Sig. = 0,124 es mayor que el nivel de significancia = 0,050: pero si entre tratamientos, toda vez que la Sig. = 0,000 es menor que el nivel de significancia = 0,050.La prueba de promedios de Tukey (Cuadro 19), notamos que el rendimiento del tratamiento T3 (Triángulo) es de 7163,7 Kg/Ha, estadísticamente es superior al grupo conformado por los tratamientos T1 (Cuadrado) de 1775 Kg/Ha, T2 (Rectángulo) de 2842,88 y T4 (Quinconce) de 3074,06, siendo estos últimos homogéneos entre sí. Esto también se observa en la figura 13. Estos resultados difieren a los obtenidos por Rodríguez y Cuellar (1993) citado por Botero y Russo (2002) que en *Erythrina fusca* asociada con gramíneas a una densidad de siembra de 625 y 111 árboles /ha. los árboles rindieron 30 y 50 ton/ha/año de forraje verde, en tanto Gómez *et al*. (2002) obtuvo 12,718 Kg/ha en *Gliricidia sepium* a un distanciamiento de siembra de 1m x 1m, Gómez (2002) en *Erythrina fusca* se obtuvo un rango de producción de forraje comestible esta entre 27 a 52 ton/ha/año; Annco (2017), encontró 8,4 t/ha materia verde en *Crotalaria incana;* en *Crotalaria cajanifolia* 18,1 t/ha; *Crotalaria pallida* 34,06 t/ha; *Leucaena leucocephala* 1,4 t/ha. Esta diferencia del rendimiento de materia verde por especies está relacionada con la cantidad de producción de biomasa (producción de hoja y tallos verdes) producida por la

planta, según (Llamas *et al.* 1998) depende de las fechas de evaluación en épocas lluviosas presentan mayor producción de biomasa y en época seca se reduce drásticamente.

Cuadro 18. Análisis de varianza sobre el rendimiento de materia verde (kg/ha) de *Erytrhina ulei* en cuatro sistemas de siembra.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	71131580,547[a]	6	11855263,424	23,450	,000
Bloques	3817448,443	3	1272482,814	2,517	,124
Tratamiento	67314132,104	3	22438044,035	44,382	,000
Error	4550059,233	9	505562,137		
Total corregido	75681639,779	15			

a. R al cuadrado = , 940 (R al cuadrado ajustada = ,900).

Cuadro 19. Prueba de Promedios de Tukey sobre el rendimiento de materia verde (kg/ha) de *Erytrhina ulei* en cuatro sistemas de siembra.

Tratamientos	N	Subconjunto 1	Subconjunto 2
Cuadrado	4	1775,0000	
Rectángulo	4	2842,8750	
Quinconce	4	3074,0600	
Triángulo	4		7163,7000
Sig.		,112	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 505562,137

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

b. Alfa = .05.

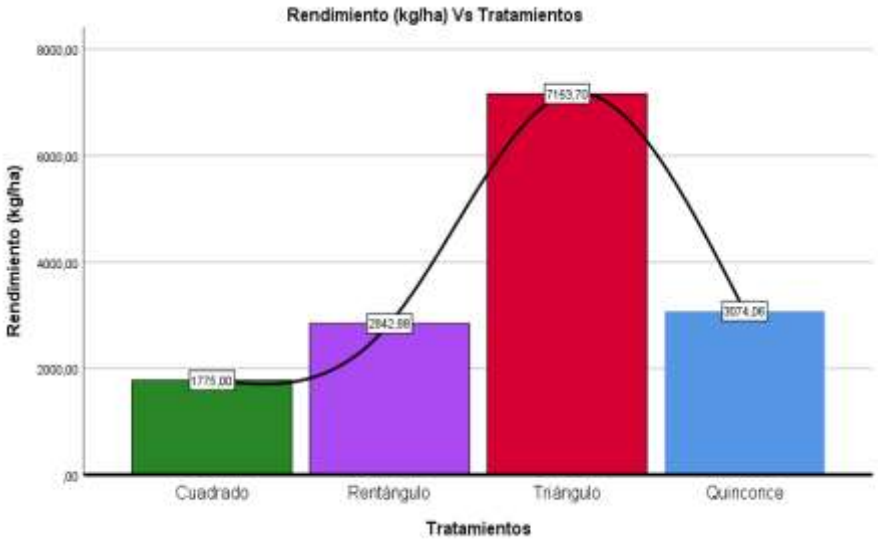


Figura 13. Rendimiento de materia verde (Kg./Ha) por tratamientos.

V. CONCLUSIONES

Los diferentes sistemas de siembra afectan las características agronómicas de amasisa, encontrando que los resultados son estadísticamente significativos para las siguientes variables: 91% de prendimiento, 96 cm de altura de la planta, 577. 25 g/m lineal materia verde y 64.88 por ciento de cobertura, en el sistema de siembra triangular en la especie *Erithrina ulei*.

En el sistema de siembra triangular se obtuvo el mejor rendimiento de forraje con 7163,7000 Kg/ha en la especie *Erytrhina ulei* (Amasisa).

VI. RECOMENDACIONES

Se sugiere utilizar el sistema de siembra triangular ya que en este sistema de siembra se obtiene las mejores características agronómicas y rendimiento.

Se sugiere realizar un estudio en su calidad bromatológico de la biomasa verde de la especie *Erithrina ulei.*

Se sugiere probar mayor densidad por golpe para obtener mayor rendimiento de biomasa, o sea sembrar más estacas por hoyo.

VII. BIBLIOGRAFIA

Alonso J, Febles G, Ruiz T y Gutiérrez. 2001. Fechas de plantación para el establecimiento de árboles como cerca viva en áreas de pastoreo. Instituto de Ciencia Animal. Revista Cubana de Ciencia animal. Tomo 35, No 2. La Habana, Cuba. 183 pp.

Ancco Mamani C. 2017. Sobrevivencia y Producción de Biomasa de especies de Flora en diferentes modelos de siembra, en Suelos Degradados por la Minería en el sector la Pampa - Comunidad "Nueva Arequipa", Distrito Inambari - Provincia Tambopata – Madre de Dios. (En línea). Consultado el 6 de julio de 2022. Disponible en https://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14070/245/004-2-3-047.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Arévalo L. s.f. Sistemas agrosilvopastoriles. (En línea). Consultado el 13 de julio de 2022. Disponible en http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/CDinvestigacion/inia/inia-i4/inia-i4-10.htm#TopOfPage.

Arirama M. 2017. "Dosis de gallinaza y su efecto en las Características Agronómicas del forraje Gliricidia sepium "Mata ratón" en Zungarococha,Perú". Tesis para optar el título de Ingeniero agrónomo. Pág. 64.

Barrera, N., & Mejía, M. 1998. *Pasado, presente y futuro.* Palmira: ABYA-YALA.

Basulto J., y Ayala A. 1998. IV Taller internacional silvopastoril "Los arboles y arbustos en la ganadería tropical". Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" Centro de Convenciones Plaza América, Varadero, Cuba. (En línea). Consultado el 6 de julio de 2022. Disponible en 5. https://web.archive.org/web/20180413172154id_/https://biblioteca.ihatuey.cu/link/proyecto/tallersilvopastoril/ivtallerinternacionalsilvopastoril2000.pdf.

Botero y Russo 2002. Utilización de árboles y arbustos fijadores de nitrógeno en sistemas sostenibles de producción animal en suelos acidos tropicales. Escuela de agricultura de la región tropical humeda. (En línea). Consultado el 6 de julio de 2022. Disponible en http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/50000024.pdf.

Caicedo W., Criollo N., Vera A., Riera L., Grijalva J., Ramos R., y Congo C. 2014. Evaluación preliminar de sistemas silvopastoriles como alternativa de la producción ganadera en la Amazonía Ecuatoriana. (En línea). Consultado 16 de Julio de 2021. Disponible en

https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5438/1/Evaluaci%c3%b3n%20preliminar%20de%20sistemas%20silvopastoriles%20como.pdf.

Calzada, B.J. 1970. Métodos estadísticos para la investigación. 3ra. Edición. Editoriales jurídicas, S.A. Lima-Perú. 643 p.

Camero A. 2011. Efectos del componente arbóreo (*Gliricidia sepium y Erythrina berteroana*) sobre características físicas, químicas y biológicas del suelo bajo un sistema silvopastoril asociado a *Brachiaria brizantha* CIAT 26110 CV. Toledo en la zona húmeda baja de Costa Rica. (en línea). Consultado 17 de Julio de 2021. Disponible en https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/6301.

Carlson, P. 1990. Establecimiento y manejo de Prácticas agroforestales en la sierra ecuatoriana. Proyecto DINAC-AID “Apoyo del sector forestal”. Quito-Ecuador: Red Agro-forestal Ecuatoriana.

Chota R. 2009. “Diferentes dosis de Pollinaza (estiércol de pollos parrilleros) y su efecto en las características Agronómicas del forraje de Amasisa (Erythrina sp.), en el Fundo Zungarococha - San Juan” (Vol. 53).

Doza G. 2019. “Dosis de estiércol de vacuno compostado con microorganismos eficaces y su efecto en las características agronómicas y rendimiento de forraje de amasisa (Erythrina sp.), en el fundo de Zungarococha – San Juan” (Vol. 50).

Echevarría, M., Pizarro D, Gómezet C. 2019. Alimentación de Ganadería en sistemas Silvopastoriles de la Amazonia Peruana. Consultado el 10 de julio de 2022. (En línea). Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Dante-Pizarro/publication/335542022_Alimentacion_de_ganaderia_en_sistemas_silvopastoriles_de_la_Amazonia_peruana/links/5d6c8adc299bf1808d5eab03/Alimentacion-de-ganaderia-en-sistemas-silvopastoriles-de-la-Amazonia-peruana.pdf

Farfán F. y Baute J. 2010. Efecto de la distribución espacial del sombrío de especies leguminosas sobre la producción de café.

Fuentes O. 2018. Caracterización nutricional del Porotón (*Erythrina edulis*) en dos etapas fenológicas y su potencial productivo en el Cantón Rumiñahui (En línea). Consultado el 13 de julio de 2022. Disponible en http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/14894/1/T-ESPE-057961.pdf.

Garate D. 2010. Técnicas de propagación por estacas. Monografía para optar el título de Ing. Forestal. PE.UNU. 138 p.

Gómez M., Rodriguez L., Murgueitio E., Rios C., Mendez M., Molina C., Molina E. y Molina J. 2002. Árboles y arbustos forrajeros, utilizados en alimentación animal como fuente proteica. Centro de investigación en sistemas sostenibles de producción agropecuaria. Tercera edición. CO. (En línea). Consultado el 6 de julio de 2022. Disponible en https://biblioteca.ihatuey.cu/link/proyecto/tallersilvopastoril/ivtallerinternacionalsilvopastoril2000.pdf

Grant R., Anderson B., Rasby R. & Mader T. 1997. Evaluando / Analizando el alimento para ganado de carne, de leche, Ovejas, y Caballos. (En línea). Consultado el 20 de julio de 2022. Disponible en https://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/29-analisis.pdf.

Herrera, Á. 2015. Comportamiento agronómico y composición química de la asociación de tres variedades de Brachiaria (decumbens, brizantha y mulato) con Er. Proyecto de Investigación. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia Carrera Agropecuaria , Quevedo.

Iglesias J y Sánchez T. 2000. Evaluación del establecimiento de *Erythrina berteroana* como cerca vivas en áreas de pastoreo. Manejo agronómico y sistemas de corte y acarreo de árboles forrajeros. (En línea). Consultado el 20 de julio de 2022. Disponible en https://biblioteca.ihatuey.cu/link/proyecto/tallersilvopastoril/ivtallerinternacionalsilvopastoril2000.pd

Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura (INTAGRI). 2018. Plantaciones Frutales de Alta Densidad. Serie Frutales, Núm. 54. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 4 p.

Laitón A., Solano A. & Peña W. 2014. Determinación de especies vegetales alternativas en el municipio de Pauna (boyaca) para el análisis del potencial forrajero y nutricional dirigido a ganadería lechera especializada. (En línea). Consultado el 14 de julio de 2022. Disponible en https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/2537/1053328423.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Limache A. A. 2013. Selección y Evaluación del Contenido Nutricional de Especies de Leguminosas Tropicales con Fines de Uso en la Alimentación de Aves. Tesis de posgrado. Universidad nacional agraria de la selva. Tingo María – Perú. 49 p.

Lojan.I. 1992. El verdor de los andes. Quito: Proyecto de desarrollo forestal.

Lombo D. 2012. Evaluación de la disponibilidad de biomasa y capacidad de rebrote de leñosas forrajeras en potreros del trópico seco de Nicaragua. CR. (En línea). Consultado el 22 de agosto de 2022. Disponible en https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8031/252.pdf?sequence=2&isAllowed=y.

Llamas E., Castillo J., Sandoval C. y Bautista F. 1998. Producción y Calidad Químico-Nutrimental del Follaje de Arbóreas en un suelo de Cantera en Yucatán, México. Consultado el 20 de julio de 2022. (En línea). Disponible en https://biblioteca.ihatuey.cu/link/proyecto/tallersilvopastoril/ivtallerinternacionalsilvopastoril2000.pdf.

Maldonado M., Grande D., Aranda E. y Pérez F. (). Evaluación de Árboles Forrajeros Tropicales para la alimentación de rumiantes en Tabasco, México. Consultado el 20 de julio de 2022. (En línea). Disponible en https://web.archive.org/web/20180413172154id_/https://biblioteca.ihatuey.cu/link/proyecto/tallersilvopastoril/ivtallerinternacionalsilvopastoril2000.pdf

Martel, A. 1988. Identificación de sistemas agroforestales Tradiconales Proyecto FAO/Holanda/dgff.

Matías C. y Ruz V. 2000. Influencia del marco de siembra en la producción de postes vivos en una asociación de *Gliricidia sepium* y *Panicum maximum* CV. LIKONI. IV taller internacional silvopastoril “Los árboles y arbustos en la ganadería tropical. Memorias. Consultado el 20 de julio de 2022. (En línea). Consultado el 6 de julio e 2022. Disponible en https://biblioteca.ihatuey.cu/link/proyecto/tallersilvopastoril/ivtallerinternacionalsilvopastoril2000.pdf.

Megia, E. R. 2000. Plantas Medicinales de Uso Popular en la Amazonía Peruana (Primera ed).

Mery, R. 1980. Guía para la determinación de textura de suelos por método organoléptico. Pg. 1.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 2008. Sistemas de plantación. pg.1–2.

Noboa J.y Naranjo J. 2022. “Implementación de Bancos Forrajeros de Especies Leñosas de Matarratón (*Gliricidia sepium*), CARACA (*Erythrina poeppigiana*) Y BOTÓN DE ORO (*Tithonia diversifolia*),” EN EL CANTÓN LA MANÁ, PARROQUIA GUASAGANDA”. (En linea). Consultado el 6 de julio de 2022. Disponible en http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8571/1/UTC-PIM-%20000461.pdf

Ocaña, D. 1994. Desarollo forestal campesino en la región andina del Perú (FAO ed.). Lima: Pronamachcs.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2006. Cambio climático y medio ambiente. pag. 1.

PRONAMACHCS. 1998. Propagación vegetativa de especies forestales en la sierra peruana. Proyecto FEMAP. Lima.

Piña R. 2013. “Distanciamiento y diámetro de estacas en cercos vivos y su efecto sobre las características agronómicas en Erythrina amazónica Krukoff, ‘Amasisa’ con espina. lquitos- Loreto.” UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA. TESIS. 68 pp.

Rodríguez H. 2011. Características de algunas propiedades químicas del suelo, producción forrajera y densidad poblacional de lombrices en un sistema silvopastoril en la Zona Huetar Norte de Costa Rica. (En línea). Consultado 17 de Julio de 2021. Disponible en https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0379-9822015000100091.

Rodríguez D. 2019. “Dosis De Microorganismos Eficaces (Em-1) Y Su Efecto Sobre Las Características Agronómicas Y Rendimiento De La Amasisa Sin Espina (*Erythrina Sp.*), Como Forraje Del Ganado En Zungarococha, Perú . TESIS - UNAP, 78 pp.

Rosales-Conde, J. M., & Tang, T. 2006. Composicion Quimica y Digestibilidad De Insumos Alimenticios De La Zona De Ucayali. Folia Amazónica, 8(2). (En línea). Consultado el 6 de julio de 2022. disponible en https://doi.org/10.24841/fa.v8i2.318.

Tamayo Parra F. 2015. “Evaluación de diferentes sistemas silvopastoriles, en la región amazónica, como alternativa para la sostenibilidad de la actividad ganadera, en la granja experimental Palora deL INIAP”. Ecuador. https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5471/1/Tesis%20Fernando%20Tamayo.pdf

Tropicos.org (a). (05 de Noviembre de 2019). Missouri Botanical Garden. (En línea). disponible en https://www.tropicos.org/Name/13009329

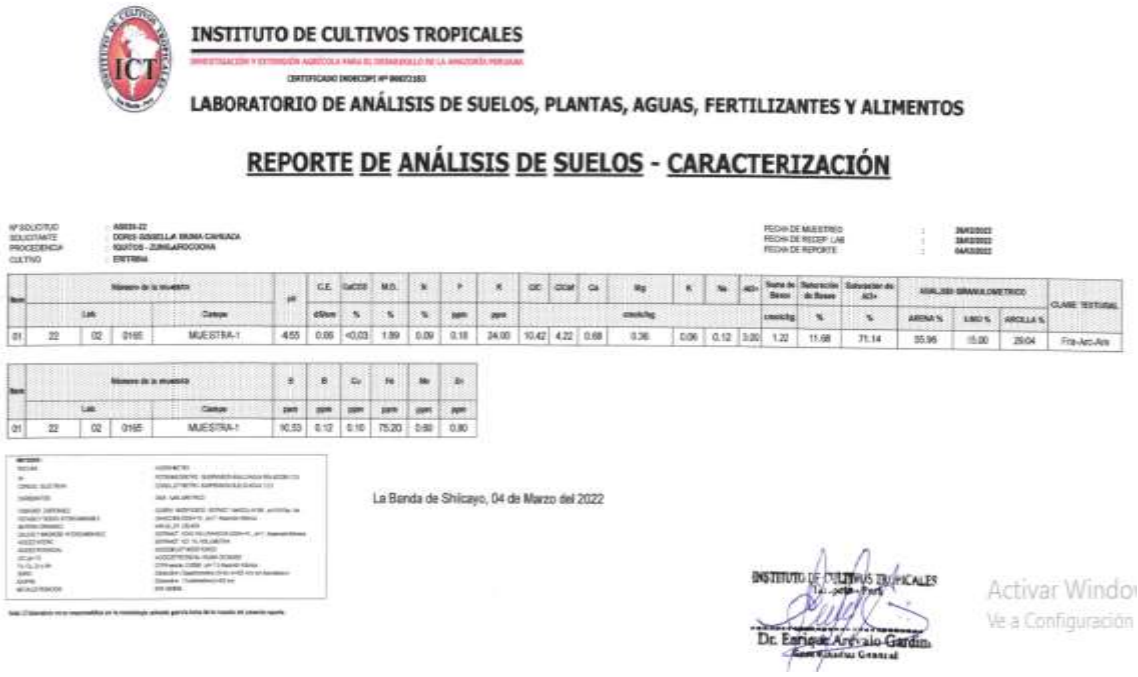
Vargas, J; Cholota M; Álvarez, A; García, Y; Arteaga , Y; Cevallos, M; Rojas, L. 2015. Comportamiento productivo de tres especies arbustivas forrajeras en la unidad experimental “La María”, Quevedo, Ecuador. REDVET. Revista Veterinaria, vol. 16, núm. 12, 2015, pp. 1-9.

Villanueva Rengifo B. 2016. Determinación del valor nutritivo y energético de las hojas de Morera (Morus alba) y Eritrina (Erythrina sp) para cuyes. Tesis para optar el título de: médico veterinario zootecnista. (En línea). Consultado el 13 de julio de 2022. Disponible en https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/2950/1/rep_med.vete_beatriz.villanueva_determinaci%c3%93n.valor.nutritivo.energ%c3%89tico.hojas.morera.morus.alba.eritrina.erythrina.sp.cuyes.pdf

Wikimedia, F. 2019. Iquitos. Retrieved from. consultado el 20 de julio de 2021. disponible https://es.wikipedia.org/wiki/Agar-agar.

VIII. ANEXOS

8.1. Análisis de suelo de Iquitos- Zungarococha.



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE SUELOS - CARACTERIZACIÓN

Item	Número de la muestra				pH	C.E.	CaCO3	M.O.	N	P	K	CIC	(Ca+Mg)/K	Ca	Mg	K	Na	Al3+	Suma de Bases	Saturación de Bases	Saturación de Al3+	ANÁLISIS GRANULOMETRICO			CLASE TEXTURAL
	Lab.		Campo			dS/cm	%	%	%	ppm	ppm	cmol(+)/kg							cmol(+)/kg	%	%	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	
01	22	02	0165	MUESTRA-1	4.65	0.06	<0.03	1.89	0.09	0.18	24.00	10.42	4.22	0.68	0.36	0.06	0.12	3.00	1.22	11.68	71.14	55.96	15.00	29.04	Fra-Arc-Are

Item	Número de la muestra				B	Cu	Fe	Mn	Zn
	Lab.		Campo		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
01	22	02	0165	MUESTRA-1	10.53	0.12	0.10	75.20	0.60	0.80

La Banda de Shilcayo, 04 de Marzo del 2022

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES

Dr. Enrique Arévalo Gardini

Director General

Activar Windo
Ve a Configuración

8.2. Fichas de evaluación

Tratamientos	Variables evaluadas				
	Prendimiento	Altura	Cobertura	Materia verde (kg.)	Materia seca (kg.)

8.3. Muestra Botánica

UNAP

Centro de Investigación de
Recursos Naturales
Herbarium Amazonense — AMAZ

INSTITUCIÓN CIENTÍFICA NACIONAL DEPOSITARIA DE MATERIAL BIOLÓGICO
CÓDIGO DE AUTORIZACIÓN AUT-ICND-2017-005

CONSTANCIA n.º 47-2022 AMAZ-UNAP

El Coordinador del Herbarium Amazonense (AMAZ) del CIRNA, de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana

HACE CONSTAR:

Que, la muestra botánica presentada por **DORIS GISSELLA INUMA CAHUAZA** bachiller de la **Escuela Profesional de Ingeniería Agroforestal Acuícola** de la **Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales** de la **Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía** pertenece al proyecto de tesis de pre grado titulado **"EFECTO DE CUATRO SISTEMAS DE SIEMBRA SOBRE LAS CARACTERISTICAS AGRONÓMICAS Y RENDIMIENTO DE FORRAJE DE** *Erytrhina ulei* (Amasisa) **EN EL FUNDO DE ZUNGAROCOCHA-UNAP"**; ha sido **DETERMINADA** en este centro de investigación y enseñanza **Herbarium Amazonense-AMAZ-CIRNA-UNAP** como se indica a continuación:

N°	FAMILIA	ESPECIE	AUTOR	NOMBRE COMÚN
01	**FABACEAE**	*Erythrina ulei*	Harms	"amasisa"

Determinador: Ing. Juan Celidonio Ruiz Macedo

A los doce días del mes de diciembre del año dos mil veintidós, se expide la presente constancia a los interesados para los fines que se estime conveniente.

Atentamente,

Richard J. Huaranca Acostupa
Coordinador Herbarium Amazonense
CIRNA - UNAP

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
COORDINACIÓN
HERBARIUM AMAZONENSE

UNIVERSIDAD LICENCIADA
RESOLUCIÓN N° 012-2019-SUNEDU/CD

8.4. Base de datos

Prendimiento (%)

BLO/TRAT	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	88.85	89.50	90.68	86.41	355.44	88.86
II	89.10	90.15	90.85	86.90	357.00	89.25
III	90.10	89.90	91.05	86.99	358.04	89.51
IV	89.89	90.00	91.10	87.10	358.09	89.52
TOTAL	357.94	359.55	363.68	347.40		
PROM	89.49	89.89	90.92	86.85		

Altura (cm)

BLO/TRAT	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	85.20	78.50	98.94	70.52	333.16	66.63
II	84.25	75.30	95.22	67.80	322.57	64.51
III	80.60	71.80	93.94	69.25	315.59	63.12
IV	82.12	80.10	96.50	71.31	330.03	66.01
TOTAL	332.17	305.70	384.60	278.88	1301.35	260.27
PROM	83.04	76.43	96.15	69.72	325.34	65.07

Cobertura (%)

BLO/TRAT	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	40.36	48.18	63.20	52.00	203.74	50.94
II	42.50	46.65	66.10	54.84	210.09	52.52
III	45.45	47.12	65.55	52.90	211.02	52.76
IV	43.61	48.50	64.67	53.71	210.49	52.62
TOTAL	171.92	190.45	259.52	213.45		
PROM	42.98	47.61	64.88	53.36		

Materia verde por metro lineal (Gramos)

BLO/TRAT	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	369.00	410.00	446.00	435.00	1660.00	332.00
II	382.00	382.00	553.00	380.00	1697.00	339.40
III	380.00	398.00	456.00	378.00	1612.00	322.40
IV	391.00	421.00	694.00	553.00	2059.00	411.80
TOTAL	1522.00	1611.00	2149.00	1746.00	7028.00	1405.60
PROM	380.50	402.75	537.25	436.50	351.40	70.28

Porcentaje de materia seca de planta entera

BLO/TRAT	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	24.80	25.70	26.30	25.70	102.50	25.63
II	26.40	26.80	25.70	26.80	105.70	26.43
III	24.30	24.90	26.30	26.40	101.90	25.48
IV	24.70	26.80	26.80	26.90	105.20	26.30
TOTAL	100.20	104.20	105.10	105.80	415.30	103.83
PROM	25.05	26.05	26.28	26.45	103.83	25.96

Rendimiento Área/Parcela (Kg.)

BLO/TRAT	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	3.90	4.80	8.77	6.96	24.43	4.89
II	3.20	4.88	10.88	6.08	25.04	5.01
III	3.60	4.54	8.97	6.05	23.16	4.63
IV	3.50	5.68	13.65	8.85	31.68	6.34
TOTAL	14.20	19.90	42.26	27.94	104.30	20.86
PROM	3.55	4.98	10.57	6.98	26.07	5.21

Rendimiento kg/ha

BLO/TRAT	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	1950	2742.9	5947.0	3063.4875	13703.3086	2740.66173
II	1950	2742.85714	7373.7	2676.15	14742.7091	2948.54183
III	1950	2742.85714	6080.3	2662.065	13435.2261	2687.04523
IV	1950	2742.85714	9253.8	3894.5025	17841.1556	3568.23113
TOTAL	7800	10971.4286	28654.766	12296.205	59722.3996	11944.4799
PROM	1950	2742.85714	7163.6915	3074.05125	14930.5999	2986.11998

8.5. ICONOGRAFÍA

Figura 14. Limpieza del área experimental.

Figura 15. Delimitación de área exp.

Figura 16. Toma de muestra de suelo.

Figura 17. Sub muestra de suelo.

Figura 18. Preparación del área experimental.

Figura 19. Colecta de abono (vacasa).

Figura 20. Colecta de estacas de *Erithryna ulei.*

Figura 21. Siembra de estacas.

Figura 22. Medición de variable altura.

Figura 23. Medición de variable altura.

Figura 24. Evaluación de variable cobertura.

Figura 25. Conteo de número de hojas.

Figura 26. Pesaje de la materia verde (Hojas).

Figura 27. Separación de muestras de materia verde.

.

Figura 28. Preparación de materia seca.