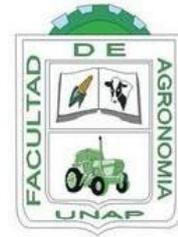




UNAP



**FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

TESIS

**“DOSIS DE COMPOST Y NÚMERO DE ESTACAS POR GOLPE
DE *Erythrina sp.* “AMASISA” Y SU EFECTO EN EL
RENDIMIENTO DE FORRAJE Y CAPTURA DE
CARBONO EN ZUNGAROCCHA,
PERÚ - 2021”**

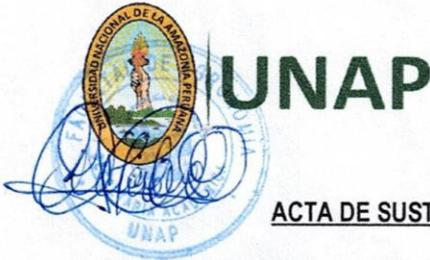
**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:
LEO JONATHAN RIOS FERREYRA**

**ASESOR:
Ing. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.**

IQUITOS, PERÚ

2022



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS No. 048-CGYT-FA-UNAP-2022.

En Iquitos, en el auditorio de la Facultad de Agronomía, a los 20 días del mes de mayo del 2022, a horas 05:00 p.m., se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: "DOSIS DE COMPOST Y NÚMERO DE ESTACAS POR GOLPE DE *Erythrina sp.* "AMASISA" Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO DE FORRAJE Y CAPTURA DE CARBONO EN ZUNGAROCOCHA, PERÚ - 2021", aprobado con Resolución Decanal No. 060-CGYT-FA-UNAP-2021, presentado por el Bachiller: LEO JONATHAN RIOS FERREYRA, para optar el Título Profesional de INGENIERO AGRÓNOMO, que otorga la Universidad de acuerdo a la Ley y Estatuto.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante Resolución Decanal No. 059-CGYT-FA-UNAP-2022, está integrado por:

Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.
Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.
Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc.

Presidente
Miembro
Miembro

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

A la Satisfacción

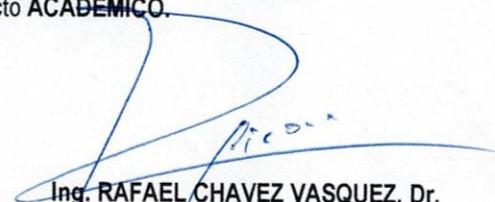
El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

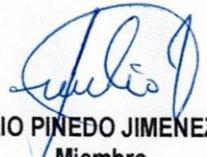
La sustentación pública y la Tesis han sido: *APROBADA* con la calificación *MUY BUENA*

Estando el Bachiller *DPTO* para obtener el Título Profesional de *INGENIERO AGRÓNOMO*

Siendo las *06:45 pm*, se dio por terminado el acto **ACADÉMICO**.


Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.
Presidente


Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.
Miembro


Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc.
Miembro


Ing. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.
Asesor

JURADO Y ASESOR
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Tesis aprobada en sustentación pública el día 20 de mayo 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 AGRÓNOMO

Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.
Presidente

Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.
Miembro

Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc.
Miembro

Ing. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.
Asesor

Ing. FIDEL ASPAÑO VARELA, M. Sc.
Decano



DEDICATORIA

A DIOS, por guiarme y ser el autor principal de haber permitido que llegara hasta este punto y por darme Salud y sabiduría para lograr este objetivo.

A mi **Madre, Tía e Hija**, por confiar siempre en mí; a mis compañeros de estudios, maestros y amigos.

AGRADECIMIENTO

- El rotundo Agradecimiento al **Ing. MANUEL CALIXTO ÁVILA FUCOS**, Docente Auxiliar de Nuestra Prestigiosa **FACULTAD DE AGRONOMÍA** de la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA**, por su Valioso y Fundamental Aporte en la orientación y ejecución del Presente trabajo de Investigación.
- A la Prestigiosa **FACULTAD DE AGRONOMÍA** de la **Universidad Nacional de la Amazonía Peruana**, y a los **DOCENTES** de la misma, que me brindaron la Oportunidad para Realizarme como Profesional y así ser un Profesional de éxito.
- A mis **Amigos**, por la comprensión y el Respaldo que siempre mostraron durante nuestra **ÉPOCA UNIVERSITARIA**.

ÍNDICE

Página

PORTADA.....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	ii
JURADO Y ASESOR	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	2
1.1. Antecedentes	2
1.2. Bases teóricas.....	3
1.3. Definición de términos básicos.....	6
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	8
2.1. Formulación de la hipótesis.....	8
2.1.1. Hipótesis general	8
2.1.2. Hipótesis específicas	8
2.2. Variables y su operacionalización	8
2.2.1. Identificación de las variables	8
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	9
3.1. Tipo y diseño	9
3.1.1. Tipo de investigación	9
3.1.2. Diseño de la investigación	9
3.2. Diseño muestral	10
3.2.1. Población	10
3.2.2. Muestra.....	10
3.2.3. Muestreo.....	10
3.3. Procedimientos de recolección de datos	11
3.3.1. Instrumentos de recolección de datos.....	11
3.3.2. Características del campo experimental	11
3.3.3. Manejo agronómico del cultivo.....	11
3.3.4. Instrumento y evaluación	12

3.4. Procesamiento y análisis de los datos.....	13
3.5. Aspectos éticos	14
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	15
4.1. Materia verde (kg/m ²)	15
4.2. Materia seca (kg/m ²).	19
4.3. Rendimiento de materia verde en kg/parcela (3.6 m ²).	23
4.4. Rendimiento de materia verde (kg/hectárea).....	27
4.5. Carbono (kg/ha).	31
4.6. Dióxido de Carbono (kg/ha).....	35
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	39
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	40
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	41
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN	42
ANEXOS	44
Anexo 1. Datos meteorológicos. 2021	45
Anexo 2. Datos de campo	46
Anexo 3. Pruebas de normalidad y de homogeneidad de varianzas de las variables en estudio.....	48
Anexo 4. Gráficos de los supuestos de Normalidad y homogeneidad de varianzas	49
Anexo 5. Análisis de suelo – caracterización	51
Anexo 6. Diseño del área experimental.....	52
Anexo 7. Diseño de la parcela experimental	53
Anexo 8. Fotos de las evaluaciones realizadas.....	54

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Tratamientos en estudio.....	9
Cuadro 2. Análisis de Varianza	9
Cuadro 3. Análisis de varianza de materia verde (kg/m ²)	15
Cuadro 4. Prueba de Tukey de materia verde (kg/m ²) Factor Estacas/golpe	15
Cuadro 5. Prueba de Tukey de materia verde (kg/m ²) Factor compost.....	16
Cuadro 6. Prueba de Tukey de materia verde (kg/m ²) de la interacción N° Estacas/compost.....	17
Cuadro 7. Análisis de varianza de materia seca (kg/m ²).....	19
Cuadro 8. Prueba de Tukey de materia seca (kg/m ²) Factor Estacas/golpe.....	19
Cuadro 9. Prueba de Tukey materia seca (kg/m ²) Factor fertilización.	20
Cuadro 10. Prueba de Tukey de materia seca (kg/m ²) de la interacción N° Estacas/Fertilización	21
Cuadro 11. Análisis de varianza del rendimiento de materia verde kg/parcela (3.6 m ²).	23
Cuadro 12. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde kg/parcela (3.6 m ²) Factor Estacas/golpe	23
Cuadro 13. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde en kg/parcela (3.6 m ²) Factor fertilización.....	24
Cuadro 14. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde en kg/parcela (3.6 m ²) de la interacción N° Estacas/Fertilización	25
Cuadro 15. Análisis de varianza del rendimiento de materia verde kg/Ha.....	27
Cuadro 16. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde kg/ha (3.6 m ²) Factor Estacas/golpe	27
Cuadro 17. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde (kg/ha) Factor fertilización.....	28
Cuadro 18. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde en kg/ha de la interacción N° Estacas/Fertilización	29
Cuadro 19. Análisis de varianza de Carbono (kg/ha)	31
Cuadro 20. Prueba de Tukey de Carbono (kg/ha) Factor Estacas/golpe	31
Cuadro 21. Prueba de Tukey de Carbono (kg/ha) Factor fertilización.	32
Cuadro 22. Prueba de Tukey de Carbono (kg/ha) de la interacción N° Estacas/Fertilización	33
Cuadro 23. Análisis de varianza de CO ₂ (kg/ha)	35

Cuadro 24. Prueba de Tukey de CO ₂ (kg/ha) Factor Estacas/golpe.....	35
Cuadro 25. Prueba de Tukey de CO ₂ (kg/ha) Factor fertilización.	36
Cuadro 26. Prueba de Tukey de CO ₂ (kg/ha) de la interacción N°	
Estacas*Fertilización.....	37
Cuadro 27. Materia verde de planta (kg/m ²).....	46
Cuadro 28. Materia seca de planta (Kg/m ²).....	46
Cuadro 29. Rendimiento/parcela (6m ²).....	46
Cuadro 30. Rendimiento por hectárea (kg)	47
Cuadro 31. Captura de Carbono (kg/ha.)	47
Cuadro 32. Captura de Dióxido de Carbono (kg/ha.)	47

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Página

Gráfico 1. Efecto del N° de estacas/golpe de Erythrina sp en materia verde (kg/m ²)	16
Gráfico 2. Efecto de dosis de compost en materia verde (kg/m ²) de Erythrina sp.....	17
Gráfico 3. Efecto de la interacción N° Estacas/Fertilización en materia verde (kg/m ²).....	18
Gráfico 4. Efecto del Numero de estacas/golpe de Erythrina sp en materia seca (kg/m ²)	20
Gráfico 5. Efecto de dosis de compost en materia seca (kg/m ²) de Erythrina sp.....	21
Gráfico 6. Efecto de Interacción de N° Estacas/Fertilización en materia seca (kg/m ²).....	22
Gráfico 7. Efecto de N° de estacas/golpe de Erythrina sp en el rendimiento de materia verde en kg/parcela (3.6 m ²)	24
Gráfico 8. Efecto de dosis de compost en el rendimiento de materia verde kg/parcela (3.6 m ²)	25
Gráfico 9. Efecto de la interacción N° Estacas/Fertilización en el rendimiento de materia verde (kg/parcela).....	26
Gráfico 10. Efecto de N° de estacas/golpe de Erythrina sp en el rendimiento de materia verde en kg/ha.	28
Gráfico 11. Efecto de dosis de compost en el rendimiento de materia verde kg/ha.	29
Gráfico 12. Efecto de la interacción N° Estacas/Fertilización en el rendimiento de materia verde (kg/ha)	30
Gráfico 13. Efecto del N° de estacas/golpe de Erythrina sp en Carbono (kg/ha).....	32
Gráfico 14. Efecto de dosis de compost en Carbono (kg/ha) de Erythrina sp.....	33
Gráfico 15. Efecto de la interacción N° Estacas*Fertilización en Carbono (kg/ha).....	34
Gráfico 16. Efecto del N° de estacas/golpe de Erythrina sp en CO ₂ (kg/ha).....	36
Gráfico 17. Efecto de dosis de compost en CO ₂ (kg/ha) de Erythrina sp.....	37
Gráfico 18. Efecto de la interacción N° Estacas*Fertilización en CO ₂ (kg/ha)	38

RESUMEN

La Universidad Nacional de la Amazonia con su facultad de Agronomía en el trópico húmedo, desarrolla potencialidades en la investigación de alimento forrajero y el presente trabajo lleva como título **DOSIS DE COMPOST Y NÚMERO DE ESTACAS POR GOLPE DE *Erythrina* sp. "AMASISA" Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO DE FORRAJE Y CAPTURA DE CARBONO EN ZUNGAROCOCHA, PERÚ – 2021.** El presente trabajo tiene un diseño de bloque completamente al azar con arreglo factorial de 2 x 2 y unas unidades experimentales de área de 5 m x 1.2 m (6m²), presentando los tratamientos T1(Erythrina 1 estaca + 10 t de compost), T2(Erythrina 1 estaca + 20 t de compost), T3(Erythrina 2 estaca + 10 t de compost) y T4(Erythrina 2 estaca + 20 t de compost), donde N1: Una estaca de *Erythrina* sp., N2: Dos estacas de *Erythrina* sp, F1: 10 t de compost de estiércol de bovino/ha y F2: 20 t de compost de estiércol de bovino/ha. Hay interacción en lo que respecta a las variables dependientes de carbono y dióxido de carbono. Con el tratamiento N2F2 (2 estacas + 20 toneladas de compost/hectárea) se logró un promedio de 3.82 kilos de materia verde /m², de materia seca de 0.82 kilos/m² en rendimiento de materia verde/parcela de 22.91 y rendimiento de materia verde por hectárea de 38.183 toneladas. Con el tratamiento T2 (N1F2), T4 (N2F2) y T3 (N2F1), que son estadísticamente iguales en el indicador de carbono con 3.665, 3.608 y 3.3329 toneladas por hectárea. dióxido de carbono con 13.449, 13.242 y 12.218 toneladas por hectárea.

Palabras clave: Compost, amasisa, dióxido de carbono.

ABSTRACT

The National University of Amazonia with its Faculty of Agronomy in the humid tropics, develops potentialities in forage food research and the present work is titled DOSE OF COMPOSTY NUMBER OF STAKES PER HIT OF Erythrina sp. "AMASISA" AND ITS EFFECT ON FORAGE YIELD AND CARBON CAPTURE IN ZUNGAROCOCHA, PERU - 2021. The present work has a completely randomized block design with a factorial arrangement of 2 x 2 and experimental units with an area of 5 m x 1.2 m (6m²), presenting the treatments T1(Erythrina 1 stake + 10 t of compost), T2(Erythrina 1 stake + 20 t of compost), T3(Erythrina 2 stake + 10 t of compost) and T4(Erythrina 2 stake + 20 t of compost), where N1: One stake of Erythrina sp., N2: Two stakes of Erythrina sp, F1: 10 t of bovine manure compost/ha and F2: 20 t of bovine manure compost/ha. There is interaction with respect to the dependent variables of carbon and carbon dioxide. With the N2F2 treatment (2 stakes + 20 tons of compost/hectare) an average of 3.82 kilos of green matter/m² was achieved, of dry matter of 0.82 kilos/m² in yield of green matter/plot of 22.91 and yield of green matter per hectare of 38,183 tons. With the treatment T2 (N1F2), T4 (N2F2) and T3 (N2F1), which are statistically equal in the carbon indicator with 3.665, 3.608 and 3.3329 tons per hectare. carbon dioxide with 13,449, 13,242 and 12,218 tons per hectare.

Keywords: Compost, amasisa, carbon dioxide.

INTRODUCCIÓN

Una de las formas más comunes de reproducción de los pastos y forrajes es por estacas es un método de propagación asexual que tiene como característica la reproducción de individuos iguales genotípicamente al progenitor. Por estas características las estacas son muy usadas en campo, por la gran cantidad de especies forrajeras (herbáceas y leñosas) que se pueden propagar por este método. Las plantas obtenidas por este método de propagación presentan menos variabilidad que con la propagación por injertos. El uso de composts en agricultura posibilita la sustitución de un abono mineral de síntesis por uno orgánico. No obstante, la utilización de composts, en los sistemas agrícolas actuales son como enmiendas. La generación de estiércoles en el fundo, necesita ser manejado y principalmente aprovechados en los diferentes cultivos de la granja, en especial la producción de forraje para la alimentación de los animales. La vocación natural de estos materiales es su retorno al suelo, una vez están estabilizados mediante compostaje (convirtiéndose en compost), con la finalidad de reutilizar los minerales que los cultivos extrajeron y para mantener o incrementar el nivel de materia orgánica del suelo. Ambientalmente el manejo de las excretas y malezas del fundo para ser aprovechado es una obligación que se tiene que volver en costumbre del ganadero.

El presente estudio tuvo como objetivo determinar el número de estacas con diferentes cantidades de compost y su influencia en el rendimiento y captura de carbono de la *Erythrina sp.* “**AMASISA**”.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Las leguminosas arbustivas destinadas a forraje deben tener una alta calidad nutricional para justificar la inversión. La composición nutricional de varias especies del género *Erythrina* presentan rendimientos de materia seca (MS) de 20-28%, así como contenidos de proteína cruda (PC) de 17-26%, fibra cruda (FC) de 21-29%, extracto etéreo (EE) de 1-4%, ceniza de 9-12%, fibra detergente neutro (FDN) de 44-59% y fibra detergente ácido de 28-35% con base a MS **Fino et al(1)**, valores que pueden cubrir los requerimientos nutricionales de los cuyes. El uso en la alimentación de cuyes como forraje fresco **Cárdenas et al (2)** y harina de hojas ha sido evaluado en diferentes dietas.

Menciona la inclusión de hojas de pisonay (*Erythrina* sp.) como forraje fresco en la dieta de cuyes en proporciones de 50 y 100% incrementa los niveles séricos de creatinina y urea, pero mantienen los niveles normales de creatinina, urea y nitrógeno ureico en sangre (NUS) **Guevara et al (3)**.

Piña A. (4), menciona si bien el ANVA, no reporta significancia estadística en la interacción, indicado la no dependencia de estos dos factores principales en estudio, y a la presencia de significancia de diámetro de estaca y de distanciamiento, nos sugiere que emplear estacas con diámetros mayores asegura una buena conformación de las ramas en cuanto al diámetro de las mismas en plantas de amasisa ya establecidas en un cerco vivo, de igual modo cuando las estacas son sembradas a mayor distanciamiento estaría asegurando un incremento de material vegetativo en grosor del tallo en plantaciones ya adultas

Moss (5), nos indica que para las características agronómicas, el tratamiento T3 (30 Tn de Gallinaza/ha), a la 8va. Semana obtuvo los que mejor resultado en altura es 1.75 m, materia verde de planta entera de 7.1 kg/m² y materia seca de 1.78 kg/m².

Sobre los cultivos de tomate y pimiento, el aporte de compost como enmienda orgánica alternativa al sistema tradicional aplicado por los agricultores de la zona ha resultado satisfactorio en términos generales, ya que las cosechas han mantenido sus niveles de calidad tanto en el aspecto cuantitativo como cualitativo.**Ojeda (6)**.

1.2. Bases teóricas

No se cuenta con literatura actualizada en forraje de la *Erythrina* sp. Por tal motivo estamos poniendo literatura de años que no son recientes.

***Erythrina* sp.**

IIAP (7)

Nombres vulgares: oropel, amasisa.

Es un árbol de hasta 25 m. de alto con fuste considerable, recto, con ramas en la copa solamente. Tiene hojas grandes trifoliadas, flores rojas y vainas negras y aplanadas de 10 cm. de largo. Sus semillas son aplanadas y ovaladas, de 1 cm. de largo. Pierde hojas en la época seca (mayo – setiembre) y florea en estado defoliado, por lo que también le llaman árbol de fuego.

Se usa como sombra en los cafetales, pues produce gran cantidad de materia orgánica debido a la defoliación. La colcha de hojas secas sobre el suelo mantiene la humedad del mismo.

Si se hace un corte del fuste a una altura de 5 m. en árboles tiernos, estos se ramifican en forma de “canasta” con múltiples rebrotes. Esta poda, o la de los

rebrotos, pueden hacerse cada año, dosificando así la cantidad de luz y regulando la sombra según los requisitos de cada época.

Para la protección de terrenos donde existe peligro de deslizamiento se plantean estacas de 1, 2 m. a una profundidad de 0,8 m.

Para postes vivos en cercos de terrenos se recomienda plantas postes de 2 m., de ramas primarias, cuyo diámetro no sea inferior a 10 cm. Estos postes se entierran en hoyos preparados de 80 cm. de profundidad. La mejor época para ello es al inicio de las lluvias (octubre – enero). El corte de los postes debe ser cónico y debe efectuarse con herramientas bien afiladas para no desprender la corteza. A los 6 meses estos postes ya muestran rebrotos de hasta 3 m.

La especie es fijadora de nitrógeno y se conoce que nódulo abundantemente. Produce grandes cantidades de hojarasca rica en nitrógeno (4.1-4.9% nitrógeno), de aquí el valor de la especie en conservar y mejorar el suelo y contribuir a rendimientos elevados y sostenibles de los cultivos asociados. Como forraje su calidad es regular, aunque puede mejorar la producción de leche en vacas. Las hojas tienen un alto contenido en proteína y tienen buena digestibilidad.

En la zona de Abancay, el 16% de los productores aprovechan el pisonay (*Erythrina* sp) para la dieta de los cuyes, básicamente en épocas de secano donde el forraje verde escasea **Quispe et al (8)**.

Compost

La importancia del reciclaje empieza a adquirir una mayor dimensión por el acelerado crecimiento urbanístico y la necesidad de reutilizar materias primas desechadas. En Colombia, los recicladores antes y como fuente de sustento, la actividad del reciclaje **Castillo (9)**.

El compostaje es una opción que permite a las autoridades municipales la reducción de hasta un 50% en el peso de los residuos que vayan a ser depositados en el sitio de disposición final. El compostaje bien operado bajo criterios de eficiencia técnica y económica, puede representar un beneficio económico en el manejo integral de RSU. Si bien existen numerosas experiencias de compostaje a escala municipal en México, estas experiencias están marcadas por un número significativo de fracasos, y muchas de las plantas que operan actualmente lo hacen aún con dificultad debido a una serie de factores políticos, económicos, administrativos, técnicos y sociales. En este sentido, un programa municipal de compostaje no es sencillo: requiere de una buena planeación, personal capacitado y recursos financieros suficientes para tener éxito. Un programa municipal de compostaje se puede instrumentar en menos de los tres años de duración de la administración municipal y fortalecerse e institucionalizarse en menos de seis años, por lo cual representa en la actualidad una excelente opción de tratamiento de RSU en México.

Salinas (10).

Ojeda (2003), menciona la generación de residuos es un problema que tiene cierta dificultad en su resolución y supone un grave impacto ambiental. La solución al problema tiene carácter de urgencia y entre las distintas alternativas para resolverlo está el utilizar los residuos vegetales como sustrato orgánico mediante compostaje.

La aplicación de composta de estiércol bovino combinada con fertilizantes inorgánicos, aumenta los rendimientos de forraje de los genotipos utilizados ya que, en forma general, a través de las localidades y los muestreos se registraron diferencias estadísticas en comparación con la fertilización química y el estiércol, o la composta sola **Rubier-roblero (11).**

De las estacas

Ting-Zing(12), manifiesta que, una estaca es una parte del tallo de la raíz o de las hojas, se separa de la planta madre, se coloca bajo condiciones ambientales favorables y se induce a formar raíces y tallos, produciendo así una nueva planta independiente que en la mayoría de los casos es idéntica a la planta a la cual procede. Además, manifiestan que las ventajas de la propagación por estacas son numerosas; se puede iniciar muchas plantas en un espacio limitado partiendo de unas pocas plantas madres. Es poco costoso, rápido y simple.

Captura de carbono

Una hectárea de morera conteniendo 25 000 plantas, las cuales son cosechadas cada tres meses para usarlas en la alimentación animal, produce 120 toneladas de biomasa forrajera por año. Esa hectárea fija el equivalente a 60 toneladas de dióxido de carbono (CO₂). Esa cantidad es equivalente a la que captura un bosque de 25 hectáreas, ya que la máxima cantidad de árboles distribuidos en una hectárea es de 1000 árboles maduros, los cuales entran en equilibrio, de manera que no producen mayor acumulación de dióxido de carbono. **Castro (13)**.

1.3. Definición de términos básicos

- **El abono o fertilizante** es un material cuya función principal es proporcionar elementos nutrientes a las plantas; sus nutrientes principales son exclusivamente los elementos nitrógeno, fósforo y potasio

- **Abono orgánico** Es un producto cuya función principal es aportar nutrientes para las plantas, los cuales proceden de materiales carbonados de origen animal o vegetal
- **Coeficiente de Variación:** Es una medida de variabilidad relativa (sin unidades de medida) cuyo uso es para cuantificar en términos porcentuales la variabilidad de las unidades experimentales frente a la aplicación de un determinado tratamiento
- **Diseños estadísticos** son los principios y procedimientos que permiten obtener los datos pertinentes, acorde con las restricciones de investigación.
- **Estaca:** Se define como cualquier porción vegetativa que, separada de la planta madre, es capaz de formar una nueva planta. Es un método rápido (ejem: esquejes de hierbas de sabor), simple (ejem: estacas leñosas) y poco costoso (material abundante, sobre todo en plantas de follaje permanente).
- **Forraje:** Material vegetal que sirve de alimento a los poligástricos, principalmente se compone de fabáceas y poaceas y destinado para la alimentación animal, incluye pastos, heno, ensilado y alimentos frescos picados.
- **Prueba de Tukey:** La **prueba Tukey** se usa en experimentos que implican un número elevado de comparaciones.

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

2.1.1. Hipótesis general

Las dosis de compost con dos números de estacas por golpe de Erythrina sp. "AMASISA" influyen en el rendimiento y captura de carbono.

2.1.2. Hipótesis específicas

- Hay interacción de las dosis de compost de 10 y 20 toneladas por hectárea con una y dos estacas por golpe.
- Las dos dosis de compost de 10 y 20 toneladas por hectárea influyen en el rendimiento y captura de carbono.
- El número de estacas por golpe de uno y dos influyen en el rendimiento y captura de carbono.

2.2. Variables y su operacionalización

2.2.1. Identificación de las variables

- **Variables independientes**

X1= Numero de estacas por golpe

X2= Dosis de compost

- **Variables dependientes**

Y1= Rendimiento

Y.2.1. materia verde

Y.2.2. materia seca

Y.2.3. rendimiento /unidad experimental

Y.2.2. rendimiento/hectárea

Y2= Captura de carbono

Y2.1. Captura de carbono/ha

Y2.2. Captura de Dióxido de carbono/ha

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño

3.1.1. Tipo de investigación

Es una investigación del tipo descriptivo experimental transversal.

3.1.2. Diseño de la investigación

Es Analítico. Para cumplir los objetivos planteado se utilizó el Diseño de Bloque Completo al Azar (D.BC.A), con arreglo factorial de 2 x 2 con 4 tratamientos y 6 repeticiones.

Cuadro 1. Tratamientos en estudio

Fuente	Tratamiento	Dosis
Número de estacas/golpe y dosis de compost	T1	Erythrina 1 estaca + 10 t de compost
	T2	Erythrina 1 estaca + 20 t de compost
	T3	Erythrina 2 estaca + 10 t de compost
	T4	Erythrina 2 estaca + 20 t de compost

N1: Una estaca de Erythrina sp.

N2: Das estacas de Erythrina sp.

F1: 10 t de compost de estiércol de bovino/ha

F2: 20 t de compost de estiércol de bovino/ha

Cuadro 2. Análisis de Varianza

Fuente Variación	G L	
Bloques	$r - 1$	$= 4 - 1 = 3$
Estacas (E)	$E - 1$	$= 2 - 1 = 1$
Fertilizante (F)	$F - 1$	$= 2 - 1 = 1$
E x F	$(E - 1) (F - 1)$	$= 1 \times 1 = 1$
Error	$(r - 1) (E \times F - 1)$	$= 3 \times 3 = 9$
TOTAL	$r.FD - 1$	$= 16 - 1 = 15$

3.2. Diseño muestral

Se utilizó un diseño adecuado para las evaluaciones que permitió maximizar la cantidad de información en el presente trabajo de investigación.

3.2.1. Población

La población del trabajo de investigación es finita que será de 16 unidades experimentales de 5m x 1.2 m, con 11 y 22 plantas por unidad experimental con un distanciamiento de 0.5 m x 0.5 m, esto significa 792 plantas por el experimento, para procesar la información se utilizará un paquete estadístico de inforstat.

3.2.2. Muestra

De la 16 unidades experimentales se tomarán la planta que eten dentro del metro cuadrado.

3.2.3. Muestreo

a. Criterios de selección

Las plantas que fueron de muestreo fueron los que estuvieron en el medio de la unidad experimental, para evitar el efecto de borde.

b. Inclusión

Las 432 plantas de la población fueron incluidas en el trabajo de investigación.

c. Exclusión

No conformaran las plantas de los surcos laterales y de los bordes ya que ellas tienen mayor ventaja de efecto de borde. Así mismo aquellas plantas no competitivas fuera de aquel arquetipo ideal de la planta.

3.3. Procedimientos de recolección de datos

3.3.1. Instrumentos de recolección de datos

La evaluación se realiza a los 90 días de comenzado el trabajo de investigación, con promedio de 64 y 128 estaca a evaluar.

El instrumento que se utilizó para la recolección de datos es el registro.

3.3.2. Características del campo experimental

a. De las parcelas.

Cantidad. : 16
Largo. : 5 m
Ancho. : 1.2 m
Separación. : 0.5 m
Área. : 6.0 m²

b. De los Bloques.

Cantidad. : 4
Largo. : 27 m
Ancho. : 1.2 m
Separación. : 1 m
Área. : 32.4 m²

c. Del campo Experimental.

Largo. : 27 m
Ancho. : 7.8 m
Área. : 310.6 m²

3.3.3. Manejo agronómico del cultivo

Trazado del campo experimental:

Consistirá que la demarcación del campo experimental estará de acuerdo a la distribución experimental planteada en la aleatorización de

los tratamientos; delimitando el área del experimento y dividiéndole en los bloques y parcelas.

muestreo del suelo:

Se procederá a realizar un muestreo del área del campo experimental a una profundidad de 0.20 m, en el cual se obtendrá 16 sub muestra y se procederá a uniformizar hasta obtener un Kilogramo. El cual, serán enviado al laboratorio del suelo para ser analizado y luego efectuar la interpretación correspondiente.

Aplicación del compost

Se aplicó ante de la siembra en la unidades experimentales la cantidad de 6 kilos de compost para la mitad de las unidades experimentales y la otra mitad la cantidad de 12 kilos.

Siembra

La siembra fu por semillas vegetativas (estacas) de forraje de Erythrina sp. "Amasisa", las estacas serán sembradas a 50 x 50 centímetros .

Control de malezas:

Esta labor se efectuó en forma manual a la cuarta semana después de la siembra. Y esto dependerá de la incidencia de Malezas.

3.3.4. Instrumento y evaluación

Producción de materia verde

Para medir este parámetro se obtendrá pesando de la biomasa aérea cortado a una altura de 30 cm del suelo, dentro del metro cuadrado. Se procederá a pesar el follaje cortado en una Balanza portátil digital y se tomará la lectura correspondiente en kilogramos.

Producción de materia seca

Se determinará en el laboratorio, para lo cual se tomará 250 gramo de la muestra de materia verde de cada tratamiento obtenida en el campo para proceder a llevarlo a la estufa a 60 °C hasta obtener el peso constante. Se utilizará una Balanza portátil digital.

Rendimiento

Para el cálculo del rendimiento de parcela, hectárea y hectárea año, se tomarán los pesos de la materia verde por metro cuadrado.

Captura de carbón

Se sacará de los valores que se tengan de la materia seca con un factor de 0.45.

Captura de Dióxido de Carbono (CO₂)

Los valores obtenidos en carbono se multiplicarán por un factor de 3,67.

3.4. Procesamiento y análisis de los datos

Tomando en cuenta que todas las variables son numéricas y de razón, su procesamiento se realizó mediante técnicas estadísticas paramétricas y se hizo con un Diseño de Bloque Completo al Azar con arreglo factorial de 2 x 2 con cuatro tratamientos y seis reparticiones. Los datos recolectados en campo se procesaron en gabinete con el paquete estadístico InfoStat, la que nos indicó mediante la prueba de normalidad y homogeneidad de varianzas, supuestos para emplear una prueba estadística paramétrica o no paramétrica; y la representación gráfica para todas las variables se realizó mediante el análisis de gráficos de efectos, las hipótesis de cada variable en estudio, se contrastó de la interpretación en cada gráfico de efectos en esta investigación de nivel

explicativo, donde se hizo un análisis de varianza y Tukey, sino una prueba no paramétrica.

3.5. Aspectos éticos

Se respetó el campo y su entorno del ambiente y la metodología. También se trabajó con total claridad con referencia a algunos autores que aportaron información al tema.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Materia verde (kg/m²)

En el Cuadro 3, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza de materia verde (kg/m²), donde se observa que existe diferencia estadística en las fuentes de variación ($p < 0.05$), N° de estacas y Fertilización.

Cuadro 3. Análisis de varianza de materia verde (kg/m²)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
M verde (kg/m ²)	24	0.82	0.72	6.68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0.23	5	0.05	0.88	0.5183
N° Estacas	0.28	1	0.28	5.44	0.0341*
Fertilización	2.95	1	2.95	57.01	<0.0001*
N° Estacas*Fertilización	0.06	1	0.06	1.16	0.2989
Error	0.78	15	0.05		
Total	4.30	23			

C.V = 6.68 %, * Significativo, Alfa=0.05

El ANVA expresa que al menos uno de las dosis de compost y número de estacas por golpe es estadísticamente significativo respecto a materia verde (kg/m²), por lo que se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para corroborar dicho resultado.

Cuadro 4. Prueba de Tukey de materia verde (kg/m²) Factor Estacas/golpe

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.19808

Error: 0.0518 gl: 15

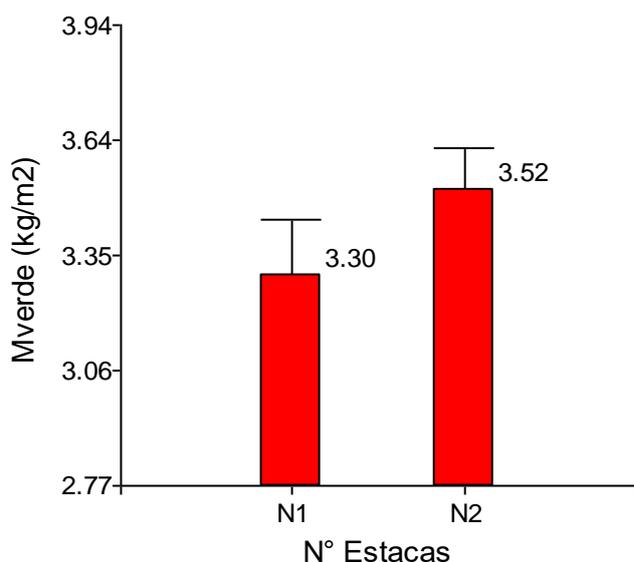
OM	N° Estacas	Medias	n	Significancia (5 %)
1	N2	3.52	12	A
2	N1	3.30	12	B

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

En el Cuadro 4, la prueba de Tukey divide a las medias en dos grupos, donde N2 (Dos estacas de Erythrina sp./golpe) con promedio de 3.52 kg/m² es

superior estadísticamente a N1 (Una estaca de Erythrina sp./golpe) con un promedio de 3.30 kg/m², demostrando que en número de estacas influye en esta variable.

Gráfico 1. Efecto del N° de estacas/golpe de Erythrina sp en materia verde (kg/m²)



En el gráfico 1, se puede observar el Efecto del N° de estacas/golpe de Erythrina sp en materia verde (kg/m²), donde se observa que E2 (dos estacas/golpe) logro mayor altura de planta con 3.52 kg/m².

Cuadro 5. Prueba de Tukey de materia verde (kg/m²) Factor compost

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.19808
Error: 0.0518 gl: 15

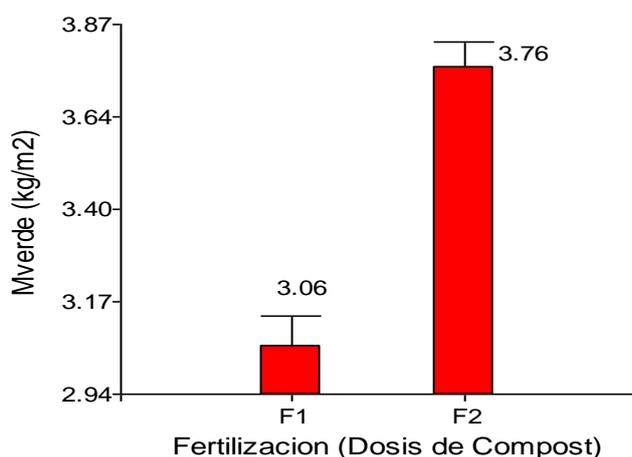
OM	Fertilización	Medias	n	Significancia (5 %)
1	F2	3.76	12	A
2	F1	3.06	12	B

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

En el Cuadro 5, la prueba de Tukey indica la presencia de dos grupos, donde F2 (20 tn de compost de estiércol de bovino/ha) con promedio de 3.76 kg/m²

es superior estadísticamente a F1 (10 t de compost de estiércol de bovino/ha) que tiene 3.06 kg/m², demostrando que la aplicación de mayor cantidad de compost incrementa la producción de materia verde de *Erythrina* sp.

Gráfico 2. Efecto de dosis de compost en materia verde (kg/m²) de *Erythrina* sp



En el gráfico 2, se puede observar que F2 (20 tn de compost de estiércol de bovino/ha) es el que obtuvo el mejor promedio en materia verde (kg/m²).

Cuadro 6. Prueba de Tukey de materia verde (kg/m²) de la interacción N° Estacas/compost

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.37879

Error: 0.0518 gl: 15

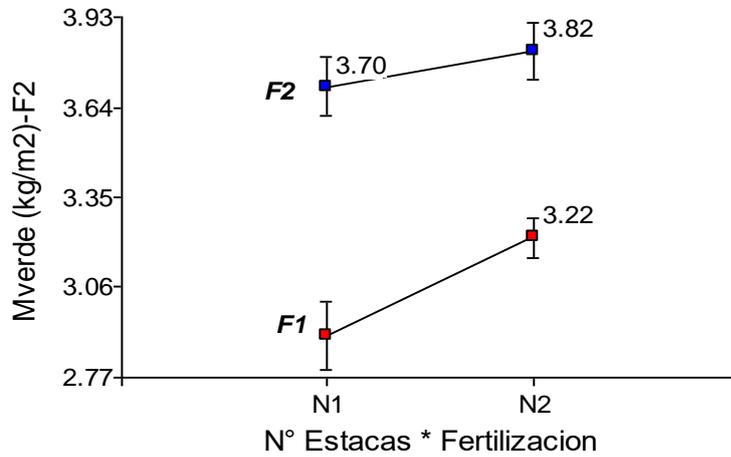
OM	N° Estacas	Fertilización	Medias	n	Significancia (5 %)
1	N2	F2	3.82	6	A
2	N1	F2	3.70	6	A
3	N2	F1	3.22	6	B
4	N1	F1	2.90	6	B

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

En el Cuadro 6, la prueba de Tukey indica la que N2F2 (*Erythrina* 2 estaca + 20 tn de compost de estiércol de bovino/ha), N1F2 (*Erythrina* 1 estaca + 10 tn de compost de estiércol de bovino/ha), con promedios de 3.82 y 3.70 kg/m² son

estadísticamente iguales (A), siendo estadísticamente superior a N2F1 y N1F1 que obtuvieron 3.22. y 2.90 kg respectivamente.

Gráfico 3. Efecto de la interacción N° Estacas/Fertilización en materia verde (kg/m2)



En el gráfico 3, se puede observar el efecto de dosis de compost y número de estacas por golpe en *Erythrina* sp. "amasisa" en la materia verde kg/m2, donde se aprecia que la combinación de N2F2 y N1F2, obtuvieron el mejor resultado.

4.2. Materia seca (kg/m²).

En el Cuadro 7, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza de Materia seca (kg/m²), donde se observa que para la Fuente de Variación N° Estacas de Erythrina sp. no existe diferencia estadística y para FV Fertilización existe diferencia estadística ($p > 0.05$). Por el contrario, se observa que no existe significancia estadística para la interacción de los mismos.

Cuadro 7. Análisis de varianza de materia seca (kg/m²)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
M Seca (kg/m ²)	24	0.70	0.53	6.86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0.01	5	2.2E-03	0.82	0.5542
N° Estacas	4.8E-03	1	4.8E-03	1.79	0.2009
Fertilización	0.07	1	0.07	24.58	0.0002*
N° Estacas*Fertilización	0.01	1	0.01	3.87	0.0679
Error	0.04	15	2.7E-03		
Total	0.13	23			

C.V = 6.86 %, * Significativo, Alfa=0.05

El ANVA expresa que al menos una de las dosis de fertilización y una del N° Estacas de Erythrina sp es significativo en los promedios de materia seca (kg/m²), por lo que se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para corroborar los resultados.

Cuadro 8. Prueba de Tukey de materia seca (kg/m²) Factor Estacas/golpe

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.04514

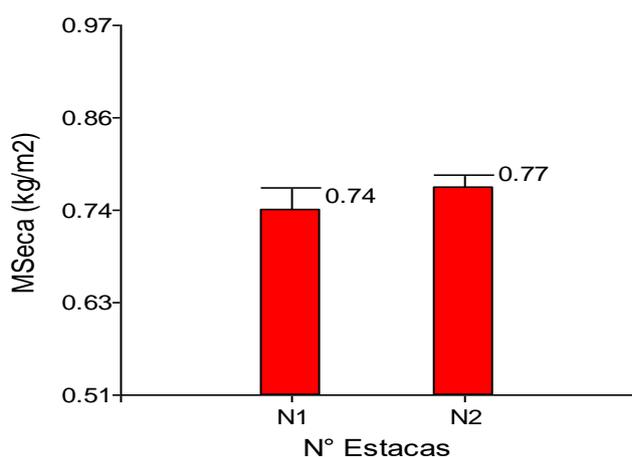
Error: 0.0027 gl: 15

OM	N° Estacas	Medias	n	Significancia (5 %)
1	N2	0.77	12	A
2	N1	0.74	12	A

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

En el Cuadro 8, la prueba de Tukey indica la presencia de un solo grupo (A), donde N2 (Dos estacas/golpe de Erythrina sp) con promedio de 0.77 Kg/m², es estadísticamente igual a N1 (Una estaca/golpe de Erythrina sp) que obtuvo con un promedio de 0.74 kg/m².

Gráfico 4. Efecto del Numero de estacas/golpe de Erythrina sp en materia seca (kg/m²)



En el gráfico 4, se puede apreciar el Efecto del Numero de estacas/golpe de Erythrina sp en materia seca (kg/m²), donde se observa que E2 (dos estacas/golpe) logró mayor producción de materia seca en esta especie forrajera.

Cuadro 9. Prueba de Tukey materia seca (kg/m²) Factor fertilización.

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.04514

Error: 0.0027 gl: 15

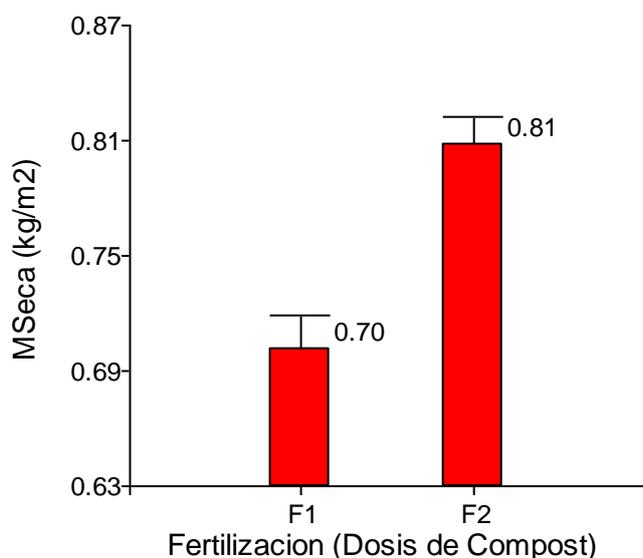
OM	Fertilización	Medias	n	Significancia (5 %)
1	F2	0.81	12	A
2	F1	0.70	12	B

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

En el Cuadro 9, la prueba de Tukey indica la presencia de dos grupos, donde F2 (20 tn de compost de estiércol de bovino/ha) con promedio de 0.81 kg/m²,

es superior estadísticamente a F1 (10 tn de compost de estiércol de bovino/ha) que obtuvo 0.70 kg/m² de materia seca, demostrando que la aplicación de mayor cantidad de compostaje incrementa la producción de materia seca.

Gráfico 5. Efecto de dosis de compost en materia seca (kg/m²) de Erythrina sp



En el gráfico 5, se puede observar que F2 (20 tn de compost de estiércol de bovino/ha) es el que obtuvo el mejor promedio en materia seca (kg/m²).

Cuadro 10. Prueba de Tukey de materia seca (kg/m²) de la interacción N° Estacas/Fertilización

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.08632

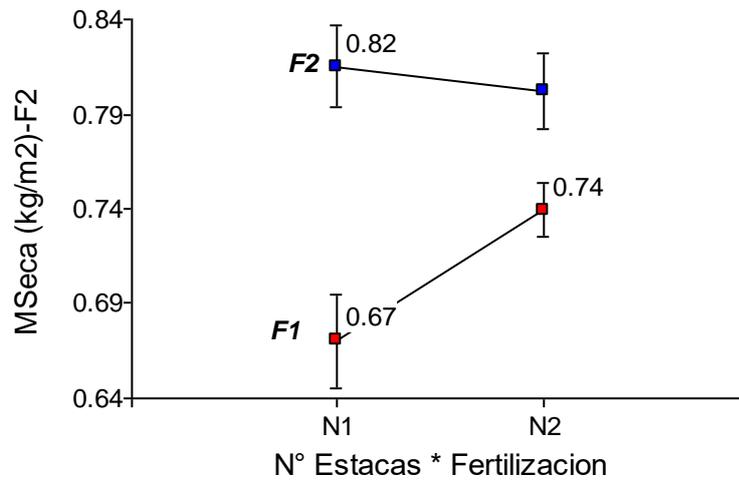
Error: 0.0027 gl: 15

OM	N° Estacas	Fertilización	Medias	n	Significancia (5 %)
1	N1	F2	0.82	6	A
2	N2	F2	0.80	6	A
3	N2	F1	0.74	6	A B
4	N1	F1	0.67	6	B

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

En el Cuadro 10, la prueba de Tukey de la interacción indica la que N1F2, N2F2 Y N2F1 con promedios de 0.82, 0.80 y 0.74 son estadísticamente iguales.

Gráfico 6. Efecto de Interacción de N° Estacas/Fertilización en materia seca (kg/m²)



En el gráfico 6, se puede observar el efecto de dosis de compost y el Numero de estacas/golpe en materia seca, donde se aprecia que la combinación de N1F2 (Erythrina 2 estaca + 20 tn de compost de estiércol de bovino/ha) obtuvo el mejor resultado con un promedio 0.82 kg/m². Esto indica que a mayor dosis de compost y mayor número de estacas mejora la producción de materia seca.

4.3. Rendimiento de materia verde en kg/parcela (3.6 m2).

En el Cuadro 11, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza de rendimiento de materia verde en kg/parcela (6 m2), donde se observa que existe diferencia estadística en los factores Fertilización y Estacas/golpe ($p < 0.05$), por lo que se rechaza la hipótesis de la igualdad de medias. Además, indica que no existe significancia en la interacción.

Cuadro 11. Análisis de varianza del rendimiento de materia verde kg/parcela (3.6 m2).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rdto kg/parc 6 m2)	24	0.82	0.72	6.68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	8.20	5	1.64	0.88	0.5183
N° Estacas	10.14	1	10.14	5.44	0.0341
Fertilización	106.34	1	106.34	57.01	<0.0001*
N° Estacas*Fertilización	2.16	1	2.16	1.16	0.2989
Error	27.98	15	1.87		
Total	154.83	23			

C.V = 6.68 %, * Significativo, Alfa=0.05

El ANVA expresa que al menos una de las dosis de fertilización y una del N° Estacas de Erythrina sp es significativo en los promedios de rendimiento de materia verde (kg/parcela), por lo que se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para corroborar dicho resultado.

**Cuadro 12. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde kg/parcela (3.6 m2)
Factor Estacas/golpe**

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.18848

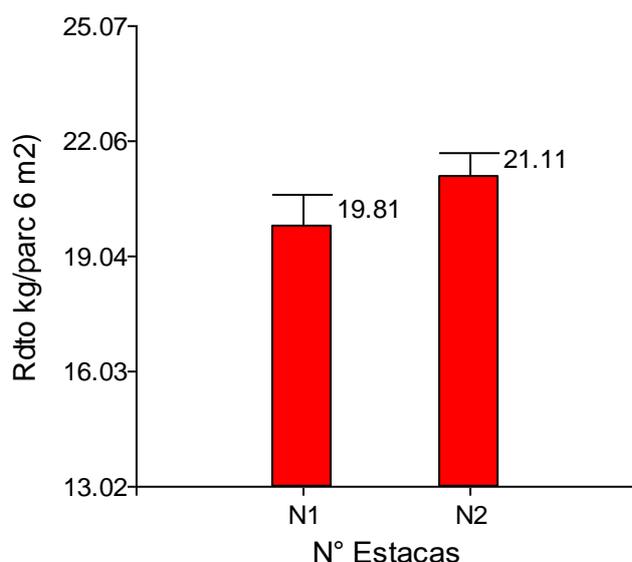
Error: 1.8654 gl: 15

OM	N° Estacas	Medias	n	Significancia (5 %)
1	N2	21.11	12	A
2	N1	19.81	12	B

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

En el Cuadro 12, la prueba de Tukey indica la presencia de dos grupos, donde N2 (Dos estacas de Erythrina sp) con promedio de 21.11 Kg/parcela, es superior estadísticamente a E1 (Una estaca de Erythrina sp) que obtuvo con un rendimiento promedio de 19.81 kg de materia verde/parcela.

Gráfico 7. Efecto de N° de estacas/golpe de Erythrina sp en el rendimiento de materia verde en kg/parcela (3.6 m2)



En el gráfico 7, se puede observar el Efecto del Numero de estacas/golpe de Erythrina sp en el rendimiento de materia verde (kg/parcela), donde se observa que N2 (dos estacas/golpe) logro mayor producción de materia verde en esta especie forrajera.

Cuadro 13. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde en kg/parcela (3.6 m2) Factor fertilización.

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.18848

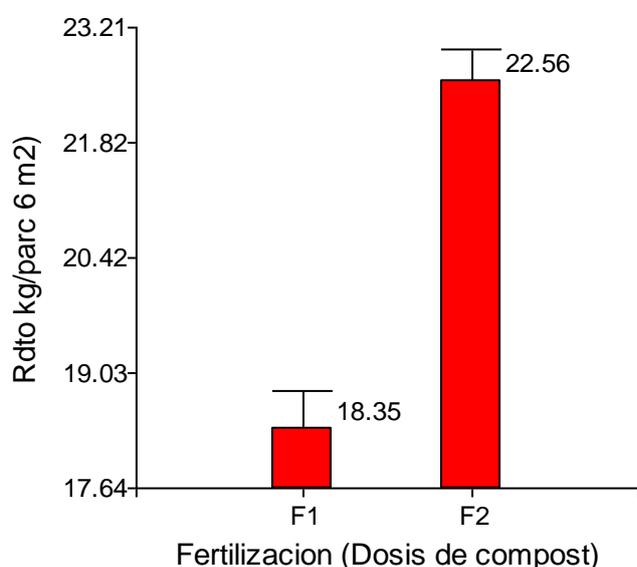
Error: 1.8654 gl: 15

OM	Fertilización	Medias	n	Significancia (5 %)
1	F2	22.56	12	A
2	F1	18.35	12	B

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

En el Cuadro 13, la prueba de Tukey indica la presencia de dos grupos, donde F2 (20 t de compost de estiércol de bovino/ha) con promedio de 22.56 kg, es superior estadísticamente a F1 (10 t de compost de estiércol de bovino/ha) que obtuvo 18.35 kg/parcela, demostrando que la aplicación de mayor cantidad de compost incrementa en rendimiento de materia verde.

Gráfico 8. Efecto de dosis de compost en el rendimiento de materia verde kg/parcela (3.6 m2)



En el gráfico 8, se puede observar que F2 (20 t de compost de estiércol de bovino/ha) es el que obtuvo el mejor promedio en el rendimiento de materia verde (kg/parcela).

Cuadro 14. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde en kg/parcela (3.6 m2) de la interacción N° Estacas/Fertilización

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2.27272

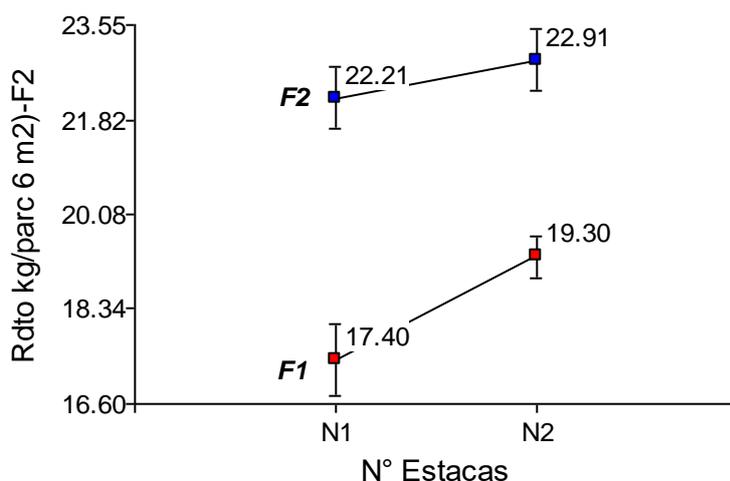
Error: 1.8654 gl: 15

OM	N° Estacas	Fertilización	Medias	n	Significancia (5 %)
1	N2	F2	22.91	6	A
2	N1	F2	22.21	6	A
3	N2	F1	19.30	6	B
4	N1	F1	17.40	6	B

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

En el Cuadro 14, la prueba de Tukey indica la que N2F2 (Erythrina 2 estacas + 20 t de compost de estiércol de bovino/ha) y N1F2 (Erythrina 1 estaca + 20 t de compost de estiércol de bovino/ha) es estadísticamente superior a los demás promedios en el rendimiento de materia verde por parcela.

Gráfico 9. Efecto de la interacción N° Estacas/Fertilización en el rendimiento de materia verde (kg/parcela)



En el gráfico 9, se puede observar el efecto de dos dosis de compost y el N° de estacas/golpe en el rendimiento de materia verde/parcela, donde se aprecia que la combinación de N2F2 obtuvo el mejor resultado con un promedio 22.91 kg/parcela. Esto indica que a mayor dosis se mejora las características agronómicas del cultivo en estudio. Además, la unión de los puntos forma dos líneas paralelas lo que evidencia que no existe interacción significativa.

4.4. Rendimiento de materia verde (kg/hectárea)

En el Cuadro 15, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza de rendimiento de materia verde en kg/parcela (6 m²), donde se observa que existe diferencia estadística en los factores Fertilización y Estacas/golpe ($p < 0.05$), por lo que se rechaza la hipótesis de la igualdad de medias. Además, indica que no existe significancia en la interacción.

Cuadro 15. Análisis de varianza del rendimiento de materia verde kg/Ha.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rdto kg/ha)	24	0.82	0.72	6.68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	22783333.33	5	4556666.67	0.88	0.5183
N° Estacas	28166666.67	1	28166666.67	5.44	0.0341*
Fertilización	295401666.67	1	295401666.67	57.01	<0.0001*
N° Estacas*Fertilización	6000000.00	1	6000000.00	1.16	0.2989
Error	77726666.67	15	5181777.78		
Total	430078333.33	23			

C.V = 6.68 %, * Significativo, Alfa=0.05

El ANVA expresa que al menos una de las dosis de fertilización y una del N° Estacas de Erythrina sp es significativo en los promedios de rendimiento de materia verde (kg/ha), por lo que se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para corroborar dicho resultado.

**Cuadro 16. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde kg/ha (3.6 m²)
Factor Estacas/golpe**

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1980.79173

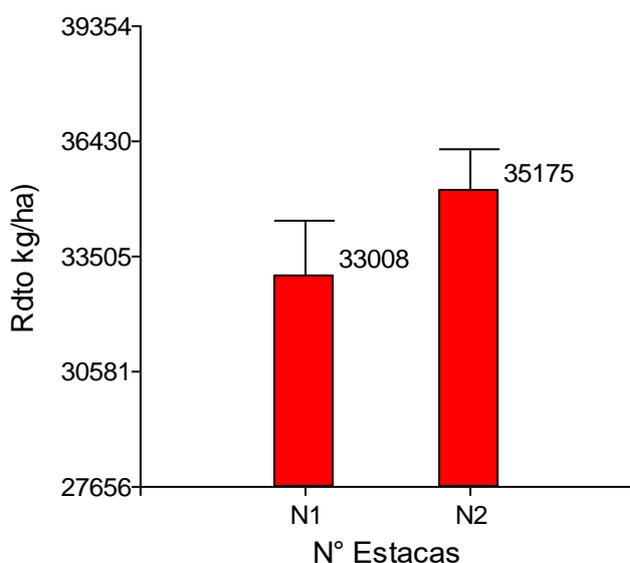
Error: 5181777.7778 gl: 15

OM	N° Estacas	Medias	n	Significancia (5 %)
1	N2	35175.00	12	A
2	N1	33008.33	12	B

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

En el Cuadro 16, la prueba de Tukey indica la presencia de dos grupos, donde N2 (Dos estacas de Erythrina sp) con promedio de 35175.00 Kg/ha, es superior estadísticamente a N1 (Una estaca de Erythrina sp) que obtuvo con un rendimiento promedio de 33008.33 kg de materia verde/ha.

Gráfico 10. Efecto de N° de estacas/golpe de Erythrina sp en el rendimiento de materia verde en kg/ha.



En el gráfico 10, se puede observar el Efecto del Numero de estacas/golpe de Erythrina sp en el rendimiento de materia verde (kg/ha), donde se observa que N2 (dos estacas/golpe) logro mayor producción de materia verde en esta especie forrajera.

Cuadro 17. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde (kg/ha) Factor fertilización.

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1980.79173

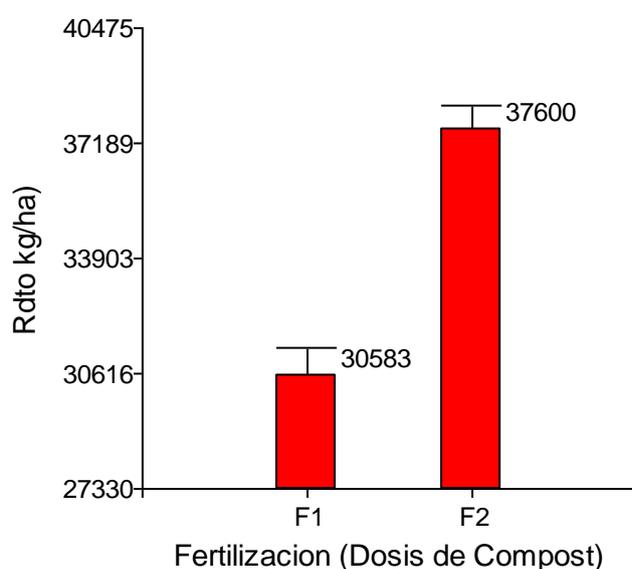
Error: 5181777.7778 gl: 15

OM	Fertilización	Medias	n	Significancia (5 %)
1	F2	37600.00	12	A
2	F1	30583.33	12	B

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

En el Cuadro 17, la prueba de Tukey indica la presencia de dos grupos, donde F2 (20 t de compost de estiércol de bovino/ha) con promedio de 37600.00 kg, es superior estadísticamente a F1 (10 t de compost de estiércol de bovino/ha) que obtuvo 30583.33 kg/ha, demostrando que la aplicación de mayor cantidad de compost incrementa en rendimiento de materia verde.

Gráfico 11. Efecto de dosis de compost en el rendimiento de materia verde kg/ha.



En el gráfico 11, se puede observar que F2 (20 t de compost de estiércol de bovino/ha) es el que obtuvo el mejor promedio en el rendimiento de materia verde (kg/ha).

Cuadro 18. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde en kg/ha de la interacción N° Estacas/Fertilización

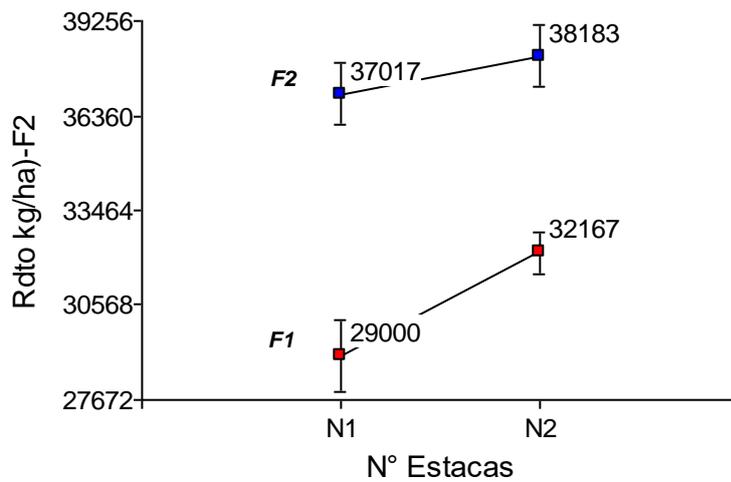
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3787.87067
 Error: 5181777.7778 gl: 15

OM	N° Estacas	Fertilización	Medias	n	Significancia (5 %)
1	N2	F2	38183.33	6	A
2	N1	F2	37016.67	6	A
3	N2	F1	32166.67	6	B
4	N1	F1	29000.00	6	B

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

En el Cuadro18, la prueba de Tukey indica la que N2F2 (Erythrina 2 estacas + 20 t de compost de estiércol de bovino/ha) y N1F2 (Erythrina 1 estaca + 20 t de compost de estiércol de bovino/ha) es estadísticamente superior a los demás promedios en el rendimiento de materia verde por hectárea.

Gráfico 12. Efecto de la interacción N° Estacas/Fertilización en el rendimiento de materia verde (kg/ha)



En el gráfico 12, se puede observar el efecto de dos dosis de compost y el N° de estacas/golpe en el rendimiento de materia verde/parcela, donde se aprecia que la combinación de N2F2 obtuvo el mejor resultado con un promedio 38163 kg/ha. Esto indica que a mayor dosis se mejora las características agronómicas del cultivo en estudio. Además, la unión de los puntos forma dos líneas paralelas lo que evidencia que no existe interacción significativa.

4.5. Carbono (kg/ha).

En el Cuadro 19, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza de Carbono (kg/ha), donde se observa que existe diferencia estadística en las fuentes de variación ($p > 0.05$), por lo que se rechaza la hipótesis de la igualdad de medias.

Cuadro 19. Análisis de varianza de Carbono (kg/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Carbono (kg/ha)	24	0.71	0.55	6.69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	229282.32	5	45856.46	0.89	0.5148
N° Estacas	110507.30	1	110507.30	2.13	0.1648
Fertilización	1331681.93	1	1331681.93	25.71	0.0001*
N° Estacas*Fertilización	221270.41	1	221270.41	4.27	0.0565
Error	776988.41	15	51799.23		
Total	2669730.36	23			

C.V = 6.69 %, * Significativo, Alfa=0.05

El ANVA expresa que al menos una de las dosis de fertilización y una del N° Estacas de Erythrina sp, así como la interacción, es significativo en los promedios de Carbono (kg/ha), por lo que se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para corroborar tal afirmación.

Cuadro 20. Prueba de Tukey de Carbono (kg/ha) Factor Estacas/golpe

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=198.04371

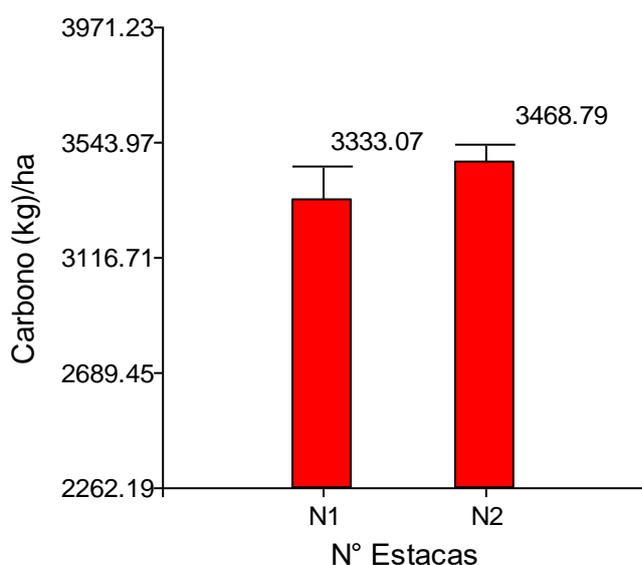
Error: 51799.2272 gl: 15

OM	N° Estacas	Medias	n	Significancia (5 %)
1	N2	3468.79	12	A
2	N1	3333.08	12	A

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

En el Cuadro 20, la prueba de Tukey indica la presencia de dos grupos, donde N2 (Dos estacas/golpe de Erythrina sp) con promedio de 3468.79 Kg/ha, es superior estadísticamente a E1 (Una estaca/golpe de Erythrina sp) que obtuvo con un promedio de 3333.08 kg de Carbono/ha.

Gráfico 13. Efecto del N° de estacas/golpe de Erythrina sp en Carbono (kg/ha)



En el gráfico 13, se puede observar el Efecto del Numero de estacas/golpe de Erythrina sp en Carbono (kg/ha), donde se observa que E2 (dos estacas/golpe) logro el mejor resultado en la evaluación de esta variable en esta especie forrajera.

Cuadro 21. Prueba de Tukey de Carbono (kg/ha) Factor fertilización.

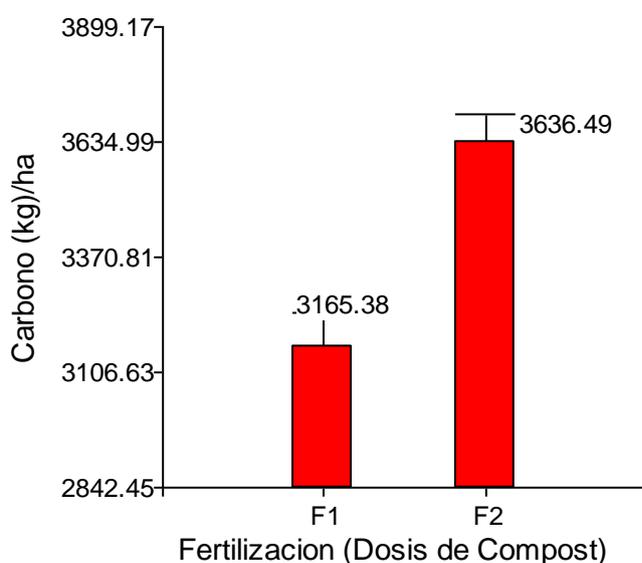
Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=198.04371
Error: 51799.2272 gl: 15

OM	Fertilización	Medias	n	Significancia (5 %)
1	F2	3636.49	12	A
2	F1	3165.38	12	B

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

En el Cuadro 21, la prueba de Tukey indica la presencia de dos grupos, donde F2 (20 t de compost de estiércol de bovino/ha) con promedio de 3636.49 kg/ha, es superior estadísticamente a F1 (10 t de compost de estiércol de bovino/ha) que obtuvo 3165.38 kg/ha de carbono, demostrando que la aplicación de mayor cantidad de compost mejora las características agronómicas del cultivo.

Gráfico 14. Efecto de dosis de compost en Carbono (kg/ha) de Erythrina sp



En el gráfico 14, se puede observar que F2 (20 t de compost de estiércol de bovino/ha) es el que obtuvo el mejor promedio en Carbono (kg/ha).

Cuadro 22. Prueba de Tukey de Carbono (kg/ha) de la interacción N° Estacas/Fertilización

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=378.71926

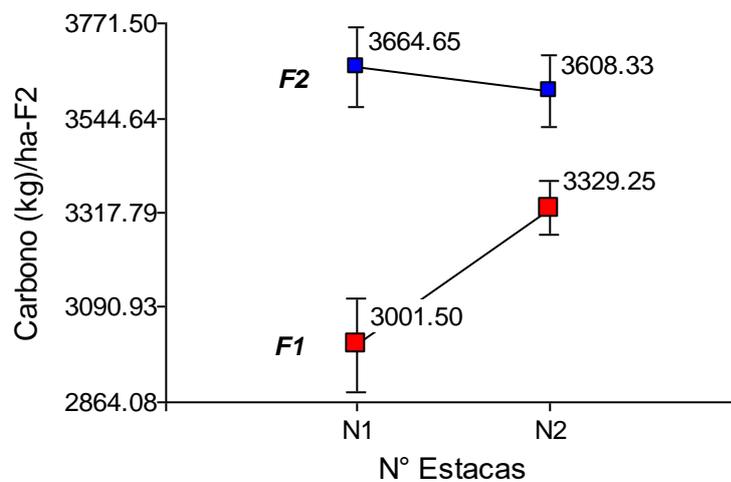
Error: 51799.2272 gl: 15

OM	N° Estacas	Fertilización	Medias	n	Significancia (5 %)
1	N1	F2	3664.65	6	A
2	N2	F2	3608.33	6	A
3	N2	F1	3329.25	6	A B
4	N1	F1	3001.50	6	B

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

En el Cuadro 22, la prueba de Tukey indica que N1F2 (Erythrina 1 estaca + 20 t de compost de estiércol de bovino/ha), con promedio de 3664.65 kg/ha, y N2F2 (Erythrina 2 estaca + 20 t de compost de estiércol de bovino/ha) con promedio de 3608.33 kg/ha. es superior estadísticamente a N2F1 y N1F1, con promedios de 3329.25 y 3001.50 kg de C/ha respectivamente.

Gráfico 15. Efecto de la interacción N° Estacas*Fertilización en Carbono (kg/ha)



En el gráfico 15, se puede observar el efecto de dos dosis de compost y el N° de estacas/golpe en Carbono (kg/ha), donde se aprecia que la combinación de N1F2 obtuvo el mejor resultado con un promedio 3664.65 kg/ha. Esto indica que a mayor dosis se mejora las características químicas del cultivo en estudio.

4.6. Dióxido de Carbono (kg/ha).

En el Cuadro 23, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza de Dióxido Carbono (kg/ha), donde se observa que existe diferencia estadística en las fuentes de variación ($p > 0.05$), por lo que se rechaza la hipótesis de la igualdad de medias.

Cuadro 23. Análisis de varianza de CO₂ (kg/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Dióxido C (kg)/ha	24	0.71	0.55	6.69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	3088175.12	5	617635.02	0.89	0.5148
N° Estacas	1488412.47	1	1488412.47	2.13	0.1648
Fertilización	17936334.78	1	17936334.78	25.71	0.0001
N° Estacas*Fertilización	2980260.90	1	2980260.90	4.27	0.0565
Error	10465155.85	15	697677.06		
Total	35958339.12	23			

C.V = 6.69 %, * Significativo, Alfa=0.05

El ANVA expresa que al menos una de las dosis de fertilización y una del N° Estacas de Erythrina sp, así como la interacción, es significativo en los promedios de CO₂ (kg/ha), por lo que se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para corroborar dicho resultado.

Cuadro 24. Prueba de Tukey de CO₂ (kg/ha) Factor Estacas/golpe

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=726.81962

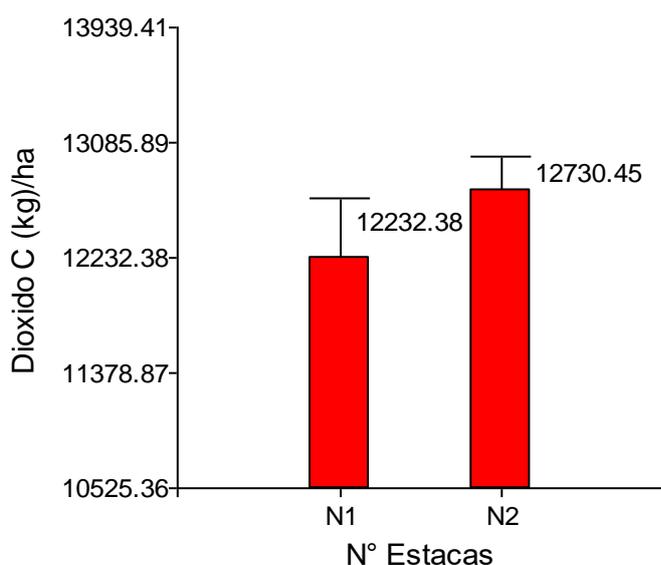
Error: 697677.0568 gl: 15

OM	N° Estacas	Medias	n	Significancia (5 %)
1	N2	12730.45	12	A
2	N1	12232.38	12	A

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

En el Cuadro 24, la prueba de Tukey indica la presencia de un grupo, donde N2 (Dos estacas/golpe de Erythrina sp) y N1 (Una estaca/golpe de Erythrina sp) con promedios de 12730.45 kg y 12232.38 de CO₂/ha. respectivamente son estadísticamente iguales.

Gráfico 16. Efecto del N° de estacas/golpe de Erythrina sp en CO₂ (kg/ha)



En el gráfico 16, se puede observar el Efecto del Numero de estacas/golpe de Erythrina sp en Carbono (kg/ha), donde se observa que N2 (dos estacas/golpe) logro el mejor resultado en la evaluación de esta variable en esta especie forrajera.

Cuadro 25. Prueba de Tukey de CO₂ (kg/ha) Factor fertilización.

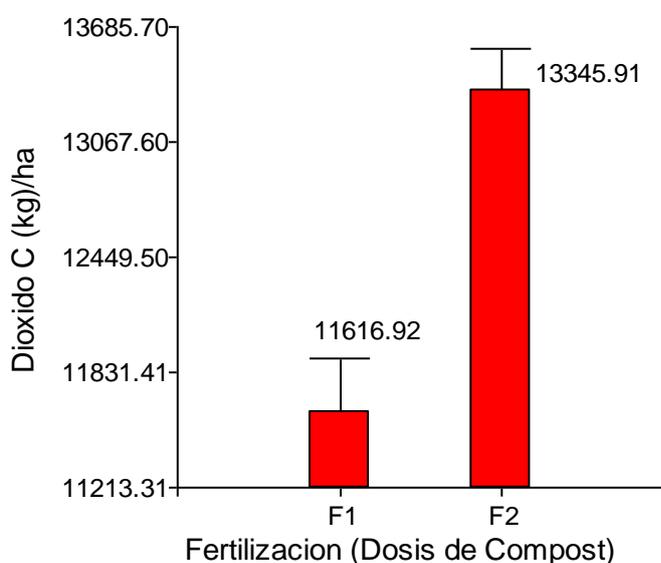
Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=726.81962
Error: 697677.0568 gl: 15

OM	Fertilización	Medias	n	Significancia (5 %)
1	F2	13345.91	12	A
2	F1	11616.92	12	B

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

En el Cuadro 25, la prueba de Tukey indica la presencia de dos grupos, donde F2 (20 tn de compost de estiércol de bovino/ha) con promedio de 13345.91 kg/ha, es superior estadísticamente a F1 (10 t de compost de estiércol de bovino/ha) que obtuvo 11616.92 kg/ha de CO_2 , demostrando que la aplicación de mayor cantidad de compost mejora las características químicas del cultivo.

Gráfico 17. Efecto de dosis de compost en CO_2 (kg/ha) de *Erythrina sp*



En el gráfico 17, se puede observar que F2 (20 t de compost de estiércol de bovino/ha) es el que obtuvo el mejor promedio en Dióxido de Carbono (kg/ha).

Cuadro 26. Prueba de Tukey de CO_2 (kg/ha) de la interacción N° Estacas*Fertilización

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1389.89813

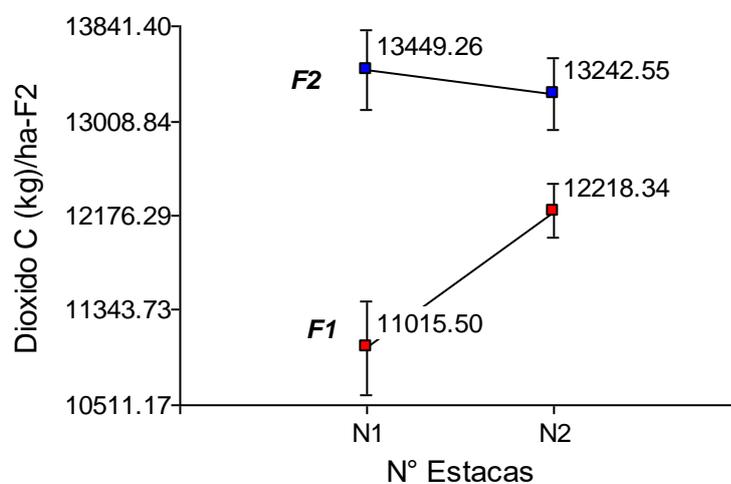
Error: 697677.0568 gl: 15

OM	N° Estacas	Fertilización	Medias	n	Significancia (5 %)
1	N1	F2	13449.27	6	A
2	N2	F2	13242.55	6	A
3	N2	F1	12218.35	6	A B
4	N1	F1	11015.50	6	B

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

En el Cuadro26, la prueba de Tukey indica que N1F2 (Erythrina 1 estaca + 20 t de compost de estiércol de bovino/ha), con promedio de 13449.27 kg/ha, y N2F2 (Erythrina 2 estaca + 20 t de compost de estiércol de bovino/ha) con promedio de 13242.55 kg/ha. es superior estadísticamente a N2F1 y N1F1, con promedios de 12218.35 y 11015.50 kg de CO₂/ha respectivamente.

Gráfico 18. Efecto de la interacción N° Estacas*Fertilización en CO₂ (kg/ha)



En el gráfico 18, se puede observar el efecto de dos dosis de compost y el N° de estacas/golpe en Carbono (kg/ha), donde se aprecia que la combinación de N1F2 obtuvo el mejor resultado con un promedio 13449.26 kg/ha. Esto indica que a mayor dosis se mejora las características químicas del cultivo en estudio.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

En lo que respecta a la materia verde (kg/m²), se obtuvo un peso de 3.82 kilos en el tratamiento T4 (N₂F₂), es superada por el trabajo de **Moss (5)** que abono con gallinaza a razón de 30 toneladas por hectárea con un resultado de 7.1 kilos/m².

En lo que respecta a la materia seca (kg/m²), se obtuvo un peso de 0.82 kilos en el tratamiento T4 (N₂F₂), es superada por el trabajo de **Moss (5)** que abono con gallinaza a razón de 30 toneladas por hectárea con un resultado de 1.78 kilos/m².

Para ambos casos esto se puede deber a que es estiércol de aves de postura (gallinaza) contiene mayor cantidad de macro y micronutrientes en su composición

En el rendimiento de materia verde por hectárea se pudo lograr en el presente trabajo de investigación la cantidad de 38.18 toneladas de materia verde, mientras **Nava(14)**, con la aplicación de fertilizantes inorgánicos 20-20-20 logro el rendimiento de 38.5 toneladas de materia verde por hectárea. esto nos demuestra que los fertilizantes químicas en tiempos cortos dan mayor rendimiento

En lo que respecta la captura de carbono se logró 3.7 toneladas por hectárea corte y por hectárea año logra 22.2 Toneladas de dióxido de carbono al año, mientras **Castro (13)**, en el cultivo de morera por hectárea fija el equivalente a 60 toneladas de dióxido de carbono (CO₂).

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados encontrados en el trabajo de investigación, se concluye lo siguiente.

1. Hay interacción en lo que respecta a las variables dependientes de carbono y dióxido de carbono.
2. Con el tratamiento N2F2 (2 estacas + 20 toneladas de compost/hectárea) se logró un promedio de 3.82 kilos de materia verde /m², de materia seca de 0.82 kilos/m² en rendimiento de materia verde/parcela de 22.91 y rendimiento de materia verde por hectárea de 38.183 toneladas.
3. Con el tratamiento T2 (N1F2), T4 (N2F2) y T3 (N2F1), que son estadísticamente iguales en el indicador de carbono con 3.665, 3.608 y 3.3329 toneladas por hectárea.
4. Con el tratamiento T2 (N1F2), T4 (N2F2) y T3 (N2F1), que son estadísticamente iguales en el indicador de dióxido de carbono con 13.449, 13.242 y 12.218 toneladas por hectárea.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

1. Se sugiere utilizar el tratamiento T4 (2 estacas con 20 toneladas de compost), para obtener mayor producción de materia verde, materia seca por metro cuadrado y por hectárea.
2. Para lo que respecta a carbono o dióxido de carbono se sugiere utilizar cualquiera de los tratamientos T2, T4 y T3 por hectárea.
3. Realizar evaluaciones con la aplicación de otro tipo de abonos orgánicos.
4. Realizar trabajos de investigación con estas dosis en otras especies de pastos adaptados en la región como una alternativa de mejora de la producción de forraje.

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

- 1.- **Fino JA, Muñoz F, Roa ML.** 2013. Calidad nutricional y degradabilidad de tres especies de árboles forrajeros utilizando vacas fistuladas. Rev Sist Prod Agroecol 4: 2-18
- 2.- **Cárdenas LA, Bautista JL, Zegarra JL, Ramos R, Gomez OE, Barreto JS.** 2016a. Degradabilidad in situ de la materia seca y proteína cruda de las hojas y peciolo del pisonay (*Erythrina falcata*). Rev Inv Vet Perú 27: 39-44. doi: 10.15381/rivep.v27i1.11461
- 3.- **Guevara J, Díaz P, Bravo N, Vera M, Crisóstomo O, Barbachán H, Huamán D.** 2013. Uso de harina de pajuro (*Erythrina edulis*) como suplemento en la alimentación de cuyes - Lima. Rev Per Quím Ing Quím 16: 21-28
- 4.- **Piña Arévalo, R.** Distanciamiento y diámetro de estacas en cercos vivos y su efecto sobre las características agronómicas en *Erythrina amazónica* Krukoff, amasisa con espina, Iquitos-Loreto. *SUNEDU*. 2017
- 5.- **Moss V.** (2012), "Aplicación de cuatro dosis de gallinaza y su efecto en las características Agronómicas y Bromatológicas del forraje de Amasisa (*Erythrina* sp.), en el Fundo Zungarococha – San Juan". TESIS – UNAP, 75 pp.
- 6.- **Ojeda, L.** (2003). *Aplicación de compost de residuos vegetales sobre tomate y pimiento*. 48–50.
- 7.- **Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana (IIAP)** 1997
- 8.- **Quispe US, Pineda ME, Zea D.** 2008. Caracterización de sistemas de producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en Tamburco-Apurímac. En: XIX Congreso Nacional de Ciencias Veterinarias. Puno, Perú.
- 9.- **Castillo Ríos** 2006. Elaboración de compost en manizales a partir de residuos orgánicos urbanos. Asociación Regional de Recicladores. Colombia

- 10.- Salinas, M. A. R.** (2006). *Manual de compostaje municipal*.
- 11.- Rubicer-roblero, O.** (2005). *Utilización de composta de estiércol de bovino en la producción de forraje de triticale en la región Lagunera*.
- 12.- Ting-Zing, Z.; Yun-Fang, T.; Guang-Xian, H.; Huaizhong, F. & Ben, M.**
Mulberry cultivation. FAO Agricultural Services Bulletin. No. 73/1. FAO, Roma. 1998. 127 p.
- 13.- Castro, A.** Producción de leche de cabras alimentadas con King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. tyloides*), suplementales con diferentes niveles de follaje de Poró (*E. poeppigrama*) y de fruto de plátano va de (*Musa* sp. var. Pelipita). Tesis M.Sc. Turrialba, C.R. UCR- /CATIE. 1989. 58 p.
- 14.- Nava R.** Dosis de fertilizante compuesto (20 – 20 -20) y número de estacas por golpe de *Erythrina* sp. “AMASISA” y su efecto en las características agronómicas y rendimiento de forraje en Zungarococha, Perú – 2020. UNAP. Facultad de Agronomía. Tesis. 2021. Pp. 81

ANEXOS

Anexo 1.Datos meteorológicos. 2021

Datos meteorológicos registrados durante el desarrollo del trabajo de investigación

Meses	Temperaturas		Precipitación Pluvial (mm)	Humedad relativa (%)	Temperatura media Mensual
	Máx.	Min.			
junio	33.66	23.5	269.8	95	27.8
julio	33.38	23.4	294.3	93	27.3
agosto	32.29	23.3	283.9	93	27.1
setiembre	33.23	23.8	275.2	94	28.5

Fuente: Reporte realizado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología-SENAMHI - ESTACION METEOROLÓGICA SAN ROQUE – IQUITOS 2021.

Anexo 2. Datos de campo

Cuadro 27. Materia verde de planta (kg/m²)

BLO/TRAT	N1		N2		TOTAL	PROM
	F1	F2	F1	F2		
I	2.47	3.98	3.05	3.58	13.08	3.27
II	3.24	3.47	3.25	4.02	13.98	3.50
III	3.01	3.45	3.45	3.87	13.78	3.45
IV	2.85	3.69	3.05	3.58	13.17	3.29
V	2.78	3.98	3.18	3.74	13.68	3.42
VI	3.05	3.64	3.32	4.12	14.13	3.53
TOTAL	17.40	22.21	19.30	22.91	81.82	20.46
PROM	2.90	3.70	3.22	3.82	13.64	3.41

Cuadro 28. Materia seca de planta (Kg/m²)

BLO/TRAT	N1		N2		TOTAL	PROM
	F1	F2	F1	F2		
I	0.57	0.88	0.70	0.75	2.90	0.72425
II	0.75	0.76	0.75	0.84	3.10	0.775075
III	0.69	0.76	0.79	0.81	3.06	0.764375
IV	0.66	0.81	0.70	0.75	2.92	0.73015
V	0.64	0.88	0.73	0.79	3.03	0.75795
VI	0.70	0.80	0.76	0.87	3.13	0.782775
TOTAL	4.00	4.89	4.44	4.81	18.14	4.534575
PROM	0.67	0.81	0.74	0.80	3.02	0.7557625

Cuadro 29. Rendimiento/parcela (6m²)

BLO/TRAT	N1		N2		TOTAL	PROM
	F1	F2	F1	F2		
I	14.82	23.88	18.3	21.48	78.48	19.62
II	19.44	20.82	19.5	24.12	83.88	20.97
III	18.06	20.7	20.7	23.22	82.68	20.67
IV	17.1	22.14	18.3	21.48	79.02	19.755
V	16.68	23.88	19.08	22.44	82.08	20.52
VI	18.3	21.84	19.92	24.72	84.78	21.195
TOTAL	104.40	133.26	115.80	137.46	490.92	122.73
PROM	17.40	22.21	19.30	22.91	81.82	20.455

Cuadro 30. Rendimiento por hectárea (kg)

BLO/TRAT	N1		N2		TOTAL	PROM
	F1	F2	F1	F2		
I	24700	39800	30500	35800	130800	32700
II	32400	34700	32500	40200	139800	34950
III	30100	34500	34500	38700	137800	34450
IV	28500	36900	30500	35800	131700	32925
V	27800	39800	31800	37400	136800.00	34200
VI	30500	36400	33200	41200	141300.00	35325
TOTAL	174000.00	222100.00	193000.00	229100.00	818200.00	204550
PROM	29000.00	37016.67	32166.67	38183.33	136366.67	34091.6667

Cuadro 31. Captura de Carbono (kg/ha.)

BLO/TRAT	N1		N2		TOTAL	PROM
	F1	F2	F1	F2		
I	2556.45	3940.20	3156.75	3383.10	13036.5	3259.1
II	3353.40	3435.30	3363.75	3798.90	13951.35	3487.8
III	3115.35	3415.50	3570.75	3657.15	13758.75	3439.7
IV	2949.75	3653.10	3156.75	3383.10	13142.7	3285.7
V	2877.30	3940.20	3291.30	3534.30	13643.10	3410.8
VI	3156.75	3603.60	3436.20	3893.40	14089.95	3522.5
TOTAL	18009.00	21987.90	19975.50	21649.95	81622.35	20405.6
PROM	3001.50	3664.65	3329.25	3608.33	13603.73	3400.9

Cuadro 32. Captura de Dióxido de Carbono (kg/ha.)

BLO/TRAT	N1		N2		TOTAL	PROM
	F1	F2	F1	F2		
I	9382.2	14460.5	11585.3	12416.0	47843.955	11961.0
II	12307.0	12607.6	12345.0	13942.0	51201.4545	12800.4
III	11433.3	12534.9	13104.7	13421.7	50494.6125	12623.7
IV	10825.6	13406.9	11585.3	12416.0	48233.709	12058.4
V	10559.7	14460.5	12079.1	12970.9	50070.18	12517.5
VI	11585.3	13225.2	12610.9	14288.8	51710.12	12927.5
TOTAL	66093.03	80695.59	73310.09	79455.32	299554.02	74888.5
PROM	11015.51	13449.27	12218.35	13242.55	49925.67	12481.4

Anexo 3. Pruebas de normalidad y de homogeneidad de varianzas de las variables en estudio

FICHA

DISEÑO EXPERIMENTAL: DBCA, Diseño de Bloque Completo al Azar con un arreglo factorial de 2 x 2 con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones

PRUEBA DE NORMALIDAD: SHAPIRO WILKS MODIFICADO. (RDUO), Gráficos Q – Q Plot (RDUO – PRED)

PRUEBA DE HOMOGENEIDAD: PRUEBA DE LEVEN (Res Abs.), gráficos de Dispersión – patrón aleatorio)

SOFTWARE: INFOSTAT

RESULTADOS

VARIABLES	NORMALIDAD	HOMOGENEIDAD	HOMOGENEIDAD
	(p Valor)	(p Valor) Estacas	(p Valor) Fertilización
Materia verde (kg/m ²)	0.4976	0.5097	0.7088
Materia seca (kg/m)	0.7560	0.6059	0.7437
Rendimiento/parcela	0.4976	0.5097	0.7088
Rendimiento/hectárea	0.4976	0.5097	0.7088
Carbono (kg)/ha	0.7299	0.5980	0.8077
Dióxido C (kg)/ha	0.7299	0.5980	0.8077

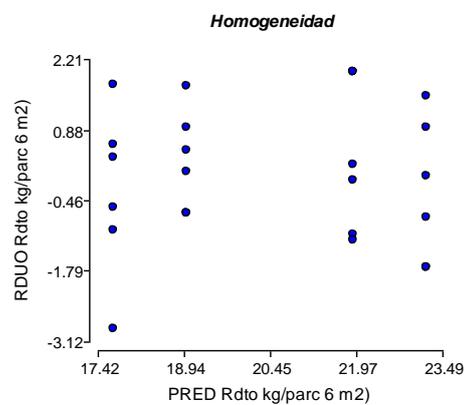
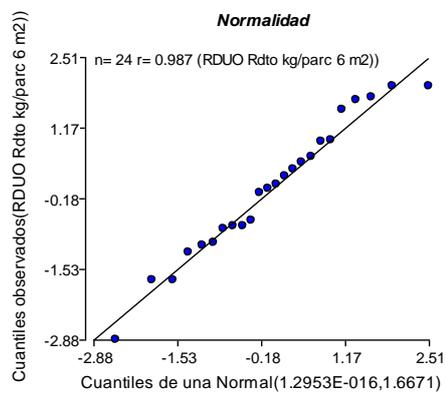
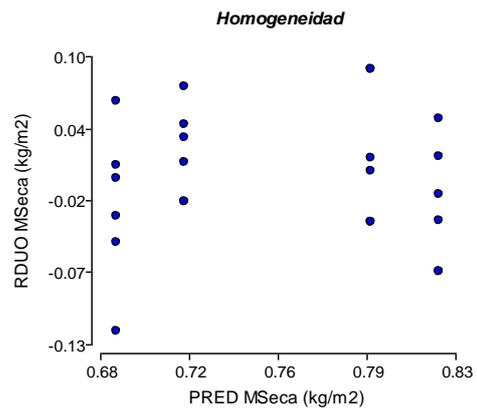
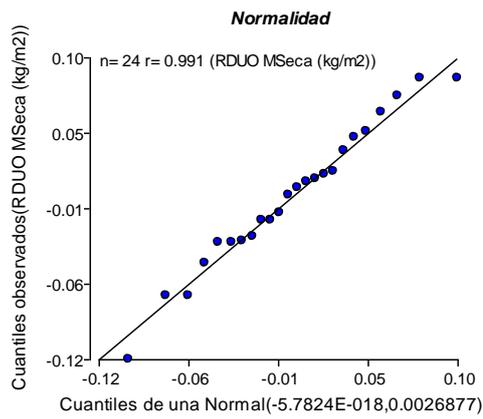
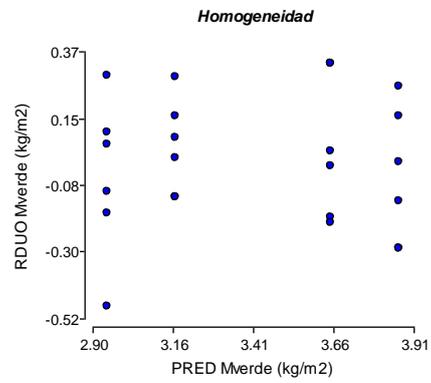
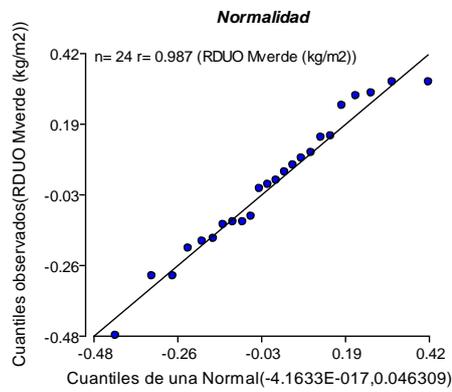
CONCLUSION

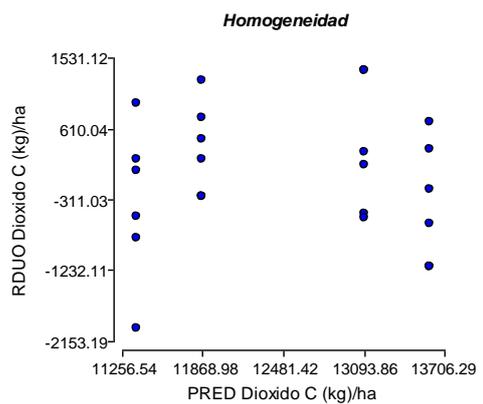
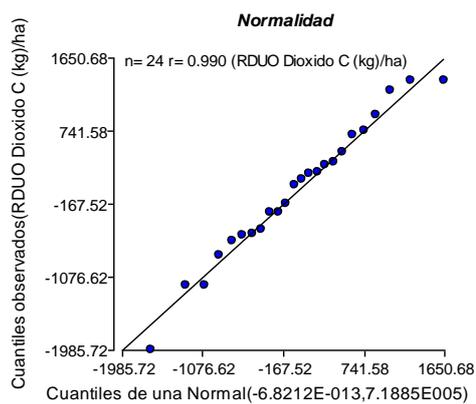
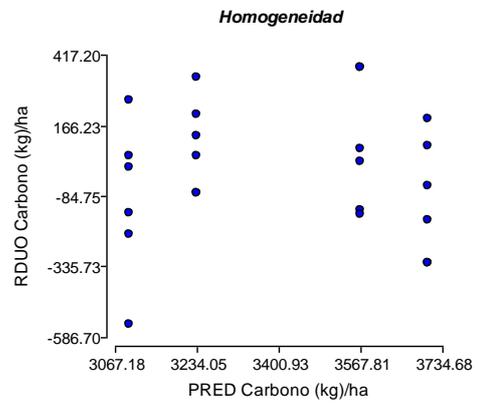
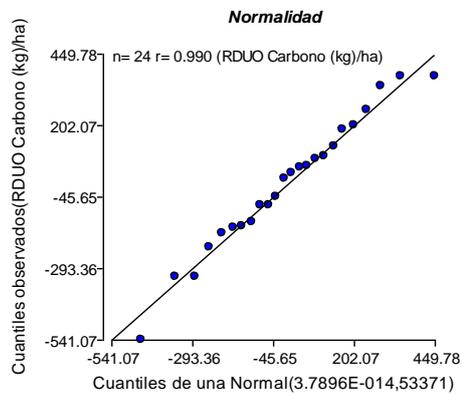
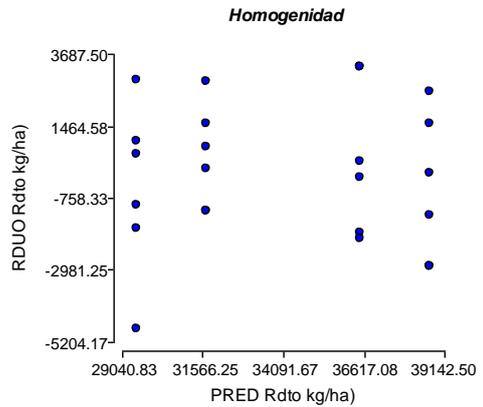
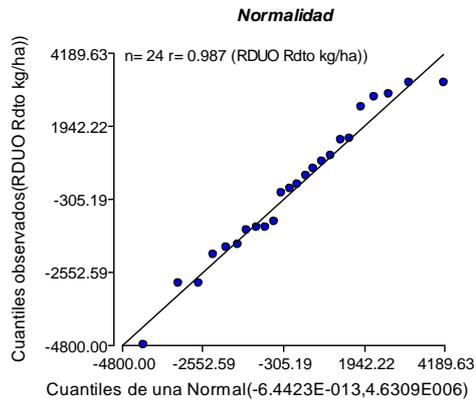
Errores aleatorios con distribución normal y varianzas homogéneas todas las variables

RECOMENDACIÓN

Realizar Pruebas estadísticas Paramétricas para todas las variables en estudio.

Anexo 4. Gráficos de los supuestos de Normalidad y homogeneidad de varianzas





Anexo 5. Análisis de suelo – caracterización



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES



ANÁLISIS DE SUELOS CARACTERIZACIÓN

SOLICITANTE: SUSAN NAVA RODRIGUEZ
 TESISISTA : SUSAN NAVA RODRIGUEZ
 PROVINCIA: MAYNAS
 DISTRITO: IQUITOS

ÁREA:
 CULTIVO: NO ESPECIFICA
 FECHA DE REPORTE : 28/05/2021

N°	Análisis mecánico			Clase Textural	pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CIC	Cationes Cambiables (meq/100g)						% Sat. Bas.	% Ac. Inta
	% Arcilla	% Arilla	% Limo									Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺	Al ³⁺ +H ⁺		
1	71	12.5	16.5	Arenoso Franco	5.1	120.3	1.96	0.1	4.2	32.25	5.84	3.12	0.18	0.1	0.1	2.36	3.96	60	68

pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	% M.O.	% N	P ppm	K ppm	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Al ³⁺	Al ³⁺ +H ⁺
5.08	120.3	1.96	0.098	4.21	32.25	3.12	0.18	0.1	0	3.96
Fuertemente ácido	no hay problemas de sales	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Alto	Muy alto

ca \rightarrow 1.54 t/m³

SOLICITANTE: SUSAN NAVA RODRIGUEZ

CULTIVO: NO ESPECIFICA

Existencia en suelo		Balance		Reposición con fertilización orgánica mínima	
N	19.0 kg/ha	N	19.0	Guano de Isla	0 g/planta
P ₂ O ₅	1.9 kg/ha	P ₂ O ₅	1.9	Roca fosfórica	0 g/planta
K ₂ O	33.4 kg/ha	K ₂ O	33.4	Sulfato de potasio	0 g/planta
MgO	4.5 kg/ha	MgO	4.5	Sulpomag	0 g/planta
CaO	107.6 kg/ha	CaO	107.6		0 g/planta
				Farramita Hidras	0 g/planta

Existencia en suelo		Balance		Reposición con fertilización química mínima	
N	19.0 kg/ha	N	19.0	Urea	0 g/planta
P ₂ O ₅	1.9 kg/ha	P ₂ O ₅	1.9	Superfosfato triple de Calcio	0 g/planta
K ₂ O	33.4 kg/ha	K ₂ O	33.4	Sulfato de potasio	0 g/planta
MgO	4.5 kg/ha	MgO	4.5	Sulpomag	0 g/planta
CaO	107.6 kg/ha	CaO	107.6		0 g/planta
				Farramita Hidras	0 g/planta

pH \rightarrow Fuertemente ácido
 N \rightarrow Bajo K \rightarrow Bajo Al³⁺ + H⁺ \rightarrow Muy alto
 P \rightarrow Bajo Clase textural \rightarrow arenoso Fran Distanciamiento \rightarrow

Observando los parámetros obtenidos en el análisis de suelo, se plantea dos tipos de fertilización a elegir, una orgánica y una química; se recomienda aplicar:

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA		FERTILIZACIÓN QUÍMICA	
0.00	g de Guano de Isla por planta	0.00	g de Urea por planta
0.00	g de Roca fosfórica por planta	0.00	g de Superfosfato triple de Calcio por planta
0.00	g de Sulfato de Potasio por planta	0.00	g de Sulfato de potasio por planta
0.00	g de Sulpomag por planta	0.00	g de Sulpomag por planta
0.00		0.00	

Jr. Amador Cahu J
 Ciudad Universitaria
 Distrito de Morales - San Martín

Correo: cverde@unsm.edu.pe
 Telf: 965200027

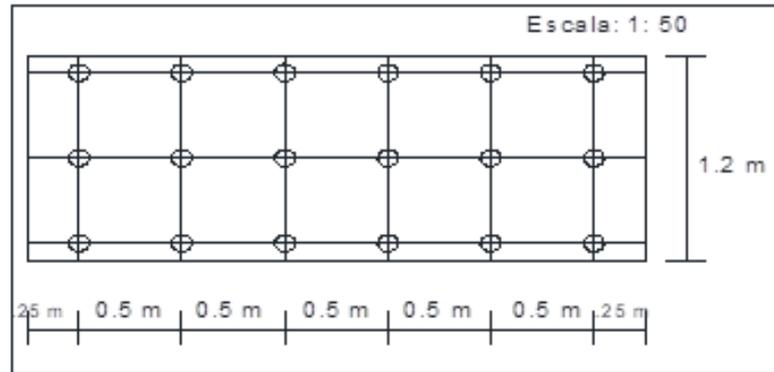
Dr. Carlos Víctor Gálvez
 Lic. en Agronomía y Alimentos
 UNSM - Tarapoto
 Facultad de Ciencias Agrarias

Fuente: Nava(14)

Anexo 6. Diseño del área experimental



Anexo 7. Diseño de la parcela experimental



Anexo 8. Fotos de las evaluaciones realizadas

Tratamientos







Materia verde