



UNAP



**FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

TESIS

**“COMPORTAMIENTO DE CUATRO ESPECIES ARBÓREAS
PROTEÍCAS Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO DE
FORRAJE EN ZUNGAROCOCHA, IQUITOS –
PERÚ 2020”**

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

**PRESENTADO POR:
ENOC SINARAHUA PEÑA**

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

IQUITOS, PERÚ

2022



UNAP

FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS No. 049-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 07:00 p.m., se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: **“COMPORTAMIENTO DE CUATRO ESPECIES ARBÓREAS PROTÉICAS Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO DE FORRAJE EN ZUNGAROCOCHA, IQUITOS – PERÚ 2020”**, aprobado con Resolución Decanal No. 033-CGYT-FA-UNAP-2021, presentado por el Bachiller: **ENOC SINARAHUA PEÑA**, 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. 062-CGYT-FA-UNAP-2022**, está integrado por:

Ing. FIDEL ASPAJO VARELA, M.Sc.	Presidente
Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.	Miembro
Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc.	Miembro

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

..... **A SATISFACCIÓN**

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

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

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

Siendo las **8:30pm.**, se dio por terminado el acto **ACADÉMICO**.

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

RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD



Nombre del usuario:
Universidad Nacional de la Amazonia Peruana

ID de Comprobación:
68117724

Fecha de comprobación:
17.05.2022 08:21:51 -05

Tipo de comprobación:
Doc vs Internet

Fecha del Informe:
17.05.2022 08:23:50 -05

ID de Usuario:
Ocultado por Ajustes de Privacidad

Nombre de archivo: TESIS RESUMEN ENOC SINARAHUA PEÑA

Recuento de páginas: 43 Recuento de palabras: 6394 Recuento de caracteres: 38172 Tamaño de archivo: 254.22 KB ID de archivo: 79134993

30.1% de Coincidencias

La coincidencia más alta: 8.37% con la fuente de Internet (<http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5213/Te>).

30.1% Fuentes de Internet 573 Página 45

No se llevó a cabo la búsqueda en la Biblioteca

17% de Citas

Citas 21 Página 46

No se han encontrado referencias

0% de Exclusiones

No hay exclusiones

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 DE CONTENIDO

Pág.

PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
JURADO Y ASESOR.....	iii
RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
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	10
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	12
2.1. Formulación de la hipótesis	12
2.1.1. Hipótesis general.....	12
2.1.2. Hipótesis específica.....	12
2.2. Variables y su operacionalización	12
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	14
3.1. Tipo y diseño	14
3.1.1. Tipo de investigación.....	14
3.1.2. Diseño de la investigación	14
3.2. Diseño muestral.....	14
3.2.1. Población.....	15
3.2.2. Muestra	15
3.2.3. Criterios de selección	15
3.3. Procedimientos de recolección de datos.....	16
3.3.1. Instrumentos de recolección de datos	16
3.3.2. Características del campo experimental	16
3.3.3. Manejo agronómico del cultivo	17
3.3.4. Instrumento y evaluación.....	17

3.4. Procesamiento y análisis de los datos	18
3.5. Aspectos éticos.....	18
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	19
4.1. Características agronómicas.....	19
4.1.1. Altura de planta (m)	19
4.1.2. Materia verde (Kg/m ²).....	21
4.1.3. Materia seca (Kg/m ²)	23
4.1.4. Rendimiento de materia verde kg/parcela (3.6 m ²).	25
4.1.5. Rendimiento de materia verde kg/ha.	27
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	29
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	30
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	31
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN	32
ANEXOS	35
Anexo 1. Datos meteorológicos. 2020	36
Anexo 2. Datos de campo.....	37
Anexo 3. Pruebas de normalidad y de homogeneidad de varianzas de las variables en estudio	39
Anexo 4. Gráficos de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas.	40
Anexo 5. Análisis de suelo – caracterización	43
Anexo 6. Disposición del área experimental	44
Anexo 7. Diseño de la parcela experimental	45
Anexo 8. Fotos de las evaluaciones realizadas	46

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Tratamientos en estudio	14
Cuadro 2. Análisis de Varianza	14
Cuadro 3. Análisis de varianza de altura de planta (m)	19
Cuadro 4. Prueba de Tukey de altura de planta (m).....	20
Cuadro 5. Análisis de varianza de materia verde (Kg/m ²)	21
Cuadro 6. Prueba de Tukey de materia verde (Kg/m ²).....	21
Cuadro 7. Análisis de varianza de materia seca (Kg/m ²).....	23
Cuadro 8. Prueba de Tukey de materia seca (Kg/m ²)	23
Cuadro 9. Análisis de varianza del rendimiento de materia verde kg/parcela (3.6 m ²).....	25
Cuadro 10. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde kg/parcela (3.6 m ²).	25
Cuadro 11. Análisis de varianza del rendimiento de materia verde kg/hectárea.	27
Cuadro 12. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde kg/hectárea.	27
Cuadro 13. Altura de Planta (m)	37
Cuadro 14. Materia verde de planta entera (Kg/m ²).....	37
Cuadro 15. Materia seca de planta entera (Kg/m ²)	37
Cuadro 16. Rendimiento Kg/parcela (3.6m ²)	37
Cuadro 17. Rendimiento Kg/hectárea	38

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Efecto de cuatro especies arbóreas proteicas y su efecto en el rendimiento de forraje en relación a la altura de planta (m).	20
Gráfico 2. Efecto de cuatro especies arbóreas proteicas y su efecto en el rendimiento de forraje en relación a la producción de materia verde (Kg/m ²).	22
Gráfico 3. Efecto de cuatro especies arbóreas proteicas y su efecto en el rendimiento de forraje en relación a la producción de materia seca (Kg/m ²).	24
Gráfico 4. Efecto de cuatro especies arbóreas proteicas y su efecto en el rendimiento de forraje en relación a la producción de materia verde (Kg/parcela).....	26
Gráfico 5. Efecto de cuatro especies arbóreas proteicas y su efecto en el rendimiento de forraje en relación a la producción de materia verde (Kg/ha).	28

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana en la Facultad de Agronomía en el Proyecto Vacunos en el Fundo de Zungarococha, titulado “COMPORTAMIENTO DE CUATRO ESPECIES ARBOREAS PROTEICAS Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO DE FORRAJE EN ZUNGAROCOCHA, IQUITOS – PERU 2020. Las evaluaciones fueron realizadas a los 60 días después de la siembra con parcelas de 3 m x 1.2 m (3.6 m²) y un área experimental de 199.2 m². Con un Diseño de Bloques Completo al Azar (D.B.C.A), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, los tratamientos en estudio fueron: T1 (Morus nigra “MORERA”), T2 (Erythrina sp “AMASISA”), T3 (Tithonia diversifolia “BOTON DE ORO”) y T4 (Leucaena leucocephala “LEUCAENA”), obteniendo los siguientes resultados: Con el tratamiento T2 Erythrina sp (AMASISA) se logró incrementar los promedios de materia verde (kg/m²), materia seca (kg/m²) y los rendimientos de materia verde en Kg/parcela y Kg/ha. En este sentido, se demostró que al menos una de las dosis de las especies arbóreas forrajeras influye favorablemente como fuente de proteína.

De acuerdo con lo encontrado en este trabajo, las dosis de la especie arbórea forrajera Erythrina sp “AMASISA”, influye como fuente proteica.

Palabras clave: Abonos, enmiendas, proteína, forraje, estaca, poaceas,

ABSTRACT

The research work was carried out at the National University of the Peruvian Amazon at the Faculty of Agronomy in the Cattle Project in the Zungarococha Farm, entitled "BEHAVIOR OF FOUR PROTEIN TREE SPECIES AND THEIR EFFECT ON FOOD YIELD IN ZUNGAROCOCHA, IQUITOS - PERU 2020. The evaluations were carried out 60 days after sowing with plots of 3 mx 1.2 m (3.6 m²) and an experimental area of 199.2 m². With a Random Complete Block Design (DBCA), with four treatments and four repetitions, the treatments under study were: T1 (*Morus nigra* "MORERA"), T2 (*Erythrina* sp "AMASISA"), T3 (*Tithonia diversifolia* "GOLDEN BUTTON") and T4 (*Leucaena leucocephala* "LEUCAENA"), obtaining the following results: With the T4 treatment (*Leucaena leucocephala* "LEUCAENA") it was possible to increase the averages of plant height (m), green matter (gr / m²), dry matter (gr / m²) and the yields of green matter in Kg / plot and Kg / ha. In this sense, it was shown that at least one of the doses of forage tree species has a favorable influence as a source of protein. According to what was found in this work, the doses of the forage tree species *Leucaena leucocephala* (LEUCAENA), influences as a protein source.

Keywords: Fertilizers, Amendments, Protein, Forage, Stake, Poaceas, Green and dry matter.

INTRODUCCIÓN

Las especies arbóreas forrajeras constituyen alternativas que e debe usar para la alimentación de lo poligástricos, las cuales complementan a la poaceas en términos nutricionales. Estas especies arbustiva y arbóreas multipropósito la que tiene un interés promisorio en las zonas tropicales del mundo. Los árboles forrajeros son una alternativa para formar los bancos de proteína para la alimentación animal, que puede ser una alternativa alimenticia para los poligástricos en las regiones tropicales del mundo y que paradójicamente ha sido pobremente investigado, **Murgueitio (1)**.. Los ecosistemas tropicales, se basa en la diversidad de especies que se puedan asociar entre ellas, aprovechando la energía solar para la mayor producción de biomasa aérea. La ventaja que tiene estas cuatro especies arbóreas forrajeras es que se puede tener especies con alto valor proteico, sus hojas por el alto contenido en nitrógeno y otros nutrientes, son utilizadas como una fuente renovable de proteína y unas producciones estables de forraje y su abonamiento es menor porque la mayoría de ellas toman el nitrógeno del medio ambiente, por tener un mejor enraizamiento más profundo evita la erosión y sirve como cobertura para el suelo y es un recurso estratégico para mejorar los sistemas ganaderos.

El grupo de estas especies se llaman banco de proteína que es un germoplasma que todo criador de animales poligástrico debe tener en su hato ganadero ya que están adaptados a nuestra zona y que servirán para disminuir sus costos de alimento balanceado.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Moss (2), para las características agronómicas, del forraje de Amasisa Erythrina sp., el tratamiento T3 (30 Tn de Gallinaza/ha), a la octava. Semana se logró los que mejor resultado en altura es 1.45 metros, materia verde de planta entera de 4.15 kg/m² y materia seca de 1.04 kg/m².

Patow (3), para las características agronómicas, del Tithonia diversifolia el tratamiento T4 (Lixiviado de lombricompost 60% + altura de corte 70 cm) a la 10ma semana obtuvo los mejores promedios en altura de planta de 1.84 cm, 3.81 kg/m² de materia verde, 0.78 kg/m² de materia seca, 14.37 kg/parcela de materia verde y 39912.5 kg/ha de materia verde.

Perez (4), para las características agronómicas, del pasto Leucaena leucocephala el tratamiento T4 (400 Kg de ceniza/ha), a la 10ma. Semana obtuvo los mejores promedios en altura de planta de 1.46 m, porcentaje de cobertura de 98.15%, materia verde de planta entera de 3.85 kg/m², materia seca de 1.05 kg/m².

Pinto (5), menciona en su trabajo de investigación en arboles de actitud forrajera en México que la mayor palatabilidad del ganado bovino, se destaca la familia Fabaceae, representando 41.10% de las familias identificadas.

Sanabria (6), Se observa como una gran ventaja a el corte de los 60 días el mayor aporte nutricional en estos resultados del botón de oro (Tithonia diversifolia) en relación a análisis posteriores en la base literaria

Villacrez (7), menciona que el Morus nigra “morera” que aplicando 30 toneladas de cama blanda por hectárea tiene logra una altura de 1.31 metros, 3.25 kg/m² de materia verde y 0.83 kg/m² de materia seca, a la 8va semana después del

abonamiento, en plantas ya establecidas en campo con una altura de 40 centímetros.

1.2. Bases teóricas

Generalidades

Morus nigra (Morera)

Clasificación taxonómica y descripción botánica del pasto

Reino	: Plantae
Subreino	: Tracheobionta
Filo	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Rosales
Familia	: Moraceae
Tribu	: Moreae
Género	: Morus
Especie	: Morus nigra

Descripción botánica

Benevides (9); reporta que la morera se puede establecer como plantación compacta, asociada con árboles leguminosos y como cerca o barrera viva. El método más común de propagación es la vegetativa que son por estacas; las estacas no rebrotan al mismo tiempo esto depende del grosor, tamaño y tiene una variación de 4 a 35 días la aparición de las primeras hojas.

Cuadro 1. distanciamientos y cantidad de planta de morera

Distanciamientos entre surcos (m)	Distanciamientos entre plantas (m)	N° de plantas/ha
1	0.40	25 000
De 0.75 a 0.90	0.40	33 000 o 27 000
De 0.75 a 0.90	0.90	14 5000 o 12 000
De 1.80 (s. anchos) y De 0.60 (s. estrellos)	0.50	16 000 o 17 000
De 1.10	0.40	22 500

Fuente: Cruz (11)

Rango de adaptación

La morera se adapta tanto a climas tropicales como templados. El rango óptimo de temperatura va de 22 a 30 °C. Es una especie que necesita abundante luz, se puede manejar el cultivo para modificar la intensidad de la misma; ello ocurre especialmente en zonas tropicales, donde las altas temperaturas disminuyen rápidamente la calidad de los brotes. El rango de precipitaciones que se recomienda va de 600 y 2500 mm anuales, de preferencia distribuidos uniformemente. Son preferibles lluvias abundantes en primavera-verano. Es una especie que no tolera los extremos ambientales. A medida que el suelo se seca, disminuye su crecimiento hasta detenerse; tampoco tolera suelos inundados.

Rodriguez et al (10).

Altitud y Pendiente del Terreno; puede crecer desde 0 a 4000 m sobre el nivel del mar. Es conveniente que el terreno sea plano ya que la productividad de hojas disminuye con la pendiente. **Castro (12).**

Establecimiento

La forma más fácil de establecer un cultivo de morera es por medio del trasplante de estacas. Para tener un cultivo productivo es necesario seleccionar estacas vigorosas, utilizar promotores de crecimiento que mejoren su enraizamiento como las auxinas, y vigilar que no sean atacadas por plagas o enfermedades.

Cualquier daño que sufran las estacas se verá reflejado en la productividad de la misma. **Milera et al (13)**.

Producción de forraje

El cultivo de morera necesita una mediana fertilización, al momento de sembrar y después de cada poda. Se debe fertilizar entre los surcos 0,5 y 1 kg de estiércol fresco por planta después de cada corte. También se puede utilizar abonos orgánicos como compost de la bovinaza, gallinaza o cerdaza y la respuesta del cultivo es positivo. **NODA (14)**.

Benavidez (15), reportaron rendimientos de MS total de 25.4 t/ha/año en Costa Rica, este rendimiento se puede atribuir a una mayor luminosidad y temperaturas.

Usos

Dada su elevada adaptabilidad y grado de selección, se reportan más de una decena de usos en el mundo; y en la actualidad, más de 42 países la utilizan de una u otra forma. Del total de naciones que cultivan la morera, el desglose según su uso corresponde a 60% en actividades agrícolas; 48% en la fabricación de la seda y como forrajera; 26% en labores de jardinería, paisajismo y preparación de infusiones; 31% como alimento y 14% como frutal, además de emplearse para mejorar el ecosistema. **Sánchez (2002)**.

Fertilizante

La Asociación Internacional de Industriales de Fertilizantes recomiendan 300, 160 y 200 kg/ha/año de N, P₂O₅ y K₂O respectivamente (IFA, 1992) en suelos de origen volcánico. Rodríguez, Arias y Quiñonez (1994) han aplicado dosis de

cero, 40 y 80 kg de N/ha- /corte en Guatemala, con rendimientos aceptables, pero observaron una baja respuesta en el incremento de proteína cruda en las hojas (17,5 a 18%). **Garcia (16).**

Leucaena Leucocephala Cultivar Cunningham

Clasificación científica

Reino : Plantae
División : Magnoliophyta
Clase : Magnoliopsida
Orden : Fabales
Familia : Fabaceae
Subfamilia : Mimosoideae
Género : Leucaena Benth.

Fuente: Garcia (16).

La leucaena es una fuente de proteína que puede llegar hasta el 30% en la composición de las hojas. Asimismo, se evita la caída en la ganancia de peso que se produce al destete. Suple la escasez de pastos en la época seca (Pastoreo Diferido) y permite prolongar los altos niveles de producción de leche que se obtienen en los primeros 60 días de lactación en vacas Doble Propósito.

Leucaena Cunningham - Ficha técnica

Nombre científico: Leucaena leucocephala cultivar CUNNINGHAM

Nombre vulgar: Leucaena, Chamba, Guaje, Acacia forrajera

Origen / liberado: Perú México y Centro América / Brasil 1975

Tiempo de vida: Arbusto o Árbol permanente (Perenne)

Hábito de crecimiento: Erecto.

Arbustos: 2 - 3 metros / Arboles 10 metros según manejo.

Relación tallo / hojas: Elevado predominio de hojas

Producción de materia Verde: 35 Toneladas / Hectárea / Año

Producción materia seca de hojas: Hasta 25 Toneladas Hectárea / Año

Contenido de proteína cruda: Hasta 30 % en las hojas. 10 % en tallos a 60 días del rebrote

Soportabilidad: 4 cabezas /Ha. / Año

Condiciones ideales de suelo: Todo tipo de suelo / Baja / Mediana fertilidad / Bien drenados / pH: 5 a 7.5

Tolerancia / resistencia: Precipitación, Sequía, Salivazo, Frío, Sombra, Mediana a la humedad

Palatabilidad (Aceptación): Alta todo el año para vacunos y rumiantes menores

Digestibilidad (DIVMO): Elevada 64 % a 87 % / NDT = 67.9 % en harina

Fijación de Nitrógeno Atmosférico: 500 – 600 Kg. Hectárea / Año (Banco de Proteínas)

Tamaño de semilla:

Grande : 20 semillas por gramo

: 47.95 gramos = 1,000 semillas

Densidad de siembra: Banco de Proteína: 10 Kg. de Semilla / Hectárea

Asociada en hileras: 500 gramos / Hectárea (En Vivero y posterior trasplante)

Tiempo de establecimiento: 180 días post emergencia

Temperatura / precipitación: 22 a 30 Grados C. / 700 a 4,000 mm. / Año

Altitud: De 100 a 1,800 msnm.

Pastoreo o corte: Cuando alcance 1.20 m. hasta 20 cm. de altura sobre el suelo (Corte mecánico) Ramoneo de hojas y ramas verdes cada 45 – 60 días (En asociación)

Utilización: Ramoneo – Pastoreo Rotativo Restringido si es puro / Al Corte como Pasto Verde entero / Harina / Cerco Vivo / Barrera Cortavientos / Ornamental

Asociación: Brachiaria brizantha, Brachiaria xaraés, Tanzania, Kudzu tropical.

<http://www.huallamayo.com.pe/leucaena.htm>

Amasisa (*Erythrina sp*)

Clasificación taxonómica y descripción botánica de la amasisa.

Taxonomía

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Rosidae
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Subfamilia:	Faboideae
Tribu:	Phaseoleae
Subtribu:	Erythrinae
Género:	Erythrina L.

Fuente: Alagón (20)

Botón de oro (*Tithonia diversifolia*)

Clasificación taxonómica y descripción botánica del botón de oro

División:	Spermatophyta
Clase:	Dicotyledoneae
Subclase:	Metaclamídeas
Orden:	Campanuladas
Familia:	Compositae
Género:	Tithonia
Especie:	Tithonia diversifolia (Hemsl.) Gray

Fuente: Leisa (18).

Descripción botánica

Tithonia diversifolia es una planta herbácea de la familia Asteracea, originaria de Centro América **Perez (23)**. Tiene un amplio rango de adaptación, tolera condiciones de acidez y baja fertilidad en el suelo. Cuando se cortan las estacas deben de sembrarse rápidamente porque se deshidrata muy fácil. Es bueno sembrar al inicio de las lluvias o con riego durante todo el año. Es además una especie con buena capacidad de producción de biomasa, rápido crecimiento y baja demanda de insumos y manejo para su cultivo. Presenta características nutricionales importantes para su consideración como especie con potencial en alimentación animal. **Ríos (24)**.

Origen y distribución

La familia Asteracea posee unas 15.000 especies distribuidas por todo el mundo (Gómez y Rivera, 1987). El género *Tithonia* comprende diez especies originarias de Centro América. *Tithonia diversifolia* fue introducida a Filipinas (Cairns, 1997b) la India y Ceilán. También se registra en el Sur de Méjico, Guatemala, Honduras, Salvador, Costa Rica, Panamá, Cuba, Venezuela y Colombia. **Ríos (24)**.

Rango de adaptación

En Guatemala se registra entre los 200 y los 2300 msnm, en matorrales húmedos o secos. RÍOS, 2000.

En Venezuela se encuentra en los estados de Carabobo, Aragua, Portuguesa y Trujillo entre los 300 y 1700 msnm (Adolfo Cardozo, comunicación personal). En Colombia esta planta crece en diferentes condiciones agroecológicas, desde el nivel del mar hasta 2700 m en La Cocha (Nariño) (Enrique Murgueitio, CIPAV,

comunicación personal), con precipitaciones que fluctúan entre 800 a 5000 mm y en diferentes tipos de suelo, tolerando condiciones de acidez y baja fertilidad **Ríos (24)**. Se encuentra creciendo espontánea a orillas de caminos y ríos.

Rendimientos

Perez (26), para las características agronómicas, del pasto *Leucaena leucocephala* el tratamiento T4 (200 Kg de Nitrógeno/ha) de gallinaza, a la 10ma semana obtuvo los mejores promedios en altura de planta de 108.41 cm, 645.49 gr/m² de materia verde, 161.34 gr/m² de materia seca, 2,320 kg/parcela de materia verde y 6,454 kg/ha de materia verde.

Patow (3), para las características agronómicas, del *Tithonia diversifolia* el tratamiento T4 (Lixiviado de lombricompost 60% + altura de corte 70 cm) a la 10ma semana obtuvo los mejores promedios en altura de planta de 1.84 cm, 3.81 kg/m² de materia verde, 0.78 kg/m² de materia seca, 14.37 kg/parcela de materia verde y 39912.5 kg/ha de materia verde.

1.3. Definición de términos básicos

Banco de proteína es un área donde se siembra una leguminosa arbustiva forrajera con una alta densidad, para maximizar la producción de forraje con un alto contenido de proteína. La especie arbustiva generalmente se establece en monocultivo.

Nivel de significancia es la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando es verdadera. Es el valor de probabilidad que esperas cometer un error el valor que lo asignas 0.05 o 0.01 es la máxima de probabilidad de rechazar la hipótesis nula error tipo I, límite de tolerancia para el error nivel de significancia alfa.

Nivel de confianza es la probabilidad de que el verdadero valor del parámetro estimado es la población se situó en el intervalo de confianza obtenido. El nivel de confianza 0.95 y 0.99 indica 95 o 99% de confianza de rechazar la hipótesis nula.

Plantas arbóreas o arborescentes se definen aquí en un sentido amplio como plantas perennes que se pueden sostener por sí solas, con una altura total de al menos 5 m (sin considerar hojas o inflorescencias ascendentes) y con uno o varios tallos erectos de un diámetro de al menos 10 cm.

Proteínas vegetales son aquellas originadas por las plantas no es más que una fuente significativa de proteína que proviene de las plantas.

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

2.1.1. Hipótesis general

El comportamiento de las cuatro especies arbóreas forrajeras proteicas influyen en las características agronómicas y rendimiento en Zungarococha.

2.1.2. Hipótesis específica

- Al menos una de las especies arbóreas forrajera como fuente de proteína, influye en altura de planta.
- Al menos una de las especies arbóreas forrajera como fuente de proteína, influye en materia verde.
- Al menos una de las especies arbóreas forrajera como fuente de proteína, influye en materia seca.
- Al menos una de las especies arbóreas forrajera como fuente de proteína, influye en el rendimiento por parcela.
- Al menos una de las dosis de las especies arbóreas forrajera como fuente de proteína, influye por hectárea.

2.2. Variables y su operacionalización

X1= Dosis de guano de las islas

X1.1. *Morus nigra* (MORERA)

X1.2. *Erythrina sp* (AMASISA)

X1.3. *Tithonia diversifolia* (BOTON DE ORO)

X1.4. *Leucaena leucocephala* (LEUCAENA)

Y= Características agronómicas y rendimiento

Y1 Características agronómicas

Y1.1. Altura de planta

Y1.2. Materia verde

Y1.3. Materia seca

Y2. Rendimiento

Y2.1. Rendimiento/parcela

Y2.2. Rendimiento/hectárea

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 Cuantitativo. Para cumplir los objetivos planteado se utilizó el Diseño de Bloque Completo al Azar (D. B C.A), con 4 tratamientos y 4 repeticiones.

Cuadro 1. Tratamientos en estudio

Fuente	Tratamiento	Dosis
Especies arbóreas forrajeras	T1	<i>Morus nigra</i> (MORERA)
	T2	<i>Erythrina sp</i> (AMASISA)
	T3	<i>Tithonia diversifolia</i> (BOTON DE ORO)
	T4	<i>Leucaena leucocephala</i> (LEUCAENA)

Cuadro 2. Análisis de Varianza

Fuente Variación	G L	
Bloques	$r - 1$	$= 6 - 1 = 5$
Tratamiento	$t - 1$	$= 4 - 1 = 3$
Error	$(r-1) (t.1)$	$= 5 \times 3 = 15$
Total	$r.FD - 1$	$= 24 - 1 = 23$

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 fue de 24 unidades experimentales de 3m x 1.2 m, con 18 plantas por unidad experimental con un distanciamiento de 0.5 m x 0.5 m, esto significo 432 plantas por el experimento, para procesar la información se utilizó un paquete estadístico de Infostat.

3.2.2. Muestra

Se tomó por cada unidad experimental 4 muestras, esto quiere decir por las 24 unidades se obtuvo 96 plantas muestreadas en los cuatro tratamientos.

3.2.3. Criterios de selección

Las plantas de muestreo fueron los que estuvieron en el medio de la unidad experimental.

a. Inclusión

Todas las plantas de los surcos centrales a excepción de los bordes.
Plantas competitivas.

b. Exclusión

No conformaron las plantas de los surcos laterales y de los bordes, ya que ellas tuvieron 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

En campo

La evaluación se realiza a los 60 días de comenzado el trabajo de investigación, el instrumento que se utilizó para la recolección de datos es el registro, balanzas digitales, regla milimétrica, estufa.

3.3.2. Características del campo experimental

a. De las parcelas.

Cantidad.	: 24
Largo.	: 3.0 m
Ancho.	: 1.2 m
Separación.	: 0.5 m
Área.	: 3.6. m ²

b. De Bloques.

Cantidad.	: 6
Largo.	: 17 m
Ancho.	: 1.2 m
Separación.	: 1 m
Área.	: 21.4 m ²

c. Del campo Experimental.

Largo.	: 24 m
Ancho.	: 8.30 m
Área.	: 199.2 m ²

3.3.3. Manejo agronómico del cultivo

a. Trazado del campo experimental

Consiste en la delimitación del campo de investigación entre los tratamientos en cada unidad experimental planteada en la aleatorización de los tratamientos.

b. Muestreo del suelo

Se procedió a realizar un muestreo aleatorio dentro del terreno a investigar a una profundidad de 20 centímetros el cual se sacaron 24 sub muestras y se procedió a uniformizar hasta obtener un Kilogramo

Siembra:

La siembra de las semillas vegetativas (estacas) de forraje de todas las especies forrajeras fueron de 40 centímetros de largo.

c. Aplicación de estiércol vacuno

Se aplicó para todos los tratamientos la cantidad de 20 toneladas por hectárea, esto quiere decir por cada unidad experimental de 7.2 kilos.

d. 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

Altura de planta

Esta medición se realizó con una wincha desde el dosel de planta hasta el suelo del promedio de las plantas.

Producción de materia verde

Se utilizó el metro cuadrado que se pesó toda la biomasa que se encuentra dentro de ella, para esto se utilizó balanzas digital de precisión.

Producción de materia seca

La evaluación de la materia seca se realiza sacando sub muestras de 2050 gramos por cada unidad experimental, la 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 utilizó una balanza portátil digital.

Rendimiento

Para las proyecciones de rendimiento de parcela, hectárea y hectárea año, se utilizó los datos de materia verde por metro cuadrado. Según la REIEPT.

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 cinco tratamientos y cuatro repeticiones. 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 si tiene una distribución normal, si es así se hará 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 que señala el buen investigador. También se trabajó con total claridad con referencia a algunos autores que aportaron información al tema.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Características agronómicas

4.1.1. Altura de planta (m)

En el cuadro 3, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza para altura de planta (cm), donde se observa que existe diferencia estadística entre los tratamientos ($p = 0.0001$), por lo que se rechaza la hipótesis de la igualdad a medias.

El coeficiente de variabilidad de los análisis es de 4.21%, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

Cuadro 3. Análisis de varianza de altura de planta (m)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura (cm)	16	0.9	0.84	4.21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	0.03	3	0.01	3.58	0.0597
Tratamiento	0.22	3	0.07	23.82	0.0001
Error	0.03	9	3.10E-03		
Total	0.28	15			
C.V = 4.21%					

CV = 4.21%

* Significativo, Alfa=0.05

El ANVA expresa que al menos uno los tratamientos, es diferente a los demás en los promedios, por lo que se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para corroborar tal afirmación.

Cuadro 4. Prueba de Tukey de altura de planta (m).

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.12302

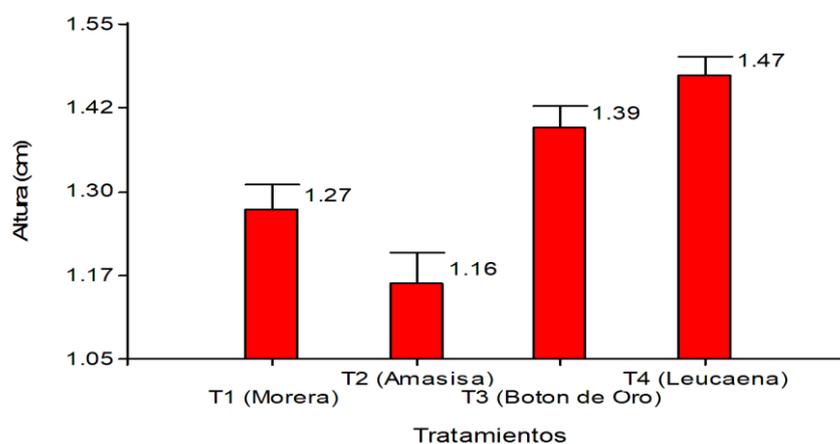
Error: 0.0031 gl: 9

OM	Tratamiento	Medias	n	E.E.	Significancia (5%)		
1	T4. <i>Leucaena leucocephala</i>	1.47	4	0.03	A		
2	T3. <i>Tithonia diversifolia</i>	1.39	4	0.03	A	B	
3	T1. <i>Morus nigra</i>	1.27	4	0.03		B	C
4	T2. <i>Erythrina sp</i>	1.16	4	0.03			C

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

En el cuadro 4, la prueba de Tukey indica la presencia de tres grupos, donde T4 (*Leucaena leucocephala* "LEUCAENA") obtuvo el promedio más alto con 1.47 m de altura de planta, seguido de T3 (*Tithonia diversifolia* "BOTON DE ORO") con 1.39 m, contrariamente, T4 (*Leucaena leucocephala* "LEUCAENA") es superior estadísticamente a, T1 (*Morus nigra* "MORERA") y T2 (*Erythrina sp* "AMASISA"), con promedios de 1.27 m y 1.16 m de altura de planta respectivamente.

Gráfico 1. Efecto de cuatro especies arbóreas proteicas y su efecto en el rendimiento de forraje en relación a la altura de planta (m).



En el gráfico 1, se puede observar el efecto de cuatro especies arbóreas proteicas y su efecto en el rendimiento de forraje, donde se evidencia que, al utilizar la especie arbórea *Leucaena leucocephala* "LEUCAENA" del T4, aumenta considerablemente el promedio de la altura de planta (m).

4.1.2. Materia verde (Kg/m²)

En el cuadro 5, 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 entre los tratamientos ($p = 0.0001$), por lo que se rechaza la hipótesis de la igualdad de medias.

El coeficiente de variabilidad de los análisis es de 7.46%, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

Cuadro 5. Análisis de varianza de materia verde (Kg/m²)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Mverde (kg/m ²)	16	0.95	0.91	7.46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	3.10E-03	3	1.00E-03	0.07	0.9738
Tratamiento	2.34	3	0.78	54.58	<0.0001
Error	0.13	9	0.01		
Total	2.48	15			

C.V = 7.46 %

* Significativo, Alfa=0.05

El ANVA expresa que al menos uno de los tratamientos, es diferente a los demás en los promedios, por lo que se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para corroborar tal afirmación.

Cuadro 6. Prueba de Tukey de materia verde (Kg/m²)

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.26413

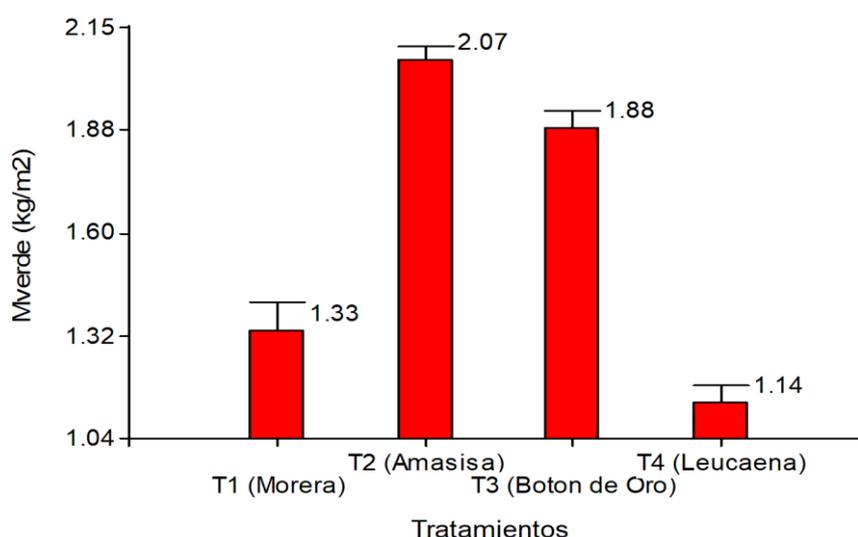
Error: 0.0143 gl: 9

OM	Tratamiento	Medias	n	E.E.	Significancia (5%)
1	T2 Erythrina sp (AMASISA)	2.07	4	0.06	A
2	T3 Tithonia diversifolia (...)	1.88	4	0.06	A
3	T1 Morus nigra (MORERA)	1.33	4	0.06	B
4	T4 Leucaena leucocephala (...)	1.14	4	0.06	B

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

En el cuadro 6, la prueba de Tukey indica la presencia de dos grupos, donde T2 (Erythrina sp “AMASISA”) obtuvo el promedio más alto con 2.07 kg/m² de materia verde, seguido de T3 (Tithonia diversifolia “BOTON DE ORO”) con 1.88 kg/m², contrariamente, T2 (Erythrina sp “AMASISA”) es superior estadísticamente a, T1 (Morus nigra “MORERA”) y T4 (Leucaena leucocephala “LEUCAENA”), con promedios de 1.33 kg/m² y 1.14 kg/m² de materia verde respectivamente.

Gráfico 2. Efecto de cuatro especies arbóreas proteicas y su efecto en el rendimiento de forraje en relación a la producción de materia verde (Kg/m²).



En el gráfico 2, se puede observar el efecto de **cuatro especies arbóreas proteicas y su efecto en el rendimiento de forraje**, donde se evidencia que, al utilizar la especie arbórea Erythrina sp “AMASISA” del T2, aumenta considerablemente el promedio de la producción de materia verde (kg/m²).

4.1.3. 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 existe diferencia estadística entre los tratamientos ($p = 0.0001$), por lo que se rechaza la hipótesis de la igualdad de medias. El coeficiente de variabilidad de los análisis es de 7.46%, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
MSeca (kg/m ²)	16	0.96	0.93	7.46	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	1.20E-04	3	4.20E-05	0.06	0.9812
Tratamiento	0.16	3	0.05	72.28	<0.0001
Error	0.01	9	7.40E-04		
Total	0.17	15			
C.V = 7.46 %					

* Significativo, Alfa=0.05

El ANVA expresa que al menos uno de los tratamientos, es diferente en los promedios, por lo que se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para corroborar tal afirmación.

Cuadro 8. Prueba de Tukey de materia seca (Kg/m²)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.05989

Error: 0.0007 gl: 9

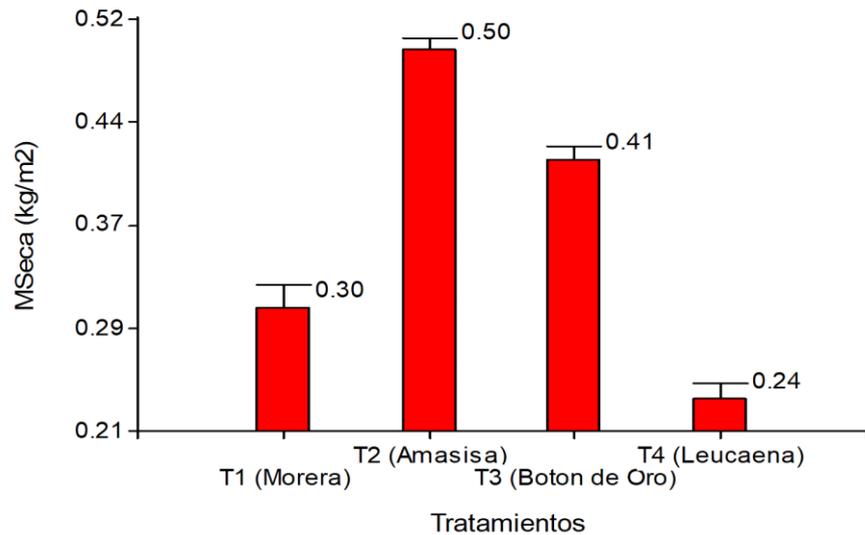
OM	Tratamiento	Medias	n	E.E.	Significancia (5%)
1	T2 Erythrina sp (AMASISA)	0.50	4	0.01	A
2	T3 Tithonia diversifolia (..	0.42	4	0.01	B
3	T1 Morus nigra (MORERA)	0.31	4	0.01	C
4	T4 Leucaena leucocephala (..	0.24	4	0.01	D

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

En el cuadro 8, la prueba de Tukey indica la presencia de cuatro grupos, donde T2 (Erythrina sp “AMASISA”) obtuvo el mejor promedio con 0.50

kg/m² de materia seca, siendo superior estadísticamente a T3 (Tithonia diversifolia “BOTON DE ORO”), T2 (Erythrina sp “AMASISA”) y T1 (Morus nigra “MORERA”), con promedios de 0.42 kg/m², 0.31 kg/m² y 0.24 kg/m² de materia seca respectivamente.

Gráfico 3. Efecto de cuatro especies arbóreas proteicas y su efecto en el rendimiento de forraje en relación a la producción de materia seca (Kg/m²).



En el gráfico 3, se puede observar el efecto de **cuatro especies arbóreas proteicas y su efecto en el rendimiento de forraje**, donde se evidencia que, al utilizar la especie arbórea Erythrina sp “AMASISA” del T2, aumenta considerablemente el promedio de la producción de seca (kg/m²).

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

En el Cuadro 9, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza de materia verde en kg/parcela (3.6 m²), donde se observa que existe diferencia estadística entre los tratamientos (p = 0.0001), por lo que se rechaza la hipótesis de la igualdad de medias.

El coeficiente de variabilidad de los análisis es de 7.45 %, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

Cuadro 9. Análisis de varianza del rendimiento de materia verde kg/parcela (3.6 m²).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rndto Kg/parc (3.6m ²)	16	0.95	0.91	7.45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	0.04	3	0.01	0.07	0.9745
Tratamiento	30.41	3	10.14	54.77	<0.0001
Error	1.67	9	0.19		
Total	32.11	15			

C.V = 7.45 %

* Significativo, Alfa=0.05

El ANVA expresa que al menos uno de los tratamientos, es diferente a los demás en los promedios, por lo que se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para corroborar tal afirmación.

Cuadro 10. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde kg/parcela (3.6 m²).

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.94964

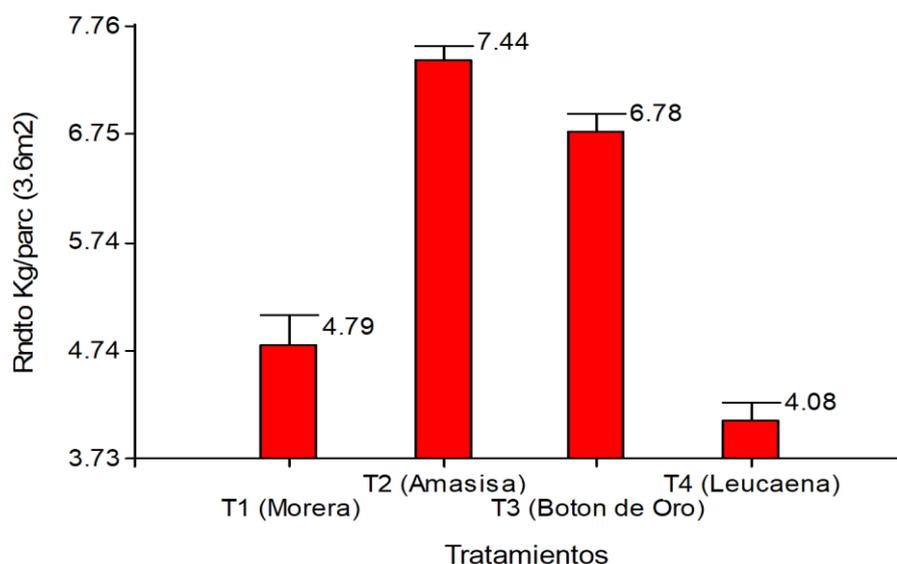
Error: 0.1851 gl: 9

OM	Tratamiento	Medias	n	E.E.	Significancia (5%)
1	T2 Erythrina sp (AMASISA)	7.44	4	0.22	A
2	T3 Tithonia diversifolia (...)	6.78	4	0.22	A
3	T1 Morus nigra (MORERA)	4.80	4	0.22	B
4	T4 Leucaena leucocephala (...)	4.09	4	0.22	B

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

En el Cuadro 10, la prueba de Tukey indica la presencia de dos grupos, donde T2 (Erythrina sp “AMASISA”) obtuvo el promedio más alto con 7.44 kg/parcela de materia verde, seguido del T3 (Tithonia diversifolia “BOTON DE ORO”) con 7.44 kg/parcela; contrariamente a T1 (Morus nigra “MORERA”) y T4 (Leucaena leucocephala “LEUCAENA”), con promedios de 4.80 kg/parcela y 4.09 kg/parcela respectivamente.

Gráfico 4. Efecto de cuatro especies arbóreas proteicas y su efecto en el rendimiento de forraje en relación a la producción de materia verde (Kg/parcela).



En el gráfico 4, se puede observar el efecto de **cuatro especies arbóreas proteicas y su efecto en el rendimiento de forraje**, donde se evidencia que, al utilizar la especie arbórea Erythrina sp “AMASISA” del T2, aumenta considerablemente el promedio de la producción de verde (kg/parcela).

4.1.5. Rendimiento de materia verde kg/ha.

En el Cuadro 11, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza de materia verde en kg/ha, donde se observa que existe diferencia estadística entre los tratamientos ($p = 0.0001$), por lo que se rechaza la hipótesis de la igualdad de medias.

El coeficiente de variabilidad de los análisis es de 7.46%, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

Cuadro 11. Análisis de varianza del rendimiento de materia verde kg/hectárea.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rndto Kg/ha	16	0.95	0.91	7.46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	306875	3	102291.67	0.07	0.9738
Tratamiento	234426875	3	78142292	54.58	<0.0001
Error	12885625	9	1431736.1		
Total	247619375	15			

C.V = 7.46 %

* Significativo, Alfa=0.05

El ANVA expresa que al menos uno de los tratamientos, es diferente a los demás en los promedios, por lo que se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para corroborar tal afirmación.

Cuadro 12. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde kg/hectárea.

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2641.32227

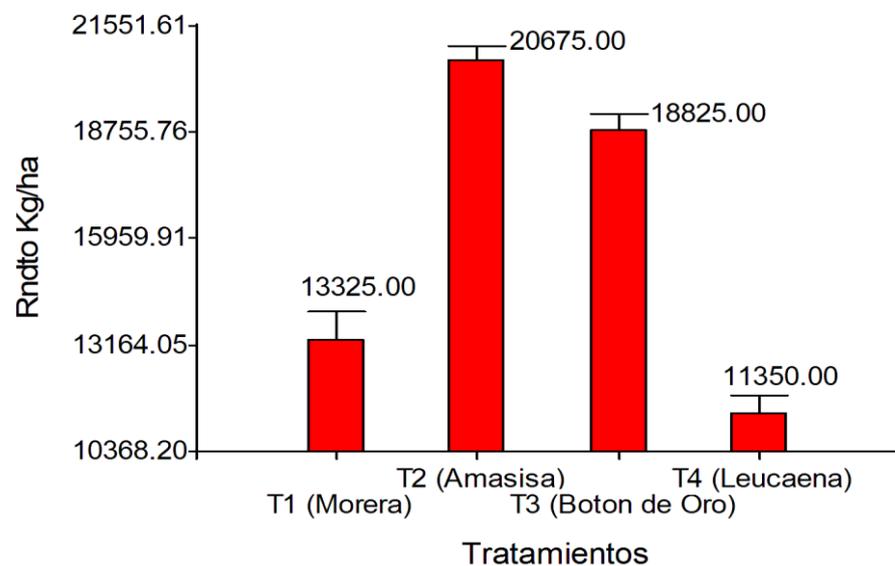
Error: 1431736.1111 gl: 9

OM	Tratamiento	Medias	n	E.E.	Significancia (5%)
1	T2 Erythrina sp (AMASISA)	20675	4	598.28	A
2	T3 Tithonia diversifolia (...)	18825	4	598.28	A
3	T1 Morus nigra (MORERA)	13325	4	598.28	B
4	T4 Leucaena leucocephala (...)	11350	4	598.28	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 T2 (Erythrina sp “AMASISA”) obtuvo el promedio más alto con 20675 kg/ha de materia verde, seguido del T3 (Tithonia diversifolia “BOTON DE ORO”) con 18825 kg/ha; contrariamente a T1 (Morus nigra “MORERA”) y T4 (Leucaena leucocephala “LEUCAENA”), con promedios de 13325 kg/parcela y 11350 kg/ha respectivamente.

Gráfico 5. Efecto de cuatro especies arbóreas proteicas y su efecto en el rendimiento de forraje en relación a la producción de materia verde (Kg/ha).



En el gráfico 5, se puede observar el efecto de **cuatro especies arbóreas proteicas y su efecto en el rendimiento de forraje**, donde se evidencia que, al utilizar la especie arbórea Erythrina sp “AMASISA” del T2, aumenta considerablemente el promedio de la producción de verde (kg/ha).

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

En el presente trabajo de investigación denominada “COMPORTAMIENTO DE CUATRO ESPECIES ARBOREAS PROTEICAS Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO DE FORRAJE EN ZUNGAROCOCHA, IQUITOS – PERU 2020”, se ha encontrado que la especie arbórea del T2 (*Erythrina* sp “AMASISA”), con dos ton/ha de estiércol vacuno por tratamiento, influye como fuente proteica en las variables de rendimiento de materia verde y seca en kg/m^2 y los rendimientos de materia verde en kg/parcela y kg/ha a los 60 días después de la siembra, a excepción de la variable altura de planta (m), cuya especie arbórea que influyo en un mejor promedio y fuente proteica fue el T4 (*Leucaena leucocephala* “LEUCAENA”); en este caso, comenzamos mencionando el promedio de altura de planta (m), que fue de 1.47 m de altura de planta; este valor es menor a lo que menciona **Perez (26)**, que obtuvo 1.08 m de altura de planta a la 10ma semana con un T4 (200 Kg de Nitrógeno/ha) de gallinaza, esta diferencia notoria de resultados en nuestra investigación puede deberse a la corta duración de la evaluación, además que el estiércol vacuno haya obtenido un mejor rendimiento nutricional.

En cuanto al rendimiento de **materia verde y materia seca (Kg/m^2)**, se obtuvieron promedios altos de 2.07 kg/m^2 y 0.50 kg/m^2 de materia verde y seca respectivamente; Estos rendimientos son inferiores a lo que describe **Sanabria (6)**, que en su investigación que se realizó a la 12va semana, con el T3 (30 ton/ha de gallinaza), obtuvo promedios de 0.4923 Kg/m^2 de materia verde y 0.118 Kg/m^2 de materia seca; estos resultados

Continuando tenemos al rendimiento de **materia verde en kg/parcela (3.6m2) y kg/ha** , en la cual se obtuvo los promedios más altos con 7.44 kg/parcela y $20675 \text{ kg/hectárea}$ de materia verde respectivamente; Estos rendimientos son pueden deberse a la corta duración de evaluación de este último autor, de 12 semanas (84 días), a diferencia de mi investigación, la cual duró 60 días.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados encontrados en el trabajo de investigación, titulado “COMPORTAMIENTO DE CUATRO ESPECIES ARBOREAS PROTEICAS Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO DE FORRAJE EN ZUNGAROCOCHA, IQUITOS – PERU 2020”, se concluye lo siguiente.

1. Con el T4 (*Leucaena leucocephala* “LEUCAENA”), se logró un promedio alto de altura de planta de 1.47 m a los 60 días después de la siembra.
2. Con el T2 (*Erythrina* sp “AMASISA”), se logró promedios altos en materia verde y materia seca (kg/m²) de 2.07 kg/m² y 0.50 kg/m² de materia verde respectivamente a los 60 días después de la siembra.
3. Con el T2 (*Erythrina* sp “AMASISA”), se logró promedios altos de materia verde de 7.44 kg/parcela y 20675 kg/ha a los 60 días después de la siembra.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones realizadas se recomienda lo siguiente:

1. Se recomienda emplear el tratamiento T2 (*Erythrina* sp “AMASISA”), porque se logró promedios altos en el rendimiento de materia verde de 7.44 kg/parcela y 20675 kg/ha de materia verde respectivamente a los 60 días después de la siembra.
2. Realizar evaluaciones con diferentes abonos para evaluar cómo influyen en el rendimiento forrajero.
3. Realizar trabajos de investigación con diferentes especies arbóreas y dosis de fertilizante, que sean adaptados en la región.

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

- 1.- **Murgueitio, E. 1991.** Efecto de la altura de corte sobre la producción de biomasa de nacedero (*Trichanthera giganteo*). *Livestock Research for Rural Development* 3 (3): 14-23.
- 2.- **Moss (2010).** Aplicación de cuatro dosis de gallinaza y su efecto en las características Agronómicas y Nutricional del forraje de Amasisa (*Erythrina* sp.), en el Fundo Zungarococha – San Juan. Tesis. Pag 73
- 3.- **Patow .** Dosis de lixiviado de lombricompost y altura de corte en el rendimiento del forraje *Tithonia diversifolia* “BOTÓN DE ORO” EN LORETO – 2019. TESIS – UNAP. Pag. 72
- 4.- **Perez (2014).** Dosis de ceniza de panadería y su efecto en las Características Agronómicas del pasto *Leucaena leucocephala* cultivar “Cunningham” en Zungarococha – San Juan Bautista – Perú. TESIS. Pág. 65
- 5.- **Pinto (2010),** Árboles forrajeros de tres regiones ganaderas de Chiapas, México: Usos y características nutricionales. *Universidad y ciencia* vol.26 no.1 Villahermosa.
- 6.- **Sanabria 2015.** Producción de follaje de la especie botón de oro (*tithonia diversifolia*) utilizando 5 técnicas de siembra con fines de alimentación animal
- 7.- **Villacrez (2011).** Dosis de Abonamiento de Cama Blanda (Cerdaza + Cascarilla de Arroz) y su efecto en las Características Agronómicas y el Rendimiento del *Morus nigra* “morera” en Zungarococha – Iquitos. Tesis. 74 P
- 8.- **Schroth G, Da-Fonseca Gab, Harvey Ca, Gascon C, Vasconcelos HI, Izac N (2004).** *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes.* Island Press, Washington EU. 520 pp.
- 9.- **Benavides, J. E. (1999).** Utilización de la morera en sistemas de producción animal. *FAO Animal Production and Health Paper, 102.*
- 10.- **Rodríguez-Ortega, A., Martínez-Menchaca, A., Ventura-Maza, A., Vargas-Monter, J., Ehsan, M., & Lara Viveros, F. M. (2013).** Evaluación de variedades de morera en la alimentación del gusano de seda (*Bombyx mori*) en Hidalgo, México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas, 4(5), 701-712.*

- 11.- **Cruz, F. (2000).** "Cultivo de la morera". Manual N° 14-93. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Perú. 81 p.
- 12.- **Castro, A. 2005.** La morera, la reina de las forrajeras. Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica. Sin publicar..
- 13.- **Milera, M., Martín, G., Ojeda, F., González, E., Arace, J., Reyes, F., & Esperance, M. (2003).** Potencial del forraje de morera para la alimentación del ganado. *Revista ACPA*, 4, 35.
- 14.- **Noda, Y., & Martín, G. (2008).** Efecto de la densidad de siembra en el establecimiento de morera para su inclusión en sistemas ganaderos. *Zootecnia Tropical*, 26(3), 339-341.
- 15.- **Benavides, J. E. (2000).** La morera, un forraje de alto valor nutricional para la alimentación animal en el trópico. *Pastos y Forrajes*, 23(1).
- 16.- **García, D., Noda, Y., Medina, M., Martín, G., & Soca, M. (2006).** La morera: una alternativa viable para los sistemas de alimentación animal en el trópico. *Avances en investigación agropecuaria*, 10(1), 55-72.
- 17.- **Bardales, O. J. (2006).** Efecto de dos abonos orgánicos en el rendimiento de *Raphanus sativus* L. (Rábano) en dos densidades de siembra en el Estrecho – Rio Putumayo, Tesis. Ing. Agrónomo U.N.A.P. 65 pág.
- 18.- **Leisa (2005).** Revista de Agroecología Junio Volumen 21 N° 1 Página 23 y 24.
- 19.- **Moreno (2008).** Producción de biogás con estiércol de cuy, Volumen 21, número 1, Lima- Perú
- 20.- **Alagón, G. (2000).** Comparación del follaje de poró (*Erythrina poeppigiana*) con otras fuentes nitrogenadas de diferente potencial de escape a la fermentación ruminal, como suplemento para vacas lecheras alimentadas con caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 145 p.
- 21.- **Da Silva, Uhl C and Murray G (2000).** Plant succession, landscape management, and the ecology of frugivorous birds in abandoned Amazonian pastures. *Conservation biology* 10(2): 491-503.
- 22.- **CIAT (2002).** Especies Forrajeras Multipropósito: Opciones para productores de Centroamérica. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia, Apdo. 6713.

- 23.- **Pérez, A., Montejo, I., Iglesias, J. M., López, O., Martín, G. J., García, D. E., & Hernández, A.** (2009). *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. *Pastos y forrajes*, 32(1), 1-1.
- 24.- **Rios et al (2012).** "Botón de oro (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray) para el trópico. Fundación centro para la investigación de producción agropecuaria. 30 pág.
- 25.- **Sanabria Celis, E., & Avila Carrillo, I. Y.** (2015). Producción de follaje de la especie botón de oro, *tithonia diversifolia*, utilizando cinco técnicas de siembra con fines de alimentación animal.
- 26.- **Pérez Panduro, A. W.** Evaluación de cinco dosis de nitrógeno y su efecto en las características agronómicas del pasto *Leucaena leucocephala* cultivar "cunningham" en Zungarococha–San Juan Bautista-Perú. SUNEDU.

ANEXOS

Anexo 1. Datos meteorológicos. 2020

Datos meteorológicos registrados durante el desarrollo del trabajo de investigación

Meses	Temperaturas		Precipitación Pluvial (mm)	Humedad relativa (%)	Temperatura media Mensual
	Máx.	Min.			
Setiembre	33.66	23.5	289.8	95	27.8
Octubre	33.38	23.4	295.3	93	27.3
Noviembre	32.29	23.3	293.9	93	27.1
Diciembre	33.23	23.8	312.2	94	28.5

Fuente: Reporte realizado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología-SENAMHI

- Estación Meteorológica San Roque – Iquitos 2020.

Anexo 2. Datos de campo

Cuadro 13. Altura de Planta (m)

BLO/TRAT	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	1.38	1.26	1.45	1.52	5.61	1.12
II	1.25	1.21	1.34	1.41	5.21	1.04
III	1.24	1.12	1.33	1.45	5.14	1.03
IV	1.22	1.06	1.45	1.51	5.24	1.05
TOTAL	5.09	4.65	5.57	5.89	21.20	4.24
PROM	1.27	1.16	1.39	1.47	5.30	1.06

Cuadro 14. Materia verde de planta entera (Kg/m²)

BLO/TRAT	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	1.23	2.15	1.98	1.02	6.38	1.28
II	1.54	2.04	1.78	1.15	6.51	1.30
III	1.34	2.10	1.85	1.12	6.41	1.28
IV	1.22	1.98	1.92	1.25	6.37	1.27
TOTAL	5.33	8.27	7.53	4.54	25.67	5.13
PROM	1.33	2.07	1.88	1.14	1.28	0.26

Cuadro 15. Materia seca de planta entera (Kg/m²)

BLO/TRAT	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	0.28	0.52	0.44	0.21	1.45	0.29
II	0.35	0.49	0.39	0.24	1.48	0.30
III	0.31	0.50	0.41	0.24	1.45	0.29
IV	0.28	0.48	0.42	0.26	1.44	0.29
TOTAL	1.23	1.98	1.66	0.95	5.82	1.16
PROM	0.31	0.50	0.41	0.24	1.46	0.29

Cuadro 16. Rendimiento Kg/parcela (3.6m²)

BLO/TRAT	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	4.43	7.74	7.13	3.67	22.97	4.59
II	5.54	7.34	6.41	4.14	23.44	4.69
III	4.82	7.56	6.66	4.03	23.08	4.62
IV	4.39	7.13	6.91	4.50	22.93	4.59
TOTAL	19.19	29.77	27.11	16.34	92.41	18.48
PROM	4.80	7.44	6.78	4.09	23.10	4.62

Cuadro 17. Rendimiento Kg/hectárea

BLO/TRAT	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	12300	21500	19800	10200	63800	12760
II	15400	20400	17800	11500	65100	13020
III	13400	21000	18500	11200	64100	12820
IV	12200	19800	19200	12500	63700	12740
TOTAL	53300	82700	75300	45400	256700	51340
PROM	13325	20675	18825	11350	64175	12835

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

FICHA

DISEÑO EXPERIMENTAL: DBCA, 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
Altura de Planta (cm)	$p = 0.1720$	$p = 0.4736$
Materia verde (kg/m ²)	$p = 0.3134$	$p = 0.5980$
Materia seca (kg/m ²)	$p = 0.2415$	$p = 0.5190$
Rndto Kg/parc (3.6m ²)	$p = 0.3211$	$p = 0.6084$
Rndto Kg/ha	$p = 0.3134$	$p = 0.5980$

CONCLUSIÓN

Errores aleatorios con distribución normal y varianzas homogéneas todas las variables

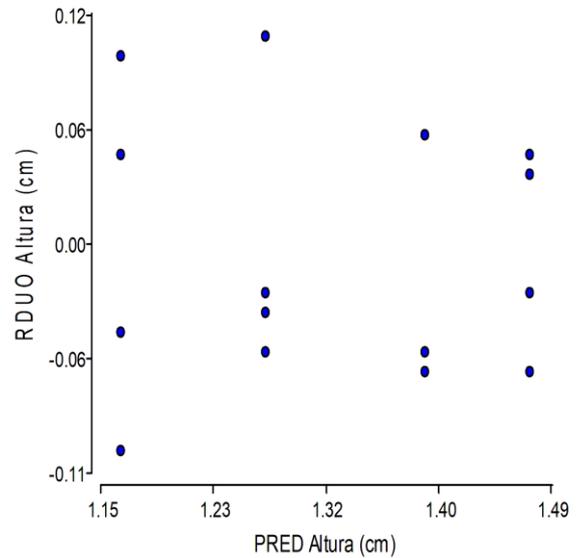
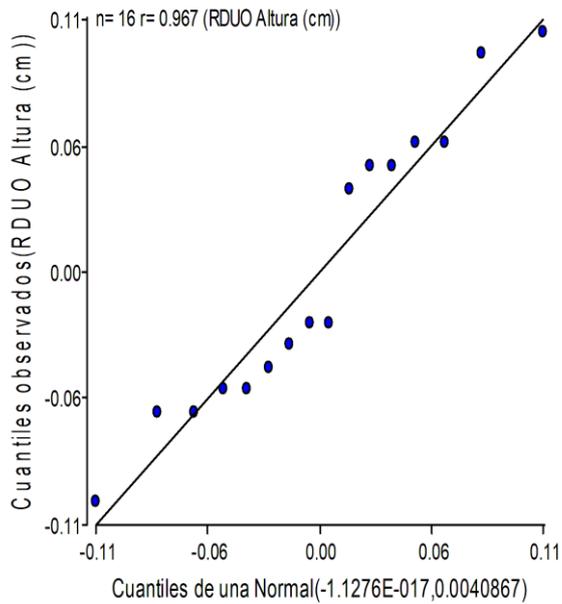
RECOMENDACIÓN

Realizar Pruebas estadísticas Paramétricas para todas las variables en estudio.

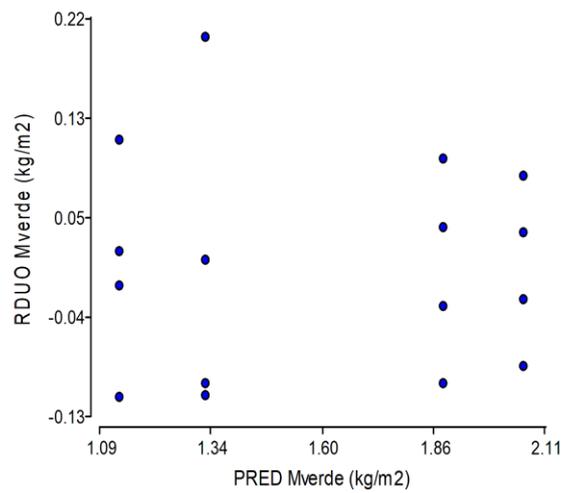
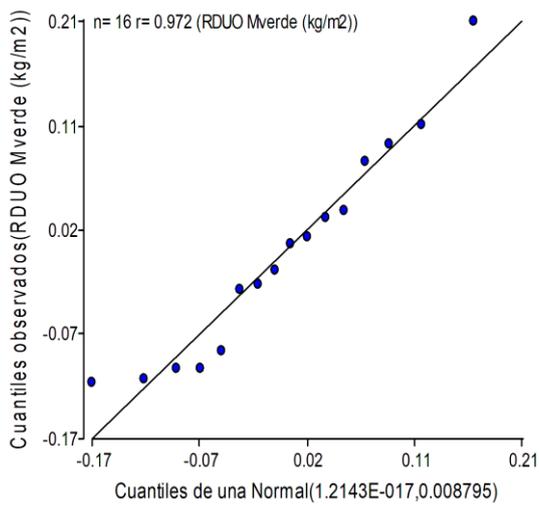
Anexo 4. Gráficos de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas.

Gráficos Q-Q Plot y Patrón aleatorio

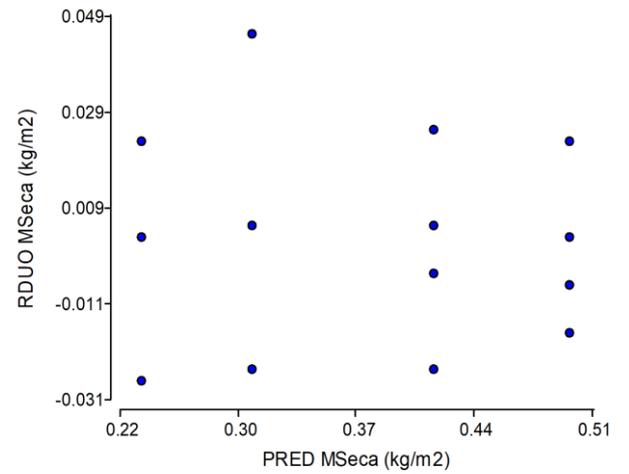
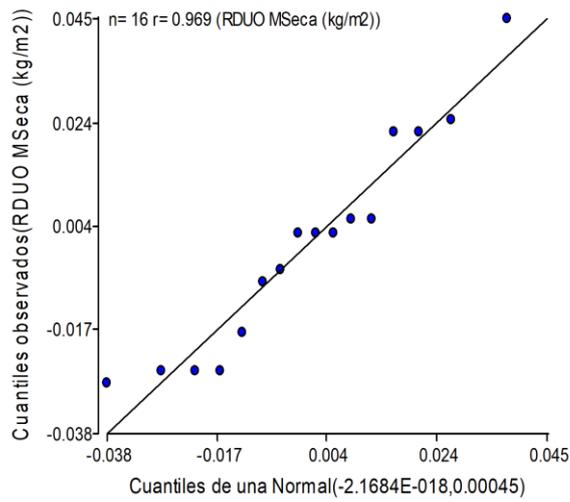
Altura de planta (m)



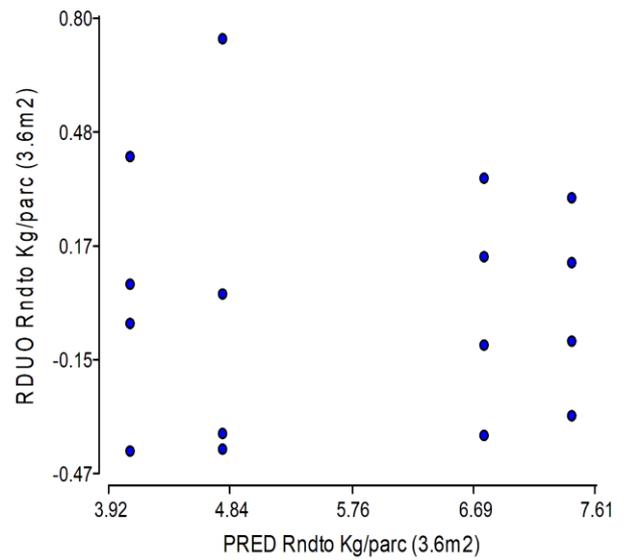
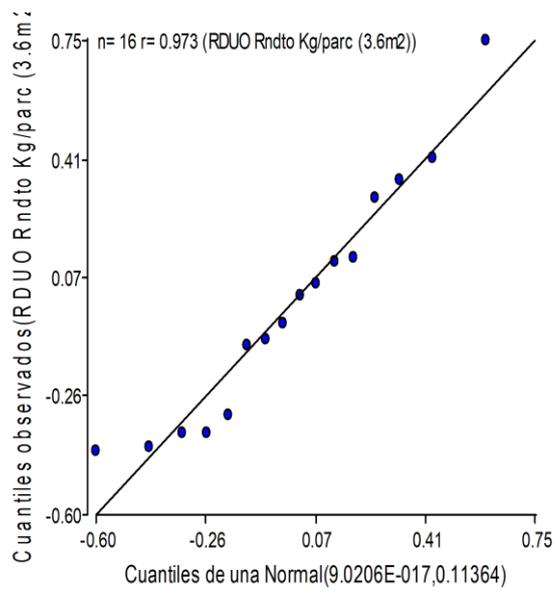
Materia verde (Kg/m2)



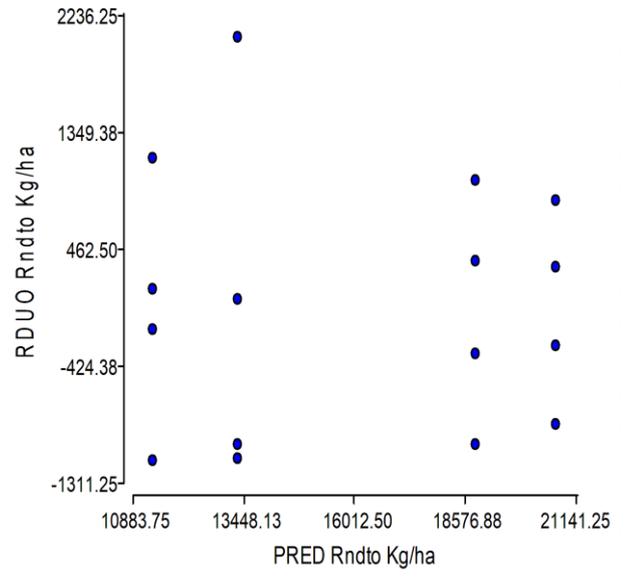
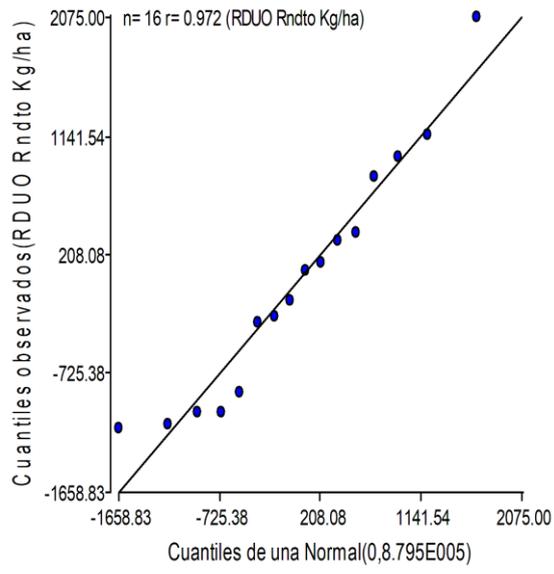
Materia seca (Kg/m2)



Rndto Kg/parc (3.6m2) de materia verde



Rendimiento Kg/ha de materia verde



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: ENOC SINARAHUA PEÑA
AGRICULTOR: ENOC SINARAHUA PEÑA
PROCEDENCIA: ZUNGAROCCHA - IQUITOS

ÁREA:
CULTIVO:
FECHA DE REPORTE : 19/02/2021

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. Inte
	% Arena	% Arcilla	% Limo									Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺	Al ³⁺ + H ⁺		
1	87	9	4	arena	4,6	42,1	1,36	0,1	4,2	123,3	6,16	3,12	0,26	0,3	0,1	2,96	2,78	62	45

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 ⁺
4,65	42,1	1,36	0,068	4,21	123,25	3,12	0,26	0,1	0	2,78
Fuertemente ácido	No hay problemas de sales	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Alto	Muy alto

da \rightarrow 1,61 t/m³

SOLICITANTE: ENOC SINARAHUA PEÑA

CULTIVO:

Distancia en suelo				Balance				Reposición con fertilización orgánica mínima			
N	13,8	kg/ha	N		kg/ha	13,8	Guano de lila		kg/ha	0	g/planta
P ₂ O ₅	1,9	kg/ha	P ₂ O ₅		kg/ha	1,9	Roca fosfórica		kg/ha	0	g/planta
K ₂ O	133,3	kg/ha	K ₂ O		kg/ha	133,3	Sulfato de potasio		kg/ha	0	g/planta
MgO	6,8	kg/ha	MgO		kg/ha	6,8	Sulpomag		kg/ha	0	g/planta
CaO	112,5	kg/ha	CaO		kg/ha	112,5			kg/ha	0	g/planta
								Farranila Hidran			
								kg/ha			
								0			

Distancia en suelo				Balance				Reposición con fertilizante química mínima			
N	13,8	kg/ha	N		kg/ha	13,8	Urea		kg/ha	0	g/planta
P ₂ O ₅	1,9	kg/ha	P ₂ O ₅		kg/ha	1,9	Superfosfato triple de Calcio		kg/ha	0	g/planta
K ₂ O	133,3	kg/ha	K ₂ O		kg/ha	133,3	Sulfato de potasio		kg/ha	0	g/planta
MgO	6,8	kg/ha	MgO		kg/ha	6,8	Sulpomag		kg/ha	0	g/planta
CaO	112,5	kg/ha	CaO		kg/ha	112,5			kg/ha	0	g/planta
								Farranila Hidran			
								kg/ha			
								0			

pH \rightarrow Fuertemente ácido
N \rightarrow Bajo K \rightarrow Medio Al³⁺ + H⁺ \rightarrow Muy alto
P \rightarrow Bajo Clase textural \rightarrow Arena Distanclamiento \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:

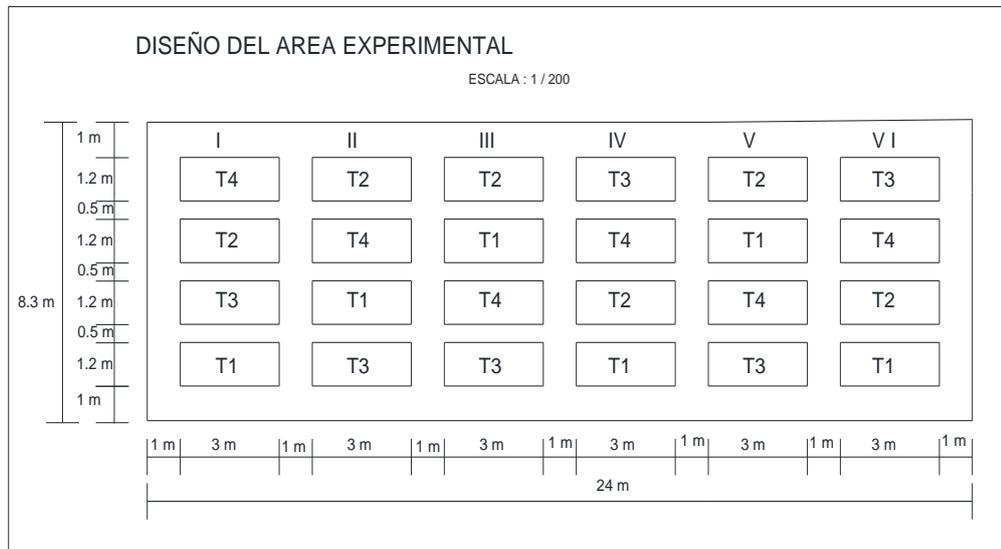
FERTILIZACIÓN ORGÁNICA		FERTILIZACIÓN QUÍMICA	
0,00	g de Guano de lila por planta	0,00	g de Urea por planta
0,00	g de Roca fosfórica por planta	0,00	g de Superfosfato triple de Calcio por planta
0,00	g de Sulfato de Potasio por planta	0,00	g de Sulfato de potasio por planta
0,00	g de Sulpomag por planta	0,00	g de Sulpomag por planta
0,00		0,00	

Jr. Amoroso Cicho 3
Ciudad Universitaria
Distrito de Moravia - San Martín

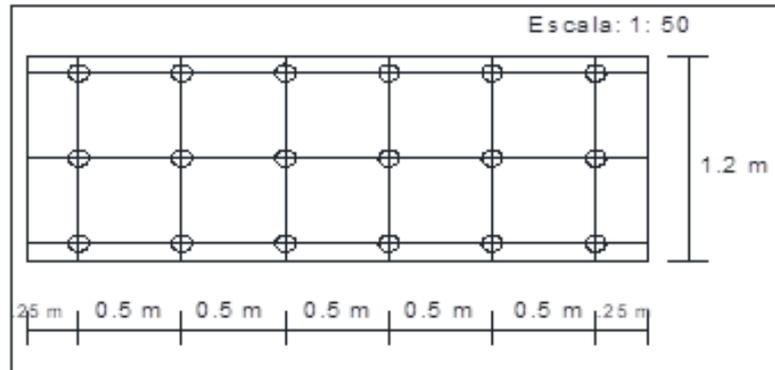
Correo: ovede@unsm.edu.pe
Tel: 985800927

Ing. Carlos Vende Gribau
Lab. de Análisis de Suelos y Foliar
UNSM - TARAPOTO
Facultad de Ciencias Agrarias

Anexo 6. Disposición del área experimental



Anexo 7. Diseño de la parcela experimental



Anexo 8. Fotos de las evaluaciones realizadas

TRATAMIENTOS







PESO DE MATERIA VERDE

