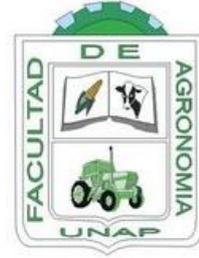




UNAP



**FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

TESIS

**“DOSIS DE FERTILIZACIÓN INORGÁNICA Y ORGÁNICA
SU EFECTO EN LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y
RENDIMIENTO DE FORRAJE *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A.
Gray. “BOTON DE ORO” EN LORETO, PERÚ- 2020”**

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

**PRESENTADO POR:
ALDO MOZOMBITE INUMA**

**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. 045-CGYT-FA-UNAP-2022

En Iquitos, en el auditorio de la Facultad de Agronomía, a los 18 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 FERTILIZACIÓN INORGÁNICA Y ORGÁNICA SU EFECTO EN LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y RENDIMIENTO DE FORRAJE *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. "BOTON DE ORO" EN LORETO, PERU- 2020", aprobado con Resolución Decanal No. 089-CGYT-FA-UNAP-2021, presentado por el Bachiller: ALDO MOZOMBITE INUMA, 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. 051-CGYT-FA-UNAP-2022, está integrado por:

Ing. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr.	Presidente
Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.	Miembro
Ing. RONALD YALTA VEGA, 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 7:30 pm, se dio por terminado el acto ACADÉMICO.


Ing. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr.
Presidente


Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ Dr.
Miembro

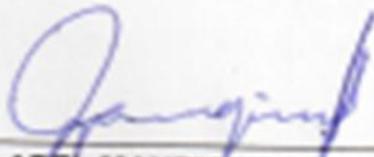

Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.
Miembro


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 18 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. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr.
Presidente


Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.
Miembro


Ing. RONALD YALTA VEGA, 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.....	7
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	10
2.1. Formulación de la hipótesis.....	10
2.1.1. Hipótesis general	10
2.1.2. Hipótesis específica	10
2.2. Variables y su operacionalización	10
2.2.1. Definición de las variables	10
2.2.2. Operacionalización de las variables.....	11
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño	12
3.1.1. Tipo de investigación	12
3.1.2. Diseño de la investigación	12
3.2. Diseño muestral	12
3.2.1. Población.....	12
3.2.2. Muestra.....	13
3.2.3. Muestreo.....	13
3.3. Procedimientos de recolección de datos	13
3.3.1. Instrumentos de recolección de datos.....	13
3.3.2. Características del campo experimental	14
3.3.3. Manejo agronómico del cultivo.....	14

3.4. Procesamiento y análisis de los datos.....	16
3.5. Aspectos éticos	17
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	18
4.1. Altura de planta (m).....	18
4.2. Materia verde (Kg/m ²)	20
4.3. Materia seca (Kg/m ²).....	22
4.4. Porcentaje de cobertura de planta.....	24
4.5. Rendimiento de materia verde kg/ha.....	26
4.6. Prueba de contrastes ortogonales.....	28
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	33
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	35
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	36
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN	37
ANEXOS	40
Anexo 1. Datos meteorológicos. 2020.....	41
Anexo 2. Datos de campo	42
Anexo 3. Pruebas de normalidad y de homogeneidad de varianzas de las variables en estudio	44
Anexo 4. Gráficos de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas.....	45
Anexo 5. Análisis de suelo – caracterización	49
Anexo 6. Disposición del área experimental.....	50
Anexo 7. Diseño de la parcela experimental	51
Anexo 8. Fotos de las evaluaciones realizadas.....	52

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Operacionalización de las variables de investigación	11
Cuadro 2. Tratamientos en estudio	12
Cuadro 3. Análisis de Varianza	12
Cuadro 4. Análisis de varianza de altura de planta (m)	18
Cuadro 5. Prueba de Tukey de altura de planta (m).....	18
Cuadro 6. Análisis de varianza de materia verde (Kg/m ²)	20
Cuadro 7. Prueba de Tukey de materia verde (Kg/m ²).....	20
Cuadro 8. Análisis de varianza de materia seca (Kg/m ²).....	22
Cuadro 9. Prueba de Tukey de materia seca (Kg/m ²)	22
Cuadro 10. Análisis de varianza de % de cobertura de planta	24
Cuadro 11. Prueba de Tukey de cobertura de planta.....	24
Cuadro 12. Análisis de varianza del rendimiento de materia verde kg/hectárea.....	26
Cuadro 13. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde kg/hectárea.....	26
Cuadro 14. Prueba de contrastes ortogonales de 4 tipos de fertilizante y testigo para la altura de planta en forraje <i>Tithonia diversifolia</i> (hemsl.).....	28
Cuadro 15. Prueba de contrastes ortogonales de 4 tipos de fertilizante y testigo para la materia verde en forraje <i>Tithonia diversifolia</i> (hemsl.).....	28
Cuadro 16. Prueba de contrastes ortogonales de 4 tipos de fertilizante y testigo para la materia seca en forraje <i>Tithonia diversifolia</i> (hemsl.).....	30
Cuadro 17. Prueba de contrastes ortogonales de 4 tipos de fertilizante y testigo para el porcentaje de cobertura en forraje <i>Tithonia</i> <i>diversifolia</i> (Hemsl.)	31
Cuadro 18. Prueba de contrastes ortogonales de 4 tipos de fertilizante y testigo para el rendimiento en forraje <i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.).....	32
Cuadro 19. Altura de Planta (m).....	42
Cuadro 20. Materia verde de planta entera (Kg/m ²)	42

Cuadro 21. Materia seca de planta entera (Kg/m ²).....	42
Cuadro 22. Porcentaje de Cobertura de planta	42
Cuadro 23. Rendimiento Kg/parcela (3.6m ²)	43

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Página
Gráfico 1. Efecto de cinco dosis de fertilización inorgánica y orgánica en el rendimiento de forraje de <i>Tithonia diversifolia</i> “Botón de Oro”, en relación a altura de planta (m).....	19
Gráfico 2. Efecto de cinco dosis de fertilización inorgánica y orgánica en el rendimiento de forraje de <i>Tithonia diversifolia</i> “Botón de Oro”, en relación a la producción de materia verde (Kg/m ²).....	21
Gráfico 3. Efecto de cinco dosis de fertilización inorgánica y orgánica en el rendimiento de forraje de <i>Tithonia diversifolia</i> “Botón de Oro”, en relación a la producción de materia seca (Kg/m ²).	23
Gráfico 4. Efecto de cinco dosis de fertilización inorgánica y orgánica en el rendimiento de forraje de <i>Tithonia diversifolia</i> “Botón de Oro”, en relación al % de cobertura de planta.	25
Gráfico 5. Efecto de cinco dosis de fertilización inorgánica y orgánica en el rendimiento de forraje de <i>Tithonia diversifolia</i> “Botón de Oro”, en relación a la producción de materia verde (Kg/ha).	27

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 “DOSIS DE FERTILIZACION INORGANICA Y ORGANICA SU EFECTO EN LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y RENDIMIENTO DE FORRAJE *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. “BOTON DE ORO” EN LORETO, 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 170 m². Con un Diseño de Bloques Completo al Azar (D.B.C.A), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, los tratamientos en estudio fueron: T0 (0 toneladas/ha), T1 (10 toneladas/ha), T2 (20 toneladas/ha) y T3 (30 toneladas/ha) y T4 (40 toneladas/ha), obteniendo los siguientes resultados: Con el tratamiento T2 (20 toneladas/ha) se logró incrementar los promedios de altura de planta (m), materia verde (kg/m²), materia seca (kg/m²), % de cobertura de planta y materia verde en Kg/ha. En este sentido, se demostró que al menos una de las dosis de fertilización inorgánica y orgánica influyeron favorablemente en las características agronómicas y el rendimiento del forraje *Tithonia diversifolia*. De acuerdo con lo encontrado en este trabajo, la dosis de 20 toneladas/ha de gallinaza influye positivamente en la investigación.

Palabras clave: Abonos, Enmiendas, Proteína, Forraje, Estaca, Poaceas, Materia verde y seca.

ABSTRACT

The research work was carried out at the National University of the Peruvian Amazon in the Faculty of Agronomy in the Vacunos Project in the Zungarococha Farm, entitled "INORGANIC AND ORGANIC FERTILIZATION DOSE ITS EFFECT ON AGRONOMIC CHARACTERISTICS AND FORAGE YIELD (*Tithonia diversifolia* Hemsl.) A. Gray. "BOTON DE ORO" IN LORETO, PERU- 2020 ". The evaluations were carried out 60 days after sowing with plots of 3 m x 1.2 m (3.6 m²) and an experimental area of 170 m². With a Random Complete Block Design (DBCA), with five treatments and four repetitions, the treatments under study were: T0 (0 tons / ha), T1 (10 tons / ha), T2 (20 tons / ha) and T3 (30 tons / ha) and T4 (40 tons / ha), obtaining the following results: With the treatment T2 (20 tons / ha) it was possible to increase the average plant height (m), green matter (kg / m²) , dry matter (kg / m²),% of plant cover and green matter in Kg / ha. In this sense, it was shown that at least one of the doses of inorganic and organic fertilization favorably influenced the agronomic characteristics and the yield of the forage *Tithonia diversifolia*. According to what was found in this work, the dose of 20 tons / ha of chicken manure positively influences the research.

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

INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina en la región se basa la alimentación en pasto y forraje y se desarrolla sobre suelos con pH ácido. Este tipo de suelos, se caracteriza por presentar una alta fijación de fósforo, baja tasa de formación de amonio y nitratos, bajo contenido de calcio y magnesio y moderado contenido de potasio. **Velasco et al (1)**.

Aunque en los suelos ácidos es factible encontrar un bajo contenido de materia orgánica, el nitrógeno total es de baja disponibilidad, de ahí que resulte importante estudiar los efectos de los fertilizantes de tipo inorgánico (NPK) y orgánico sobre la calidad nutritiva de los pastos con mayor presencia y tolerancia a este tipo de suelos.

Cuando los pastos se utiliza como base de alimentación de los bovinos, el retorno de nutrientes al suelo se realiza de manera natural a través de hojarasca producida por el pastizal y por las excretas de animales en pastoreo; sin embargo, altas intensidades de pastoreo, reducen la acumulación de hojarasca y el reciclaje de nutrientes se produce solamente a través de las excretas animales en forma deficiente **Rodríguez et al (2)**, por lo que se requiere aportar al suelo los nutrientes que requiere para apoyar la producción de biomasa en cantidad y calidad para la producción de carne y leche.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

FLORES et al (3), en su trabajo de investigación menciona que la fertilización química de la *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. Tiene influencia sobre las variables agronómicas de altura de planta, número de hojas y número de tallos, mientras que los abonos orgánicos favorecen la variable área foliar. Las demás variables agronómicas de peso de hoja, peso de tallo, relación hoja tallo y de productividad expresada en biomasa seca no son afectadas por el tipo de fertilización.

GARCIA (4), en su trabajo de investigación menciona que con el T4 (Biol al 40% x 3 estacas/golpe) a la décima semana, obtuvo rendimientos de altura de planta de 90.28 cm, 3.81 kg/m² de materia verde y 0.73 kg/m² de materia seca, además de un 84.24% de cobertura de planta, finalizando con rendimientos de 13.73 kg/parcela y 38125.00 kg/ha de materia verde.

PATOW (5), en su trabajo de investigación en Zungarococha con fertilizante orgánico líquido que es el lixiviado del lombricompost que obtuvo Con la dosis de 60 % de lombricompost y 40 cm de altura de corte, se logró incrementar la altura de planta, materia verde, materia seca, y los rendimientos de materia verde por parcela y por hectárea (Kg). En este sentido, se demostró que la aplicación de mayor dosis de lixiviado de lombricompost y la menor altura de corte influyeron favorablemente en las características agronómicas de forraje *Tithonia diversifolia*.

1.2. Bases teóricas

Generalidades

Las especies forrajeras existentes tienen como uso principal la alimentación animal, especialmente la ganadería bovina. Por lo tanto, para este uso específico, se hace importante que la especie forrajera cumpla con características como que sea perenne, fácil rebrote, buena adaptación, productividad de materia seca elevada, fácil establecimiento, resistencia a plagas y enfermedades y tener capacidad de competir con otras especies vegetales no deseadas. **CARDONA et al (7).**

Bajo este contexto, los forrajes constituyen la alternativa alimenticia más importante en los sistemas de producción bovina, ya que constituyen la fuente más económica para satisfacer los requerimientos de los hatos bovinos. **FLÓREZ Y GÓMEZ (7).**

De esta manera, la *T. diversifolia* se muestra como una alternativa forrajera de gran importancia para las ganaderías gracias a sus características productivas, nutricionales y de adaptación en pro de potenciar los sistemas de producción

Botón de Oro (*Tithonia Diversifolia*)

Clasificación taxonómica y descripción botánica del botón de oro

División:	Spermatophyta
Clase:	Dicotiledoneae
Subclase:	Metaclamídeas
Orden:	Campanuladas
Familia:	Compositae
Género:	<i>Tithonia</i>
Especie:	<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) Gray

Fuente: PÉREZ et al (8)

Descripción botánica

El género *Tithonia* comprende diez especies, todas originarias de México o Centro América. Una de ellas, *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, fue introducida a las Indias Occidentales y a Ceylán. Esta especie fue descrita como planta herbácea de 1.5 a 4.0 m de altura, con ramas fuertes subtomentosas, a menudo glabras, hojas alternas, pecioladas, las hojas en su mayoría de 7.0 a 20 cm de largo y, de 4.0 a 20.0 cm de ancho. Con 3 a 5 lóbulos profundos cuneados hasta subtruncados en la base y la mayoría decurrentes en la base del pecíolo, bordes aserrados pedúnculos fuertes de 5 a 20 cm de largo; 12 a 14 flores amarillo brillantes o anaranjadas de 3.0 a 6.0 cm de longitud. Con un alto valor nutricional y rápida recuperación, luego del ramoneo, produce gran cantidad de forraje y es resistente a la sequía.

Tithonia es un arbusto perteneciente a la familia Asteraceae y es comúnmente conocido como la flor mexicana. Originaria de México, *Tithonia diversifolia* se encuentra ampliamente distribuida a lo largo de los trópicos húmedos y subhúmedos en centro y Suramérica, Asia y África. También conocido como botón de oro, *Tithonia* es una planta herbácea muy ramificada que alcanza alturas cercanas a los cinco metros; se reconoce fácilmente por sus grandes flores amarillas con fuerte olor a miel y por sus hojas simples y alternas. En América, esta especie se distribuye naturalmente desde el sur de México, Centroamérica y a través del norte suramericano (Colombia, Ecuador y Venezuela), incluidas las Antillas. **RAMÍREZ et al (9).**

Origen y distribución

El género *Tithonia*, con más de 10 especies, es originario de Centroamérica, pero se encuentra ampliamente distribuido en el área tropical de diferentes

continentes, lo que le confiere una gran plasticidad ecológica. **CALLE & MURGUEITIO (10).**

Rango de adaptación

El botón de oro es capaz de adaptarse a las más diversas condiciones ecológicas **PÉREZ et al (8)**, siendo este famoso como arbusto multipropósito, ya que restaura la fertilidad de los suelos debido a sus altos contenidos de Nitrógeno, Fósforo y a su alta tasa de descomposición. Igualmente, el rebrote de la especie posterior a la poda, es bastante rápido, lo que implica una alta producción de biomasa, fuertemente influenciada por los métodos de establecimiento, la frecuencia de corte, las condiciones de crecimiento y las características del lugar de siembra **MAHECHA et al (11)**, sin embargo, la especie no tolera niveles freáticos altos ni encharcamiento. El establecimiento de botón de oro en sistemas productivos, requiere de las siguientes condiciones ambientales y de suelo:

Requerimientos ambientales y del suelo para el establecimiento de *Tithonia diversifolia*:

CARACTERISTICA	DETALLE
Rango altitudinal de adaptación	0 - 2500 m.s.n.m
Precipitación	800 - 400 mm/año
Rango de temperatura	14 -30 °C
pH del suelo	4,5 - 8,0
Fertilidad del suelo	Baja a alta
Luz	Medianamente tolerante a la sombra
Adaptación	Suelos ácidos a ligeramente alcalinos Suelos pesados con mediana saturación de iones de aluminio o hierro y bajo contenido de fosforo
Restricciones	Saturación con iones de aluminio
	Suelos encharcados
Enfermedades y plagas	No se han reportado enfermedades asociadas a la planta, se han reportado ataques de insectos comedores de hoja en estados larvarios.

Fuente: Adaptado de Uribe et al (12).

Usos del fertilizante

Los abonos orgánicos tienen un alto valor nutricional y biológico, entre ellos se incluyen estiércoles, compostas, vermicompostas, abonos verdes, residuos de cosechas, residuos orgánicos industriales, aguas negras y sedimentos orgánicos, los abonos orgánicos son muy variables en sus características físicas y composición química principalmente en el contenido de nutrientes; la aplicación constante de ellos, con el tiempo, mejora las características del suelo. **TRINIDAD (13).**

La aplicación de residuos orgánicos de origen animal tiene un evidente efecto en los suelos, este efecto depende del tratamiento que las excretas reciban antes de su aplicación. **ECHEVERRY (14).**

La M.O constituye un indicador sustituto de la fertilidad del suelo y de la disponibilidad de nutrientes en el mismo. La materia orgánica es uno de los indicadores de calidad de suelos más utilizado alrededor del mundo, dado que influye directamente sobre la agregación del suelo, su estructura, su friabilidad, su capacidad de retención de humedad y de conservación de nutrientes. Dentro de las metodologías para medir nutrientes, es importante resaltar la macro materia orgánica, la fracción liviana, la biomasa microbiana y el C-mineralizable (Castillo & Amésquita, 2004). Fraccionamiento de materia orgánica, La materia orgánica está dividida en dos grandes componentes.

PORRAS (15):

- Fase viva: Constituye organismos vivos (macro y micro) y raíces vivas de plantas.
- Fase no viviente: Formada por residuos o sustancias en proceso de descomposición.

El abono o fertilizante NPK como su propio nombre indica es un abono o fertilizante que está formado por los tres elementos o, mejor dicho, macroelementos primarios. Estos macroelementos son el nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). Dentro de todo el abanico de fertilizantes que hay disponibles, podemos decir que los fertilizantes NPK son los más completos nutricionalmente hablando, ya que se aporta al cultivo o planta en el mismo momento de aplicación los tres principales macronutrientes indispensables.

<https://www.antoniotarazona.com/que-es-el-abono-npk/> (16)

Rendimientos

GARCIA (4), en su trabajo de investigación menciona que con el T4 (Biol al 40% x 3 estacas/golpe) a la décima semana, obtuvo rendimientos de altura de planta de 90.28 cm, 3.81 kg/m² de materia verde y 0.73 kg/m² de materia seca, además de un 84.24% de cobertura de planta, finalizando con rendimientos de 13.73 kg/parcela y 38125.00 kg/ha de materia verde.

PATOW (5), en su trabajo de investigación menciona que con el T4 (Lixiviado de lombricompost 60% + altura de corte 70 cm) a la décima semana, obtuvo rendimientos de altura de planta de 1.95 m, 3.99 kg/m² de materia verde y 0.79 kg/m² de materia seca, además de un 92.25% de cobertura de planta, finalizando con el rendimiento de 39912.5 kg/ha de materia verde.

1.3. Definición de términos básicos

Análisis de Varianza: Técnica descubierta por Fisher, es un procedimiento aritmético para descomponer una suma de cuadrados total y demás componentes asociados con reconocidas fuentes de variación.

Coeficiente de Variación: Es una medida de variabilidad relativa que indica el porcentaje de la media correspondiente a la variabilidad de los datos.

Diseño Experimental: Es un proceso de distribución de los tratamientos en las unidades experimentales; teniendo en cuenta ciertas restricciones al azar y con fines específicos que tiendan a determinar el error experimental.

Estiércol: está formado por deyecciones de animales, también está considerado como fuente de abono en menor grado actualmente se utiliza como enmiendas únicas.

Follaje: Un término colectivo que se refiere a las hojas de la planta o de una comunidad vegetal.

Forraje: Material vegetal compuesto principalmente por gramíneas y leguminosas con un contenido mayor del 18% de fibra cruda en base seca y destinado para la alimentación animal, incluye pastos, heno, ensilado y alimentos frescos picados.

Guano: Sustancia formada por los excrementos de ciertas aves marinas que se encuentra en gran cantidad en las costas del océano Pacífico de América del Sur y se utiliza como abono.

Matas: Es el tipo de crecimiento de algunas poaceas, mediante la cual emiten tallos desde la base misma de la planta, tipo hijuelos.

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.

Poacea: Nombre de la familia a la cual pertenecen las especies vegetales cuya característica principal es la de presentar nidos en los tallos, anteriormente se llamaba gramíneas.

Prueba de Tukey: Prueba de significancia estadística utilizada para realizar comparaciones precisas, se aun cuando la prueba de Fisher en el análisis de Varianza no es significativa.

Tratamiento: Los tratamientos vienen a constituir los diferentes procedimientos, procesos, factores o materiales y cuyos efectos van a ser medidos y comparados.

Unidad experimental: La unidad experimental, es el objeto o espacio al cual se aplica el tratamiento y donde se mide y analiza la variable que se investiga.

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

2.1.1. Hipótesis general

Las dosis de fertilización inorgánica y orgánica influyen en las características agronómicas y el rendimiento de forraje de *Tithonia diversifolia*.

2.1.2. Hipótesis específica

- Al menos una de las dosis de fertilización inorgánica y orgánica, influye en altura de planta.
- Al menos una de las dosis de fertilización inorgánica y orgánica, influye en materia verde
- Al menos una de las dosis de fertilización inorgánica y orgánica, influye en materia seca.
- Al menos una de las dosis de fertilización inorgánica y orgánica, influye en el rendimiento por parcela
- Al menos una de las dosis de fertilización inorgánica y orgánica, influye por hectárea

2.2. Variables y su operacionalización

2.2.1. Definición de las variables

- **Variable independiente:**
X.- Las dosis de fertilizantes inorgánicos y orgánicos
- **Variable dependiente:**
Y.- característica agronómicas y rendimiento de forraje

2.2.2. Operacionalización de las variables

Cuadro 1. Operacionalización de las variables de investigación

Variables	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categorías	Valores de las categorías	Medios de Verificación
X.- Las dosis de fertilizantes inorgánicos y orgánicos	La fertilización a plantas forrajeras mejora los rendimientos y mejora la calidad del pasto	Cuantitativas	0t/ha 10t gallinaza/ha 20t gallinaza/ha 100 kg 20N-20P-20K/ha 200kg20N-20P-20K /ha	Nominal	Nulo Bajo Medio bajo medio	Nada Poco Regular Poco regular	Formato de registro de toma de datos de evaluación
Y.- característica agronómicas y rendimiento de forraje	Medición de parámetros agronómicos y Producción de forraje por área de superficie bajo condiciones agroclimáticas de la zona	Cuantitativas	Altura de planta Materia verde Materia seca Cobertura Rendimiento/parcela Rendimiento/hectárea	Razón Razón Razón Razón Razón	Continua Continua Continua Continua Continua	Metro Kg Kg % kg tm	Formato de registro de toma de datos de evaluación

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 5 tratamientos y 4 repeticiones.

Cuadro 2. Tratamientos en estudio

Fuente	Tratamiento	Dosis
Dosis de fertilizantes	T0	0 toneladas /ha
	T1	10 toneladas de gallinaza /ha
	T2	20 toneladas de gallinaza /ha
	T3	100 kg 20N-20P-20K /ha
	T4	200 20N-20P-20K /ha

Cuadro 3. Análisis de Varianza

Fuente Variación	G L	
Bloques	$r - 1$	$= 4 - 1 = 3$
Tratamiento	$t - 1$	$= 5 - 1 = 4$
Error	$(r-1) (t.1)$	$= 3 \times 4 = 12$
TOTAL	$r.FD - 1$	$= 20 - 1 = 19$

3.2. Diseño muestral

3.2.1. Población

La población del trabajo de investigación es finita que fue de 20 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 360 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 una muestra de un metro cuadrado, esto quiere decir que tuvo 20 muestras en los cinco tratamientos.

3.2.3. Muestreo

a. Criterios de selección

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

b. Inclusión

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

c. Exclusión

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 realizó a los 60 días de comenzado el trabajo de investigación, con promedio de 16 plantas a evaluar por cada tratamiento.

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:	20
Largo:	3.0 m
Ancho:	1.2 m
Separación:	0.5 m
Área:	3.6. m ²

b. De bloques

Cantidad:	4
Largo:	17 m
Ancho:	1.2 m
Separación:	1 m
Área:	21.4 m ²

c. Del campo Experimental.

Largo:	17 m
Ancho:	10 m
Área:	170 m ²

3.3.3. Manejo agronómico del cultivo

a. Trazado del campo experimental:

Consistió que la demarcación del campo experimental estuvo 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.

b. Muestreo del suelo:

Se procedió a realizar un muestreo del área del campo experimental a una profundidad de 0.20 m, en el cual se obtuvo 20 sub muestras y se procedió a uniformizar hasta obtener un Kilogramo. El cual, fueron enviados al laboratorio del suelo para ser analizado y luego efectuar la interpretación correspondiente.

c. Siembra:

La siembra de las semillas vegetativas (estacas) de forraje de *Tithonia diversifolia*, con un distanciamiento de 50 cm x 50 cm

Aplicación de fertilizantes

Se aplicó para el tratamiento T1 la cantidad de 3.6 kilos de gallinaza/ 3.6 m², para el T2 de 7.2 kilos de gallinaza/ 3.6 m², T3 de 36 gramos/ 3,6 m² y T4 de 72 gramos/ 3.6 m² de 20N – 20 P₂O₅ – 20K₂O, y para el tratamiento T0 que fue el testigo no se aplicó nada.

Instrumento y evaluación

Los instrumentos utilizados fueron balanza analíticas (digital) de kilos y gramos , regla milimetrada, calculadora y libreta de campo.

Altura de planta

La medición se realizó desde la base del tallo (nivel del suelo), hasta el dosel de la planta en la octava semana. Esta medición se llevó acabo con la ayuda de una regla métrica.

Producción de materia verde

Para medir este parámetro se obtuvo pesando de la biomasa aérea cortado a una altura de 10 cm del suelo, dentro del metro cuadrado. Se procedió a pesar el follaje cortado en una Balanza portátil digital y se tomó la lectura correspondiente en kilogramos.

Producción de materia seca

Se determinó en el laboratorio, para lo cual se tomó 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 utilizó una balanza portátil digital.

Cobertura

Se utilizó el método de la RIEPT (Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales); usando el metro cuadrado que estuvo sub dividido en 25 partes que equivalieron a uno, y la suma de esto se multiplicó por cuatro, la muestra se tomó al azar dentro del área de investigación.

Rendimiento

Para el cálculo del rendimiento por hectárea, se tomaron los pesos de la materia verde por metro cuadrado.

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. Altura de planta (m)

En el Cuadro 4, 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 7.77 %, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

Cuadro 4. Análisis de varianza de altura de planta (m)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura (m)	20	0.89	0.83	7.77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	0.03	3	0.01	0.73	0.5528
Tratamiento	1.13	4	0.28	24.09	<0.0001
Error	0.14	12	0.01		
Total	1.3	19			

CV = 7.77%, * 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 5. Prueba de Tukey de altura de planta (m)

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.24399

Error: 0.0117 gl: 12

OM	Tratamiento	Medias	n	E.E.	Significancia (5%)
1	T2	1.60	4	0.05	A
2	T4	1.53	4	0.05	A
3	T1	1.50	4	0.05	A
4	T3	1.41	4	0.05	A
5	T0	0.94	4	0.05	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 T2 (20 toneladas de gallinaza/ha) obtuvo el promedio más alto con 1.60 m de altura de planta, seguido de T4 (200 20N-20P-20K/ha) con 1.53 m, le continúa T1 (10 toneladas de gallinaza/ha) con 1.50 m, y prosigue T3 (100 20N-20P-20K/ha) con 1.41 m; contrariamente, T2 (20 toneladas de gallinaza/ha) es superior estadísticamente al testigo T0 (0 toneladas de gallinaza/ha) con 0.94 m de altura de planta.

Gráfico 1. Efecto de cinco dosis de fertilización inorgánica y orgánica en el rendimiento de forraje de *Tithonia diversifolia* “Botón de Oro”, en relación a altura de planta (m)

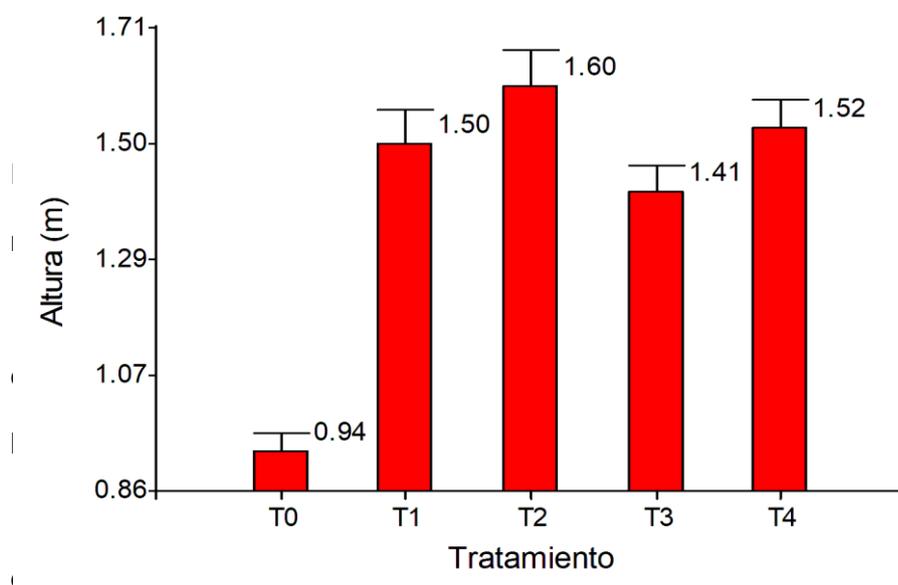


Gráfico 1, se puede observar el efecto de cinco dosis de fertilización inorgánica y orgánica en el rendimiento de forraje de *Tithonia diversifolia*, donde se evidencia que, al utilizar el T2 (20 toneladas de gallinaza/ha), aumenta considerablemente el promedio de la altura de planta (m).

4.2. Materia verde (Kg/m²)

En el Cuadro 6, 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 3.5 %, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

Cuadro 6. Análisis de varianza de materia verde (Kg/m²)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Mverde (kg/m ²)	20	0.99	0.99	3.5

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	0.04	3	0.01	2.51	0.1085
Tratamiento	6.98	4	1.75	330.75	<0.0001
Error	0.06	12	0.01		
Total	7.09	19			

C.V = 3.5 %

* 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 7. Prueba de Tukey de materia verde (Kg/m²)

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.16373

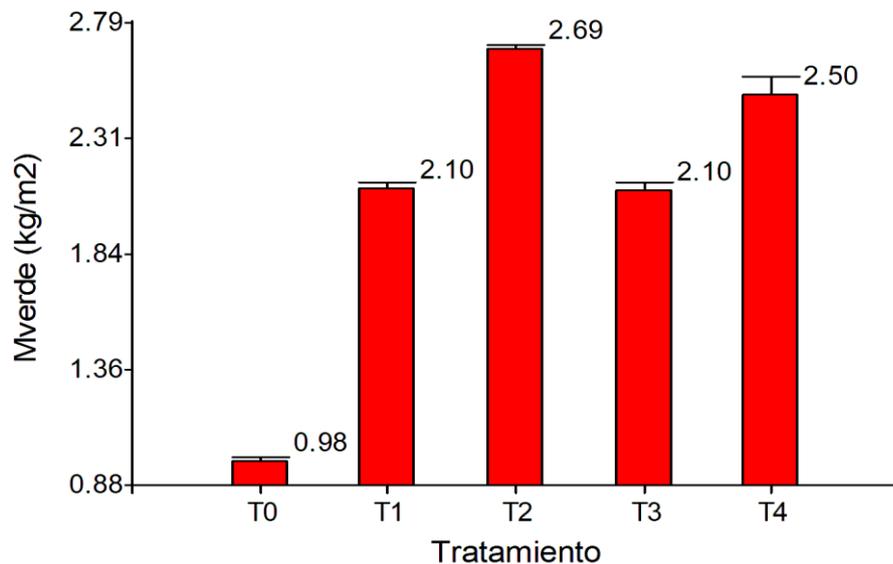
Error: 0.0053 gl: 12

OM	Tratamiento	Medias	n	E.E.	Significancia (5%)
1	T2	2.69	4	0.04	A
2	T4	2.50	4	0.04	B
3	T1	2.11	4	0.04	C
4	T3	2.10	4	0.04	C
5	T0	0.98	4	0.04	D

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

En el Cuadro 7, la prueba de Tukey indica la presencia de cuatro grupos, donde T2 (20 toneladas de gallinaza/ha) obtuvo el promedio más alto con 2.69 Kg/m² de materia verde, seguido de T4 (200 20N-20P-20K/ha) con 2.50 Kg/m², paralelamente, T1 (10 toneladas de gallinaza/ha) con 2.11 Kg/m² es estadísticamente igual a T3 (100 kg 20N-20P-20K /ha) con 2.10 Kg/m², mientras que T2 (20 toneladas de gallinaza/ha) es superior estadísticamente al testigo T0 (0 toneladas de gallinaza/ha) con 0.98 Kg/m² de materia verde.

Gráfico 2. Efecto de cinco dosis de fertilización inorgánica y orgánica en el rendimiento de forraje de Tithonia diversifolia “Botón de Oro”, en relación a la producción de materia verde (Kg/m²).



En el gráfico 2, se puede observar el efecto de **cinco** dosis de fertilización inorgánica y orgánica en el rendimiento de forraje de Tithonia diversifolia, donde se evidencia que, al utilizar el T2 (20 toneladas de gallinaza/ha), aumenta considerablemente el promedio del rendimiento de materia verde (Kg/m²).

4.3. Materia seca (Kg/m²)

En el Cuadro 8, 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 5.03 %, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

Cuadro 8. Análisis de varianza de materia seca (Kg/m²)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MSeca (kg/m ²)	20	0.98	0.97	5.03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	2.00E-03	3	6.60E-04	1.28	0.3245
Tratamiento	0.29	4	0.07	142.38	<0.0001
Error	0.01	12	5.10E-04		
Total	0.3	19			

C.V = 5.03 %

* 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 9. Prueba de Tukey de materia seca (Kg/m²)

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.05111

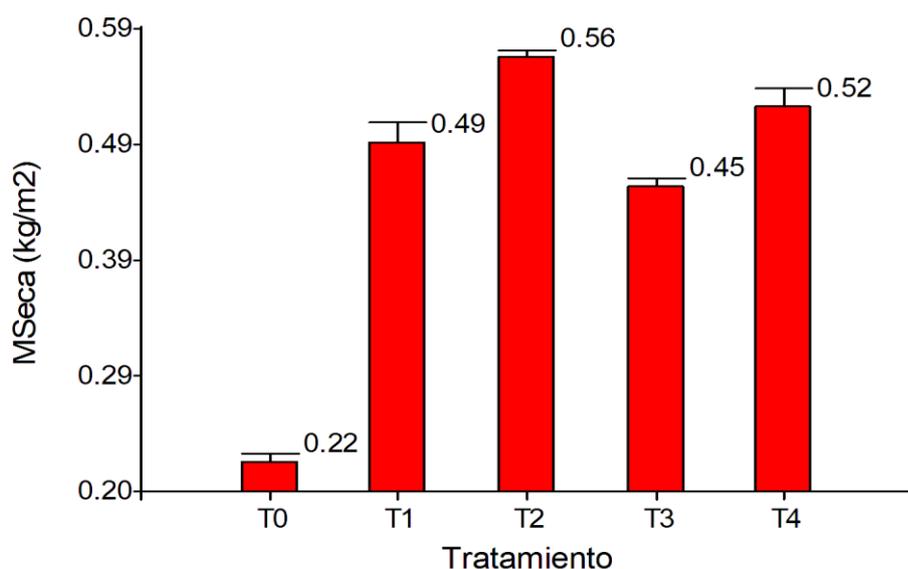
Error: 0.0005 gl: 12

OM	Tratamiento	Medias	n	E.E.	Significancia (5%)	
1	T2	0.57	4	0.01	A	
2	T4	0.52	4	0.01	A	B
3	T1	0.49	4	0.01		B C
4	T3	0.46	4	0.01		C
5	T0	0.22	4	0.01		D

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

En el Cuadro 9, la prueba de Tukey indica la presencia de cuatro grupos, donde T2 (20 toneladas de gallinaza/ha) obtuvo el promedio más alto con 0.57 Kg/m² de materia seca, seguido de T4 (200 kg 20N-20P-20K /ha) con 0.52 Kg/m², contrariamente, T2 (20 toneladas de gallinaza/ha) es superior estadísticamente a T1 (10 toneladas de gallinaza/ha) con 0.49 Kg/m², T3 (100 kg 20N-20P-20K /ha) con 0.46 Kg/m² y al testigo T0 (0 toneladas de gallinaza/ha) con 0.22 Kg/m² de materia seca.

Gráfico 3. Efecto de cinco dosis de fertilización inorgánica y orgánica en el rendimiento de forraje de *Tithonia diversifolia* “Botón de Oro”, en relación a la producción de materia seca (Kg/m²).



En el gráfico 3, se puede observar el efecto de cinco dosis de fertilización inorgánica y orgánica en el rendimiento de forraje de *Tithonia diversifolia*, donde se evidencia que, al utilizar el T2 (20 toneladas de gallinaza/ha), aumenta considerablemente el promedio del rendimiento de materia seca (Kg/m²).

4.4. Porcentaje de cobertura de planta

En el Cuadro 10, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza de % de cobertura de planta, 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 4.65 %, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

Cuadro 10. Análisis de varianza de % de cobertura de planta

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Cobertura (%)	20	0.78	0.66	4.65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	13.93	3	4.64	0.32	0.8118
Tratamiento	614.09	4	153.52	10.54	0.0007
Error	174.86	12	14.57		
Total	802.87	19			

C.V = 4.65 %

* 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 11. Prueba de Tukey de cobertura de planta

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=8.60353

Error: 14.5714 gl: 12

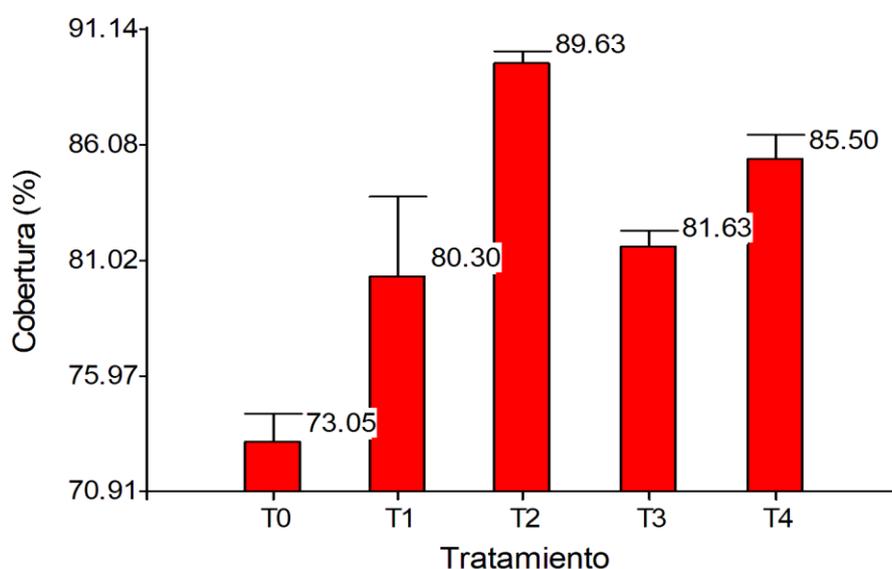
OM	Tratamiento	Medias	n	E.E.	Significancia (5%)	
1	T2	89.63	4	1.91	A	
2	T4	85.50	4	1.91	A	B

3	T3	81.63	4	1.91	A	B	C
4	T1	80.30	4	1.91		B	C
5	T0	73.05	4	1.91			C

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

En el Cuadro 11, la prueba de Tukey indica la presencia de tres grupos, donde T2 (20 toneladas de gallinaza/ha) obtuvo el promedio más alto con 89.63% de cobertura de planta, seguido de T4 (200 kg 20N-20P-20K /ha) con 85.50% y continua con T3 (100 kg 20N-20P-20K /ha) con 81.63%; contrariamente, T2 (20 toneladas de gallinaza/ha) es superior estadísticamente a T1 (10 toneladas de gallinaza/ha) con 80.30% y al testigo T0 (0 toneladas de gallinaza/ha) con 73.05% de cobertura de planta.

Gráfico 4. Efecto de cinco dosis de fertilización inorgánica y orgánica en el rendimiento de forraje de *Tithonia diversifolia* “Botón de Oro”, en relación al % de cobertura de planta.



En el gráfico 4, se puede observar el efecto de cinco dosis de fertilización inorgánica y orgánica en el rendimiento de forraje de *Tithonia diversifolia*, donde se evidencia que, al utilizar el T2 (20 toneladas de gallinaza/ha),

aumenta considerablemente el promedio del rendimiento de % de cobertura de planta.

4.5. Rendimiento de materia verde kg/ha.

En el Cuadro 12, 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 3.5 %, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

Cuadro 12. Análisis de varianza del rendimiento de materia verde kg/hectárea.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rndto Kg/ha	20	0.99	0.99	3.5

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	3969500	3	1323167	2.51	0.1085
Tratamiento	698223000	4	1.75E+08	330.75	<0.0001
Error	6333000	12	527750		
Total	708525500	19			

C.V = 3.5 %

* 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 13. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde kg/hectárea.

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1637.34458

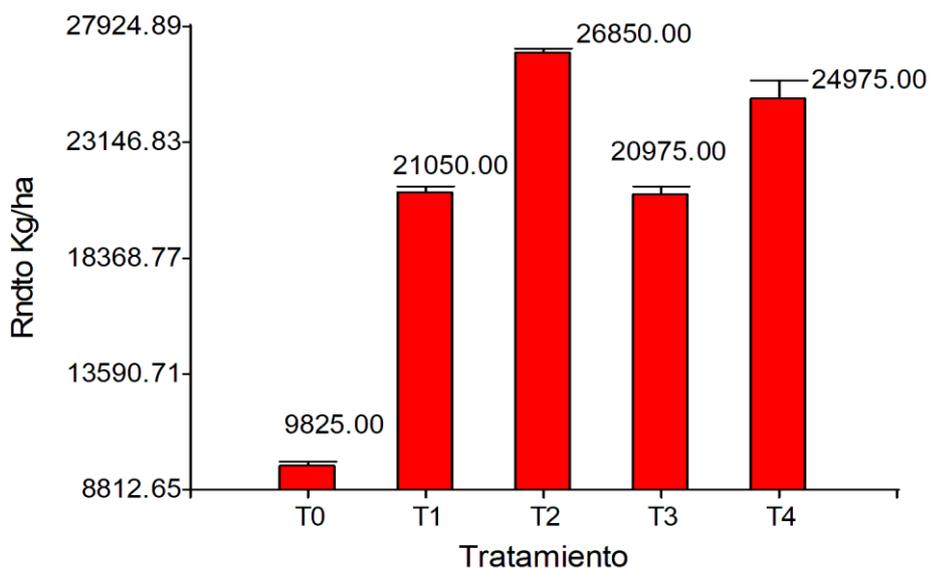
Error: 527750.0000 gl: 12

OM	Tratamiento	Medias	n	E.E.	Significancia (5%)
1	T2	26850	4	363.23	A
2	T4	24975	4	363.23	B
3	T1	21050	4	363.23	C
4	T3	20975	4	363.23	C
5	T0	9825	4	363.23	D

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

En el Cuadro 13, la prueba de Tukey indica la presencia de cuatro grupos, donde T2 (20 toneladas de gallinaza/ha) obtuvo el promedio más alto con 26850 Kg/ha de materia verde, seguido de T4 (200 20N-20P-20K/ha) con 24975 Kg/ha; paralelamente; paralelamente, T1 (10 toneladas de gallinaza/ha) con 21050 Kg/ha es estadísticamente igual a T3 (100 kg 20N-20P-20K /ha) con 20975 Kg/ha, mientras que T2 (20 toneladas de gallinaza/ha) es superior estadísticamente al testigo T0 (0 toneladas de gallinaza/ha) con 9825 Kg/ha de materia verde.

Gráfico 5. Efecto de cinco dosis de fertilización inorgánica y orgánica en el rendimiento de forraje de *Tithonia diversifolia* “Botón de Oro”, en relación a la producción de materia verde (Kg/ha).



En el gráfico 5, se puede observar el efecto de cinco dosis de fertilización inorgánica y orgánica en el rendimiento de forraje de *Tithonia diversifolia*, donde se evidencia que, al utilizar el T2 (20 toneladas de gallinaza/ha), aumenta considerablemente el promedio del rendimiento de materia verde (Kg/ha).

4.6. Prueba de contrastes ortogonales

Cuadro 14. Prueba de contrastes ortogonales de 4 tipos de fertilizante y testigo para la altura de planta en forraje *Tithonia diversifolia* (hemsl.)

Altura (m)					
Tratamiento	SC	gl	CM	F	p-valor
T1.T2 vs T3.T4	0.03	1	0.03	2.32	0.1534
T1 vs T2	0.02	1	0.02	1.88	0.1953
T3 vs T4	0.03	1	0.03	2.26	0.1589
T0 vs T1.T2.T3.T4	1.05	1	1.05	89.89	<0.0001
Total	1.13	4			

De acuerdo al cuadro 14 se puede observar de acuerdo al valor de la prueba de P-valor que no existieron diferencias estadísticas significativa para la Altura de planta entre fertilizantes orgánicos versus fertilizantes inorgánicos (T1.T2 vs T3.T4), asimismo, no hay suficiente evidencia estadística para afirmar que existe diferencia estadística entre fertilizantes orgánicos (T1 vs T2) así como entre fertilizantes inorgánicos (T3 vs T4). Por otro lado, si se puede afirmar que existen diferencias significativas para el efecto del Testigo y el efecto de los fertilizantes (T0 vs T1.T2.T3.T4).

Cuadro 15. Prueba de contrastes ortogonales de 4 tipos de fertilizante y testigo para la materia verde en forraje *Tithonia diversifolia* (hemsl.)

Mverde (kg/m ²)					
-----------------------------	--	--	--	--	--

Tratamiento	SC	gl	CM	F	p-valor
T1.T2 vs T3.T4	0.04	1	0.04	7.21	0.0199
T1 vs T2	0.67	1	0.67	127.48	<0.0001
T3 vs T4	0.32	1	0.32	60.63	<0.0001
T0 vs T1.T2.T3.T4	5.95	1	5.95	1127.69	<0.0001
Total	6.98	4			

De acuerdo al cuadro 15 se puede observar de acuerdo al valor de la prueba de P-valor que existen diferencias estadísticas significativas para la Materia verde entre fertilizantes orgánicos versus fertilizantes inorgánicos (T1.T2 vs T3.T4); así también, hay suficiente evidencia estadística para afirmar que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre fertilizantes orgánicos (T1 vs T2) así como entre fertilizantes inorgánicos (T3 vs T4). Finalmente, si se puede afirmar que existen diferencias altamente significativas para el efecto del Testigo y el efecto de los fertilizantes (T0 vs T1.T2.T3.T4).

Cuadro 16. Prueba de contrastes ortogonales de 4 tipos de fertilizante y testigo para la materia seca en forraje *Tithonia diversifolia* (hemsl.)

MSeca (kg/m ²)					
Tratamiento	SC	gl	CM	F	p-valor
T1.T2 vs T3.T4	0.01	1	0.01	12.45	0.0042
T1 vs T2	0.01	1	0.01	20.45	0.0007
T3 vs T4	0.01	1	0.01	17.72	0.0012
T0 vs T1.T2.T3.T4	0.27	1	0.27	518.91	<0.0001
Total	0.29	4			

De acuerdo al cuadro 16 se puede observar de acuerdo al valor de la prueba de P-valor que existieron diferencias estadísticas altamente significativas para la Materia seca entre fertilizantes orgánicos versus fertilizantes inorgánicos (T1.T2 vs T3.T4); así también, hay suficiente evidencia estadística para afirmar que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre fertilizantes orgánicos (T1 vs T2) así como entre fertilizantes inorgánicos (T3 vs T4). Finalmente, si se puede afirmar que existen diferencias altamente significativas para el efecto del Testigo y el efecto de los fertilizantes (T0 vs T1.T2.T3.T4)

Cuadro 17. Prueba de contrastes ortogonales de 4 tipos de fertilizante y testigo para el porcentaje de cobertura en forraje *Tithonia diversifolia* (Hemsl.)

Cobertura (%)					
Tratamiento	SC	gl	CM	F	p-valor
T1.T2 vs T3.T4	7.84	1	7.84	0.54	0.4773
T1 vs T2	173.91	1	173.91	11.94	0.0048
T3 vs T4	30.03	1	30.03	2.06	0.1767
T0 vs T1.T2.T3.T4	402.3	1	402.3	27.61	0.0002
Total	614.09	4			

De acuerdo al cuadro 17 se puede observar de acuerdo al valor de la prueba de P-valor que no existieron diferencias estadísticas significativas para la Porcentaje de cobertura entre fertilizantes orgánicos versus fertilizantes inorgánicos (T1.T2 vs T3.T4); Por otro lado, hay suficiente evidencia estadística para afirmar que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre fertilizantes orgánicos (T1 vs T2), más por el contrario, no se puede afirmar que existen diferencias estadísticas entre fertilizantes inorgánicos (T3 vs T4). Finalmente, si se puede afirmar que existen diferencias altamente significativas para el efecto del Testigo y el efecto de los fertilizantes (T0 vs T1.T2.T3.T4).

Cuadro 18. Prueba de contrastes ortogonales de 4 tipos de fertilizante y testigo para el rendimiento en forraje *Tithonia diversifolia* (Hemsl.)

Rndto Kg/ha					
Tratamiento	SC	gl	CM	F	p-valor
T1.T2 vs T3.T4	3802500	1	3802500	7.21	0.0199
T1 vs T2	67280000	1	67280000	127.48	<0.0001
T3 vs T4	32000000	1	32000000	60.63	<0.0001
T0 vs T1.T2.T3.T4	595140500	1	595140500	1127.69	<0.0001
Total	698223000	4			

De acuerdo al cuadro 18 se puede observar de acuerdo al valor de la prueba de P-valor que existieron diferencias estadísticas significativas para la Materia verde entre fertilizantes orgánicos versus fertilizantes inorgánicos (T1.T2 vs T3.T4); así también, hay suficiente evidencia estadística para afirmar que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre fertilizantes orgánicos (T1 vs T2) así como entre fertilizantes inorgánicos (T3 vs T4). Finalmente, si se puede afirmar que existen diferencias altamente significativas para el efecto del Testigo y el efecto de los fertilizantes (T0 vs T1.T2.T3.T4).

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

En el presente trabajo de investigación denominada “DOSIS DE FERTILIZACION INORGANICA Y ORGANICA SU EFECTO EN LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y RENDIMIENTO DE FORRAJE *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. “BOTON DE ORO” EN LORETO, PERU- 2020”, se ha encontrado que el T2 (20 toneladas de gallinaza/ha), influye en las características agronómicas y el rendimiento del forraje *Tithonia diversifolia*, en las variables de altura de planta (m), rendimiento de materia verde y seca en kg/m^2 , en el % de cobertura de planta y el rendimiento de materia verde en kg/ha a los 60 días después de la siembra, con una fertilización en el tratamiento de 8 kg de gallinaza/ 3.6 m^2 , comenzaremos mencionando el promedio de altura de planta (m), que fue de 1.60 m de altura de planta; este valor es inferior a lo que muestra **PATOW (5)**, cuyo promedio de altura de planta es de 1.95 m a la 10ma semana con un T4 (60% de lixiviado de lombricompost + 70 cm de altura de corte), por lo que podemos concluir que en la investigación de este autor citado, el lombricompost jugó un papel fundamental en un mejor promedio de altura de planta (m).

En cuanto al rendimiento de materia verde y seca (Kg/m^2) y el % de cobertura de planta, se obtuvieron promedios altos de 2.69 kg/m^2 y 0.57 kg/m^2 de materia verde y seca respectivamente, además de un rendimiento de 89.63% de cobertura de planta; Estos rendimientos son inferiores a lo que cita **GARCIA (4)**, cuyos rendimientos fueron de 3.81 kg/m^2 de materia verde y 0.73 kg/m^2 de materia seca, además de un 84.24% de cobertura de planta a la 10ma semana con un T4 (Biol al 40% X 3 estacas/golpe), dejando en claro la diferencia entre los promedios de ambos autores por el uso del Biol para mejorar los rendimientos.

Y para concluir tenemos al rendimiento de materia verde en kg/ha , en la cual se obtuvo un promedio de 26850 kg/ha de materia verde; Este rendimiento es inferior a

lo que cita **TROCHEZ (17)**, cuyo rendimiento fue de 47411 kg/ha con un T4 (70 días de rebrote), con una fertilización de 200 kg/ha de fertilizante granulado edáfico Vicor 2 (NPK), esta diferencia se puede deber a que la fertilización nitrogenada y las evaluaciones de rebrote hayan jugado un papel importante en la mejora del rendimiento.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados encontrados en el trabajo de investigación, titulado “DOSIS DE FERTILIZACION INORGANICA Y ORGANICA SU EFECTO EN LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y RENDIMIENTO DE FORRAJE *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. “BOTON DE ORO” EN LORETO, PERU- 2020”, se concluye que con el T2 (20 toneladas de gallinaza/ha) a los 60 días después de la siembra, y con una fertilización en el tratamiento de 8 kg de gallinaza/3.6 m² se logró lo siguiente:

1. Un promedio alto de altura de planta de 1.60 m a los 60 días después de la siembra.
2. Promedios altos en materia verde y materia seca (kg/m²), además del % de cobertura de planta, los cuales fueron de 2.69 kg/m² de materia verde, 0.57 kg/m² de materia seca, y 89.63% de cobertura de planta a los 60 días después de la siembra.
3. Un promedio alto de materia verde de 26850 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 (20 toneladas de gallinaza/ha), a los 60 días después de la siembra, porque se logró promedios altos en el rendimiento de materia verde de 26850 kg/ha de materia verde.
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. **VELASCO, T.J.A., CAMARGO, G.J.C., ANDRADE, C.H.J. E IBRAHIM, M.** Mejoramiento del suelo por *Acacia mangium* en un sistema silvopastoril 1999. con *Brachiaria humidicola*. www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/Velasco.htm (12-01-08).
2. **RODRÍGUEZ, I., CRESPO, G. Y FRAGA, S.** Efecto de las excreciones del ganado vacuno en el rendimiento y composición mineral del pasto y en la composición química del suelo. En: Primer foro Latinoamericano Pastos y Forrajes. San José de las Lajas, La Habana. Cuba. 2001. pp. 6-12.
3. **FLORES et al** COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y PRODUCTIVO DE *Tithonia diversifolia* EN TRÓPICO ALTO BAJO DOS ESQUEMAS DE FERTILIZACIÓN. Universidad de la Amazonia. Artículo científico. 2019.
4. **GARCIA. A..** DOSIS DE BIOL Y CANTIDAD DE ESTACAS EN EL RENDIMIENTO DEL FORRAJE *Tithonia diversifolia* "BOTÓN DE ORO" EN LORETO – 2019. TESIS. 2019
5. **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
6. **CARDONA, E., RÍOS, L., & PEÑA, J.** Disponibilidad de Variedades de Pastos y Forrajes como Potenciales Materiales Lignocelulósicos para la Producción de Bioetanol en Colombia. Información tecnológica, 2012. 23 (6): 87-96..{En línea}. Disponible en: <https://cutt.ly/WyRs3b7>
7. **FLÓREZ, D., & GÓMEZ, B.** Estimación de costos de producción de terneras en fase de cría en la hacienda aposentos, municipio de Chinácota, Norte de

Santander. Revista Facultad Ciencias Agropecuarias – FAGROPEC. Universidad de la Amazonia, Florencia – Caquetá. 8 (2): 2015 Pp. 88-90.

8. **PÉREZ, A., MONTEJO, I., IGLESIAS, J., LÓPEZ, O., MARTÍN, G., GARCÍA, D., et al.** *Tithonia diversifolia*(hemsl.) A. Gray. Pastos y forrajes, 2009. 32, 1-15.
9. **RAMÍREZ RIVERA, U., SANGINÉS GARCÍA, J. R., GUADALUPE, J., CENCHUC, F., RIVERA LORCA, J. A., & PEDRO ENRIQUE, L. L.** Effect of diet inclusion of *Tithonia diversifolia* on feed intake, digestibility and nitrogen balance in tropical sheep. *Agroforest Systems* , 2010.. 297 - 302.
10. **CALLE, Z., MURGUEITIO, E.** El botón de oro: arbusto de gran utilidad para sistemas ganaderos de tierra caliente y de montaña. Carta Fedegán, 2008. 108, 54 -63.
11. **MAHECHA, L., ESCOBAR, J., SUÁREZ, J. RESTREPO, L.** *Tithonia diversifolia*(hemsl.) Gray (botón de oro) como suplemento forrajero de vacas f1 (holstein por cebú). *Livestock research for rural development*, 2007. 19.
12. **URIBE, F., ZULUAGA, A., VALENCIA, L., MURGUEITIO, E., ZAPATA, A., SOLARTE, L., et al.** Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles, proyecto ganadería colombiana sostenible, manual 1. Bogotá, Colombia. GEF, Banco Mundial, Fedegan, CIPAV, Fondo Acción, TNC. 2011
13. **TRINIDAD, A.** Abonos orgánicos. Mexico D.F. (México): Sistema de Agronegocios Agrícolas. 2002
14. **ECHEVERRY, J., R. FERNANDO Y J. PARRA.** “Evaluación comparativa de los parámetros productivos y agronómicos del pasto kikuyo *Pennisetum clandestinum* bajo dos metodologías de fertilización”. *Revista Lasallista de Investigación*. 2010. 7: 94-100.

15. **PORRAS, C.** Efecto de los sistemas agroforestales de café orgánico y convencional sobre las características de suelos en el corredor biológico Turrialba–Jiménez, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. 2006.
16. <https://www.antoniotarazona.com/que-es-el-abono-npk/>
17. **TROCHEZ. E.** RESPUESTA A DIFERENTES EDADES DE REBROTE DE BOTON DE ORO “*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. gray. TESIS. 2010.

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	269.8	95	27.8
Octubre	33.38	23.4	294.3	93	27.3
Noviembre	32.29	23.3	283.9	93	27.1
Diciembre	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 2020.

Anexo 2. Datos de campo

Cuadro 19. Altura de Planta (m)

BLO/TRAT	T0	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	0.90	1.54	1.68	1.35	1.47	6.04	1.21
II	0.87	1.42	1.74	1.55	1.67	6.38	1.28
III	1.02	1.38	1.54	1.36	1.45	5.73	1.15
IV	0.95	1.65	1.45	1.38	1.51	5.99	1.20
TOTAL	3.74	5.99	6.41	5.64	6.10	24.14	4.83
PROM	0.935	1.50	1.60	1.41	1.53	6.04	1.21

Cuadro 20. Materia verde de planta entera (Kg/m²)

BLO/TRAT	T0	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	1.02	2.10	2.74	2.10	2.72	9.66	1.93
II	0.98	2.15	2.68	2.15	2.41	9.39	1.88
III	0.87	2.35	2.73	2.04	2.38	9.50	1.90
IV	0.95	2.02	2.64	1.99	2.45	9.10	1.82
TOTAL	3.82	8.62	10.79	8.28	9.96	37.65	7.53
PROM	0.955	2.16	2.70	2.07	2.49	1.88	0.38

Cuadro 21. Materia seca de planta entera (Kg/m²)

BLO/TRAT	T0	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	0.23	0.48	0.58	0.46	0.57	2.09	0.42
II	0.23	0.49	0.56	0.47	0.51	2.04	0.41
III	0.20	0.54	0.57	0.45	0.50	2.06	0.41
IV	0.22	0.46	0.55	0.44	0.51	1.97	0.39
TOTAL	0.88	1.98	2.27	1.82	2.09	8.16	1.63
PROM	0.22	0.50	0.57	0.46	0.52	2.04	0.41

Cuadro 22. Porcentaje de Cobertura de planta

BLO/TRAT	T0	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	70.5	83.40	91.10	83.10	88.10	416.20	83.24
II	73.8	81.50	89.70	80.60	83.20	408.80	81.76
III	71.8	86.10	88.20	80.10	84.60	410.80	82.16
IV	76.1	70.20	89.50	82.70	86.10	404.60	80.92
TOTAL	292.2	321.20	358.50	326.50	342.00	1640.40	328.08
PROM	73.05	80.3	89.625	81.625	85.5	410.10	82.02

Cuadro 23. Rendimiento Kg/parcela (3.6m²)

BLO/TRAT	T0	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	10200	21000	27400	21000	27200	96600	19320
II	9800	21500	26800	21500	24100	93900	18780
III	8700	23500	27300	20400	23800	95000	19000
IV	9500	20200	26400	19900	24500	91000	18200
TOTAL	38200	86200	107900	82800	99600	376500	75300
PROM	9550	21550	26975	20700	24900	94125	18825

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)	$p = 0.0482$	$p = 0.4336$
Materia verde (kg/m ²)	$p = 0.0979$	$p = 0.072$
Materia seca (kg/m ²)	$p = 0.1076$	$p = 0.2826$
% de Cobertura de planta	$p = 0.1421$	$p = 0.0426$
Rndto Kg/ha	$p = 0.0979$	$p = 0.072$

CONCLUSION

Errores aleatorios con distribución normal y varianzas homogéneas todas las variables

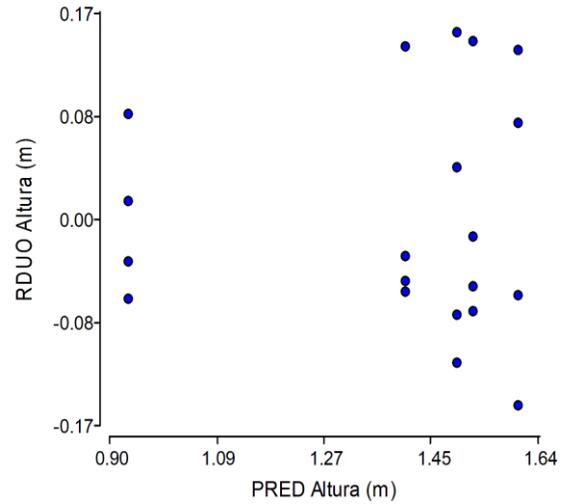
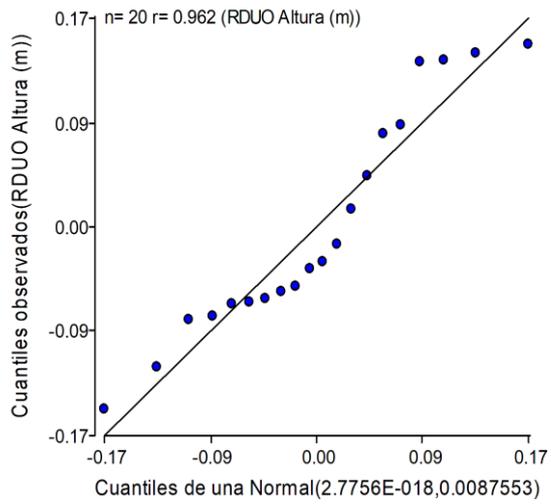
RECOMENDACIÓN

Realizar Pruebas estadísticas Paramétricas para todas las variables en estudio.

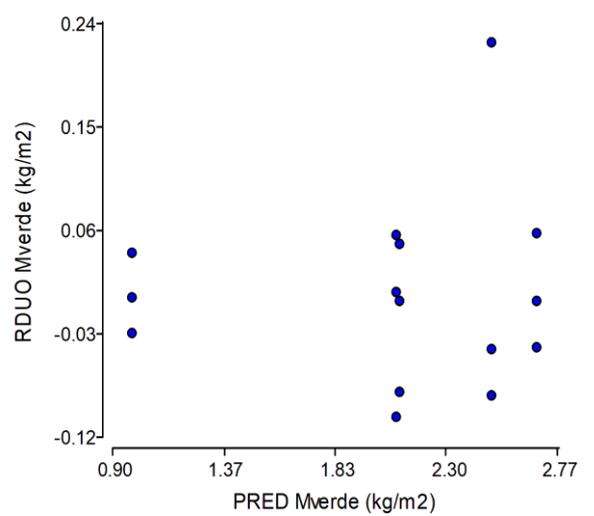
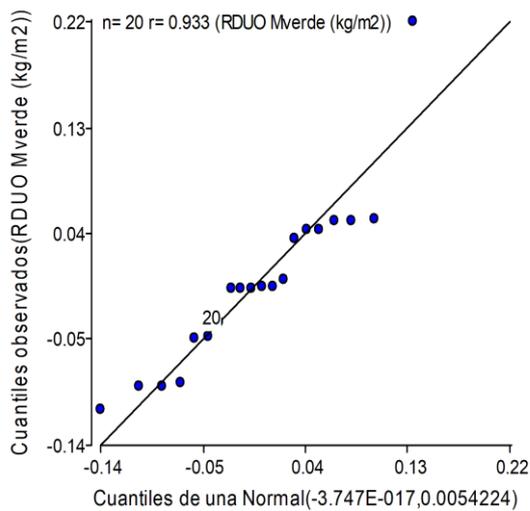
Anexo 4. Gráficos de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas.

Gráficos Q-Q Plot y Patrón aleatorio

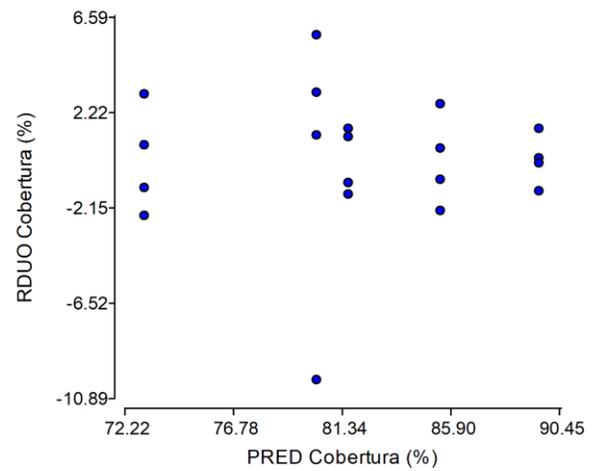
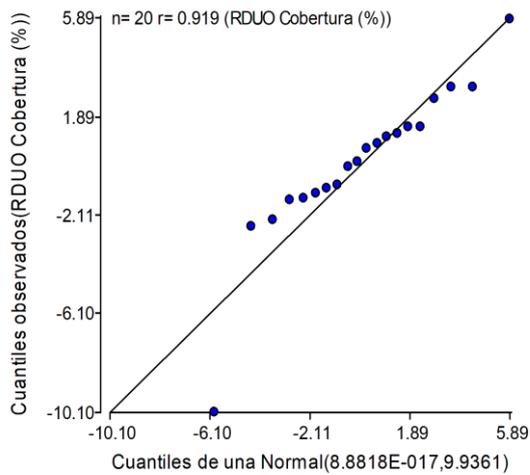
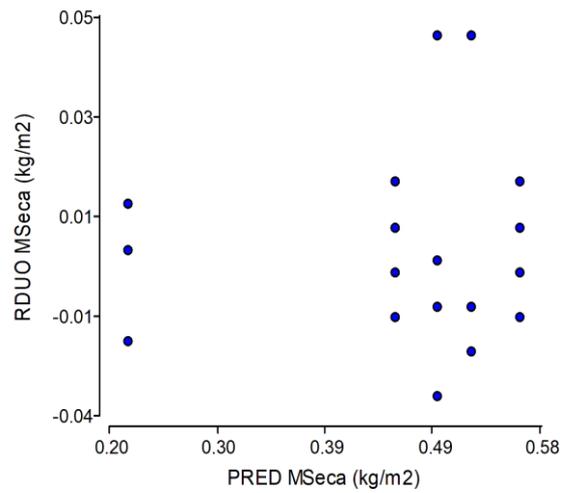
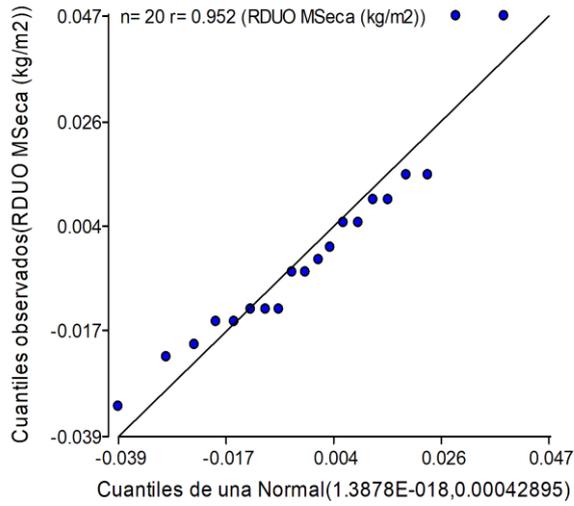
Altura de planta (m)



Materia verde (Kg/m2)

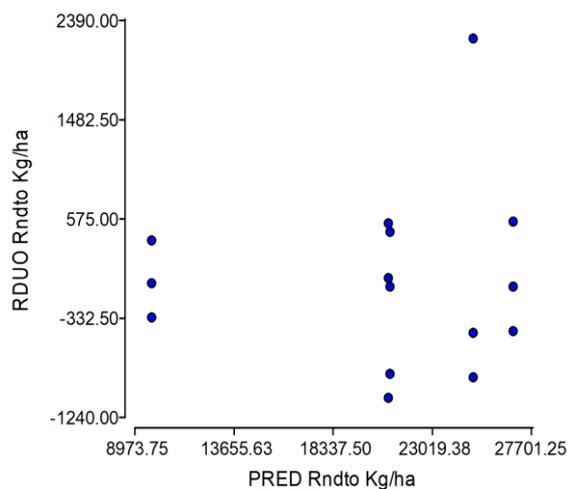


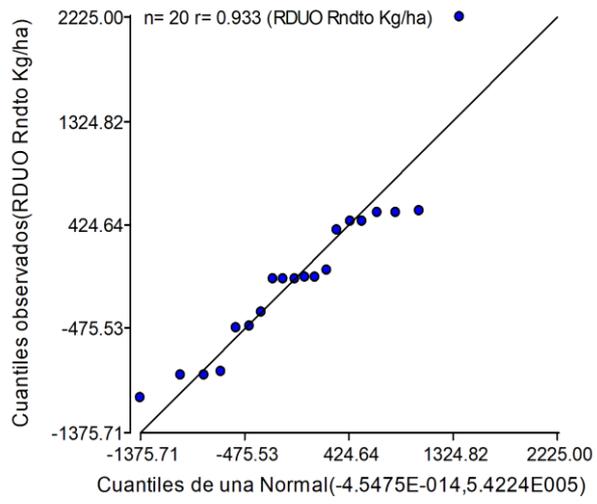
Materia seca (Kg/m²)



Porcentaje de cobertura de planta

Rendimiento Kg/ha de materia verde





Anexo 5. Análisis de suelo – caracterización



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES

INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONÍA PERUANA

CERTIFICADO INDECOPI N° 00072183

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

REPORTE DE ANÁLISIS DE SUELOS - CARACTERIZACIÓN

N° SOLICITUD : AS0144-21
 SOLICITANTE : ALDO MOZOMBITE INUMA
 PROCEDENCIA : IQUITOS - ZUNGAROCOCHA
 CULTIVO : Tithonia diversifolia (BOTON DE ORO)

FECHA DE MUESTREO : 01/06/2021
 FECHA DE RECEP. LAB : 10/06/2021
 FECHA DE REPORTE : 14/06/2021

Item	Número de la muestra				pH	C.E dS/m	CaCO ₃ (%)	M.O (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	ANÁLISIS MECÁNICO			CLASE TEXTURAL	CIC pH 7.0	CATIONES CAMBIABLES					Suma de bases	% Sat. de bases	% Sat. de Al ³⁺
	Lab.	Campo	Arena	Limo								Arcilla	Ca ²⁺	Mg ²⁺			K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ +H ⁺					
																				cmol/kg				
01	21	06	0781	MUESTRA-1	6.62	0.21	<0,3	1.83	0.08	51.60	21	74.68	9.00	16.32	Fra-Are	7.04	6.18	0.74	0.05	0.07	0.00	7.04	100.00	0.00

MÉTODOS :	
TEXTURA	: HIDROMETRO
pH	: POTENCIOMETRO SUSPENSION SUELO-AGUA RELACION 1:2.5
CONDUCC. ELECTRICA	: CONDUCTIMETRO SUSPENSION SUELO-AGUA 1:2.5
CARBONATOS	: GAS - VOLUMETRICO
FOSFORO DISPONIBLE	: OLSEN MODIFICADO EXTRACT. NaHCO ₃ 0.5M , pH 8.5 Etp. Vis
POTASIO Y SODIO INTERCAMBIABLE	: (NH ₄)CH ₃ -COOH+1N , pH 7. Absorción Atómica
MATERIA ORGANICA	: WALKLEY y BLACK
CALCIO Y MAGNESIO INTERCAMBIABLE	: EXTRACT. KCH _{0.1N} 6 (NH ₄)CH ₃ -COOH+1N , pH 7. Absorción Atómica
ACIDEZ INTERC.	: EXTRACT. KCI 1N, VOLUMETRIA
ACIDEZ POTENCIAL	: WOODRUFF MODIFICADO
CIC pH 7.0	: ACIDEZ POTENCIAL+SUMA DE BASES
Fe, Cu, Zn y Mn	: OLSEN Modificado extrac. NaHCO ₃ 0.5M , pH 8.5 Absorción Atómica
BORO	: Extracción / Espectrometría UV-Vis (λ=565 nm)
AZUFRE	: Extracción / Turbidimetría (λ=420 nm)
METALES PESADOS	: EPA 3060B

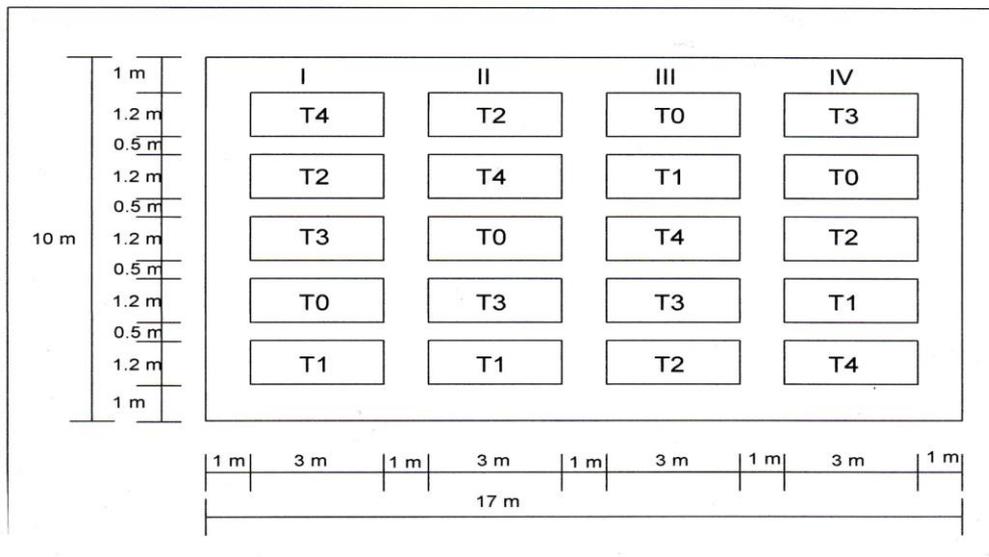
Nota: El laboratorio no se responsabiliza por la metodología aplicada para la toma de la muestra del presente reporte.

La Banda de Shilcayo, 14 de Junio del 2021

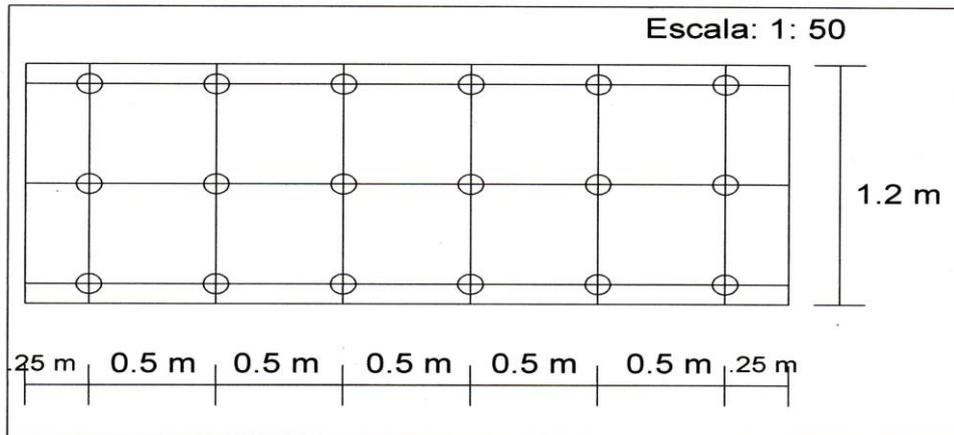
INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
 TARAPOTO - PERU

Cesar O. Arévalo Hernández, MSc
 JEFE DE DPTO. DE SUELOS

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



Peso para materia seca