



UNAP



FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

TESIS

**“DOSIS DE LIXIVIADO DE LOMBRICOMPOST Y ALTURA DE CORTE EN
EL RENDIMIENTO DEL FORRAJE *Tithonia diversifolia* “BOTÓN DE
ORO” EN LORETO - 2019”**

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

PRESENTADO POR:

ALFONSO PATOW NUÑEZ

ASESOR:

ING. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.

IQUITOS, PERÚ

2 0 2 0



UNAP

FACULTAD DE AGRONOMIA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N° 010-CGYT-FA-UNAP-2020

En Iquitos, en el auditorio de la Facultad de Agronomía, a los 24 días del mes de febrero del 2020, a horas 07:00 p.m., se dio inicio a la sustentación pública del Trabajo de investigación titulado: "DOSIS DE LIXIVIADO DE LOMBRICOMPOST Y ALTURA DE CORTE EN EL RENDIMIENTO DEL FORRAJE *Tithonia diversifolia* "BOTÓN DE ORO" EN LORETO - 2019", aprobado con Resolución Decanal N° 042-CGYT-FA-UNAP-2019, presentado por el Egresado ALFONSO PATOW NUÑEZ, para optar el Título Profesional DE INGENIERO (A) AGRÓNOMO que otorga la Universidad de acuerdo a la Ley y Estatuto.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante Resolución Decanal N° 003-CGYT-FA-UNAP-2020, está integrado por:

- ING. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, M.Sc.
- ING. FIDEL ASPAJO VARELA, M.Sc.
- ING. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc.

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 el trabajo de investigación han sido: APROBADO con la calificación BUENA

Estando el Egresado APTO para obtener el Título Profesional de INGENIERO AGRÓNOMO

Siendo las 9:10 p.m. se dio por terminado el acto ACADEMICO

ING. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, M.Sc.
Presidente (a)

ING. FIDEL ASPAJO VARELA, M.Sc.
Miembro

ING. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc.
Miembro

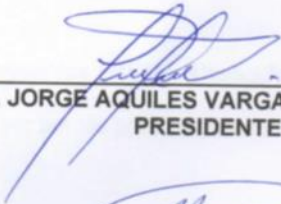
ING. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

TESIS APROBADA EN SUSTENTACIÓN PÚBLICA EL DÍA 24 DE FEBRERO
DEL 2020; POR EL JURADO AD-HOC NOMBRADO POR LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA, PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO




ING. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, M.Sc
PRESIDENTE




ING. FIDEL ASPAÑO VALERA, M.Sc
MIEMBRO



ING. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc
MIEMBRO



ING. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.
ASESOR



ING. DARVIN NAVARRO TORRES, Dr.
DECANO (e)



DEDICATORIA

A **JEHOVA 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 mis Padres por confiar siempre en mí, en especial a mi madre **Magnolia** por todo el arduo trabajo y esfuerzo que realizas para sacar adelante a tus hijos, a mi padre **Alfonso** por contribuir con sus consejos y apoyo en cada etapa de mi vida.

A mis dos hijos presentes **Fabian Alexander** y **Dustin Andre**, a mi ángel **Alfonso Juriaan**, por ser los principales motivos para seguir mejorando cada día.

A mis compañeros de estudios, maestros y amigos.

AGRADECIMIENTO

El rotundo Agradecimiento al **Ing. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS**, Docente Auxiliar de Nuestra Prestigiosa **FACULTAD DE AGRONOMIA** 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 AGRONOMIA** 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 **Padres Magnolia y Alfonso**, por la comprensión y el Respaldo que siempre mostraron durante mi **ÉPOCA UNIVERSITARIA**.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
PORTADA.....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	ii
JURADO.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	x
ÍNDICE DE ANEXO.....	xi
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	3
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Bases teóricas.....	4
1.3 Definición de términos básicos.....	9
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	11
2.1 Formulación de la hipótesis.....	11
2.2 Variables y su operacionalización.....	11
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	12
3.1 Tipo y diseño.....	12
3.2 Diseño muestral.....	13
3.3 Procedimientos de recolección de datos.....	14
3.4 Procesamiento y análisis de los datos.....	17
3.5 Aspectos éticos.....	18
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	19
4.1 CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS.....	19
4.1.1 Altura de la planta (m).....	19
4.1.2 Materia verde (kg/m ²).....	22
4.1.3 Materia seca (kg/m ²).....	25
4.1.4 Porcentaje de cobertura (%).....	28
4.1.5 Rendimiento de materia verde kg/parcela.....	31

4.1.6 Rendimiento de materia verde kg/hectárea.....	34
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	37
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES.....	39
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES.....	40
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN.....	41
ANEXOS.....	45

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N° 01. Operacionalización de las variables de investigación.....	11
Cuadro N° 02. Tratamientos en estudio.....	12
Cuadro N° 03. Análisis de varianza.....	12
Cuadro N° 04. Análisis de varianza de altura de planta (m).....	19
Cuadro N° 05. Prueba de Tukey altura de planta (m) factor lixiviado de lombricompost.....	20
Cuadro N° 06. Prueba de Tukey altura de planta (m) factor altura de corte.....	21
Cuadro N° 07. Análisis de varianza de materia verde (kg/m ²).....	22
Cuadro N° 08. Prueba de Tukey de materia verde (kg/m ²) factor lixiviado de lombricompost.....	23
Cuadro N° 09. Prueba de Tukey de materia verde (kg/m ²) factor altura de corte.....	24
Cuadro N° 10. Análisis de varianza de materia seca (kg/m ²).....	25
Cuadro N° 11. Prueba de Tukey materia seca (kg/m ²) factor lixiviado de lombricompost.....	26
Cuadro N° 12. Prueba de Tukey materia seca (kg/m ²) factor altura de corte.....	27
Cuadro N° 13. Análisis de varianza del porcentaje de cobertura (%).....	28
Cuadro N° 14. Prueba de Tukey del % de cobertura factor lixiviado de lombricompost.....	29
Cuadro N° 15. Prueba de Tukey de cobertura (%) factor altura de corte....	30
Cuadro N° 16. Análisis de varianza del rendimiento de materia verde (kg/parcela).....	31
Cuadro N° 17. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde (kg/parcela) factor lixiviado de lombricompost.....	32
Cuadro N° 18. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde (kg/parcela) factor altura de corte.....	33
Cuadro N° 19. Análisis de varianza del rendimiento de materia verde (kg/ha).....	34
Cuadro N° 20. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde (kg/ha) factor lixiviado de lombricompost.....	35
Cuadro N° 21. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde (kg/ha) factor altura de corte.....	36
Cuadro N° 22. Altura de planta (m).....	47
Cuadro N° 23. Materia verde de planta entera (kg/m ²).....	47

Cuadro N° 24. Materia seca de planta entera (kg/m ²).....	47
Cuadro N° 25. Porcentaje de cobertura (%).....	48
Cuadro N° 26. Rendimiento por parcela (kg).....	48
Cuadro N° 27. Rendimiento por hectárea (kg).....	48

ÍNDICE DE GRAFICOS

	Pág.
Gráfico N° 01. Efecto de dosis de lixiviado de lombricompost en altura de planta (m).....	20
Gráfico N° 02. Efecto de altura de corte en altura de planta (m).....	21
Gráfico N° 03. Efecto de dosis de lixiviado de lombricompost en materia verde (kg/m ²).....	23
Gráfico N° 04. Efecto de altura de corte en materia verde (kg/m ²).....	24
Gráfico N° 05. Efecto de dosis de lixiviado de lombricompost en materia seca (kg/m ²).....	26
Gráfico N° 06. Efecto de la altura de corte en materia seca (kg/m ²).....	27
Gráfico N° 07. Efecto de dosis de lixiviado de lombricompost en % de cobertura.....	29
Gráfico N° 08. Efecto de altura de corte de cobertura.....	30
Gráfico N° 09. Efecto de dosis de lixiviado de lombricompost en el rendimiento de materia verde (kg/Parcela).....	32
Gráfico N° 10. Efecto de altura de corte en rendimiento de materia verde (kg/Parcela).....	33
Gráfico N° 11. Efecto de dosis de lixiviado de lombricompost en rendimiento de materia verde (kg/ha).....	35
Gráfico N° 12. Efecto de altura de corte en rendimiento de materia verde (kg/ha).....	36

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pag.
Anexo 1: Datos meteorológicos.....	46
Anexo 2: Datos de campo.....	47
Anexo 3: Prueba de normalidad y homogeneidad de varianzas de las variables en estudio.....	49
Anexo 4: Estadísticos de resumen de las variables en estudio.....	50
Anexo 5: Análisis de suelo – caracterización.....	51
Anexo 6: Análisis químico de lixiviado de lombricompost.....	53
Anexo 7: Disposición del área experimental.....	54
Anexo 8: Diseño de la parcela experimental.....	55
Anexo 9: Fotos de las evaluaciones realizadas.....	56

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 LIXIVIADO DE LOMBRICOMPOST Y ALTURA DE CORTE EN EL RENDIMIENTO DEL FORRAJE *Tithonia diversifolia* “BOTÓN DE ORO” EN LORETO – 2019”**.

Las evaluaciones fueron realizadas a la décima semana después de la siembra con semilla vegetativa (estacas), en 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 una factorial de 2 x 2 con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, los tratamientos en estudio fueron: T1 (Lixiviado de lombricompost 30% + altura de corte 40cm), T2 (Lixiviado de lombricompost 30% + altura de corte 70cm), T3 (Lixiviado de lombricompost 60% + altura de corte 40cm) y T4 (Lixiviado de lombricompost 60% + altura de corte 70cm), obteniendo los siguientes resultados: Con la dosis de 60 % de lombricompost y 40 cm de altura de, 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*. De igual manera el porcentaje (%) de cobertura también se vio favorecido con el incremento de la dosis de lixiviado Lombricompost. (60%) y menor altura de corte (40 cm).

Palabra clave: lixiviado de lombricompost, forraje, 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 Vaccine Project in the Fundo de Zungarococha, entitled LOMBRICOMPOST LIXIVIATE DOSE AND CUTTING HEIGHT IN THE PERFORMANCE OF THE FORTH *Tithonia diversifolia* "GOLD BUTTON "IN LORETO- 2019. The evaluations were carried out at the tenth week after sowing with vegetative seed (stakes), in plots of 3 mx 1.2 m (3.6 m²) and an experimental area of 170 m². With a Randomized Complete Block Design (DBCA), with a factor of 2 x 2 with four treatments and four repetitions, the treatments under study were: T1 (Lombricompost Leaching 30% + 40cm cutting height), T2 (Leaching vermicompost 30% + cutting height 70cm), T3 (Leaving of vermicompost 60% + cutting height 40cm) and T4 (Leaving of vermicompost 60% + cutting height 70cm), obtaining the following results: With the dose of 60% of vermicompost and 40 cm high, it was possible to increase the height of the plant, green matter, dry matter, and the yields of green matter per plot and per hectare (Kg). In this sense, it was demonstrated that the application of a higher dose of vermicompost leaching and the lower cutting height favorably influenced the agronomic characteristics of *Tithonia diversifolia* forage. Similarly, the percentage (%) of coverage was also favored with the increase in the Lombricompost leaching dose. (60%) and lower cutting height (40 cm).

Keyword: vermicompost leaching, fodder, green and dry matter.

INTRODUCCIÓN

La alimentación de los rumiantes es el punto más álgido, debido a la alta demanda energética de este tipo de animales para sostener la producción de leche y carne, la *Tithonia diversifolia*, puede ser un componente de un sistema de cultivos que se pueda utilizar en la zona tropical por que soporta los suelos ácidos y de baja fertilidad.

La altura de corte para especies forrajeras ya sea poaceas o fabáceas u otras especies que sirvan de alimento al ganado se debe tener muy claro ya que es parte del manejo de los pastos y forrajes así como el abonamiento para que exprese su mayor rendimiento y calidad de forraje.

Los sistemas ganaderos de trópico alto pueden requerir de profundas transformaciones en el manejo alimenticio, donde se considere la actividad ganadera como un ecosistema, con una utilización más efectiva de los recursos (**Mahecha et al., 2002**). Contar con alternativas para la alimentación del ganado en el trópico nos puede dar mayor oportunidad para desarrollar esta actividad pecuaria, esto nos indica que debemos buscar especies de Tithonias que ya estén adaptados al medio agroclimático de nuestra zona en particular que es Loreto.

Las fabáceas a pesar que sean plantas que no requieren de una alta fertilización se necesita complementar con biofertilizantes que aportes los nutrientes básicos y los microorganismos para descomponer la materia orgánica del suelo. Hay evidencias que especies de plantas no leguminosas como *Tithonia diversifolia* acumulan tanto nitrógeno en sus hojas como las leguminosas, tiene altos niveles de fósforo, un gran volumen radicular, una

habilidad especial para recuperar los escasos nutrientes del suelo, un amplio rango de adaptación, tolera condiciones de acidez y baja fertilidad en el suelo, es muy resistente y puede soportar la poda a nivel del suelo y la quema **(Wanjau et al., 1998)**.

La lombricultura es una biotecnología que está tomando nuevamente fuerza por su aporte agroambiental que brinda proporcionándonos productos que se puede utilizar en el campo como es el lixiviado de lombricompost, la aplicación oportuna y la altura de corte que se debe dar a la *Tithonia diversifolia* para obtener el forraje para la alimentación de poligástricos.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Los consumos totales del forraje de *Tithonia diversifolia* ofrecido a los animales tanto en la época seca como en la época de lluvias, muestran una aceptación favorable por parte de los animales, aspecto que también ha sido encontrado por **Vargas (1992)** al suplementar carneros con el 50% y 100% de la dieta básica a partir de forraje picado de *Tithonia diversifolia*; este autor encontró consumos de 0.868 kg/d y 1.67kg/d en base fresca, respectivamente. Así mismo, *Premaratne et al (1998)*, al comparar el uso de *Tithonia diversifolia* con *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium* en la alimentación de ovejas, encontró que *Tithonia* tuvo la mejor respuesta en términos de consumo (54.9, 55,5 y 55,0 g/kg^{0.75}, respectivamente).

Del mismo modo, **Wambui et al (2006)**, al suplementar cabras con follaje de *Tithonia diversifolia*, *Calliandra calothyrsus* y *Sesbania sesban*, encontró los mayores consumos de forraje con *Tithonia* (154, 146, 145, respectivamente). **Mahecha y Rosales (2005)** y **Rodríguez et al (2000)**, reportan su utilización en ramoneo por vacas lecheras y novillos, en sistemas de producción de Colombia y Venezuela, respectivamente, aunque no se mencionan niveles de consumos. Los resultados anteriores contrastan con los reportes del Instituto de investigación agrícola de Kenya (**KARI 1999**), quienes encontraron los consumos más bajos con *Tithonia diversifolia*.

1.2. Bases teóricas

Botón de oro (*Tithonia diversifolia*)

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA Y DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL BOTÓN DE ORO

Taxonomía	
Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Eudicotyledoneae</i>
Orden:	<i>Asterales</i>
Familia:	<i>Asteraceae</i>
Subfamilia:	<i>Asteroideae</i>
Tribu:	<i>Heliantheae</i>
Subtribu:	<i>Helianthinae</i>
Género:	<i>Tithonia</i>
Especie:	<i>T. diversifolia</i> (HEMSL.) A. GRAY

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA Y CLASIFICACIÓN

Tithonia diversifolia es una planta herbácea de la familia Asteracea, originaria de Centro América (Nash, 1976).

Tiene un amplio rango de adaptación, tolera condiciones de acidez y baja fertilidad en el suelo. Cuando se cortan las estacas deben 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 aérea, 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, 1997).

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 (**Nash, 1976**), Cuba (**Roig y Mesa, 1974**), Venezuela (**Adolfo Cardozo, profesor UNELLEZ, Venezuela, comunicación personal**) y Colombia (**Ríos, 1993**).

RANGO DE ADAPTACIÓN

En Guatemala se registra entre los 200 y los 2300 msnm, en matorrales húmedos o secos (**Nash, 1976**).

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, 1997**). Se encuentra creciendo espontánea a orillas de caminos y ríos.

USOS

SANABRIA y AVILA, (2015), mencionan que esta planta está especialmente recomendada para la apicultura, gracias a que produce néctar y polen. Además, es utilizada como barrera viva para impedir el ataque de las abejas debido a que se ven forzadas a cambiar su forma de vuelo directo, cuando se encuentran con ella. *Tithonia Diversifolia*, es una de las plantas no leguminosas considerada como promisoría para la utilización en la alimentación de diferentes especies animales, en especial en rumiantes. Muchas de estas especies (no leguminosas) tiene valores nutricionales superiores a los de los pastos y pueden producir elevadas cantidades de biomasa aérea comestible que son más sostenidas en el tiempo que las del pasto bajo condiciones de cero fertilización; acumulan tanto nitrógeno en sus hojas como las leguminosas, tienen altos niveles de fósforo un gran volumen radicular, una habilidad especial para recuperar los escasos nutrientes del suelo, un amplio rango de adaptación, tolera condiciones de acidez y baja fertilidad del suelo, y puede soportar la poda a nivel del suelo y la quema. Además, tiene un rápido crecimiento y baja demanda de insumos y manejo para su cultivo.

RENDIMIENTO

Se dice que *Tithonia Diversifolia*, es una especie con buena capacidad de producción de biomasa y rápida recuperación después del corte, por lo que depende de la densidad de siembra, de los suelos y del estado vegetativo. Al comparar tres densidades de siembra (2,66; 1,77 y 1,33 plantas por m²), **Ríos y Salazar (1995)** obtuvieron rendimientos de biomasa de 82, 57 y 46 ton. por ha.

Según **Mejía, et al. (2017)**, la producción de biomasa puede variar entre 30 a 70 t/ha de forraje t/ha de forraje verde, dependiendo de la densidad de siembra, tipo de suelo y estado vegetativo por otro lado **Mahecha y Rosales, (2005)**; encontraron una producción de forraje verde entre 21,2 a 31,4 t/ha, a una densidad de siembra de 1 m entre surcos y 0,75 m entre plantas, respectivamente.

La producción de forraje está determinada por múltiples factores, como las condiciones climáticas previas al corte, la densidad de siembra, fertilización, condiciones fisicoquímicas del suelo y el tiempo de recuperación de los arbustos (**Mahecha y Rosales, 2005**). **Téllez y Mendoza (2014)** reportan una producción de 26.6 t/ha/año de MS, similar a la encontrada en este estudio (25.5 t/ ha/año), pero encontraron mayor producción de tallos que de hojas, mientras que en este trabajo la producción de ambas fracciones de la planta fue similar. **Soto et al. (2009)** encontró igualmente similar producción de MS (1.79 kg/planta), pero a 60 días de recuperación y 2.58 kg/planta a 85 días. **Ríos y Salazar (1995)**, Al evaluar la producción en dos alturas corte no encontraron diferencias significativas, cuando se realizaron el corte a los

10 cm obtuvieron 3.37 kg por planta y para el corte a los 50 cm de altura 3.11 kg. Asimismo, para la variable altura los mismos autores no encontraron diferencias significativas, reportan promedios de 190, 180 cm y 176 para poblaciones de 2.66, 1.77 y 1.33 plantas/m². Hubo una ligera tendencia a presentar mayor altura en la densidad más alta posiblemente porque se genera algo de competencia entre plantas por luz, lo que provoca una mayor elongación de tallos.

LIXIVIADO DE LOMBRICOMPOST

El lombricompost líquido mejor conocido como lixiviado de lombriz es una concentración líquida de nutrientes que se obtiene durante el proceso de descomposición que llevan a cabo las lombrices para descomponer la materia orgánica la cual es transformada en composta. Este tipo de lixiviado se caracteriza por presentar una coloración café intensa y un aroma frutal. Es importante mencionar que el uso de este fertilizante aporta una gran cantidad de beneficios a la hora de cultivar, ya que ayuda a mejorar la estructura del suelo, debido a que permite aumentar la retención de líquidos y la aireación, además aporta una gran cantidad de nutrientes y favorece su asimilación, por lo tanto, enriquece al medio de cultivo con microorganismos benéficos que permiten obtener un mayor rendimiento en la producción, plantas más fuertes y frutos con mayor uniformidad.

1.3. Definición de términos básicos

Abonos: Sustancias que se incorpora al suelo para incrementar o conservar la fertilidad, sus ingredientes más activos suelen ser el nitrógeno, potasio, ácido fosfórico, así como también calcio materias orgánicas.

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.

Densidad: El número de unidades (por ejemplo, plantas o tallos secundarios) que hay por unidad de área.

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.

Estaca: fragmento de rama, unos herbáceos y otros leñosos, conteniendo yemas.

Distanciamiento: Viene a ser la distancia conveniente entre las plantas de un determinado cultivo.

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.

Materia Seca: es la parte que resta de un material tras extraer toda el agua posible a través de un calentamiento hecho en condiciones de laboratorio.

Nivel de significancia: Es el grado de error de los datos, puede ser de 1% al 5%.

Nivel de confianza: Es el grado de confianza de los datos que puede ser al 99% y 95%.

Proteínas: Los únicos nutrimentos que favorecen al crecimiento y reparan los tejidos. La carne magra, el suero de la leche, la soya, son alimentos que contienen grandes cantidades de proteínas.

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

CAPÍTULO II

HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

La dosis de lixiviado de lombricompost y la altura de corte influye en el rendimiento del forraje *Tithonia diversifolia* “botón de oro”

- Las dosis de 30 y 60 por ciento de lixiviado de lombricompost influye en el rendimiento del forraje.
- La altura de corte 40 y 70 centímetros de altura influye en el rendimiento del forraje.
- Hay interacción de las dosis de lixiviado de lombricompost y altura de corte en el rendimiento del forraje.

2.2. Variables y su operacionalización

Cuadro N° 01. 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.- dosis de lixiviado de lombricompost y altura de corte en el rendimiento del forraje <i>Tithonia diversifolia</i> “botón de oro”	Cantidad de lixiviado de lombricompost suministrada al medio como biofertilizante y altura de corte para forraje	Cualitativa	cc de lixiviado de lombricompost /litro agua Altura de corte	Nominal	Bajo Alto corto Medio	30 cc 60 cc 40 cm 70 cm	Libreta de campo
Y.- Rendimiento	Características vegetativas de crecimiento y desarrollo de la planta	Cuantitativas	-Altura de planta -Materia verde/m ² -Materia seca -Peso /parcela -Peso/há	Razón Razón Razón Razón Razón	Continua Continua Continua continua	Cm Kg Kg Kg tm	Libreta de campo

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño

3.1.1. Tipo de investigación

Es una investigación del tipo descriptivo experimental.

3.1.2. Diseño de la investigación

Es experimental cuantitativo transversal. Para cumplir los objetivos planteado se utilizó el Diseño de Bloques Completo al Azar (D.B.C.A), con una factorial de 2 x 2 con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones.

Cuadro N° 02. Tratamientos en estudio

Nº	Clave	TRATAMIENTOS	Interacción de L x A
1	T1	L1A1	Lixiviado de lombricompost 30% + altura de corte 40cm
2	T2	L1A2	Lixiviado de lombricompost 30% + altura de corte 70cm
3	T3	L2A1	Lixiviado de lombricompost 60% + altura de corte 40cm
4	T4	L2A2	Lixiviado de lombricompost 60% + altura de corte 70cm

L1: Lixiviado de lombricompost al 30%

L2: Lixiviado de lombricompost al 60%

A1: Altura de corte a 40 cm

A2: Altura de corte a 70 cm

Cuadro N° 03. Análisis de varianza

Fuente Variación	G L	
Bloques	$r - 1$	$= 4 - 1 = 3$
Lixiviado (L)	$L - 1$	$= 2 - 1 = 1$
Altura de corte (A)	$A - 1$	$= 2 - 1 = 1$
F x D	$(L - 1) (A - 1)$	$= 1 \times 1 = 1$
Error	$(r-1) (L \times A)$	$= 3 \times 4 = 12$
TOTAL	$r.L.A - 1$	$= 16 - 1 = 15$

3.2. Diseño muestral

Se utilizó un diseño estadístico 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, 16 unidades experimentales, cada parcela con 18 plantas, es decir que se obtuvo 288 plantas.

3.2.2. Muestra

Se tomó 6 plantas por cada unidad experimental, teniendo un muestreo total de 64 plantas.

3.2.3. Muestreo

3.2.3.1. Criterios de selección

Se seleccionó las plantas que estaban en medio de la unidad experimental, para evitar el efecto de borde

3.2.3.2. Inclusión

Las 288 plantas de la población fueron incluidas en el trabajo de investigación.

3.2.3.3. Exclusión

Para la evaluación, se excluyeron las plantas que estaban en los bordes, por tener menos competencia en espacio.

3.3. Procedimientos de recolección de datos

3.3.1. Instrumentos de recolección de datos

La recolección de datos de campo se realizó de la siguiente manera, se utilizó el método de la Red Internacional de Evaluación de Pastos tropicales (RIEPT)

En Campo

La evaluación se realizó a la décima semana (10ma) de comenzado el trabajo de investigación, con promedio de 16 plantas evaluadas 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.

- i. Cantidad. : 16
- ii. Largo. : 3 m
- iii. Ancho. : 1.2 m
- iv. Separación. : 0.5 m
- v. Área. : 3.6 m²

b. De los Bloques.

- i. Cantidad. : 4
- ii. Largo. : 8.3 m
- iii. Ancho. : 3 m
- iv. Separación. : 1 m
- v. Área. : 24.9 m²

c. Del campo Experimental.

- i. Largo. : 17 m
- ii. Ancho. : 8.3 m
- iii. Área. : 141.1 m²

3.3.3. Manejo agronómico del cultivo

a. Trazado del campo experimental:

El área de trabajo elegido es una purma de 3 años en descanso. El campo se trazó aleatoriamente según los tratamientos; dividiendo el área experimental en bloques y parcelas.

b. Muestreo del suelo:

Se obtuvo 16 sub muestras por cada unidad experimental a una profundidad de 0.20 m, luego se uniformizó hasta obtener un Kilogramo. La muestra fue enviada al laboratorio de suelo para ser analizado, luego se efectuó su interpretación.

c. Resiembra:

Se realizó el 5 de agosto, se utilizó semillas vegetativas procedentes de la ciudad de Pucallpa de *Tithonia diversifolia*, fueron sembradas con un distanciamiento de 0.5 m x 0.5 m.

d. Aplicación de abono de fondo (vacaza):

Se aplicó a todas las unidades experimentales en forma uniforme la cantidad de dos kilos por metro cuadrado.

e. Aplicación del lixiviado de lombricompost:

La aplicación se realizó en horas de la mañana que fue en forma foliar, cinco litros por unidad experimental. La concentración fue de 30 y 60 %. Se realizó 8 aplicaciones una vez por semana (2,3,4,5,6,7,8 y 9na semana)

f. Control de malezas:

Se efectuó manualmente, la 4ta semana después de la siembra.

3.3.4. Instrumento y Evaluación

La evaluación se realizó el 11 de octubre a la décima (10ma) semana de haber realizado el corte de uniformización.

a. Altura de la planta

La medición se realizó desde la base del tallo (nivel del suelo), hasta el dosel de la planta en la 10ma semana. Esta medición se llevó acabo con la ayuda de una regla métrica.

b. Producción de materia verde

Para medir este parámetro se pesó la biomasa aérea cortada a una altura de 40 cm y 70 cm del suelo, dentro del metro cuadrado (1m²). Luego se pesó el follaje cortado en una Balanza portátil digital y se tomó la lectura correspondiente en kilogramos.

c. 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 y se procedió a llevarlo a la estufa a 60 °C hasta obtener el peso constante. Para la lectura del resultado se utilizó una Balanza portátil digital.

d. Rendimiento

Para el cálculo del rendimiento de parcela, hectárea y hectárea año, se tomó los resultados de materia verde obtenidos en el metro cuadrado.

3.4. Procesamiento y análisis de los datos

Los datos recolectados en las evaluaciones de campo se procesaron en gabinete con el paquete estadístico Infostat. Primeramente, se analizaron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas.

En los ANEXOS 3 y 4, se presentan los resultados de los supuestos de las pruebas paramétricas y los estadísticos descriptivos: La prueba de la normalidad, nos indica que las observaciones provienen de poblaciones normalmente distribuidas para cada grupo o tratamientos, en cada uno de las variables en estudio. La prueba de la homogeneidad de LEVENE, nos indica que las varianzas de los diferentes grupos o tratamientos no son diferentes, es decir hay homogeneidad de varianzas. Los estadísticos descriptivos para todas las variables en estudio expresan parámetros que evidencias cierta normalidad y homogeneidad de

varianzas. Bajo esta realidad se realizan pruebas paramétricas para todas las variables en estudio (Análisis de varianza y prueba de Tukey)

3.5 Aspectos éticos

Se respetó el campo y su entorno del ambiente y la metodología. También se trabajó con total claridad con referencia a algunos autores que aportaron información al tema. Se cumplió con las normas éticas establecidas en el plano institucional, nacional e internacional.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

4.1.1. Altura de planta (m)

En el Cuadro 04, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza para el promedio de altura (m), donde se observa que para la fuente de variación bloque y para la interacción de lixiviado por altura no existe diferencia estadística, por el contrario, se observa que para la fuente de variación Lixiviado de lombricompost y altura de corte, existe diferencia altamente significativa ($p < 0.05$). El coeficiente de variabilidad de los análisis es de 4.51 %, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

Cuadro N° 04. Análisis de varianza de altura de planta (m)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Bloque	0.02	3	0.01	1.01	0.4342 ns
Lixiviado	0.51	1	0.51	80.57	<0.0001 *
Altura Corte	0.09	1	0.09	13.39	0.0052 *
Lixiviado*Altura Corte	0.02	1	0.02	3.4	0.0981ns
Error	0.06	9	0.01		
Total	0.7	15			

C.V= 4.51 %

n.s. = No Significativo

* Significativo, Alfa=0.05

El ANVA expresa que al menos una de las dosis de lixiviado de lombricompost y al menos una de las alturas de corte, es significativa en los promedios de altura de planta (m), por lo que se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples de

Tukey. Mientras que para la interacción (Lixiviado*Altura Corte) no reporta significancia estadística ($p > 0.05$).

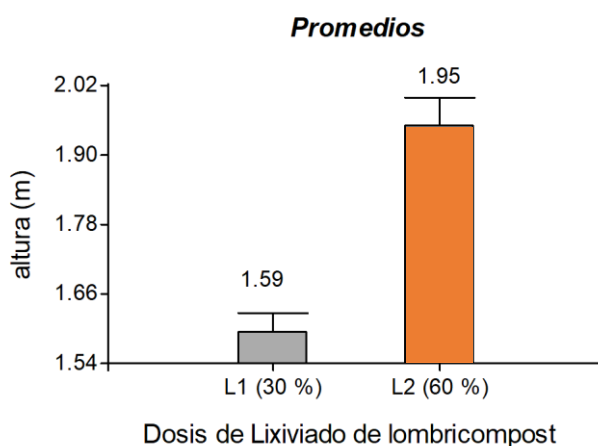
Cuadro N° 05. Prueba de Tukey altura de planta (m) factor lixiviado de lombricompost

O.M	LIXIVIADO	Promedios	n	Significancia (5 %)
1	L2 (60 %)	1.95	8	A
2	L1 (30 %)	1.59	8	B

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

El Cuadro N° 05, la prueba de Tukey indica a la dosis de 60 % de lixiviado de lombricompost (L2) como el más significativo con un promedio de 1.95 m, seguido de L1(30 %) con un promedio de 1.59 m.

Gráfico N° 01. Efecto de dosis de lixiviado de lombricompost en altura de planta (m)



En el gráfico N° 01, se puede observar que la altura de planta se incrementó al 60 % de lixiviado de lombricompost, esto quiere decir que la aplicación de fertilizantes tiene efecto positivo en las características agronómicas en el cultivo de *Tithonia diversifolia* “Botón de oro”.

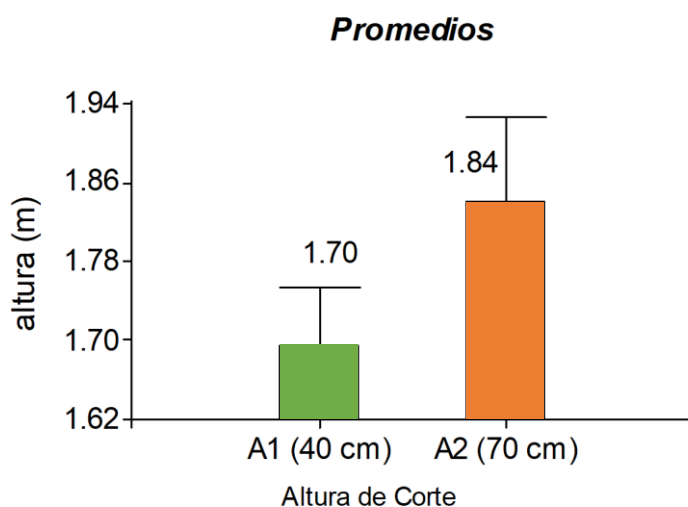
Cuadro N° 06. Prueba de Tukey altura de planta (m) factor altura de corte

O.M	ALTURA corte	Promedios	n	Significancia (5 %)
1	A2 (70 cm)	1.84	8	A
2	A1 (40 cm)	1.70	8	B

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

En el Cuadro N° 06, se presenta la prueba de Tukey de altura de planta (m) para el factor altura de corte, donde indica la presencia de dos grupos heterogéneos, en la que A2 (70 cm de altura de corte) logró la mayor altura de planta con 1.81 m ocupando el primer lugar al orden de mérito, y en el último lugar se encuentra A1 (40 cm de altura de corte) con un promedio de 1.70 cm.

Gráfico N° 02. Efecto de altura de corte en altura de planta (m)



En el gráfico N° 02, se puede observar que la altura de planta se incrementa con el corte de 70 cm, lo cual es significativo sobre el corte a 40 cm en el cultivo de *Tithonia diversifolia* "Botón de oro".

4.1.2. Materia verde (kg/m²)

En el Cuadro 07, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza para materia verde (kg/m²), donde se observa que para la fuente de variación bloques no existe diferencia estadística, por el contrario, se observa que para la fuente de variación Dosis de lixiviado de lombricompost y altura de corte existe diferencia altamente significativa, además se observa que la interacción de ambos (dosis de lixiviado de lombricompost*altura de corte) no es significativa. El coeficiente de variabilidad de los análisis es de 6.35 %, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

Cuadro N° 07. Análisis de varianza de materia verde (kg/m²)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	3.90	3	1.30	0.11	0.9532 ns
Lixiviado	2.21	1	2.21	185.67	<0.0001*
Altura Corte	0.6	1	0.6	50.07	0.0001*
Lixiviado*Altura Corte	0.03	1	0.03	2.5	0.1485 ns
Error	0.11	9	0.01		
Total	2.95	15			

C.V= 3.02 %

n.s. = No Significativo

* Significativo, Alfa=0.05

El ANVA expresa que al menos una de las dosis de lixiviado de lombricompost y al menos una de la alturas de corte es significativo entre los promedios de materia verde en kg por m², por lo que se realizó la prueba de Tukey para corroborar los

resultados de ANVA. Mientras que para la interacción no reporta significancia estadística, por lo que no se realizó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey.

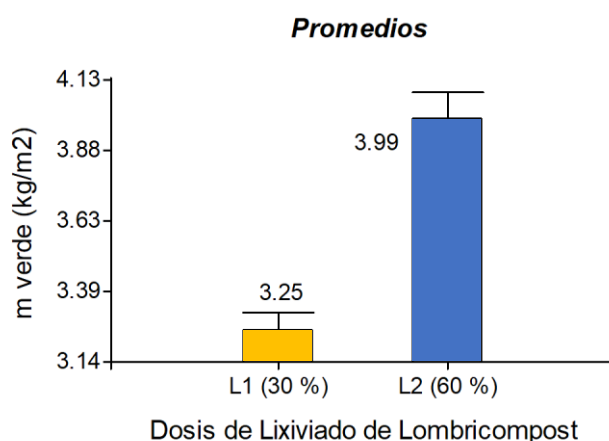
Cuadro N° 08. Prueba de Tukey de materia verde (kg/m²) factor lixiviado de lombricompost

O.M	LIXIVIADO	Promedios	n	Significancia (5 %)
1	L2 (60 %)	3.99	8	A
2	L1 (30 %)	3.25	8	B

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

En el Cuadro N° 08, la prueba de Tukey indica la presencia de dos grupos heterogéneos, donde la dosis 60 % de lixiviado de lombricompost (L2) ocupó el primer con un promedio de 3.99 kg/m², el último lugar ocupó la dosis de 30 % (L1) con un promedio de 3.25 kg/m².

Gráfico N° 03. Efecto de dosis de lixiviado de lombricompost en materia verde (kg/m²)



En el gráfico N° 03, se puede observar que la cantidad de materia verde producida está directamente relacionada con la aplicación de dosis de lixiviado de lombricompost, es decir que la mayor

dosis logró mejores resultados en el cultivo de *Tithonia diversifolia* “Botón de oro”.

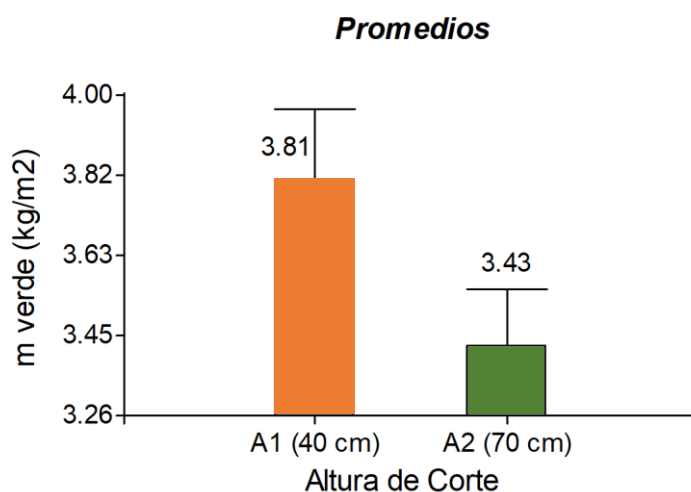
Cuadro N° 09. Prueba de Tukey de materia verde (kg/m²) factor altura de corte

O.M	ALTURA corte	Promedios	n	Significancia (5 %)
1	A1 (40 cm)	3.81	8	A
2	A2 (70 cm)	3.43	8	B

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

En el Cuadro N° 09, se presenta Tukey de materia verde (kg/m²) para el factor Altura de corte, donde indica la presencia de dos grupos heterogéneos, en la que A1 (40 cm) obtuvo el mayor promedio con 3.81 kg/m² ocupando el primer lugar al orden de mérito, y en el último lugar se encuentra A2 (70c m) con 3.43 kg/m².

Gráfico N° 04. Efecto de altura de corte en materia verde (kg/m²)



En el gráfico 04, se puede observar que la cantidad de materia verde aumentó con la menor altura de corte en el cultivo de *Tithonia diversifolia* “Botón de oro”.

4.1.3. Materia seca (kg/m²)

En el Cuadro 10, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza de materia seca (kg/m²), donde se observa que para la fuente de variación bloque y la interacción (Lixiviado*Altura Corte) no existe diferencia estadística, por el contrario, se observa que para la fuente de variación Lixiviado y altura de corte existe alta significancia estadística.

El coeficiente de variabilidad de los análisis es de 3.03 %, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

Cuadro N° 10. Análisis de varianza de materia seca (kg/m²)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Bloque	1.30	3	4.20	0.08	0.9667 ns
Lixiviado	0.05	1	0.05	107.59	<0.0001 *
Altura Corte	0.04	1	0.04	77.34	<0.0001 *
Lixiviado*Altura Corte	9.00	1	9.00	1.83	0.2091 ns
Error	4.40	9	4.90		
Total	0.1	15			

C.V= 3.03 %

n.s. = No Significativo

* Significativo, Alfa=0.05

El ANVA expresa que al menos una de las dosis y al menos una de la altura de corte es diferente a las demás en el promedio de materia seca en kg por m², por lo que se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey.

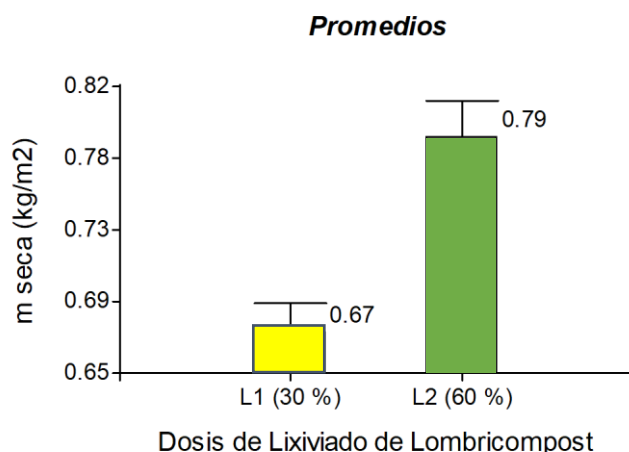
Cuadro N° 11. Prueba de Tukey materia seca (kg/m²) factor lixiviado de lombricompost.

O.M	LIXIVIADO	Promedios	n	Significancia (5 %)
1	L2 (60 %)	0.79	8	A
2	L1 (30 %)	0.67	8	B

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

El Cuadro N° 11, se presenta la prueba de Tukey, la cual indica la presencia de dos grupos heterogéneos, donde L2 (60 %) con un promedio de 0.79 kg/m², ocupó el primer lugar. El último lugar ocupa L1 (30 %) con un promedio de 0.67 kg de materia seca/m².

Gráfico N° 05. Efecto de dosis de lixiviado de lombricompost en materia seca (kg/m²)



En el gráfico 05, se puede observar que la cantidad de materia seca aumentó con la aplicación de lixiviado de lombricompost al 60 % de concentración, por lo tanto, hay evidencias para afirmar que la mayor dosis fue más eficiente en la producción de MS en el cultivo de *Tithonia diversifolia* "Botón de oro".

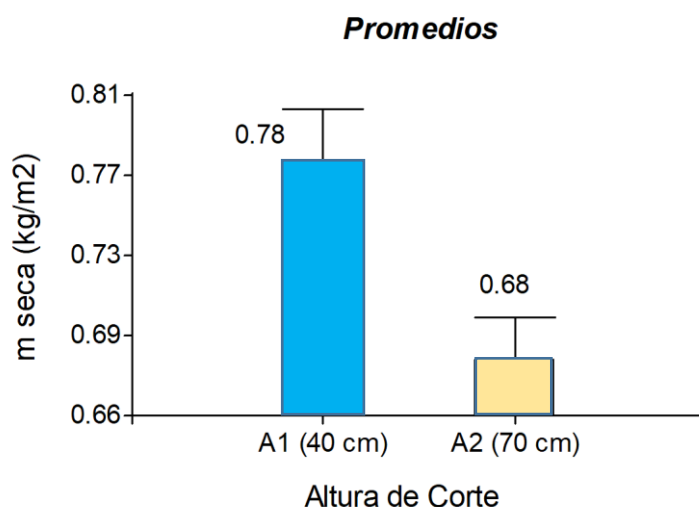
Cuadro N° 12. Prueba de Tukey materia seca (kg/m²) factor altura de corte

O.M	ALTURA corte	Promedios	n	Significancia (5 %)
1	A1 (40 cm)	0.78	8	A
2	A2 (70 cm)	0.68	8	B

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

En el Cuadro N° 12 se presenta la prueba de Tukey de MV (kg/m²) para el factor altura de corte, donde indica la presencia de dos grupos heterogéneos, en la que A1 (70 cm de altura de corte) obtuvo el mayor promedio con 0.78 kg/m² ocupando el primer lugar al orden de mérito, y en el último lugar se encuentra A2 (40 cm de altura de corte) con 0.68 kg de materia seca/m².

Gráfico N° 06. Efecto de la altura de corte en materia seca (kg/m²)



En el gráfico N° 06, se puede observar que la altura de corte influye en la producción de materia seca, es decir con la menor altura de corte (40 cm) se logró el mejor resultado, en el cultivo de *Tithonia diversifolia* "Botón de oro".

4.1.4. Porcentaje de cobertura (%)

En el Cuadro 13, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza para el porcentaje (%) de cobertura, donde se observa que para la fuente de variación bloque, altura de corte no existe diferencia estadística, por el contrario, se observa que para la fuente de variación Dosis de lixiviado de lombricompost si existe alta significancia estadística ($p < 0.05$).

El coeficiente de variabilidad de los análisis es de 2.12 %, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

Cuadro N° 13. Análisis de varianza del porcentaje de cobertura (%)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	10.06	3	3.35	1	0.4366 ns
Lixiviado	508.5	1	508.5	151.5	<0.0001*
Altura Corte	11.9	1	11.9	3.55	0.0923 ns
Lixiviado*Altura Corte	0.56	1	0.56	0.17	0.6918 ns
Error	30.21	9	3.36		
Total	561.24	15			

C.V= 2.12 %

n.s. = No Significativo

* Significativo, Alfa=0.05

El ANVA expresa que al menos una de las dosis del lixiviado de lombricompost presenta diferencia estadística significativa para la media del porcentaje de cobertura, por lo que procedió a realizar la prueba de Tukey. En cambio, para los factores Altura de corte y la interacción de Lixiviado*Altura Corte no presenta diferencia estadística por lo que no se realizó la prueba de Tukey.

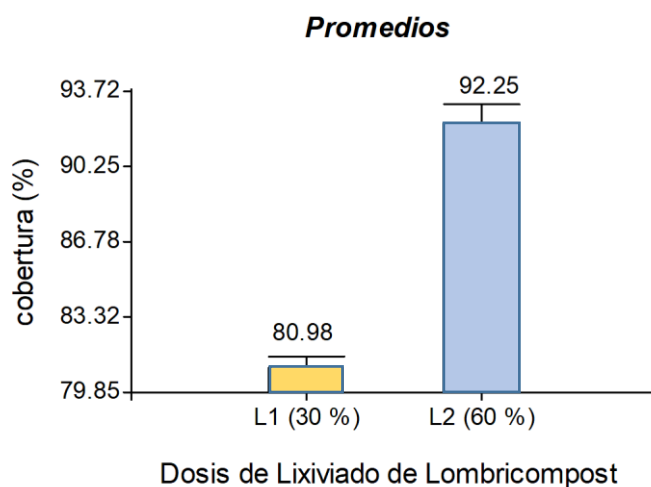
Cuadro N° 14. Prueba de Tukey del % de cobertura factor Lixiviado de lombricompost

O.M	LIXIVIADO	Promedios	n	Significancia (5 %)
1	L2 (60 %)	92.25	8	A
2	L1 (30 %)	80.98	8	B

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

En el Cuadro N° 14, se reporta la prueba de Tukey la cual indica la presencia de dos grupos heterogéneos, donde la dosis de lixiviado de lombricompost L2 (60 %) con promedio de 92.25 %, ocupó el primer lugar en el orden de mérito. El último lugar ocupa L1 (30 %) con un promedio de 80.98 % de cobertura.

Gráfico N° 07. Efecto de dosis de lixiviado de lombricompost en % de cobertura



En el gráfico N° 07, se puede observar que el porcentaje (%) de cobertura va aumentando a medida que se incrementa la dosis de lixiviado de lombricompost, por lo que se puede afirmar que el incremento de la dosis de lixiviado de lombricompost influye directamente en el porcentaje de cobertura en el cultivo de *Tithonia diversifolia* "Botón de oro".

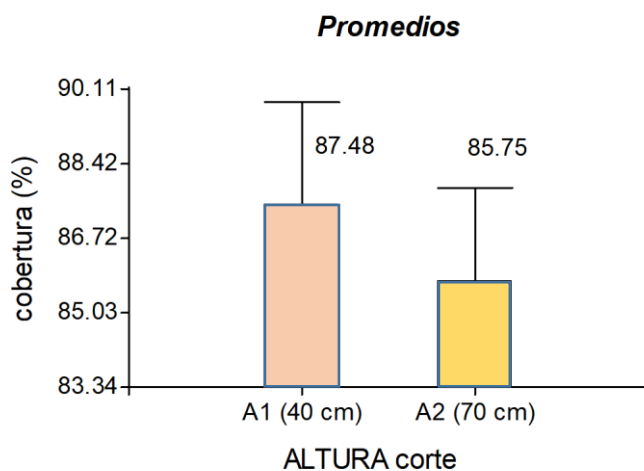
Cuadro N° 15. Prueba de Tukey de cobertura (%) factor altura de corte

O.M	Altura de Corte	Promedios	n	Significancia (5 %)
1	A1 (40 cm)	87.48	8	A
2	A2 (70 cm)	85.75	8	A

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

En el Cuadro N° 15, se reporta la prueba de Tukey la cual indica la presencia de un solo grupo homogéneo, donde la Altura Corte 1 - A1 (40 cm) con promedio de 87.48 %, y altura corte 2 – A2 (70 cm) con un promedio de 85.75 % de cobertura, son estadísticamente iguales.

Gráfico N° 08. Efectos de altura de corte de cobertura (%)



En el gráfico N° 08, se puede observar el efecto de la altura de corte que el porcentaje (%), el cuadro N° 13 (ANVA), no evidencia significancia estadística ($p > 0.05$), sin embargo, el corte a 40 cm de altura obtuvo un ligero incremento en cuanto a la cobertura de planta, en el cultivo de *Tithonia diversifolia* “Botón de oro”.

4.1.5. Rendimiento de materia verde kg/parcela

En el Cuadro 16, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza para el rendimiento de materia verde en kg/parcela, donde se observa que para la fuente de variación bloque y la interacción no existe diferencia estadística, por el contrario, se observa que para la fuente de variación Dosis de lixiviado de lombricompost y altura de acorte si existe alta significancia estadística ($p < 0.05$).

El coeficiente de variabilidad de los análisis es de 3.02 %, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

Cuadro N° 16. Análisis de varianza del rendimiento de materia verde (kg/parcela)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	0.05	3	0.02	0.11	0.953 ns
Lixiviado	28.65	1	28.65	184.76	<0.0001*
Altura Corte	7.74	1	7.74	49.93	0.0001 *
Lixiviado*Altura Corte	0.38	1	0.38	2.46	0.1513 ns
Error	1.4	9	0.16		
Total	38.22	15			

C.V= 3.02 %

n.s. = No Significativo

* Significativo, Alfa=0.05

El ANVA expresa que al menos una de las dosis y al menos uno de la altura de corte es significativo estadísticamente en el promedio de rendimiento de materia verde en kg por parcela, por lo que se procedió a realizar la prueba de Tukey. Para la interacción de Lixiviado*Altura Corte no se evidencia significancia estadística ($p > 0.05$) por lo que no se realizó la prueba de Tukey.

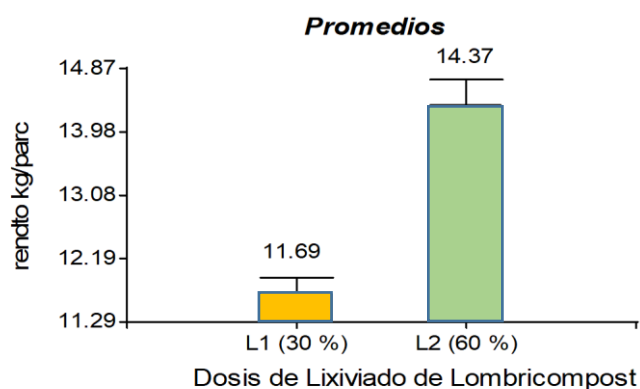
Cuadro N° 17. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde (kg/parcela) factor lixiviado de lombricompost.

O.M	LIXIVIADO	Promedios	n	Significancia (5 %)
1	L2 (60 %)	14.37	8	A
2	L1 (30 %)	11.69	8	B

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

El Cuadro N° 17, se presenta la prueba de Tukey, la cual indica la presencia de dos grupos heterogéneos, donde la dosis de lixiviado de lombricompost L2 (60 %) ocupa el primer lugar en el orden de mérito con un promedio de 14.37 kg/parcela, y en el último lugar ocupa la dosis L1 (30 %) con un promedio de 11.69 kg/parcela.

Gráfico N° 09. Efecto de dosis de lixiviado de lombricompost en el rendimiento de materia verde (kg/parcela)



En el gráfico N° 09, se puede observar que el rendimiento de materia verde Kg/Parcela va aumentando a medida que se incrementa la dosis del biofertilizante, por lo que se puede afirmar que el incremento de la dosis de lixiviado de lombricompost influye directamente en el rendimiento de materia verde kg/parcela en el cultivo de *Tithonia diversifolia* "Botón de oro".

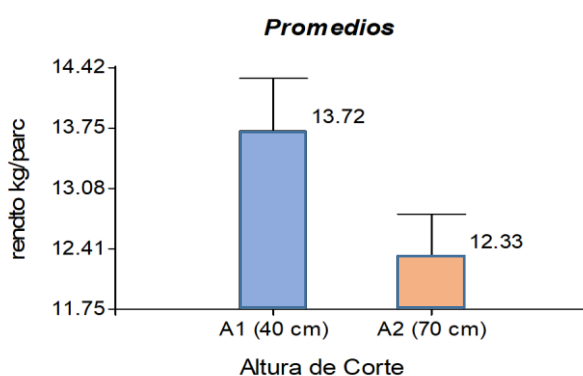
Cuadro N° 18. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde (kg/parcela) factor altura de corte

O.M	ALTURA corte	Promedios	n	Significancia (5 %)
1	A1 (40 cm)	13.73	8	A
2	A2 (70 cm)	12.33	8	B

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

En el Cuadro N° 18, se presenta la prueba de Tukey del rendimiento/parcela (kg) para el factor dosis de altura de corte, donde indica la presencia de dos grupos heterogéneos, en la que A1 (40 cm de altura de corte) obtuvo 13.73 kg/parcela, el cual es significativo sobre A2 (70 cm) con un promedio de 12.33 Kg/parcela.

Gráfico N° 10. Efecto de altura de corte en rendimiento de materia verde (kg/parcela)



En el gráfico N° 10, se puede observar que el rendimiento de MV kg/parcela está directamente relacionada con la altura de corte, con menor altura de corte se logró mejores resultados en el cultivo de *Tithonia diversifolia* “Botón de oro”.

4.1.6. Rendimiento de materia verde kg/hectárea

En el Cuadro 19, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza para el rendimiento de materia verde en kg/ha, donde se observa que para la fuente de variación bloque y la intercalación Lixiviado*Altura Corte no existe diferencia estadística, por el contrario, se observa que para la fuente de variación Dosis de lixiviado de lombricompost y altura de corte, presenta alta significancia estadística ($p < 0.05$).

El coeficiente de variabilidad de los análisis es de 3.02 %, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

Cuadro N° 19. Análisis de varianza del rendimiento de materia verde (kg/ha)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	386875	3	128958.33	0.11	0.9532 ns
Lixiviado	221265625	1	221265625	185.67	<0.0001 *
Altura Corte	59675625	1	59675625	50.07	0.0001 *
Lixiviado*Altura Corte	2975625	1	2975625	2.5	0.1485 ns
Error	10725625	9	1191736.1		
Total	295029375	15			

C.V= 3.02 %

n.s. = No Significativo

* Significativo, Alfa=0.05

El ANVA expresa diferencia estadística significativa en la dosis de lixiviado y altura de corte, por lo que se procedió a realizar la prueba de Tukey. Para la interacción no se evidencia significancia estadística ($p > 0.05$) por lo que no se realizó la prueba de Tukey.

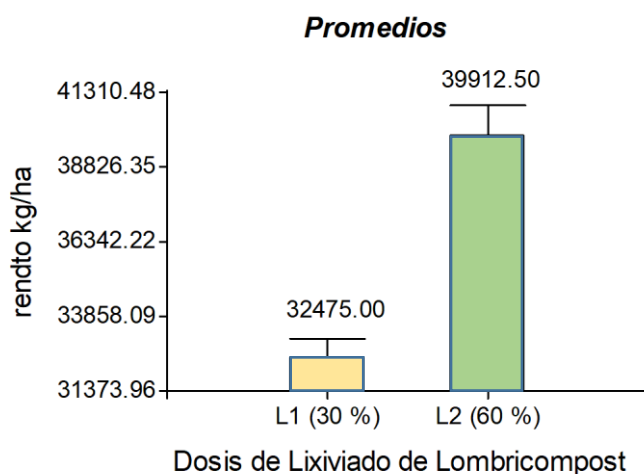
Cuadro N° 20. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde (kg/ha) factor lixiviado de lombricompost.

O.M	LIXIVIADO	Promedios	n	Significancia (5 %)
1	L2 (60 %)	39912.5	8	A
2	L1 (30 %)	32475.0	8	B

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

El Cuadro N° 20, se presenta la prueba de Tukey, la cual indica la presencia de dos grupos heterogéneos, donde la dosis de lixiviado de lombricompost L2 (60 %) ocupa el primer lugar en el orden de mérito con un promedio de 39912.5 kg/parcela, y en el último lugar ocupa la dosis L1 (30 %) con un promedio de 32475.0 kg/parcela.

Gráfico N° 11. Efecto de dosis de lixiviado de lombricompost en rendimiento de materia verde (kg/ha)



En el gráfico 11, se puede observar que el rendimiento de materia verde Kg/ha va aumentando a medida que se incrementa la dosis de lixiviado de lombricompost, influyendo directamente en el rendimiento de materia verde kg/ha en el cultivo de *Tithonia diversifolia* "Botón de oro".

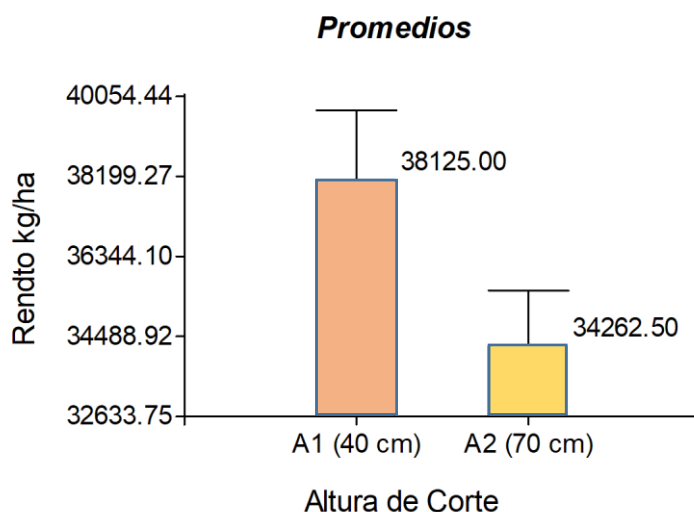
Cuadro N° 21. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde (kg/ha) factor altura corte.

O.M	ALTURA corte	Promedios	n	Significancia (5 %)
1	A1 (40 cm)	38125.0	8	A
2	A2 (70 cm)	34262.5	8	B

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

En el Cuadro N° 21, se presenta el resultado de la prueba de Tukey para el rendimiento/Ha (kg) para el factor altura de corte, donde indica la presencia de dos grupos heterogéneos, en la que A1 (40 cm de altura de corte) obtuvo 38125.0 kg/Ha ocupando el primer lugar al orden de mérito, y en el último lugar se encuentra A2 (70 cm de altura de corte) con un promedio de 34262.5 Kg/Ha.

Gráfico N° 12. Efecto de altura de corte en rendimiento de materia verde (kg/ha)



En el gráfico 12, se puede observar que el rendimiento de materia verde kg/ha está directamente relacionada con la altura de corte, con menor altura de corte se logró mejores resultados en el cultivo de *Tithonia diversifolia* "Botón de oro".

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

Los resultados de las evaluaciones de altura de planta fueron significativos ($p < 0.05$), en la dosis de lixiviado de lombricompost y altura de corte, L2 (60 %) 1.95 m. y A2 (70 cm de altura de corte) 1.84 m de altura de planta.

Los resultados encontrados están en el rango de altura que reportan **Ríos y Salazar (1995)**, en el cultivo de *Tithonia diversifolia*, con promedios de 190, 180 cm y 176 para poblaciones de 2.66, 1.77 y 1.33 plantas/m².

La mayor producción de materia verde se logró con la dosis de 60 % de lixiviado de lombricompost y con 40 cm de altura de corte, 3.99 y 3.81 kg/m² respectivamente.

En la presente investigación se encontró rendimiento de materia verde de 39,912.5 kg/ha (39.9 tn/ha), con dosis de 60 % de lombricompost, y 38,125.0 kg/ha (38.1 tn/ha) con 40 cm de altura de corte. La producción de biomasa puede variar entre 30 a 70 t/ha de forraje verde, dependiendo de la densidad de siembra, tipo de suelo y estado vegetativo (**Mahecha y Rosales, 2006**); por otro lado **Téllez y Mendoza (2014)** reportan una producción de 26.6 t/ha/año de Materia seca.

Arronis, (2014), menciona que *Tithonia diversifolia* produce entre 90 y 130 t de materia verde por hectárea por año, con un 27% de materia seca, lo cual equivale a un rango entre 24 y 35 t por hectárea por año de materia seca, en una densidad de siembra de 1m x 1m. La materia seca también muestra resultados significativos (cuadro N° 10), con la dosis de 60 % de lixiviado de lombricompost se obtuvo 0.79 kg MS/m² (cuadro N° 11) y con 40 cm de altura

de corte 0.78 kg ms/m². Estos resultados están por debajo del promedio de las evaluaciones realizadas por **Padilla (2013)** observó una producción de biomasa de 1,29 kg de materia seca por metro cuadrado en sistemas silvopastoriles de *Tithonia diversifolia* con *Tripsacum andersonii*; mientras que en aquellos de *Tithonia diversifolia* con *Axonopus scoparius* la biomasa fue de 0,81 kg de materia seca por metro cuadrado.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

Después del análisis e interpretación de los resultados encontrados en el trabajo de investigación, se concluye que:

1.- 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*.

2.- De igual manera el porcentaje (%) de cobertura también se vió favorecido con el incremento de la dosis de lixiviado Lombricompost (60%) y menor altura de corte (40 cm).

3.- La planta arbustiva *Tithonia. diversifolia* es una especie que muestra gran capacidad de adaptarse a las condiciones agroclimáticas de la zona de Zungarococha en Loreto, respondiendo favorablemente al fertilizante orgánico lixiviado de lombricompost. Su rusticidad, los elevados rendimientos de biomasa aérea, lo hace una especie forrajera promisoría para ser introducida en las explotaciones ganaderas de la zona, ya que puede ser consumida por diversas categorías de animales, la hacen prácticamente un recurso fitogenético excepcional.

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES

- 1.- Se recomienda aplicar la dosis de 60 % de concentración de lixiviado de lombricompost y 40 cm de corte por haber logrado los mejores resultados en las características agronómicas de la planta arbustiva *Tithonia diversifolia*.
- 3.- Evaluar los rendimientos de materia verde y seca con diferentes distanciamientos de siembra.
- 4.- Realizar evaluaciones con la aplicación de otro tipo de abonos orgánicos.
- 5.- Asociarle con fabáceas que pueda servirnos de banco de proteína.

CAPÍTULO VIII

FUENTES DE INFORMACIÓN

ARRONIS (2014). Estudio de algunos aspectos bromatológicos del mirasol (*Tithonia diversifolia*; Hemsl y Gray) como posible alternativa de alimentación animal. Tesis Universidad del Tolima.

CAIMS (1997b). “Botón de oro (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray) para el trópico. Fundación centro para la investigación de producción agropecuaria. 30 pág.

GÓMEZ Y RIVERA (1987) Descripción de malezas en plantaciones de café. Centro Nacional de Investigación en café Chinchiná (Caldas) 490 pag.

MAHECHA L., ESCOBAR J. P., SUÁREZ J. F. Y RESTREPO L. F. (2007). “*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray (botón de oro) como suplemento forrajero de vacas F1 (Holstein por Cebú)”. En Livestock Research for Rural Development. Vol. 19, Artículo #16. Consultado: julio 14, 2008. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd19/2/mahe19016.h>.

MAHECHA, L., L.A. GALLEGU, Y F.J. PELÁEZ. 2002. Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad. Rev. Colomb. Cienc. Perú. 15:213-225.

MAHECHA, L., ROSALES, M., 2005.- Valor nutricional del follaje de Botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, en la producción animal en el trópico. Livestock Research for Rural Development, 17 (9).

MEDINA, M., D. GARCÍA, E. GONZÁLEZ, L. COVA L, Y P. MORANTINOS.

2009. Variables morfo-estructurales y de calidad de la biomasa de *Tithonia diversifolia* en la etapa inicial de crecimiento. *Zootecnia Trop.* 27:121- 134.

MEJÍA et al (2017). Consumo de materia seca en un sistema silvopastoril de

Tithonia diversifolia en trópico alto. *Agron. Mesoam.* 28(2):389-403.

Mayo-agosto, 2017 ISSN 2215-3608, doi:10.15517/ma.v28i2.23561.

MURGUEITIO, E. 2005. Silvopastoral systems in the neotropics. In:

Silvopastoralism and sustainable land management. (M.R. Mosquera-

Losada, J. McAdam & A. Rigueiro- Rodríguez, Eds.). CABI Publishing.

Wallingford, UK. p. 24.

NASH (1976). Flora de Guatemala EN: Fieldiana: Botany 24:323-324

PADILLA (2013). Mirasol (*Tithonia diversifolia*; Hemsl y Gray) posible

alternativa forrajera no convencional para la alimentación animal en el

trópico 16p.

RÍOS C I Y SALAZAR A (1995). Botón de oro (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.)

Gray) una fuente proteica alternativa para el trópico; (Primera parte).

Livestock Research for Rural Development. Volume 6, Article #25.

Retrieved December 2, 2019, from <http://www.lrrd.org/lrrd6/3/9.htm>.

RÍOS C. I. 1993. “*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, una planta con potencial

para la producción sostenible en el trópico”. Conferencia electrónica

FAO-Cipav sobre Agroforestería para la Producción Animal en

Latinoamérica. Artículo N.º 14. en [http://www.fao.org/AG/](http://www.fao.org/AG/aGa/agap/FRG/AGROFOR1/Rios14.htm)

[aGa/agap/FRG/AGROFOR1/Rios14.htm](http://www.fao.org/AG/aGa/agap/FRG/AGROFOR1/Rios14.htm).

- RÍOS C. I. 1997.** "Botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray". En: Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica. Segunda edición. Colciencias-Cipav. Cali, Colombia págs. 115-126.
- RÍOS C.I. 1993.** Efecto de la densidad de siembra y altura de corte sobre la producción de biomasa del botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl) Gray, evaluada en cortes sucesivos. Investigación, validación y capacitación en Sistemas Agropecuarios Sostenibles. Convenio CETEC - IMCA - CIPAV. Informe de avance. Cali p 81 -83.
- RODRÍGUEZ, N. F. (2000).** PASTOS Y FORRAJES. Recuperado el JULIO de 2015, de <http://www.redalyc.org/pdf/2691/269119696001.pdf>.
- ROIG J T Y MESA A 1974** Plantas medicinales, aromáticas o venenosas de Cuba. La Habana 709p.
- SANABRIA C. y ÁVILA C. (2015).** PRODUCCIÓN DE FOLLAJE DE LA ESPECIE BOTÓN DE ORO (*Tithonia diversifolia*) UTILIZANDO 5 TÉCNICAS DE SIEMBRA CON FINES DE ALIMENTACIÓN ANIMAL.
- SOTO et al (2009).** Evaluación agronómica del "botón de oro" (*Tithonia diversifolia*) (familia compuesta) y el "pinocho" o "resucitado" (*Malvaviscus penduliflorus*) (familia malvaceae).
- VARGAS J E (1992)** Evaluación de aceptación del botón de oro en la dieta de las ovejas de pelo. Documento sin publicar.

WAMBUI, C. C., ABDULRAZAK, S. A. & NOORDIN, Q. 2006. The effect of supplementing urea treated maize stover with Tithonia, Calliandra and Sesbania to growing goats. Livestock Research for Rural Development. Volume 18. Article No. 64.

WANJAU S, MUKALAMA J Y THIJSEN R. 1998. Transferencia de biomasa: Cosecha gratis de fertilizante. Boletín de ILEIA. Marzo de 1998. p25.

ANEXOS

Anexo 1: Datos meteorológicos 2019

Datos meteorológicos registrados durante el desarrollo del trabajo de investigación.

Meses	Temperaturas		Precipitación Pluvial (mm)	Humedad relativa (%)	Temperatura media Mensual
	Máx.	Min.			
AGOSTO	33.66	23.5	269.8	95	27.8
SETIEMBRE	33.38	23.4	294.3	93	27.3
OCTUBRE	32.29	23.3	283.9	93	27.1
NOVIEMBRE	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 2019.

Anexo 2: Datos de campo

Cuadro N° 22: Altura de planta (m)

BLOQUES	L1		L2	
	A1	A2	A1	A2
I	1.54	1.72	1.85	2.1
II	1.68	1.62	1.76	2.05
III	1.45	1.51	1.92	1.97
IV	1.55	1.66	1.83	2.12

Cuadro N° 23: Materia verde de planta entera (kg/m²)

BLOQUES	L1		L2	
	A1	A2	A1	A2
I	3.38	2.95	4.35	3.72
II	3.48	3.12	4.12	3.85
III	3.32	3.24	4.25	3.64
IV	3.41	3.08	4.19	3.81

Cuadro N° 24: Materia seca de planta entera (kg/m²)

BLOQUES	L1		L2	
	A1	A2	A1	A2
I	0.71	0.60	0.87	0.73
II	0.73	0.64	0.82	0.75
III	0.70	0.66	0.85	0.71
IV	0.72	0.63	0.84	0.74

Cuadro N° 25: Porcentaje de cobertura (%)

BLOQUES	L1		L2	
	A1	A2	A1	A2
I	82.4	79.4	90.5	93.1
II	79.5	81.4	94.2	91.5
III	81.5	79.8	91.7	89.5
IV	83.2	80.6	96.8	90.7

Cuadro N° 26: Rendimiento por Parcela (kg)

BLOQUES	L1		L2	
	A1	A2	A1	A2
I	12.17	10.62	15.66	13.39
II	12.53	11.23	14.83	13.86
III	11.95	11.66	15.30	13.10
IV	12.28	11.09	15.08	13.72

Cuadro N° 27: Rendimiento por hectárea (kg)

BLOQUES	L1		L2	
	A1	A2	A1	A2
I	33800	29500	43500	37200
II	34800	31200	41200	38500
III	33200	32400	42500	36400
IV	34100	30800	41900	38100

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

Ficha

Diseño experimental: DBCA, con un factorial de 2 x 2 con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones

Prueba de normalidad: SHAPIRO WILKS modificado. (RDUO)

Prueba de homogeneidad: prueba de LEVEN (Res Abs.)

Software: INFOSTAT

RESULTADOS

VARIABLES	NORMALIDAD	HOMOGENEIDAD
Altura de Planta (cm)	$p = 0.9851$	$p = 0.7861$
Materia verde (kg/m ²)	$p = 0.6774$	$p = 0.8960$
Materia seca (kg/m ²)	$p = 0.5962$	$p = 0.8359$
Porcentaje de cobertura (%)	$p = 0.8653$	$p = 0.1189$
Rendto kg/ parcela	$p = 0.6791$	$p = 0.9085$
Rendto tn/hectárea	$p = 0.6774$	$p = 0.8960$

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: Estadísticos de resumen de las variables en estudio

Factor dosis de lixiviado de lombricompost

LIXIVIADO	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mediana
L1 (30 %)	altura (m)	8	1.59	0.09	5.86	1.59
L1 (30 %)	m verde (kg/m ²)	8	3.25	0.18	5.66	3.28
L1 (30 %)	m seca (kg/m ²)	8	0.67	0.05	7.09	0.68
L1 (30 %)	cobertura (%)	8	80.98	1.39	1.72	81
L1 (30 %)	rendto kg/parc	8	11.69	0.66	5.66	11.81
L1 (30 %)	rendto kg/ha	8	32475	1836.73	5.66	32800
L2 (60 %)	altura (m)	8	1.95	0.13	6.8	1.95
L2 (60 %)	m verde (kg/m ²)	8	3.99	0.27	6.71	3.99
L2 (60 %)	m seca (kg/m ²)	8	0.79	0.06	7.94	0.79
L2 (60 %)	cobertura (%)	8	92.25	2.36	2.56	91.6
L2 (60 %)	rendto kg/parc	8	14.37	0.96	6.71	14.35
L2 (60 %)	rendto kg/ha	8	39912.5	2676.58	6.71	39850

Factor altura de corte

ALTURA corte	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mediana
A1 (40 cm)	altura (m)	8	1.7	0.17	10.02	1.72
A1 (40 cm)	m verde (kg/m ²)	8	3.81	0.45	11.81	3.8
A1 (40 cm)	m seca (kg/m ²)	8	0.78	0.07	9.14	0.78
A1 (40 cm)	cobertura (%)	8	87.48	6.57	7.52	86.85
A1 (40 cm)	rendto kg/parc	8	13.73	1.62	11.8	13.68
A1 (40 cm)	rendto kg/ha	8	38125	4503.25	11.81	38000
A2 (70 cm)	altura (m)	8	1.84	0.24	13.14	1.85
A2 (70 cm)	m verde (kg/m ²)	8	3.43	0.37	10.66	3.44
A2 (70 cm)	m seca (kg/m ²)	8	0.68	0.06	8.35	0.69
A2 (70 cm)	cobertura (%)	8	85.75	5.94	6.92	85.45
A2 (70 cm)	rendto kg/parc	8	12.33	1.32	10.66	12.38
A2 (70 cm)	rendto kg/ha	8	34262.5	3652.76	10.66	34400

Anexo 5: Análisis de suelo - caracterización



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
 INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONIA PERUANA
 CERTIFICADO INDECOPI N° 00072183

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

REPORTE DE ANÁLISIS DE SUELOS - CARACTERIZACIÓN

N° SOLICITUD : AS0133-19
 SOLICITANTE : ALFONSO PATOW NUÑEZ
 PROCEDENCIA : LORETO - MAYMAS - SAN JUAN BAUTISTA - CASERIO ZUNGAROCCHA - FACULTAD AGRONOMIA UNAP
 CULTIVO : PASTOS VARIOS

FECHA DE MUESTREO : 24/09/2019
 FECHA DE RECEP. LAB : 03/10/2019
 FECHA DE REPORTE : 07/10/2019

Item	Lab.	Número de la muestra		pH	C.E dSm	CaCO ₃ (%)	M.O (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	ANÁLISIS MECÁNICO		CIC pH 7.0	CATIONES CAMBIABLES			Suma de bases	% Sat. de bases	% Sat. de Al ³⁺				
		Campo	Arce								Arcilla %	Ca ⁺⁺		Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺				Al ³⁺ +H ⁺			
01	19	10	1068	MUESTRA-01	7.13	0.62	<0.3	1.93	0.09	41.78	36	76.24	4.00	19.76	Fra-Are	4.60	0.78	0.09	0.10	0.00	5.58	100.0	0.0

MÉTODOS:

TEXTURA	HIDRÓMETRO
PH	POTENCIOMETRO SUSPENSIÓN SUELO-AGUA RELACION 1:2.5
CONDUCC. ELÉCTRICA	CONDUCTIVIDAD SUSPENSIÓN SUELO-AGUA 1:2.5
CARBONATOS	GAS-VOLUMETRICO
POTASIO Y SODIO INTERCAMBIABLE	EXTRACT. NH ₄ CO ₃ -40 MM. pH 8.5 Esp. Vs (NH ₄) ₂ CO ₃ -N. pH 7. Absorb. Atomica
MATERIA ORGÁNICA	WALKLEY & BLACK (NH ₄) ₂ CO ₃ -CO ₂ -N. pH 7. Absorb. Atomica
ACIDEZ POTENCIAL	EXTRACT. KCl. N. VOLUMETRIA
ACIDEZ INTERC.	WOODRUFF MODIFICADO (NH ₄) ₂ CO ₃ -CO ₂ -N. pH 7. Absorb. Atomica
Fe, Cu, Zn y Mn	EXTRACT. SUELO EN ACIDEZ INTERCAMBIABLE
BORO	EXTRACT. SUELO EN ACIDEZ INTERCAMBIABLE
METALES PESADOS	EXTRACT. SUELO EN ACIDEZ INTERCAMBIABLE
	Extracción / Espectrometra UV-Vis (Ac=550 nm) (Inductometra ICP-AES) (EPA 3008)

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

La Banda de Shilcayo, 07 de Octubre del 2019

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
 TAPAPOTO - PERÚ

César Q. Arévalo Hernández, MSc
 JEFE DE DPTO. DE SUELOS

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
ANÁLISIS DE SUELOS

TABLA DE INTERPRETACION DE ANALISIS DE SUELOS

SALINIDAD		Materia Orgánica disponible			Fósforo disponible		Potasio disponible	
Clasificación	C.E (mS/cm)	%	ppm P	ppm K	Clasificación	ppm P	ppm K	Clasificación
* No salino	< 2	< 2	< 7.0	< 100	* Bajo	< 7.0	< 100	* Normal
* Ligeramente salino	2 - 4	2 - 4	7.0 - 14.0	100 - 240	* Medio	7.0 - 14.0	100 - 240	* Def. Mg
* Medianamente salino	4 - 8	> 4	> 14.0	> 240	* Alto	> 14.0	> 240	* Def. K
* Fuertemente salino	8 - 16							* Def. Mg
* Extremadamente salino	> 16							

Equiv. : 1 mS/cm = 1 dS/m = 1 mmhos/cm

Reacción o pH		CLASES TEXTURALES	
Clasificación	pH		
* Fuertemente ácido	< 5.5	Fra - Arc - Are	= Franco Arcillo Arenoso
* Moderadamente ácido	5.6 - 6.0	Fra - Arc	= Franco Arcilloso
* Ligeramente ácido	6.1 - 6.99	Fra - Arc - Lim	= Franco Arcillo Limoso
* Neutro	7.0	Arc - Are	= Arcillo Arenoso
* Ligeramente alcalino	7.01 - 7.8	Arc - Lim	= Arcillo Limoso
* Moderadamente alcalino	7.9 - 8.4	Arc	= Arcilloso
* Fuertemente alcalino	> 8.5		

Clasificación	K/Mg	Ca/Mg
* Normal	0.2 - 0.3	5 - 9
* Def. Mg	> 0.5	
* Def. K	> 0.2	
* Def. Mg		> 10

Distribución de Cationes %	
Ca ²⁺	= 60 - 75
Mg ²⁺	= 15 - 20
K ⁺	= 3 - 7
Na ⁺	= < 15

Anexo 6: Análisis químico de lixiviado de lombricompost

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA

FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA

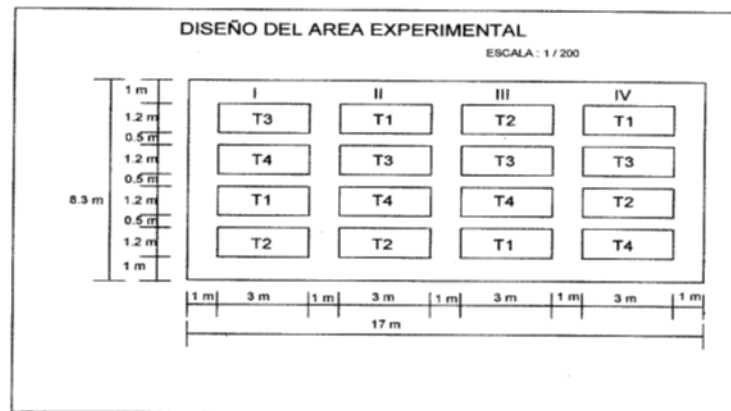
LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICOS

TIPO DE ANÁLISIS : QUÍMICO
TIPO DE MUESTRA : LIXIVIADO DE LOMBRICOMPOST
EJECUTADO POR : Facultad de Ingeniería Química –
UNAP
SOLICITANTE : ALFONSO PATOW NUÑEZ

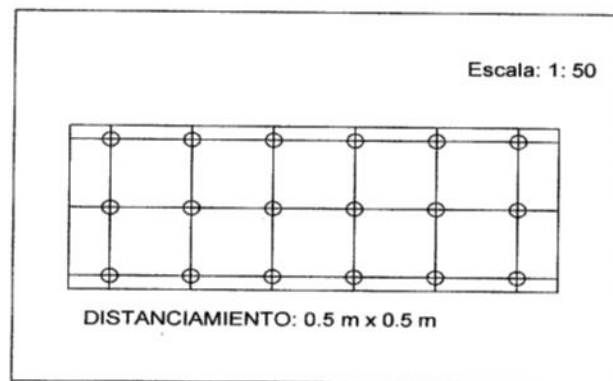
DETERMINACIONES	GRADO DE RIQUEZA
pH	7.1
Nitrógeno	0.91 %
Ceniza	0.25 %
Calcio	5.08 mg/100
Magnesio	2.91 mg/100
Fósforo	12.54 mg/100
Potasio	18.12 mg/100


Laura Rosa García Panduro
Ing. Químico
Reg. CIP 23792

Anexo 7: Disposición del área experimental



Anexo 8: Diseño de la parcela experimental



Anexo 9: Fotos de las evaluaciones realizadas



Tratamientos





Peso de materia verde



Peso de materia seca