



UNAP



**FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

TESIS

**“DOSIS DE VACAZA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS
AGRONÓMICAS Y EL RENDIMIENTO DE FORRAJE DE
BOTÓN DE ORO (*Tithonia diversifolia* Hemsl. Gray) EN
ALIMENTACIÓN DEL GANADO EN EL FUNDO DE
ZUNGAROCOCHA - IQUITOS, PERÚ-2018”**

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

**PRESENTADO POR:
ADRIAN JUGO DAVILA**

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

IQUITOS, PERÚ

2019

ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNAP

FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
AGRONOMÍA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 011-CGYT-FA-UNAP-2019



En Iquitos, en el auditorio de la Facultad de Agronomía, a los 29 días del mes de noviembre del 2019, a horas 5:00 pm, se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada **“DOSIS DE VACAZA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y EL RENDIMIENTO DE FORRAJE DE BOTÓN DE ORO (*Tithonia diversifolia* Hems. Gray) EN ALIMENTACIÓN DEL GANADO EN EL FUNDO DE ZUNGAROCOCHA - IQUITOS, PERÚ-2018”**, aprobado con Resolución Decanal N° **083-CGYT-FA-UNAP-2019**, presentado por el Bachiller **ADRIAN JUGO DAVILA**, 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° 014-CGYT-FA-UNAP-2019**, está integrado por:

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

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

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 (A) AGRÓNOMO.**

Siendo las **6.40 pm**, se dio por terminado el acto **FELICITANDO.**



Ing. **FIDEL ASPAJO VARELA**, M.Sc.
Presidente



Ing. **RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ**, Dr.
Miembro



Ing. **JULIO PINEDO JIMENEZ**, M.Sc.
Miembro



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

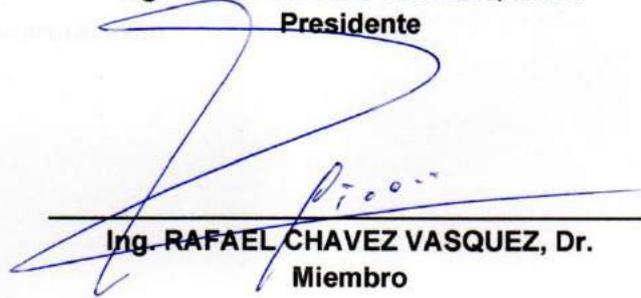
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

Tesis aprobada en sustentación pública el día 29 de noviembre del 2019; por el jurado ad-hoc nombrado por el Comité de Grados y Títulos, para optar el título profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO



**Ing. FIDEL ASPAJO VARELA, M.Sc.
Presidente**



**Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.
Miembro**



**Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc.
Miembro**



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



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

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 mis padres **CARLOS JUGO** y **ROSA DAVILA**, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, valores y por la motivación constante que me han permitido ser una persona de bien.

A mi señora **GLENDY FIORELLA** y mis hijos **ADRIANA**, **ADRIANO** y **FELIPE**, por el apoyo sentimental que me ayudó a lograr esta meta, que servirá para solidificar más las bases de nuestra unión.

AGRADECIMIENTO

Al **Ing. Manuel Calixto Avila Fucos**, por su acertado asesoramiento del presente trabajo de investigación.

A mis padres, amigos y colegas que participaron muy activamente durante mi proceso de formación profesional y personal.

Al personal del Proyecto Vacunos, Gil, Don Ángel y Juan.

A todas las personas que directa o indirectamente colaboraron para la realización de la presente investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	i
JURADO Y ASESOR.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Bases teóricas.....	2
1.3. Definición de términos básicos.....	4
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	6
2.1. Formulación de la hipótesis.....	6
2.1.1. Hipótesis general.....	6
2.1.2. Hipótesis específica.....	6
2.2. Variables y su operacionalización.....	6
2.2.1. Identificación de las variables.....	6
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	7
3.1. Tipo y diseño.....	7
3.1.1. Tipo de investigación.....	7
3.1.2. Diseño de la investigación.....	7
3.2. Diseño muestral.....	7
3.2.1. Población.....	7
3.2.2. Muestra.....	8
3.2.3. Muestreo.....	8
3.3. Procedimientos de recolección de datos.....	8
3.3.1. Instrumentos de recolección de datos.....	8
3.3.2. Características del campo experimental.....	8
3.3.3. Manejo agronómico del cultivo.....	9
3.3.4. Instrumento y evaluación.....	11
3.4. Procesamiento y análisis de los datos.....	12

3.5. Aspectos éticos.....	12
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	13
4.1. Características agronómicas.....	13
4.1.1. Altura de la planta (m).	13
4.1.2. Materia verde (Kg/m ²).....	15
4.1.3. Materia seca (Kg/m ²).....	17
4.1.4. Porcentaje de cobertura (%).	19
4.1.5. Rendimiento (Kg).....	21
CAPÍTULO V: DISCUSIONES	23
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	24
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	25
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN	26
ANEXOS	28
Anexo I: Datos meteorológicos 2018	29
Anexo II: Datos de campo.....	30
Anexo III: Pruebas de normalidad y de homogeneidad de varianzas de las variables en estudio.	33
Anexo IV. Análisis de suelo - Caracterización.....	34
Anexo V: Análisis de la vacaza	35
Anexo VI: Diseño del área experimental	36
Anexo VII: Parcela experimental.....	37
Anexo VIII: Fotos de las evaluaciones realizadas	38

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Tratamientos en estudio.....	7
Cuadro 2. Análisis de Varianza.....	7
Cuadro 3. ANVA de altura de planta (m).....	13
Cuadro 4. Prueba de Tukey de altura de Planta (m).	13
Cuadro 5. ANVA de materia verde (Kg/m ²).....	15
Cuadro 6. Prueba de Tukey de materia verde (kg/m ²).	15
Cuadro 7. ANVA de materia seca (kg/m ²).....	17
Cuadro 8. Prueba de Tukey de materia seca (kg/m ²).....	17
Cuadro 9. ANVA de porcentaje de cobertura (%).....	19
Cuadro 10. Prueba de Tukey del Porcentaje de Cobertura (%).	19
Cuadro 11. Rendimiento de materia verde.	21
Cuadro 12. Altura de planta (m).....	30
Cuadro 13. Materia verde planta entera (kg/m ²).	30
Cuadro 14. Materia seca planta entera (Kg/m ²).	30
Cuadro 15. Porcentaje de cobertura (%).....	30
Cuadro 16. Rendimiento de materia verde Kg/parcela (3.6 m ²).	31
Cuadro 17. Rendimiento de materia verde Kg/Hectárea.....	31
Cuadro 18. Estadísticos de resumen de los cinco tratamientos estudio según variable.	32

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Promedios de altura de planta (m).....	14
Gráfico 2. Promedios de materia verde (kg/m ²).	16
Gráfico 3. Promedios de materia seca (kg/m ²).....	18
Gráfico 4. Promedios de porcentaje de cobertura (%).	20
Gráfico 5. Promedios de rendimiento por hectárea (kg).....	21

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 vacaza sobre las características agronómicas y el rendimiento de forraje de botón de oro (*Tithonia diversifolia* (hemsl.) gray) en alimentación del ganado en el fundo de Zungarococha - Iquitos, Perú - 2018”. Las evaluaciones fueron realizadas a la décima semana después de la siembra vegetativa de las estacas, en parcelas de 3 m x 1.2 m (3.6 m²) y un área experimental de 170 m². Con un diseño de Diseño de bloque Completo al Azar (D.B.C.A), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, los tratamientos en estudio fueron: T0 (0 Toneladas/hectárea), T1 (10 Toneladas/hectárea), T2 (20 Toneladas/hectárea), T3 (30 Toneladas/hectárea) y T4 (40 Toneladas/hectárea), obteniendo los siguientes resultados: La dosis de vacaza más influyo en las características agronómicas del forraje *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray “Botón de oro”, a la 10ma semana de corte, fue el tratamiento T4 (40 Tn de vacaza/ha), con la que se obtuvo los que mejor resultado en altura de planta (1.32 m), materia verde (2.09 kg/m²), materia seca (0.43 kg/m²).El rendimiento de materia verde por hectárea/corte, con el T4 (40 Tn de vacaza/ha), se logró 20925.0 kg/ha, seguido del T3 (30 Tn de vacaza/ha), con 23950.0 kg/ha. El porcentaje de cobertura también se vio influenciado con la aplicación de dosis de vacaza, donde con el T4 se logró 88.36 % de cobertura.

Palabra clave: estiércol, rendimiento, semilla vegetativa, características agronómicas

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 Zungarococha Fundo, entitled "dose of cow on the agronomic characteristics and performance of gold button forage (*Tithonia diversifolia* hemsl. gray) in cattle feed at the Zungarococha farm - Iquitos, Peru - 2018 ". The evaluations were carried out at the tenth week after the vegetative planting of the stakes, in 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) design, with five treatments and four repetitions, the treatments under study were: T0 (0 Tons / hectare), T1 (10 Tons / hectare), T2 (20 Tons / hectare) , T3 (30 Tons / hectare) and T4 (0 Tons / hectare), obtaining the following results: The dose of cowza most influenced the agronomic characteristics of the forage *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray "Golden Button", at 10th week of cut, it was the treatment T4 (40 tons of vaza / ha), with which the best result was obtained in plant height (1.32 m), green matter (2.09 kg / m²), dry matter (0.43 kg / m²). The yield of green matter per hectare / cut, with T4 (40 tons of vaza / ha), 20925.0 kg / ha was achieved, followed by T3 (40 tons of vaza / ha), with 23950.0 kg / ha. The percentage of coverage was also influenced by the application of the vacancy dose, where 88.36% coverage was achieved with T4.

Keyword: manure, yield, vegetative seed, agronomic characteristics

INTRODUCCIÓN

Existen diversos forrajes introducidos para el trópico húmedo que no conocemos sus ventajas y que debemos tener la información para implementar como banco de proteína que va proveer de este elemento primario, disminuyendo el costo en alimento balanceado.

La nutrición de los poligástricos a base de forraje es una necesidad que se debe estudiar ya que abarata los costos en la alimentación del hato ganadero.

Tithonia diversifolia es una planta herbácea de la familia Asteracea, originaria de Centro América. Tiene un amplio rango de adaptación, tolera condiciones de acidez y baja fertilidad en el suelo” **Katto et al. (1)**. “Es además una especie con buena capacidad de producción de biomasa, rápido crecimiento y baja demanda de insumos y manejo para su cultivo. Presenta características nutricionales importantes para su consideración como especie con potencial en alimentación animal” **Gómez et al.(2)**.

Los ganaderos de la zona recién van conociendo las ventajas de contar con el forraje de *Tithonia diversifolia* más conocido como botón de oro, como alternativa en la alimentación del hato ganadero, las ventajas que da la literatura son muchas que se debe aprovechar en la nutrición del ganado criollo o doble propósito en la producción de carne y leche.

Uno de los sub productos de la actividad bovina es el estiércol que produce esta actividad que se debe utilizar para la fertilización de los forrajes y entre ellas está la *Tithonia diversifolia* o botón de oro que servirá como suplemento proteico para los animales.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes.

“Las dosis crecientes de nitrógeno causaron una tendencia de la *Tithonia* a incrementar la producción de forraje seco, el contenido de hojas del forraje y el porcentaje y producción de proteína, pero sólo mostró significancia la diferencia entre las dosis de 100 kg y 200 kgN.ha⁻¹.año⁻¹, que corresponden a 33,3 kg y 66,7 kgN.ha⁻¹.corte⁻¹ en los tres cortes anuales” **Ramírez R. (3).**

Los tratamientos aplicados con los abonos orgánicos de biosólidos y estiércol bovino, mostraron la mayor producción de forraje en base seca, en comparación con los tratamientos con fertilizante químico y sin fertilizante **Hernández et al (4).**

1.2. Bases teóricas.

“Los estiércoles son los excrementos de los animales, que resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que estos consumen; los agricultores crían generalmente diferentes clases de animales (ovejas, cuyes, gallinas, asnos, toros, vacas, chanchos, etc.) que les proveen de este recurso útil para mejorar la fertilidad del suelo” **Gomero et al (5).**

“*Tithonia diversifolia* es una de las plantas no leguminosas considerada como promisorias para su utilización en alimentación de diferentes especies animales” **Mahecha L. (6).**

“En el trópico alto colombiano no se cuenta con muchas opciones al momento de elegir especies forrajeras de interés nutricional y que, además, cambie el impacto generado por la ganadería; *Tithonia diversifolia*, por su contenido de proteína, carbohidratos solubles” **Medina et al (7).**

“*Tithonia diversifolia* (Helms.) g Ray es un arbusto de la familia Asterácea, originario de México y ampliamente distribuido en la actualidad en los trópicos

húmedos y sub-húmedos de América Central y del Sur, Asia y África” **Ramírez R. (8).**

“*T. diversifolia*, originaria de América del Sur, crece como una arvense en el borde de los caminos, de forma rápida incluso bajo condiciones desfavorables, y se multiplica fácilmente por esquejes” **Olabode et al (9).**

“Puede producir hasta 275 t de material verde (unas 55 t de materia seca) por hectárea por año. Es muy ruda y puede soportar la poda a nivel del suelo y la quema; las ramas podadas se les ofrecen como alimento al ganado que no dispone de pasto” **Olabode et al (9).**

“Se conoce que dicha especie mejora el reciclaje de nutrientes, previene la erosión, reduce los efectos del pisoteo animal sobre el suelo, ofrece una alta productividad de biomasa sin insumos agroquímicos, así como es ideal para utilizarla en sistema de corte y acarreo, y para la conservación de los suelos frágiles; además, se emplea en producciones campesinas y en lechería” **Murgueitio et al (10).**

“Al tener en cuenta el potencial (cuantitativo y cualitativo) forrajero de esta especie, que se cataloga como promisorio para sistemas sostenibles de producción agropecuaria, es necesario ampliar la evaluación científica de la respuesta productiva de su forraje en la alimentación animal de rumiantes y de monogástricos en Cuba” **Ruiz et al (11).**

BOVINAZA

“El bovino, considerados desechos que contaminan el ambiente, particularmente el suelo; por ello, se han realizado estudios para determinar las bondades del estiércol en la producción agrícola” **Duffera et al (12).**

“Sin embargo, se ha puesto poca importancia en su potencial nutritivo, y menos aún en estado líquido (purín) como solución nutritiva” **Capulin et al (13).**

“Otros países utilizan este subproducto como fuente de nutrimentos minerales, ya que contiene los elementos esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas” **Burns et al (14)**.

“El estiércol es el excremento de animales de ganadería, el cual se compone de una mezcla de material orgánico digerido y orina, que es utilizada para fertilizar el suelo. Este es un estiércol seco que se puede usar como combustible. De todos los tipos de estiércol, es el más relevante y el más producido en las explotaciones rurales” **Acosta et al (15)**.

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.
- **Cobertura:** La producción de superficie del suelo que es cubierta por dosel, visto desde alto.
- **Coefficiente de Variación:** Es una medida de variabilidad relativa que indica el porcentaje de la media correspondiente a la variabilidad de los datos.
- **Corte de Pastura:** El estrato del material que se encuentra por encima del nivel de corte.
- **Densidad:** El número de unidades (por ejemplo, plantas o tallos secundarios) que hay por unidad de área.
- **Desarrollo:** Es la evolución de un ser vivo hasta alcanzar la madurez.
- **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
- **Follaje:** Un término colectivo que se refiere a las hojas de la planta o de una comunidad vegetal.

- **Masa de Pasturas:** El peso de las pasturas vivas, por unidad de área, que se encuentra por encima del nivel de defoliación.
- **Pastos:** Es una parte aérea o superficial de una planta herbácea que el animal consume directamente del suelo.
- **Prueba de Duncan:** Prueba de significancia estadística utilizada para realizar comparaciones precisas, se 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.

2.1.1. Hipótesis general.

Con la aplicación de dosis de vacaza, sobre el forraje de Botón de oro (*Tithonia diversifolia Hemsl. Gray*) influirán en las características agronómicas y rendimiento de forraje en el fundo de Zungarococha.

2.1.2. Hipótesis específica.

- Que al menos uno de las cinco dosis de vacaza, mejora la altura de planta, materia verde, materia seca, porcentaje de cobertura del forraje de Botón de oro (*Tithonia diversifolia Hemsl. Gray*).

2.2. Variables y su operacionalización.

2.2.1. Identificación de las variables.

Variable Independiente.

X1 = Dosis de Vacaza

Variable Dependiente.

Y1 = Características agronómicas

Y1.1 = Altura de Planta. (m).

Y1.2 = Materia verde (kg/m²).

Y1.3 = Materia seca (kg/m²)

Y1.4= Cobertura (%).

Y2 = Rendimientos

Y2.1 = Rendimiento (Kg/ha)

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño.

3.1.1. Tipo de investigación.

La investigación fue cuantitativa del tipo experimental transversal.

3.1.2. Diseño de la investigación.

Se utilizó el Diseño de Bloques Completo al Azar (D.B.C.A), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

Cuadro 1. Tratamientos en estudio.

Tratamiento		TRATAMIENTOS (Dosis de vacaza)
Nº	Clave	
1	T0	Testigo (0 Toneladas/hectárea)
2	T1	10 toneladas/hectárea
3	T2	20 toneladas/hectárea
4	T3	30 toneladas/hectárea
5	T4	40 toneladas/hectárea

Cuadro 2. Análisis de Varianza.

Fuente Variación	G L		
Bloques	$r - 1$	$= 4 - 1$	$= 3$
Tratamientos	$t - 1$	$= 5 - 1$	$= 4$
Error	$(r - 1) \cdot (t - 1)$	$= (4 - 1) \cdot (5 - 1)$	$= 12$
TOTAL	$rt - 1$	$= 4 \cdot 5 - 1$	$= 19$

3.2. Diseño muestral.

3.2.1. Población.

La población del trabajo de investigación es de 360 planta, e contaron 20 unidades experimentales de una dimensión de 3m x 1.2 m, con un distanciamiento de siembra de 0.5 m x 0.5 m, para procesar la información de campo se utilizó InfoStat.

3.2.2. Muestra.

Las muestras se realizaron dentro del metro cuadrado, es decir que se utilizó el método de la red internacional de evaluación de pastos tropicales (RIEPT).

3.2.3. Muestreo.

a. Criterios de selección.

Las plantas que sirvieron para el muestreo, fueron las que estaban dentro del metro cuadrado.

b. Criterios de inclusión.

Se tomo todas las plantas en estudio de la investigación.

c. Criterios de exclusión.

Se excluyeron toda la planta que estaban fuera del metro cuadrado.

3.3. Procedimientos de recolección de datos.

3.3.1. Instrumentos de recolección de datos.

En gabinete

El instrumento que se utilizaron fue balanzas digitales, regla milimétrica, calculadora y el registro.

En campo

La evaluación se realizó a la décima semana (10ma) después de la siembra, se evaluó en promedio de 20 plantas por cada tratamiento.

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 m²

b. De los bloques

Cantidad : 4
Largo : 17 m
Ancho : 1.2 m
Separación : 1 m
Área : 21.4 m²

c. Del campo experimental

Largo : 17 m
Ancho : 10 m
Área : 170 m²

3.3.3. Manejo agronómico del cultivo.

a. Trazado del campo experimental.

Consistió en la demarcación del campo, de acuerdo al diseño experimental planteado en gabinete; delimitando el área del experimento en bloques y parcelas.

b. Muestreo del suelo.

No se realizó el muestreo, se tomó los resultados del tesista Rodríguez (2019), por estar la parcela al costado del trabajo de investigación.

c. Preparación del terreno.

Para esta labor se contó con personal de campo para nivelar el terreno y realizar los respectivos drenajes para evitar el encharcamiento del agua de lluvia.

d. Parcelación del campo experimental

Para llevar a cabo la parcelación del campo experimental se contó con las respectivas medidas diseñadas en gabinete, por ello se contó con Wincha, rafia de colores y jalones.

e. Siembra.

La siembra se realizó con semilla vegetativa (estacas) del forraje de Botón de oro (*Tithonia diversifolia Hemsl. Gray*), las estacas fueron de 40 centímetros de longitud, el distanciamiento de siembra fue de 0.5 m x 0.5 m.

g. Aplicación de la vacaza.

Se incorporó sobre el suelo la cantidad de un kilogramo de vacaza por metro cuadrado para el tratamiento T1, 2 kilos por metro cuadrado del T2, 3 kilos por metro cuadrado para T3 y 4 kilos por metro cuadrado para el tratamiento T4, esto significa que por parcelas 3 m x 1.2 m, se aplicara 3.6 kilos, 7.2 kilos, 10.8 y 14.4 kg de vacaza, solo al tratamiento testigo (T0) no se aplicara nada de vacaza.

h. Control de malezas.

Esta labor se efectuó en forma manual a la cuarta semana después de la siembra.

i. Control fitosanitario.

No se presentó ni plagas ni enfermedades en el transcurso del trabajo de investigación, esto puede deberse a al rápido crecimiento del pasto y al tiempo de corte.

3.3.4. Instrumento y evaluación.

a. Altura de la planta.

La medición se realizó desde la base del tallo (nivel del suelo), hasta las últimas hojas desarrolladas de la planta en la décima semana (10ma). Esta medición se llevó a cabo con la ayuda de una wincha, los resultados fueron tomados en metros.

b. Cobertura.

Para medir el porcentaje de cobertura se utilizó el método Australiano y se usó el metro cuadrado la que esta sub dividido en 25 partes que equivale a uno y la suma de esto se multiplica por cuatro, la muestra será tomada al azar dentro del área de investigación.

c. Producción de materia verde.

El corte se realizó a 30 cm del nivel del suelo y se tomó el dato de planta entera, hojas y tallos que están sobre esta altura. Para medir este parámetro se pesó la biomasa cortadas dentro del metro cuadrado. Se procedió a pesar la materia verde cortado en una Balanza portátil y se tomó la lectura correspondiente en kilogramos.

d. 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 se procedió a llevar a la estufa a 60 °C hasta obtener el peso constante.

e. Rendimiento.

Los resultados de materia verde por metro cuadrado se proyectaron a rendimiento por hectárea.

3.4. Procesamiento y análisis de los datos.

Los datos tomados de campo se realizaron mediante técnicas estadísticas paramétricas ya que nos indicó mediante la prueba de normalidad y homogeneidad si tiene una distribución normal, y se hará un análisis de varianza y Tukey.

3.5. Aspectos éticos.

En este aspecto la metodología que se utilizara respetara el medio ambiente entre ello el suelo y pasto, se tomara como base las normas éticas que señala el buen investigador.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Características agronómicas.

4.1.1. Altura de la planta (m).

En el cuadro 3, se reporta el resumen del análisis de varianza de la altura de planta (m.) del cultivo de *Tithonia diversifolia* Hemsl. Gray “Botón de oro”, se observa que no hay diferencia estadística para la fuente de variación de bloques, en cambio sí existe diferencia altamente significativa entre tratamientos, respecto a la dosis vacaza ($p < 0.05$).

El coeficiente de variación para la evaluación es 8.05 %, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

Cuadro 3. ANVA de altura de planta (m).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0.01	3	3.5E-03	0.60	0.6275
Tratamientos	1.57	4	0.39	67.93	<0.0001
Error	0.07	12	0.01		
Total	1.65	19			

C.V= 8.05 %

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

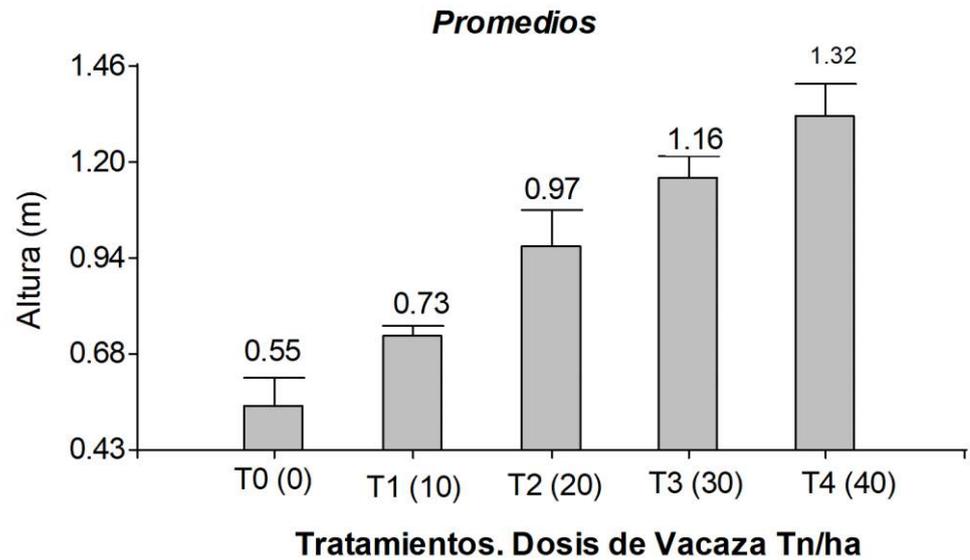
OM	Tratamientos	Promedio	n	Significancia (5 %)
1	T4 (40 Tn Vacaza/Ha)	1.32	4	A
2	T3 (30 Tn Vacaza/Ha)	1.16	4	A
3	T2 (20 Tn Vacaza/Ha)	0.97	4	B
4	T1 (10 Tn Vacaza/Ha)	0.73	4	C
5	T0 (Testigo)	0.55	4	D

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

En el Cuadro 4, se reporta la prueba Tukey a la 10ma semana de evaluación, donde se observa que la mayor altura se logró con el tratamiento **T4** (40 Tn de vacaza/ha) con un promedio de 1.32 m, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos, y la menor altura se

obtuvo con el tratamiento **T0** (Testigo) con 0.55 m, con un grupo homogéneo (T4 y T3) y tres grupos estadísticamente heterogéneos.

Gráfico 1. Promedios de altura de planta (m).



En el gráfico 1, se observa el incremento de altura conforme aumenta la dosis de vacaza en el forraje *Tithonia diversifolia* Hemsl Gray, "Boton de oro", los resultados obtenidos muestran que el tratamiento T0 obtuvo el menor promedio de altura de planta con 0.56 m a comparación los tratamientos que se les aplico abonamiento con vacaza como el T4 que logró la mayor altura de planta con 1.32 m.

4.1.2. Materia verde (Kg/m²).

En el cuadro 5, se reporta el resumen del análisis de varianza de materia verde de planta (Kg/m²) del cultivo de *Tithonia diversifolia* (Hemsl) Gray “Botón de oro”, se observa que no hay diferencia estadística para la fuente de variación de bloques, en cambio sí existe diferencia altamente significativa, en los tratamientos, respecto a la Dosis de vacaza ($p < 0.05$). El coeficiente de variación para la evaluación es 4.52 %, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

Cuadro 5. ANVA de materia verde (Kg/m²).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0.01	3	3.5E-03	0.85	0.4927
Tratamientos	6.12	4	1.53	368.55	<0.0001
Error	0.05	12	4.2E-03		
Total	6.18	19			

C.V= 4.52 %

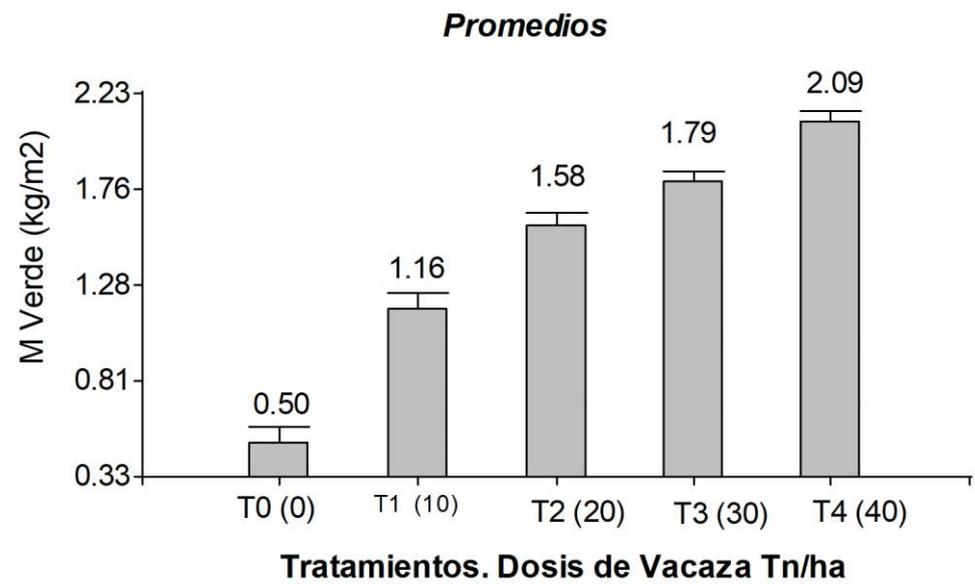
Cuadro 6. Prueba de Tukey de materia verde (kg/m²).

OM	Tratamientos	Promedio	n	Significancia (5 %)
1	T4 (40 Tn Vacaza/Ha)	2.09	4	A
2	T3 (30 Tn Vacaza/Ha)	1.80	4	B
3	T2 (20 Tn Vacaza/Ha)	1.58	4	C
4	T1 (10 Tn Vacaza/Ha)	1.16	4	D
5	T0 (Testigo)	0.50	4	E

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

En el cuadro 6, se resume la prueba de Tukey de Materia Verde de planta entera del cultivo de *Tithonia diversifolia* (Hemsl) Gray “Boton de oro”, a la 10ma semana de corte, donde se observa que el T4 (40 tn de vacaza/ha), con promedio de 2.09 kg/m², es estadísticamente superior a los demás tratamientos. El promedio más bajo se obtuvo en el testigo (T0) con 0.73 kg/m², con cinco grupos estadísticamente heterogéneos.

Gráfico 2. Promedios de materia verde (kg/m²).



El gráfico 2, se observa el avance progresivo a la 10ma semana, los promedios de peso de materia verde de planta entera (kg/m²), esto indica que a mayor dosis de vacaza, mayor producción de materia verde, es así que el tratamiento T4 (40 Tn de vacaza/ha) logro un promedio de 2.09 kg/m², mientras que el testigo (T0) obtuvo un promedio de 0.50 kg/m².

4.1.3. Materia seca (Kg/m²).

En el cuadro 7, se reporta el resumen del análisis de varianza del peso de materia seca de planta (kg./m²) del cultivo de *Tithonia diversifolia* (Hemsl) Gray "Boton de oro", se observa que no hay diferencia estadística para la fuente de variación de bloques, en cambio sí existe diferencia altamente significativa entre tratamientos, respecto a la Dosis de vacaza.

El coeficiente de variación para la evaluación es 5.10 %, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

Cuadro 7. ANVA de materia seca (kg/m²).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	4.6E-04	3	1.5E-04	0.63	0.6071
Tratamientos	0.25	4	0.06	262.30	<0.0001
Error	2.9E-03	12	2.4E-04		
Total	0.25	19			

C.V= 5.10 %

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

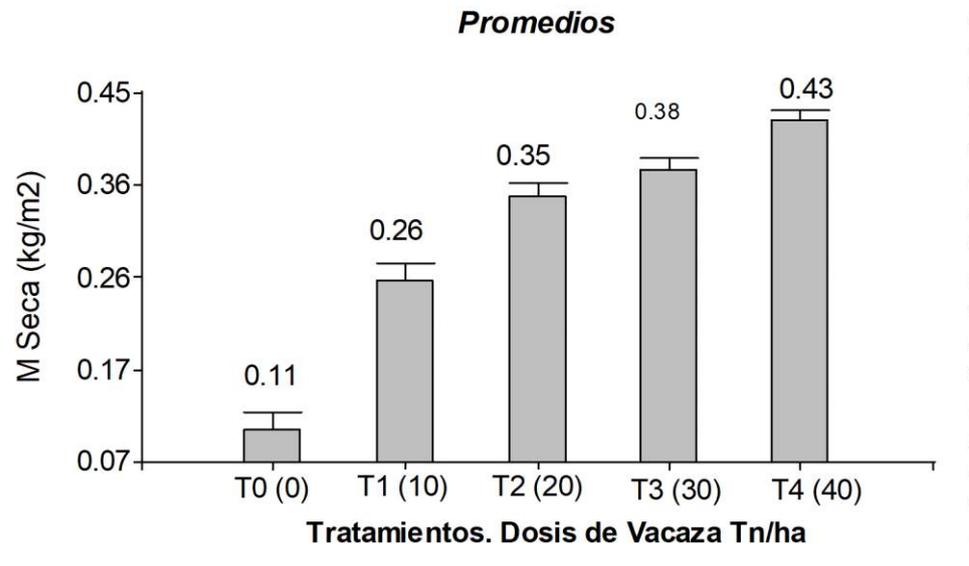
OM	Tratamientos	Promedio	n	Significancia (5 %)
1	T4 (40 Tn Vacaza/Ha)	0.43	4	A
2	T3 (30 Tn Vacaza/Ha)	0.38	4	B
3	T2 (20 Tn Vacaza/Ha)	0.35	4	B
4	T1 (10 Tn Vacaza/Ha)	0.26	4	C
5	T0 (Testigo)	0.11	4	D

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

En el cuadro 8, se resume la prueba de comparaciones múltiples de Tukey de materia seca de planta entera en Kg/m² a la 10ma semana se corte, donde se observa que el tratamiento con mayor dosis de vacaza **T4** (40 tn de vacaza/ha) con promedio de 0.43 kg/m² ocupa el primer lugar en el orden de mérito. El testigo (T0) obtuvo el promedio más bajo

con 0.11 kg de materia seca/m². Con un grupo homogéneo (T3 y T2) y tres grupos estadísticamente heterogéneos.

Gráfico 3. Promedios de materia seca (kg/m²).



El gráfico 3, se observa el efecto de las dosis de vacaza en el forraje de *Tithonia diversifolia* (Hemsl) Gray “Boton de oro”, donde se evidencia que a mayor dosis se obtiene mejores resultados en el contenido de materia seca.

4.1.4. Porcentaje de cobertura (%).

En el cuadro 9, se reporta el resumen del análisis de varianza del porcentaje de cobertura (%) del forraje de *Tithonia diversifolia* (Hemsl) Gray “Botón de oro”, donde se observa que no hay diferencia estadística para la fuente de variación de bloques, en cambio sí existe diferencia altamente significativa entre tratamientos, respecto a la dosis de vacaza ($p < 0.05$).

El coeficiente de variación para la evaluación es 3.01 %, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

Cuadro 9. ANVA de porcentaje de cobertura (%).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	45.78	3	15.26	2.69	0.0937
Tratamientos	2300.45	4	575.11	101.21	<0.0001
Error	68.19	12	5.68		
Total	2414.42	19			

C.V= 3.01 %

Cuadro 10. Prueba de Tukey del Porcentaje de Cobertura (%).

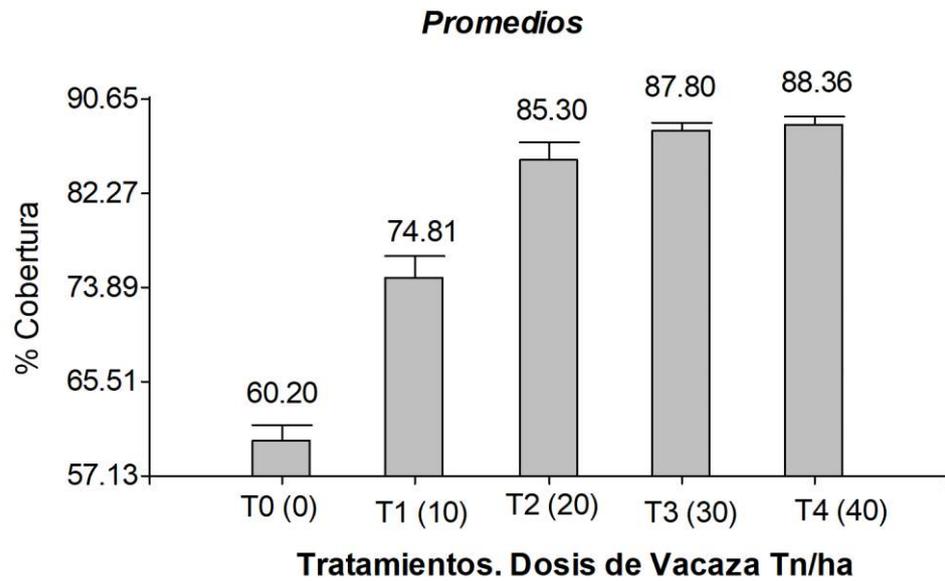
OM	Tratamientos	Promedio	n	Significancia (5 %)
1	T4 (40 Tn Vacaza/Ha)	88.36	4	A
2	T3 (30 Tn Vacaza/Ha)	87.80	4	A
3	T2 (20 Tn Vacaza/Ha)	85.30	4	A
4	T1 (10 Tn Vacaza/Ha)	74.82	4	B
5	T0 (Testigo)	60.21	4	C

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

En el cuadro 10, se resume la prueba de Tukey del porcentaje de cobertura del forraje de *Tithonia diversifolia* (Hemsl) Gray “Botón de oro”, a la 10ma semana de corte, en la que se observa que T4 (88.36 %), T3 (87.80 %) y T2 (85.30 %) obtuvieron los promedios más altos, los cuales no difieren estadísticamente. El tratamiento T0 obtuvo la menor cobertura

con 60.21 %. Con un grupo homogéneo (T4, T3 y T2) y dos heterogéneos (T1 y T0).

Gráfico 4. Promedios de porcentaje de cobertura (%).



El gráfico 4, se observa la influencia de las dosis de vacaza en el forraje *Tithonia diversifolia* (Hemsl) Gray “Botón de oro”, donde los resultados muestran que con la mayor dosis se logró mayor porcentaje de cobertura de planta en la 10ma semana de corte.

4.1.5. Rendimiento (Kg).

Cuadro 11. Rendimiento de materia verde.

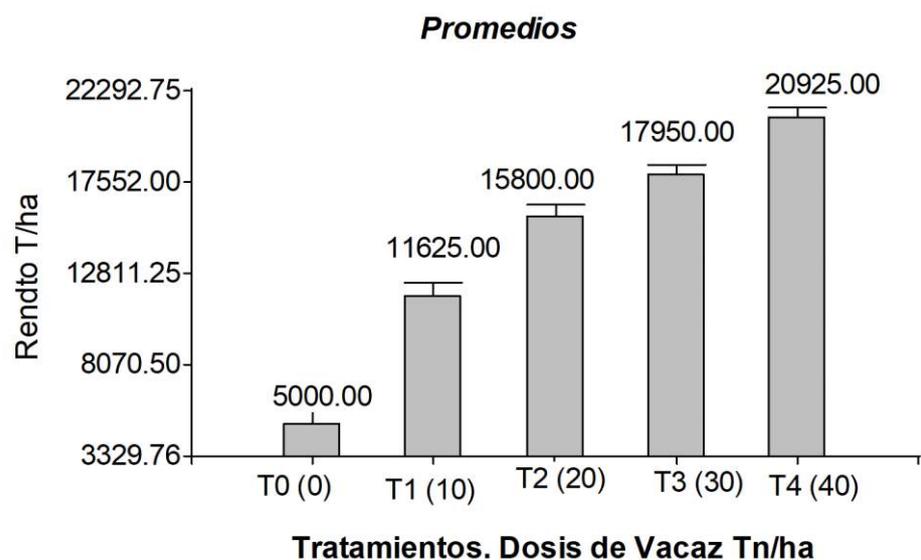
OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO		PROMEDIO	
		Kg/parc (3.6 m2)		Kg/ha.	
1	T4 (40 Tn Vacaza/Ha)	7.53	A	20925.00	A
2	T3 (30 Tn Vacaza/Ha)	6.46	B	17950.00	B
3	T2 (20 Tn Vacaza/Ha)	5.69	C	15800.00	C
4	T1 (10 Tn Vacaza/Ha)	4.19	D	11625.00	D
5	T0 (Testigo)	1.80	E	5000.00	E

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

En el cuadro 11, se evidencia que las dosis de vacaza aplicadas en el forraje *Tithonia diversifolia* (Hemsl) Gray “Boton de oro”, influyeron significativamente en el rendimiento de forraje verde. Como es todas las variables el T4 (40 Tn de vacaza/ha), ha logrado el mejor de los resultados, en rendimiento por parcela se obtuvo 7.53 Kg (3.6 m2), mientras que en rendimiento por hectárea obtuvo 20925.0 Kg.

Por lo tanto, el abonamiento con vacaza es una de las alternativas para mejorar la producción de forraje para la alimentación del ganado vacuno en la zona.

Gráfico 5. Promedios de rendimiento por hectárea (kg).



El gráfico 5, se observa que el rendimiento aumenta de acuerdo a las dosis de vacaza aplicados en el forraje *Tithonia diversifolia (Hemsl) Gray* “Boton de oro”, es así que el tratamiento T4 (40 Tn de vacaza/ha) logro un promedio de 20925.0 kg/ha, mientras que el testigo (T0) obtuvo un promedio de 5000.0 kg/ha.

CAPÍTULO V: DISCUSIONES

Las diferentes dosis de vacaza influyeron en las características agronómicas en el forraje de *Tithonia diversifolia (Hemsl.) Gray*. En altura de planta con el tratamiento **T4** (40 Tn de vacaza/ha) se han logrado los mejores resultados en las evaluaciones a la 10ma semana de corte con 1.32 m. Según **Acosta et al (15)**, muestran que los métodos de plantación (vertical y horizontal) influyen en el crecimiento de la altura de planta (m), en la presente investigación se obtuvo resultados de 1.48 m con el método de siembra vertical y 1.36 m con el método de siembra horizontal con evaluación realizada a la décima semana.

En materia verde, el tratamiento T4 (40 Tn de vacaza/ha), obtuvo los mejores resultados con 2.09 kg/m². La mayor producción de materia verde Kg/m² se logró con el método de plantación vertical M1 con un promedio de 2.11 kg/m², superando estadísticamente a M2 (plantación horizontal), con la cual se logró solo 1.66 kg/m². **Acosta et al (16)**.

El efecto de la vacaza también se vio reflejado en el incremento del porcentaje de cobertura, lográndose registrar 88.36 % con la dosis más alta **T4** (40 Tn/ha). las dosis de 100 kg y 200 kgN.ha⁻¹.año⁻¹, que corresponden a 33,3 kg y 66,7 kgN.ha⁻¹.corte¹ en los tres cortes anuales” **Ramírez R. (3)**.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

1. La dosis de vacaza más influyo en las características agronómicas del forraje *Tithonia diversifolia (Hemsl.) Gray* “Botón de oro”, a la 10ma semana de corte, fue el tratamiento T4 (40 Tn de vacaza/ha), con la que se obtuvo los que mejor resultado en altura de planta (1.32 m), materia verde (2.09 kg/m²), materia seca (0.43 kg/m²).
2. El rendimiento de materia verde por hectárea/corte, con el T4 (40 Tn de vacaza/ha), se logró 20925.0 kg/ha, seguido del T3 (40 Tn de vacaza/ha), con 23950.0 kg/ha.
3. El porcentaje de cobertura también se vio influenciado con la aplicación de dosis de vacaza, donde con el T4 se logró 88.36 % de cobertura.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

- 1.** En el cultivo evaluado, se sugiere aplicar el tratamiento T4 (40 Tn de vacaza/Ha), porque fue el tratamiento que obtuvo los mejores resultados en las Características agronómicas a la 10ma semana de corte.
- 2.** Continuar con las investigaciones en este forraje con diferentes abonos orgánicos, en diferentes tiempos de corte.
- 3.** Realizar estudios bromatológicos en las diferentes dosis de abonamiento.

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Katto C & Salazar A. Botón de oro (*Tithonia diversifolia* (Hemsl) Gray) una fuente proteica alternativo para el tropic. *Livestock Research for Rural Development*, 1995. 6(3).
2. Gómez, M. H., Rodríguez, L., Murgueitio, E., Ríos, C. I., Rosales Méndez, M., Molina, C. H., ... & Molina, J. P. *Arboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica: Matarratón (*Gliricidia sepium*), Nacedero (*Trichanthera gigantea*), Pízano (*Erythrina usca*) y Botón de oro (*Tithonia diversifolia*)*. Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria-CIPAV. 2002.
3. Ramírez R. Extracción de nutrientes y productividad del botón de oro (*tithonia diversifolia*) con varias dosis de fertilización nitrogenada. *InterSedes*, 2018. 19(39), 172-187.
4. Hernández-Herrera, Olivares-Sáenz, Villanueva-Fierro, Rodríguez-Fuentes, Vázquez-Alvarado & Pissani-Zúñiga. Aplicación de lodos residuales, estiércol bovino y fertilizante químico en el cultivo de sorgo forrajero (*Sorghum vulgare Pers.*). *Revista internacional de contaminación ambiental*, 2005. 21(1), 31-36.
5. Gomero O. & Velásquez A. *Manejo ecológico de suelos: Conceptos, experiencias y técnicas* (No. P34 G6). Red de Acción en Alternativas al Uso de Agroquímicos, Lima (Peru). 1999.
6. Mahecha L. Valor nutricional y utilización del Botón de Oro *Tithonia diversifolia* en la alimentación animal En: Tres especies vegetales promisorias: Nacedero (*Trichanthera gigantea*), Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*), Bore (*Acacia macrorrhiza*). 1 ed. Cali: CIPAV, 2002. p 237-255.
7. Medina M. García E, González L, Cova L y P. Morantinos. Variables morfo-estructurales y de calidad de la biomasa de *Tithonia diversifolia* en la etapa inicial de crecimiento. *Zootecnia Trop.* 2009. 27:121-134

8. Ramírez R. Efecto de la altura de corte, densidad de siembra y tipo de suelo en la producción de *Tithonia diversifolia*. En: XIX Reunión ALPA. Tampico, México, 2005. p. 38
9. Olabode, O.S. *et al.* Evaluation of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray for soil improvement. *World Journal of Agricultural Sciences*. 2007. 3 (4):503.
10. Murgueitio E, *et al.* Experiencias sobre la utilización de la *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray en Colombia y Panamá. Memorias. VIII Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería". [CD-ROM]. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 2009b
11. Ruiz T, Febles G, Galindo J, Savón L, Chongo B, Torres V, Zamora A. *Tithonia diversifolia*, sus posibilidades en sistemas ganaderos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 2014. 48(1), 79-82.
12. Duffera M, Robarge W, Mikkelsen R, Greenhouse evaluation of processed swine lagoon solids as a fertilizer source. *J. Plant Nutrition* 1999. 22: 1701-1715.
13. Capulin-Grande, Núñez-Escobar, Aguilar-Acuña, Estrada-Botello, Sánchez-García, Mateo-Sánchez, Uso de estiércol líquido de bovino acidulado en la producción de pimiento morrón. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 2007. 13(1): 5-11.
14. Burns J, Westerman P, King L, Cummings G, Overcash M, Goode L. Swine lagoon effluent applied to "coastal" bermudagrass: I. Forage yield, quality, and elemental removal. *J. Environ. Qual.* 1985. 14: 9-14.
15. Acosta C, Ofelia S, Óscar V, y Lina C. Precomposteo de residuos orgánicos y su efecto en la dinámica poblacional de *Eisenia foetida*. *Agronomía costarricense* 2012. 37(1):127-139.

ANEXOS

Anexo I: Datos meteorológicos 2018

SENAMHI

“SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROGRAFIA DEL PERU”

DIRECCION DE INFORMACION AGRARIA – LORETO

MES	TEMPERATURAS		PRECIPITACIÓN PLUVIAL (mm)	HUMEDAD RELATIVA %
	MAXIMA	MINIMA		
setiembre	31.27	23.28	240.8	86.38
octubre	27.87	20.31	279.9	87.26
noviembre	32.45	22.61	297.2	89.80

Fuente: SENMHI (2018)

Anexo II: Datos de campo

Cuadro 12. Altura de planta (m).

BLO/TRAT	T0	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	0.61	0.73	0.84	1.12	1.34	4.64	0.93
II	0.53	0.75	1.03	1.19	1.42	4.92	0.98
III	0.45	0.75	1.06	1.22	1.21	4.69	0.94
IV	0.59	0.69	0.96	1.09	1.32	4.65	0.93
TOTAL	2.18	2.92	3.89	4.62	5.29	18.90	3.78
PROM	0.55	0.73	0.97	1.16	1.32	0.95	0.19

Cuadro 13. Materia verde planta entera (kg/m²).

BLO/TRAT	T0	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	0.43	1.08	1.63	1.78	2.15	7.07	1.41
II	0.45	1.12	1.52	1.85	2.05	6.99	1.40
III	0.51	1.23	1.55	1.82	2.05	7.16	1.43
IV	0.61	1.22	1.62	1.73	2.12	7.30	1.46
TOTAL	2.00	4.65	6.32	7.18	8.37	28.52	5.70
PROM	0.50	1.16	1.58	1.80	2.09	1.43	0.29

Cuadro 14. Materia seca planta entera (Kg/m²).

BLO/TRAT	T0	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	0.09	0.24	0.36	0.37	0.44	1.51	0.30
II	0.10	0.25	0.33	0.39	0.42	1.49	0.30
III	0.11	0.28	0.34	0.38	0.42	1.53	0.31
IV	0.13	0.27	0.36	0.36	0.43	1.56	0.31
TOTAL	0.44	1.05	1.39	1.51	1.72	6.10	1.22
PROM	0.11	0.26	0.35	0.38	0.43	1.53	0.31

Cuadro 15. Porcentaje de cobertura (%).

BLO/TRAT	T0	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	63.25	71.40	84.70	89.36	88.60	397.31	79.46
II	62.47	79.36	88.69	85.64	88.90	405.06	81.01
III	57.96	76.30	86.45	88.75	89.75	399.21	79.84
IV	57.14	72.20	81.36	87.45	86.20	384.35	76.87
TOTAL	240.82	299.26	341.20	351.20	353.45	1585.93	317.19
PROM	60.21	74.82	85.30	87.80	88.36	79.30	15.86

Cuadro 16. Rendimiento de materia verde Kg/parcela (3.6 m²).

BLO/TRAT	T0	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	1.55	3.89	5.87	6.41	7.74	25.45	5.09
II	1.62	4.03	5.47	6.66	7.38	25.16	5.03
III	1.84	4.43	5.58	6.55	7.38	25.78	5.16
IV	2.20	4.39	5.83	6.23	7.63	26.28	5.26
TOTAL	7.20	16.74	22.75	25.85	30.13	102.67	20.53
PROM	1.80	4.19	5.69	6.46	7.53	25.67	5.13

Cuadro 17. Rendimiento de materia verde Kg/Hectárea.

BLO/TRAT	T0	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	4300.0	10800.0	16300.0	17800.0	21500.0	70700.0	14140.0
II	4500.0	11200.0	15200.0	18500.0	20500.0	69900.0	13980.0
III	5100.0	12300.0	15500.0	18200.0	20500.0	71600.0	14320.0
IV	6100.0	12200.0	16200.0	17300.0	21200.0	73000.0	14600.0
TOTAL	20000.0	46500.0	63200.0	71800.0	83700.0	285200.0	57040.0
PROM	5000.0	11625.0	15800.0	17950.0	20925.0	71300.0	14260.0

Cuadro 18. Estadísticos de resumen de los cinco tratamientos estudio según variable.

Tratamientos	Variable	Media	D.E.	CV	Mín	Máy
T0 (Testigo)	Altura (m)	0.55	0.07	13.19	0.45	0.61
T0 (Testigo)	M Verde (kg/m ²)	0.50	0.08	16.17	0.43	0.61
T0 (Testigo)	M Seca (kg/m ²)	0.11	0.02	15.89	0.09	0.13
T0 (Testigo)	% Cobertura	60.21	3.10	5.15	57.14	63.25
T0 (Testigo)	Rendto kg/parc	1.80	0.29	16.22	1.55	2.20
T0 (Testigo)	Rendto T/ha	5000.00	808.29	16.17	4300.00	6100.00
T1 (10 Tn Vacaza/Ha)	Altura (m)	0.73	0.03	3.87	0.69	0.75
T1 (10 Tn Vacaza/Ha)	M Verde (kg/m ²)	1.16	0.07	6.37	1.08	1.23
T1 (10 Tn Vacaza/Ha)	M Seca (kg/m ²)	0.26	0.02	7.02	0.24	0.28
T1 (10 Tn Vacaza/Ha)	% Cobertura	74.82	3.71	4.96	71.40	79.36
T1 (10 Tn Vacaza/Ha)	Rendto kg/parc	4.19	0.27	6.37	3.89	4.43
T1 (10 Tn Vacaza/Ha)	Rendto T/ha	11625.00	741.06	6.37	10800.00	12300.00
T2 (20 Tn Vacaza/Ha)	Altura (m)	0.97	0.10	10.05	0.84	1.06
T2 (20 Tn Vacaza/Ha)	M Verde (kg/m ²)	1.58	0.05	3.39	1.52	1.63
T2 (20 Tn Vacaza/Ha)	M Seca (kg/m ²)	0.35	0.02	4.32	0.33	0.36
T2 (20 Tn Vacaza/Ha)	% Cobertura	85.30	3.09	3.63	81.36	88.69
T2 (20 Tn Vacaza/Ha)	Rendto kg/parc	5.69	0.19	3.40	5.47	5.87
T2 (20 Tn Vacaza/Ha)	Rendto T/ha	15800.00	535.41	3.39	15200.00	16300.00
T3 (30 Tn Vacaza/Ha)	Altura (m)	1.16	0.06	5.22	1.09	1.22
T3 (30 Tn Vacaza/Ha)	M Verde (kg/m ²)	1.80	0.05	2.89	1.73	1.85
T3 (30 Tn Vacaza/Ha)	M Seca (kg/m ²)	0.38	0.01	3.44	0.36	0.39
T3 (30 Tn Vacaza/Ha)	% Cobertura	87.80	1.65	1.87	85.64	89.36
T3 (30 Tn Vacaza/Ha)	Rendto kg/parc	6.46	0.19	2.87	6.23	6.66
T3 (30 Tn Vacaza/Ha)	Rendto T/ha	17950.00	519.62	2.89	17300.00	18500.00
T4 (40 Tn Vacaza/Ha)	Altura (m)	1.32	0.09	6.54	1.21	1.42
T4 (40 Tn Vacaza/Ha)	M Verde (kg/m ²)	2.09	0.05	2.42	2.05	2.15
T4 (40 Tn Vacaza/Ha)	M Seca (kg/m ²)	0.43	0.01	2.24	0.42	0.44
T4 (40 Tn Vacaza/Ha)	% Cobertura	88.36	1.52	1.72	86.20	89.75
T4 (40 Tn Vacaza/Ha)	Rendto kg/parc	7.53	0.18	2.42	7.38	7.74
T4 (40 Tn Vacaza/Ha)	Rendto T/ha	20925.00	505.80	2.42	20500.00	21500.00

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

FICHA

DISEÑO EXPERIMENTAL= DBCA, 5 TRATAMIENTOS, 4 REP.

PRUEBA DE NORMALIDAD: Shapiro – Wilks Modificado (Residuos-RDUO)

PRUEBA DE HOMOGENEIDAD: Prueba de Levene (Residuos absolutos-RABS)

SOFTWARE: InfoStat Versión 2017e

RESULTADOS

VARIABLE	NORMALIDAD	HOMOGENEIDAD
	(P valor)	(P valor)
Altura de planta (m)	0.4077	0.4328
Materia verde (kg/m ²)	0.1271	0.5706
Materia seca (kg/m ²)	0.1317	0.4957
% de Cobertura	0.3739	0.0909

CONCLUSION

Errores aleatorios con distribución normal y varianzas homogéneas todas las variables.

RECOMENDACIÓN

Realizar Pruebas estadísticas Paramétricas para todas las variables en estudio.

Anexo IV. Análisis de suelo - Caracterización

pH (1:1)	C.E. (1:1)	M.O.	P	K	Análisis Mecánico			Clase	CIC	Cationes Cambiables				
	dS/m	%	ppm	ppm	Arena	Limo	Arcilla	Textural		Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺
										meq/100g				
4.92	1.19	1.39	10.2	59	85	10	5	A.Fr.	6.08	1.58	0.35	0.31	0.20	0.30

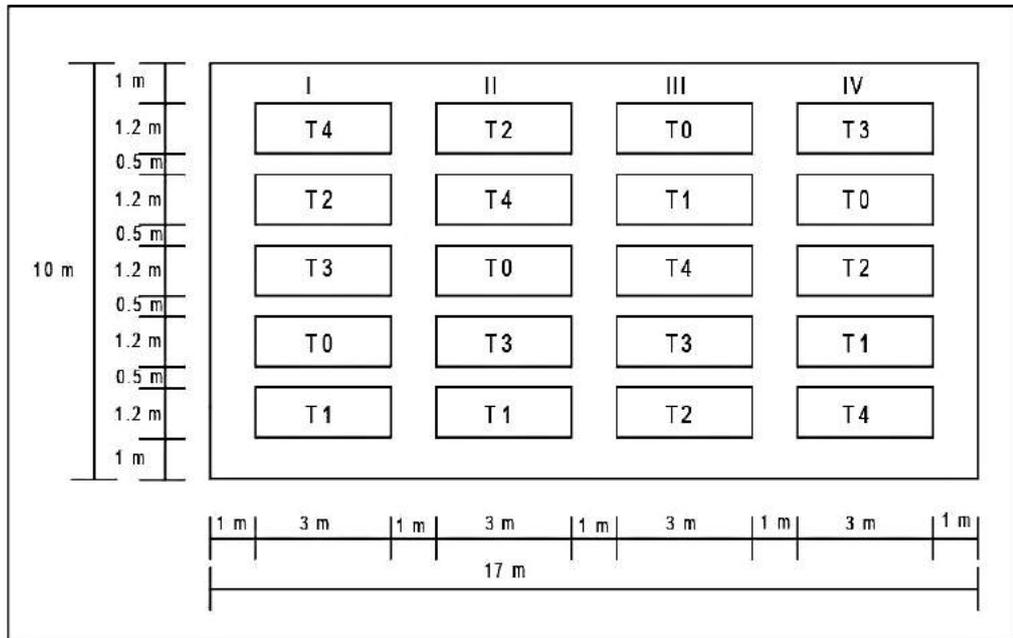
Fuente: Tesis. David A. Rodriguez Meza

Anexo V: Análisis de la vacaza

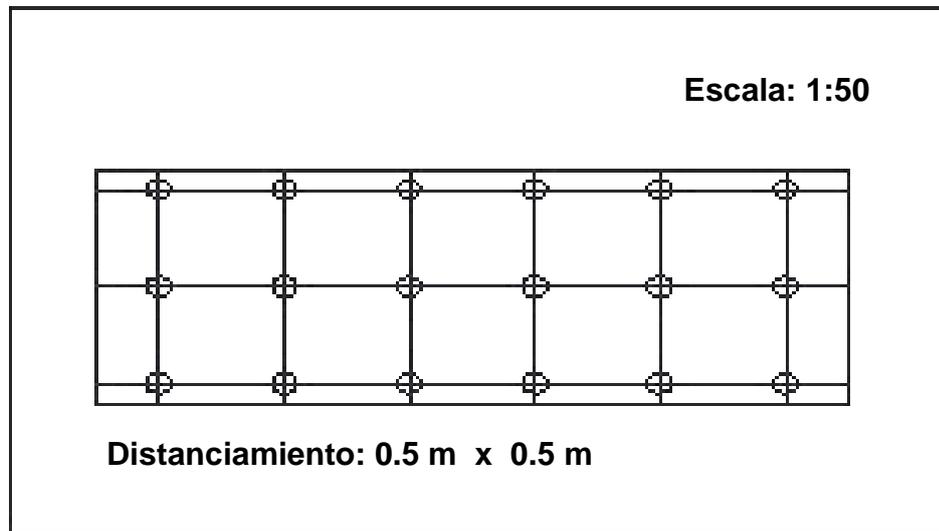
pH	C.E.	M.O.	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Hd	Na
	dS/m	%	%	%	%	%	%	%	%
8.02	2.93	28.34	0.82	1.21	0.09	1.05	0.41	51.50	0.04

Fuente: Tesis. David A. Rodriguez Meza

Anexo VI: Diseño del área experimental



Anexo VII: Parcela experimental



Anexo VIII: Fotos de las evaluaciones realizadas

TRATAMIENTOS







COBERTURA



PESO DE MATERIA VERDE

