



**UNAP**



**FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

**TESIS**

**DOSIS DE BIOL Y CANTIDAD DE ESTACAS EN EL  
RENDIMIENTO DEL FORRAJE *Tithonia diversifolia*  
“BOTÓN DE ORO” EN LORETO - 2019**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:**

**CHRISTIAN JONATAN ALEJANDRIA GARCIA**

**ASESOR:**

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

**IQUITOS, PERÚ**

**2019**



**UNAP**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL**  
**DE AGRÓNOMIA**



**ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N° 018-CGYT-FA-UNAP-2019**



En Iquitos, en el auditorio de la Facultad de Agronomía, a los 21 días del mes de diciembre del 2019, a horas 10:00 a.m., se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: **“DOSIS DE BIOL Y CANTIDAD DE ESTACAS EN EL RENDIMIENTO DEL FORRAJE *Tithonia diversifolia* “BOTÓN DE ORO” EN LORETO - 2019”**., aprobado con Resolución Decanal N° **022-CGYT-FA-UNAP-2019**, presentado por el Bachiller: **CHRISTIAN JONATAN ALEJANDRIA GARCIA**, 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° 012-CGYT-FA-UNAP-2019**, está integrado por:

**ING. VICTORIA REATEGUI QUISPE, Dra.**  
**ING. JOSE FRANCISCO RAMIREZ CHUNG, Dr.**  
**ING. RAFAEL CHÁVEZ VASQUEZ, Dr.**

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 **MUY BUENA.**

Estando el Bachiller **APTO** para obtener el Título Profesional de **INGENIERO (A) AGRÓNOMO.**

Siendo las **12:00 m**, se dio por terminado el acto **ACADÉMICO.**

**ING. VICTORIA REATEGUI QUISPE, Dra.**  
**Presidente (a)**

**ING. JOSE FRANCISCO RAMIREZ CHUNG, Dr.**  
**Miembro**

**ING. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.**  
**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 21 de diciembre del 2019, por el jurado nombrado por la Dirección de la Escuela de Formación Profesional de Agronomía, para optar el título Profesional de:



**Ing. VICTORIA REATEGUI QUISPE, Dra.**

**PRESIDENTE (a)**



**Ing. JOSE FRANCISCO RAMIREZ CHUNG, Dr.**

**MIEMBRO**



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

**MIEMBRO**



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

**ASESOR**



**Ing. DARVIN NAVARRO TORRES, Dr.**

**DECANO (e)**

## DEDICATORIA

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

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

## **AGRADECIMIENTO**

El rotundo Agradecimiento al Ing. MANUEL CALIXTO 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 estudiante y así ser un Profesional de éxito.

A mis Amigos, por la comprensión y el Respaldo que siempre mostraron durante nuestra ÉPOCA UNIVERSITARIA.

## INDICE

	Pág.
PORTADA .....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN .....	ii
JURADO.....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
INDICE .....	vi
INDICE DE CUADROS.....	vii
INDICE DE GRAFICOS.....	ix
INDICE DE ANEXOS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT .....	xii
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>01</b>
<b>CAPITULO I: MARCO TEORICO.....</b>	<b>02</b>
1.1 ANTECEDENTES.....	02
1.2 BASES TEORICAS.....	03
1.3 DEFINICION DE TERMONOS BASICOS .....	06
<b>CAPITULO II: HIPOTESIS Y VARIABLES .....</b>	<b>08</b>
2.1 FORMULACION DE LA HIPOTESIS .....	08
2.2 VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACION.....	08
<b>CAPITULO III: METODOLOGIA .....</b>	<b>09</b>
3.1 TIPO Y DISEÑO .....	09
3.2 DISEÑO MUESTRAL.....	10
3.3 PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCION DE DATOS .....	11
3.4 PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE LOS DATOS .....	14
3.5 ASPECTOS ETICOS .....	14

<b>CAPITULO IV: RESULTADOS</b> .....	15
4.1 CARACTERISTICAS AGRONOMICAS .....	15
4.1.1 Altura de la planta (m) .....	15
4.1.2 Materia verde (kg/m <sup>2</sup> ) .....	18
4.1.3 Materia seca (kg/m <sup>2</sup> ) .....	21
4.1.4 Porcentaje de cobertura (%).....	24
4.1.5 Rendimiento Kg/parcela .....	27
4.1.6 Rendimiento Kg/hectárea .....	30
<b>CAPITULO V: DISCUSIONES</b> .....	33
<b>CAPITULO VI: CONCLUSIONES</b> .....	35
<b>CAPITULO VII: RECOMENDACIONES</b> .....	36
<b>CAPITULO VIII: FUENTE DE INFORMACION</b> .....	37
<b>ANEXOS</b> .....	41

## INDICE DE CUADROS

	Pág.
<b>Cuadro Nº 01:</b> Efecto de la densidad de siembra del botón de oro .....	06
<b>Cuadro Nº 02:</b> Operacionalización de la variable de Investigación .....	08
<b>Cuadro Nº 03:</b> Tratamientos en estudio .....	09
<b>Cuadro Nº 04:</b> Análisis de varianza.....	09
<b>Cuadro Nº 05:</b> Análisis de varianza de la altura de planta (cm) .....	15
<b>Cuadro Nº 06:</b> Prueba de Tukey de altura de Planta (cm) Factor Biol .....	16
<b>Cuadro Nº 07:</b> Prueba de Tukey de altura de Planta (cm) Factor estacas.....	17
<b>Cuadro Nº 08:</b> Análisis de varianza de materia verde (kg/m <sup>2</sup> ).....	18
<b>Cuadro Nº 09:</b> Prueba de Tukey de materia verde (kg/m <sup>2</sup> )	

Factor Biol .....	19
<b>Cuadro Nº 10:</b> Prueba de Tukey de materia verde (kg/m <sup>2</sup> )	
Factor Estacas.....	20
<b>Cuadro Nº 11:</b> Análisis de varianza de materia seca (kg/m <sup>2</sup> ) .....	21
<b>Cuadro Nº 12:</b> Prueba de Tukey de materia seca (Kg/m <sup>2</sup> )	
Factor Biol .....	22
<b>Cuadro Nº 13:</b> Prueba de Tukey de materia seca (Kg/m <sup>2</sup> )	
Factor Estacas.....	23
<b>Cuadro Nº 14:</b> Análisis de varianza del porcentaje de cobertura (%) .....	24
<b>Cuadro Nº 15:</b> Prueba de Tukey del porcentaje de cobertura (%)	
Factor Biol .....	25
<b>Cuadro Nº 16:</b> Prueba de Tukey del porcentaje de cobertura (%)	
Factor Estacas.....	26
<b>Cuadro Nº 17:</b> Análisis de varianza del rendimiento de materia verde	
kg/parcela.....	27
<b>Cuadro Nº 18:</b> Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde	
Kg/parcela Factor Biol .....	28
<b>Cuadro Nº 19:</b> Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde	
Kg/parcela Factor Estacas.....	29
<b>Cuadro Nº 20:</b> Análisis de varianza del rendimiento de materia verde	
Kg/hectárea .....	30
<b>Cuadro Nº 21:</b> Prueba de Tukey del rendimiento materia verde	
por hectárea (kg) Factor Biol	31
<b>Cuadro Nº 22:</b> Prueba de Tukey del rendimiento materia verde	
por hectárea (kg) Factor Estacas.....	32
<b>Cuadro Nº 23:</b> Altura de Planta (cm).....	43
<b>Cuadro Nº 24:</b> Materia verde (kg/m <sup>2</sup> ) .....	43
<b>Cuadro Nº 25:</b> Materia seca (kg/m <sup>2</sup> ).....	43



<b>Cuadro N° 26:</b> Porcentaje de cobertura (%).....	44
<b>Cuadro N° 27:</b> Rendimiento por parcela (kg) .....	44
<b>Cuadro N° 28:</b> Rendimiento por hectárea (Kg).....	44

### **INDICE DE GRAFICOS**

	<b>Pág.</b>
<b>Gráfico N° 01:</b> Efecto de la dosis de Biol en la altura de planta (cm).....	16
<b>Gráfico N° 02:</b> Efecto del N° de estacas en la altura de planta (cm).....	17
<b>Gráfico N° 03:</b> Efecto de la dosis de Biol en la materia verde (Kg/m <sup>2</sup> ).....	19
<b>Gráfico N° 04:</b> Promedios de materia verde (Kg/m <sup>2</sup> ) Factor estacas .....	20
<b>Gráfico N° 05:</b> Efecto de la dosis de Biol en la materia seca (Kg/m <sup>2</sup> ) .....	22
<b>Gráfico N° 06:</b> Efecto del N° de estacas en la materia seca (Kg/m <sup>2</sup> ) .....	23
<b>Gráfico N° 07:</b> Efecto de la dosis de Biol en el porcentaje de cobertura (%) .....	25
<b>Gráfico N° 08:</b> Efecto del N° de estacas en el porcentaje de cobertura (%) .....	26
<b>Gráfico N° 09:</b> Efecto de la dosis de Biol en el Rendimiento Kg/Parcela .....	28
<b>Gráfico N° 10:</b> Efecto del N° de estacas en el rendimiento Kg/Parcela .....	29
<b>Gráfico N° 11:</b> Efecto de la dosis de Biol en el	

rendimiento hectárea (kg).....	31
<b>Gráfico N° 12:</b> Medias de rendimiento de materia verde (kg/ha)	
Factor estacas.....	32

### INDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO N° I:</b>	DATOS METEOROLÓGICOS 2019.....	42
<b>ANEXO N° II:</b>	DATOS DE CAMPO.....	43
<b>ANEXO N° III:</b>	PRUEBAS DE NORMALIDAD Y DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO.....	45
<b>ANEXO N° IV:</b>	ESTADISTICOS DE RESUMEN DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO .....	46
<b>ANEXO N° V:</b>	ANALISIS DE SUELO – CARACTERIZACION .....	49
<b>ANEXO N° VI:</b>	DISPOSICION DEL AREA EXPERIMENTAL.....	51
<b>ANEXO N° VII:</b>	PARCELA EXPERIMENTAL.....	52
<b>ANEXO N° VIII:</b>	FOTOS DEL EXPERIMENTO .....	53

## 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 biol y cantidad de estacas 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 m<sup>2</sup>) y un área experimental de 170 m<sup>2</sup>. 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 (Biol al 20 % + una estaca/golpe), T2 (Biol al 20 % + tres estaca/golpe), T3 (Biol al 40 % + una estaca/golpe) y T4 (Biol al 40 % + tres estaca/golpe), obteniendo los siguientes resultados: Con la dosis de 40 % de biol y con tres estacas/golpe, se logró incrementar la altura de planta, materia verde, materia seca, y los rendimientos de materia verde por parcela y por hectárea. En este sentido, se demostró que las dosis de biol y número de estacas/golpe influyen favorablemente en las características agronómicas de forraje *Tithonia diversifolia*, además tuvieron una marcada influencia en los indicadores de producción con respecto a la otra dosis y numero de estacas. El porcentaje (%) de cobertura Se incremento de la dosis de biol (40%) y mayor número de estacas (3 estacas/golpe). De acuerdo con lo encontrado en este trabajo, *Tithonia diversifolia* o “botón de oro” se presenta como una alternativa para la suplementación de la dieta alimenticia de animales monogástricos y rumiantes. Se debe considera que es una especie forrajera de fácil adaptación a los sistemas agropecuarios por su fácil propagación y manejo en el cultivo.

**Palabra clave:** biofertilizante, características agronómicas y rendimiento

## ABSTRACT

The research work was carried out at the National University of the Peruvian Amazon in the Faculty of Agronomy in the Vacunos Project in the Zungarococha Farm, entitled dose of biol and quantity of cuttings in the yield of the forage *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 m x 1.2 m (3.6 m<sup>2</sup>) and an experimental area of 170 m<sup>2</sup>. With a Random Complete Block Design (DBCA), with a factorial of 2 x 2 with four treatments and four repetitions, the treatments under study were: T1 (Biol at 20% + one stake / hit), T2 (Biol at 20% + three stake / hit), T3 (40% Biol + one stake / hit) and T4 (40% Biol + three stake / hit), obtaining the following results: With the dose of 40% biol and with three cuttings / blow, 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. In this sense, it was shown that the doses of biol and number of cuttings / hit favorably influence the agronomic characteristics of forage *Tithonia diversifolia*, also had a marked influence on the production indicators with respect to the other dose and number of cuttings. The percentage (%) of coverage increased the dose of biol (40%) and increased number of stakes (3 stakes / hit). According to what was found in this work, *Tithonia diversifolia* or "buttercup" is presented as an alternative for the supplementation of the food diet of monogastric and ruminant animals. It should be considered that it is a forage species easily adapted to agricultural systems due to its easy propagation and management in the crop.

Keyword: biofertilizer, agronomic characteristics and yield

## INTRODUCCIÓN

La ganadería en la región amazónica se ha introducido muchas forrajes para la alimentación animal. La *Tithonia diversifolia* es una planta herbácea de la familia de las compuestas, (Asteracea), originaria de Centro América (Nash 1976 y Murgueito 2005) e introducida en el territorio restante de América Latina y el Caribe. La necesidad de buscar nuevas alternativas alimenticias para el ganado criado en la amazonia tropical le pone como una opción a este forraje por contenido de proteína para la dieta de los poligástricos.

Esta planta posee gran volumen radicular, habilidad especial para recuperar los nutrientes del suelo, aun cuando se presentan en escasas proporciones, amplio rango de adaptación y de distribución en la zona tropical. Tolera condiciones de acidez y baja fertilidad del suelo como los nuestros. Presenta adecuado valor nutricional del follaje (Ibrahim et al 2005) y puede acumular tanta proteína en sus hojas (hasta 33%) como las leguminosas. Posee altos tenores de fósforo y tiene, además, alta digestibilidad de materia seca y presencia de aceites en hojas y flores. Posee 39.8 % de azúcares totales y puede alcanzar alta concentración de C en su biomasa aérea, mayor de 77 t/ha/año.

El Biol es una alternativa práctica que se puede utilizar para el abonamiento de los pastos de nuestra zona, por ser un producto que se puede elaborar con insumos que se cuenta en la ganadería (estiércol), abaratando costos por no usar fertilizantes inorgánicos que tiene un alto costo en el mercado local. Se considera de fundamental importancia, obtener fuentes alternativas de fertilización en pastos, las cuales resulten considerablemente más económicas que las fertilizaciones químicas las cuales se realizan en la actualidad, además que contribuyan a un manejo ecológico, mediante la reutilización de los subproductos obtenidos de las cosechas y de la ganadería a los cuales generalmente se los desecha, para que se puedan reducir los costos de mantenimiento de los pastos debido a que resulta muy costoso aplicar en grandes extensiones.

# 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 *Gliricida 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 respectivamente) y de incremento del consumo de la dieta básica. 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). Como complemento a estos resultados investigativos en donde se ha demostrado el consumo de forraje de *Tithonia* por rumiantes en sistemas de corte y acarreo, **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 al comparar el consumo de hojas de *Calliandra calothyrsus*, *Tithonia diversifolia*, *Lantana camara* y *Ficus sp* por bovinos, 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

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

#### DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

*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, 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).

El género *Tithonia* comprende diez especies, todas originarias de México o Centro América. Una de ellas, *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, fue introducida a las Indias Occidentales y a Ceylan. Esta especie fue descrita como planta herbácea de 1.5 a 4.0 m de altura, con ramas fuertes

subtomentosas, a menudo glabras, hojas alternas, pecioladas, las hojas en su mayoría de 7.0 a 20 cm de largo y, de 4.0 a 20.0 cm de ancho. Con 3 a 5 lóbulos profundos cuneados hasta subtruncados en la base y la mayoría decurrentes en la base del pecíolo, bordes aserrados pedúnculos fuertes de 5 a 20 cm de largo; 12 a 14 flores amarillo brillantes o anaranjadas de 3.0 a 6.0 cm de longitud (Nash 1976). Con un alto valor nutricional y rápida recuperación, luego del ramoneo, produce gran cantidad de forraje y es resistente a la sequía (SANABRIA y AVILA, 2015).

### **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 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 m<sup>2</sup>), **Ríos y Salazar (1995)** obtuvieron rendimientos de biomasa de 82, 57 y 46 ton. por ha.

**Cuadro N° 01. Efecto de la densidad de siembra de botón de oro**

	Plantas / m <sup>2</sup>			
	2.66	1.77	1.33	ES/P
Biomasa fresca				
(kg/planta)	3.08	3.22	3.41	0.45/0.875
peso tallos (kg)	1.8	1.4	2.2	0.24/0.322
peso hojas (kg)	1.1	0.7	1.2	0.34/0.703
peso flores (kg)	0.72	0.49	1.14	0.34/0.703
No. de flores	132	81	194	25.0/0.224
No. de tallos	8.3	7.8	17.8	0.85/0.033
Altura de planta (cm)				
21 días	6.8	6.2	5.9	0.42/0.43
35 días	25	19	21	2.0/0.2
49 días	48.5	44	45	2.0/0.365
110 días	190	180	176	7.0/0.425

Fuente: Ríos y Salazar, 1995.

### 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.

**Coefficiente 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, 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.

La dosis de biol y cantidad de estacas influye en el rendimiento del forraje

***Tithonia diversifolia*** “botón de oro”

- ✓ Hay interacción de las dosis de Biol y número de estacas por golpe en el rendimiento del forraje.
- ✓ Las dosis de 20 y 40 por ciento de Biol influye en el rendimiento del forraje.
- ✓ Uno y tres estacas por golpe influyen en el rendimiento del forraje.

#### 2.2. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN.

**Cuadro N° 02. Operacionalización de la variable de Investigación.**

Variables	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categorías	Valores de las categorías	Medios de Verificación
X.- Dosis de biol y número de estacas por golpe	Cantidad de biol suministrada al medio enraizador de estacas según número por golpe	Cualitativa	cc de biol /litro agua Número de estacas/golpe	Nominal	Bajo Medio Poco Medio	20 cc 40 cc  1 unid 3 unid	Libreta de campo
Y.- Rendimiento	Características vegetativas de crecimiento y desarrollo de la planta	Cuantitativas	-Altura de planta -Materia verde/m2 -Materia seca -Peso /parcela -Peso/há	Razón Razón Razón Razón Razón	Continua Continua Continua Continua continua	cm  Kg Kg Kg t	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° 03. Tratamientos en estudio**

Nº	Clave	TRATAMIENTOS	Interacción de B x E
1	T1	B1E1	Biol al 20% x 1 estaca/golpe
2	T2	B1E2	Biol al 20% x 3 estaca/golpe
3	T3	B2E1	Biol al 40% x 1 estaca/golpe
4	T4	B2E2	Biol al 40% x 3 estaca/golpe

**Cuadro N° 04. Análisis de Varianza**

Fuente Variación	G L
Bloques	$r - 1 = 4 - 1 = 3$
BIOL	$b - 1 = 2 - 1 = 1$
ESTACAS	$e - 1 = 2 - 1 = 1$
B x E	$(B - 1) (E - 1) = 1 \times 1 = 1$
Error	$(r-1) (B \times E) = 3 \times 4 = 12$
TOTAL	$r.B.E - 1 = 16 - 1 = 15$

### **3.2. DISEÑO MUESTRAL.**

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

#### **3.2.1. Población**

La población del trabajo de investigación es finita que será de 16 unidades experimentales y cada parcela con 18 plantas esto significa que se tendrá 288 plantas, para procesar la información se utilizará un paquete estadístico de InfoStat, para los cálculos.

#### **3.2.2. Muestra**

De las 16 unidades experimentales 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**

Las plantas que sirvieron para el muestreo fueron las 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 evolución de las plantas de muestreo se excluirán las plantas que estén en los bordes, ya que ellos tienen mayor ventaja, 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 utilizara 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 m <sup>2</sup>

##### **b. De los Bloques.**

i. Cantidad.	: 4
ii. Largo.	: 10 m
iii. Ancho.	: 2 m
iv. Separación.	: 1 m
v. Área.	: 40 m <sup>2</sup>

**c. Del campo Experimental.**

- i. Largo. : 17 m
- ii. Ancho. : 8.3 m
- iii. Área. : 141.1 m<sup>2</sup>

**3.3.3. Manejo agronómico del cultivo.**

**a. Trazado del campo experimental:**

Consistió que la demarcación del campo experimental de acuerdo a la distribución planteada en la aleatorización de los tratamientos; delimitando el área del experimento y dividiéndole en los bloques y parcelas.

**b. muestreo del suelo:**

Se procedió a realizar un muestreo por cada parcela de 3 m x 1.2 m a una profundidad de 0.20 m, en el cual se obtuvo 16 sub muestras, luego se procedió a uniformizar hasta obtener un Kilogramo. El cual, fue enviado al laboratorio del suelo para ser analizado y luego efectuar la interpretación correspondiente.

**c. siembra:**

La siembra se realizó con semillas vegetativas (estacas) de forraje de Botón de oro (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray), las estacas fueron sembradas de acuerdo a los tratamientos planteados de 1 y 2 por golpe respectivamente, las estacas fueron de una longitud de 40 centímetros, el distanciamiento de siembra fue de 0.5 m x 0.5 m. para los números de estacas por golpe.



**d. Aplicación de abono de fondo (vacaza)**

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

**e. Aplicación del Biol**

La aplicación fue en forma foliar, la cantidad de cinco litros por unidad experimental. La concentración de Biol fue de 20 y 40 %.

Se realizará 8 aplicaciones una vez por semana (2,3,4,5,6,7,8 y 9na semana)

**f. Control de malezas:**

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

**3.3.4. Instrumento y Evaluación.**

**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 llevará acabo con la ayuda de una regla métrica.

**b. Producción de materia verde**

Para medir este parámetro se pesó la biomasa aérea cortado a una altura de 30 cm del suelo, dentro del metro cuadrado (1m<sup>2</sup>). 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 III Y IV, se presentan los resultados de los supuestos de las pruebas paramétricas y los estadísticos: 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 evidencian 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. CARACTERISTICAS AGRONOMICAS.**

**4.1.1. Altura de planta (cm)**

En el Cuadro 05, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza para el promedio de altura (cm), donde se observa que para la fuente de variación bloque y para la interacción Biol por estacas no existe diferencia estadística, por el contrario, se observa que para la fuente de variación Dosis de Biol y número de estacas por golpe, existe diferencia altamente significativa.

El coeficiente de variabilidad de los análisis es de 1.78 %, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

**Cuadro N° 05. Análisis de varianza de altura de planta (cm)**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Bloque	7.34	3	2.45	0.99	0.4420 NS
Biol	196.00	1	196.00	78.95	<0.0001*
Estacas	52.56	1	52.56	21.17	0.0013 *
Biol*Estacas	0.81	1	0.81	0.33	0.5818 NS
Error	22.34	9	2.48		
Total	279.06	15			

C.V = 1.78 %

N.S. = No Significativo

\* Significativo, Alfa=0.05

El ANVA expresa que al menos una de las dosis de biol y al menos una del número de estacas por golpe, es diferente a las demás en los promedios de altura de planta en cm, por lo que se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey. Mientras que para la interacción (Biol\*Estacas) no reporta significancia estadística  $p = 0.5818$ .

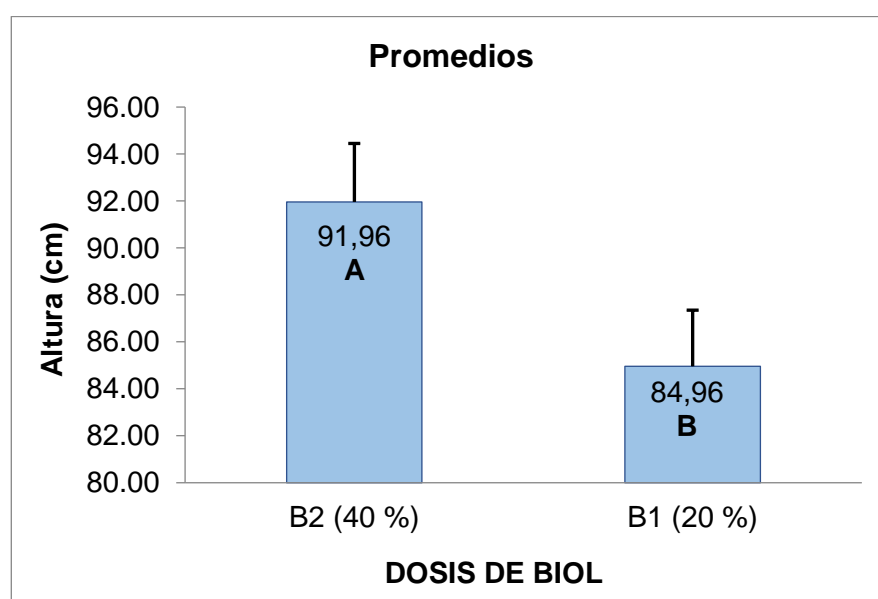
**Cuadro N° 06. Prueba de Tukey de altura de planta (cm) Factor Biol**

O.M	Biol	Promedios	n	Significancia (5 %)
1	B2 (40 %)	91.96	8	A
2	B1 (20 %)	84.96	8	B

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

El Cuadro N° 06, la prueba de Tukey indica la presencia de dos grupos heterogéneos, donde la dosis de 40 % de biol, con un promedio de 91.96 cm, ocupó el primer lugar al orden de mérito y en el último lugar se encuentra la dosis de 20 % de biol, con un promedio de 84.96 cm de altura de planta.

**Gráfico N° 01. Efecto de la dosis de Biol en la altura de planta (cm)**



En el gráfico N° 01, se puede observar que la altura de planta va aumentando a medida que se aumenta la dosis de biol, en el cultivo de *Tithonia diversifolia* "Botón de oro"

### Cuadro N° 07. Prueba de Tukey de altura de Planta (cm)

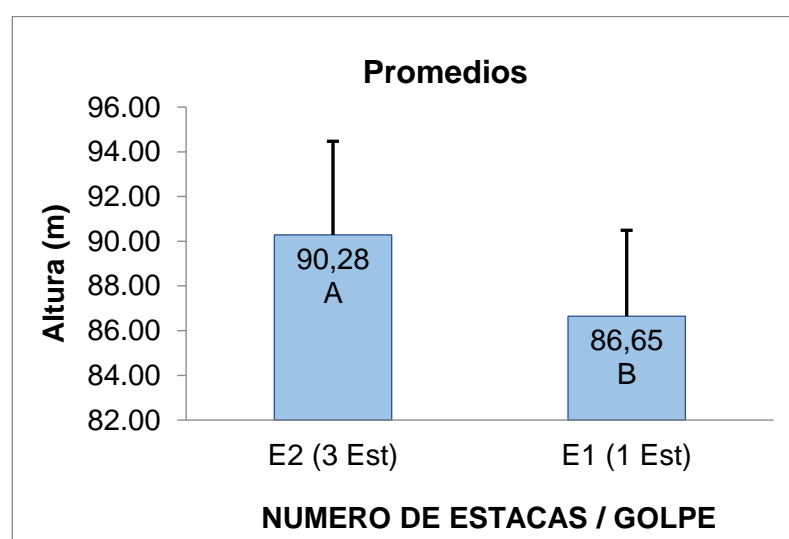
#### Factor estacas.

O.M	Estacas	Promedios	n	Significancia (5 %)
1	E2 (3 est)	90.28	8	A
2	E1 (1 est)	86.65	8	B

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

En el Cuadro N° 07, se presenta la prueba de Tukey de altura de planta (cm) para el factor N° de estacas, donde indica la presencia de dos grupos heterogéneos, en la que E2 (3 estacas por golpe) logro la mayor altura de planta con 90.28 cm ocupando el primer lugar al orden de mérito, y en el último lugar se encuentra E1 (1 estacas por golpe) con un promedio de 86.65 cm.

### Gráfico N° 02. Efecto del N° de estacas en la altura de planta (cm)



En el gráfico N° 02, se puede observar que la altura de planta se incrementa con tres estacas por golpe, lo cual es significativo sobre una estaca por golpe en el cultivo de *Tithonia diversifolia* "Botón de oro"

#### 4.1.2. Materia verde (kg/m<sup>2</sup>)

En el Cuadro 08, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza para materia verde (kg/m<sup>2</sup>), 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 y numero de estacas existe diferencia altamente significativa, además se observa que la interacción de ambos (Biol\*Estacas) 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° 08. Análisis de varianza de materia verde (kg/m<sup>2</sup>)**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Bloque	0.20	3	0.07	1.44	0.2951 NS
Biol	2.56	1	2.56	54.53	<0.0001 *
Estacas	0.42	1	0.42	9.00	0.0150 *
Biol*Estacas	0.01	1	0.01	0.21	0.6554 NS
Error	0.42	9	0.05		
Total	3.62	15			

C.V = 6.35 %

N.S. = No Significativo

\* Significativo, Alfa=0.05

El ANVA expresa que al menos una de las dosis y al menos una de los números de estacas por golpe es significativo entre los promedios de materia verde en kg por m<sup>2</sup>, 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° 09. Prueba de Tukey de materia verde (kg/m<sup>2</sup>)

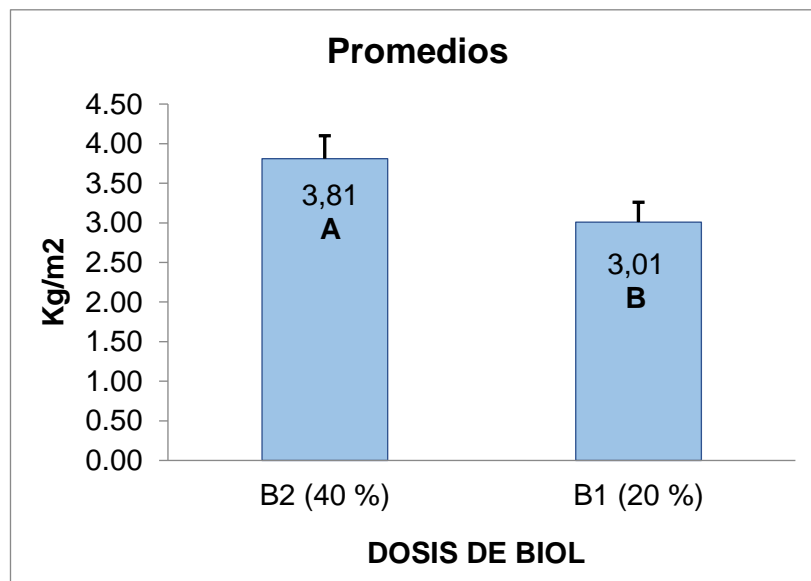
#### Factor Biol

O.M	Biol	Promedios	n	Significancia (5 %)
1	B2 (40 %)	3.81	8	A
2	B1 (20 %)	3.01	8	B

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

En el Cuadro N° 09, la prueba de Tukey indica la presencia de dos grupos heterogéneos, donde la dosis 40 % de biol (B2) ocupó el primer con un promedio de 3.81 kg/m<sup>2</sup>, el último lugar ocupó la dosis de 20 % de biol con un promedio de 3.01 kg/m<sup>2</sup>.

### Gráfico N° 03. Efecto de la dosis de Biol en materia verde (kg/m<sup>2</sup>)



En el gráfico N° 03, se puede observar que la cantidad de materia verde producida está directamente relacionada con la dosis de biol, es decir que la mayor dosis logro mejores resultados en el cultivo de ***Tithonia diversifolia*** “Botón de oro”

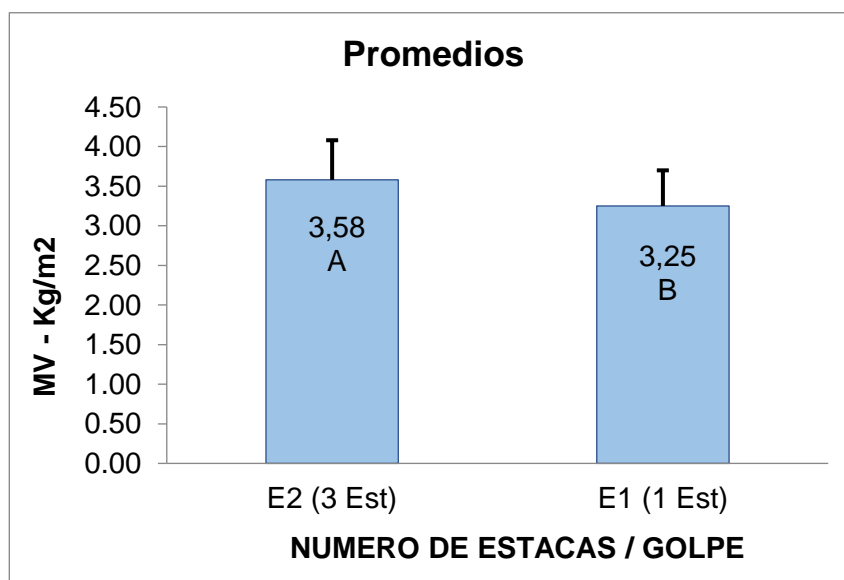
**Cuadro N° 10. Prueba de Tukey de materia verde (kg/m<sup>2</sup>)  
Factor Estacas**

O.M	Estacas	Promedios	n	Significancia (5 %)
1	E2 (3 est)	3.58	8	A
2	E1 (1 est)	3.25	8	B

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

En el Cuadro N° 10, se presenta Tukey de materia verde (kg/m<sup>2</sup>) para el factor estacas, donde indica la presencia de dos grupos heterogéneos, en la que E2 (3 estacas/golpe) obtuvo el mayor promedio con 3.58 kg/m<sup>2</sup> ocupando el primer lugar al orden de mérito, y en el último lugar se encuentra E1 (1 estaca/ golpe) con 3.25 kg/m<sup>2</sup>.

**Gráfico N° 04. Promedios de materia verde (kg/m<sup>2</sup>). Factor estacas**



En el gráfico 04, se puede observar que la cantidad de materia verde aumenta con tres estacas por golpe en el cultivo de *Tithonia diversifolia* “Botón de oro”



#### 4.1.3. Materia seca (kg/m<sup>2</sup>)

En el Cuadro 11, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza de materia seca (kg/m<sup>2</sup>), donde se observa que para la fuente de variación bloque y la interacción (Biol\*Estacas) no existe diferencia estadística, por el contrario, se observa que para la fuente de variación Dosis y estacas existe alta significancia estadística.

El coeficiente de variabilidad de los análisis es de 6.20 %, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

**Cuadro N° 11. Análisis de varianza de materia seca (kg/m<sup>2</sup>)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	0.01	3	2.3E-03	1.40	0.3040 NS
Biol	0.09	1	0.09	54.55	<0.0001 *
Estacas	0.02	1	0.02	13.64	0.0050 *
Biol*Estacas	1.0E-04	1	1.0E-04	0.06	0.8111 NS
Error	0.01	9	1.7E-03		
Total	0.13	15			

**C.V = 6.20 %**

N.S. = No Significativo

\* Significativo, Alfa=0.05

El ANVA expresa que al menos una de las dosis y al menos una de los N° de estacas es diferente a las demás en el promedio de materia seca en kg por m<sup>2</sup>, por lo que se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey.

**Cuadro N° 12. Prueba de Tukey de materia seca (Kg/m<sup>2</sup>)**

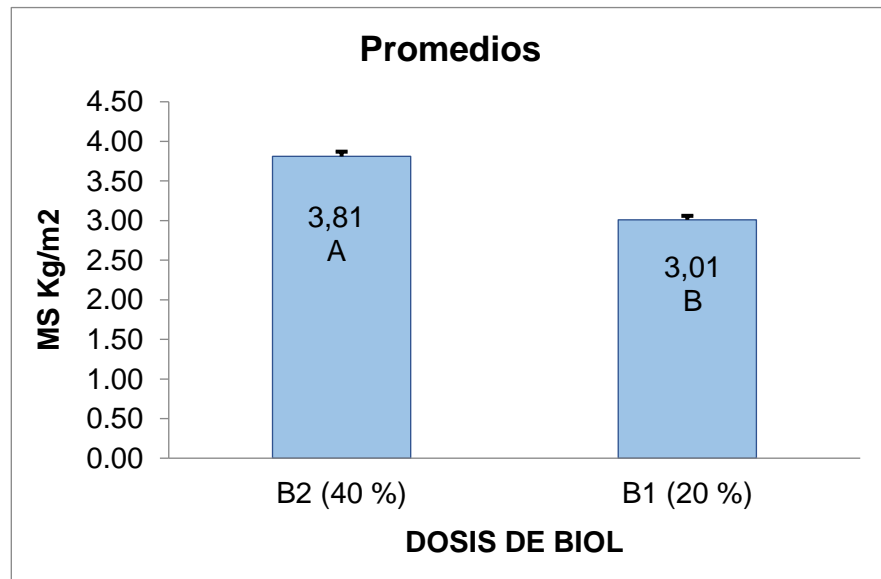
**Factor Biol.**

O.M	Biol	Promedios	n	Significancia (5 %)
1	B2 (40 %)	0.73	8	A
2	B1 (20 %)	0.58	8	B

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

El Cuadro N° 12, se presenta la prueba de Tukey, la cual indica la presencia de dos grupos heterogéneos, donde B2 (40 % de biol) con un promedio de 0.73 kg/m<sup>2</sup>, ocupó el primer lugar. El último lugar ocupa B1 (20 % de biol) con un promedio de 0.58 kg de materia seca/m<sup>2</sup>.

**Gráfico N° 05. Efecto de la dosis de Biol en la materia seca (kg/m<sup>2</sup>)**



En el gráfico 05, se puede observar que la cantidad de materia seca aumento con la aplicación de biol al 40 % 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”

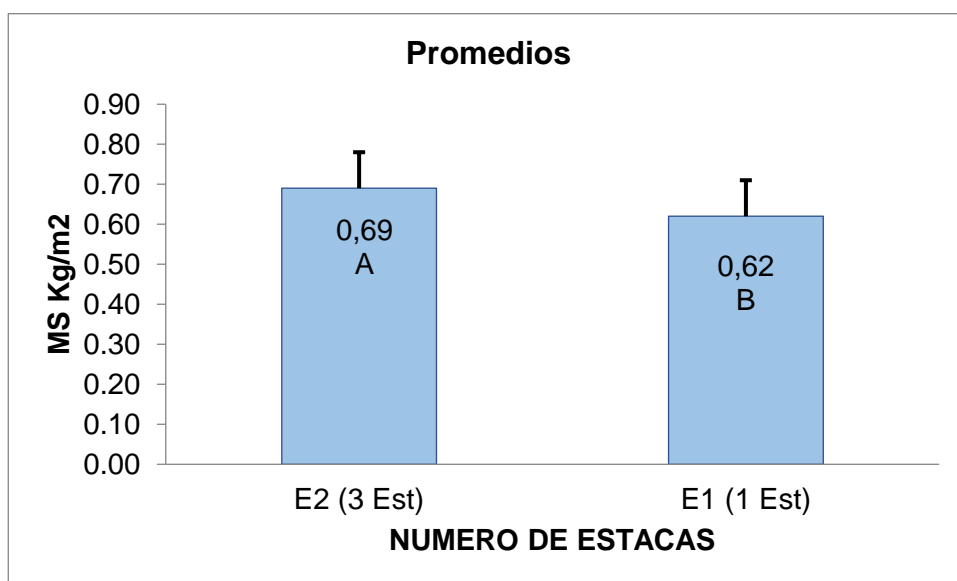
**Cuadro N° 13. Prueba de Tukey de materia seca (Kg/m<sup>2</sup>)  
Factor Estacas**

O.M	Estacas	Promedios	n	Significancia (5 %)
1	E2 (3 est)	0.69	8	A
2	E1 (1 est)	0.62	8	B

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

En el Cuadro N° 13 se presenta Tukey de materia verde (kg/m<sup>2</sup>) para el factor estacas, donde indica la presencia de dos grupos heterogéneos, en la que E2 (3 estacas/golpe) obtuvo el mayor promedio con 0.69 kg/m<sup>2</sup> ocupando el primer lugar al orden de mérito, y en el último lugar se encuentra E1 (1 estaca/golpe) con 0.62 kg de materia seca/m<sup>2</sup>.

**Gráfico N° 06. Efecto del N° de estacas en la materia seca (kg/m<sup>2</sup>)**



En el gráfico N° 06, se puede observar que la cantidad de estacas influye en la producción de materia seca, es decir 3 estacas/golpe fue superior a 1 estaca/golpe en el cultivo de *Tithonia diversifolia* “Botón de oro”

#### 4.1.4. Porcentaje de cobertura (%)

En el Cuadro 14, 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 no existe diferencia estadística, por el contrario, se observa que para la fuente de variación Dosis de biol y N° de estacas existe alta significancia estadística, además se observa que para la interacción con dosis \* estacas no es significativo ( $p > 0.05$ )

El coeficiente de variabilidad de los análisis es de 5.40 %, que demuestra la confianza experimental de los datos obtenidos en campo durante el ensayo.

**Cuadro N° 14. Análisis de varianza del porcentaje de cobertura (%)**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Bloque	42.46	3	14.15	0.73	0.5605 NS
Biol	104.04	1	104.04	5.35	0.0460 *
Estacas	200.22	1	200.22	10.30	0.0107 *
Biol*Estacas	17.64	1	17.64	0.91	0.3656 NS
Error	174.91	9	19.43		
Total	539.28	15			

C.V = 5.40 %

N.S. = No Significativo

\* Significativo, Alfa=0.05

El ANVA expresa que al menos una de las dosis de biol y uno de los N° de estacas/golpe hay diferencia estadística significativa para la media del porcentaje de cobertura, por lo que procedió a realizar la prueba de Tukey. En la interacción, debido a la ausencia significancia estadística no se realiza la prueba de comparaciones múltiples de Tukey.

**Cuadro N° 15. Prueba de Tukey del porcentaje de cobertura (%)**

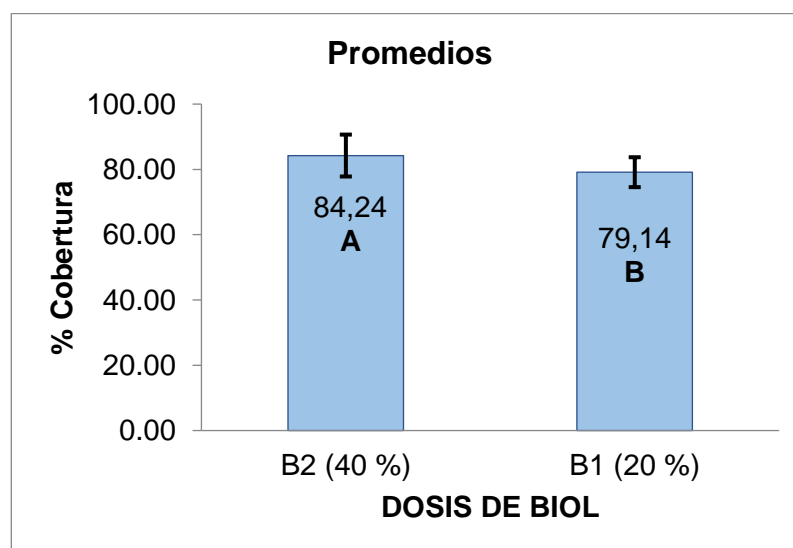
**Factor Biol**

O.M	Biol	Promedios	n	Significancia (5 %)
1	B2 (40 %)	84.24	8	A
2	B1 (20 %)	79.14	8	B

*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 dos grupos heterogéneos, donde la dosis B2 (40 % de biol) con promedio de 84.24 %, ocupó el primer en el orden de mérito. El último lugar ocupa B1 (20 % de biol) con un promedio de 79.14 % de cobertura.

**Gráfico N° 07. Efectos de la dosis de Biol en el porcentaje 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 biol, por lo que se puede afirmar que el incremento de la dosis de biol influye directamente en el porcentaje de cobertura en el cultivo de *Tithonia diversifolia* "Botón de oro".

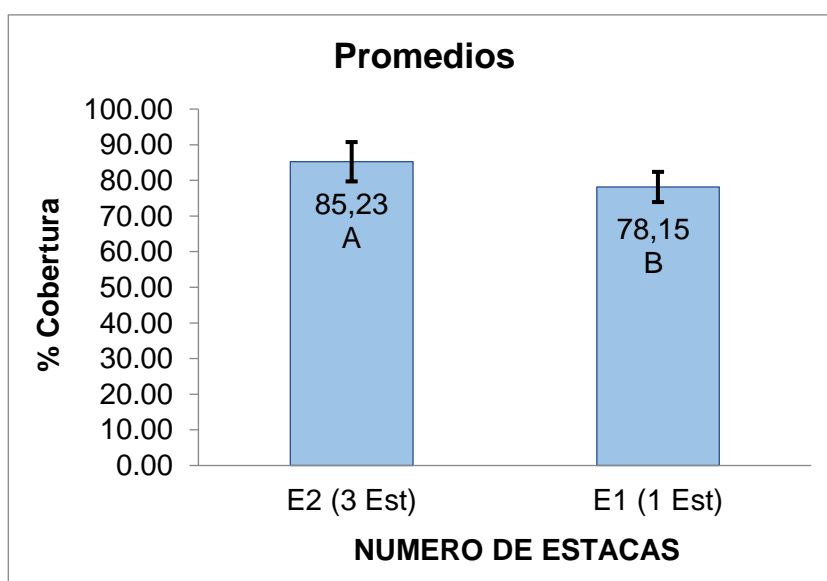
**Cuadro N° 16. Prueba de Tukey del porcentaje de cobertura (%)  
Factor Estacas**

O.M	Estacas	Promedios	n	Significancia (5 %)
1	E2 (3 est)	85.23	8	A
2	E1 (1 est)	78.15	8	B

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

En el Cuadro N° 16, se presenta la prueba de Tukey del porcentaje (%) de cobertura para el factor estacas, donde se observa la presencia de dos grupos heterogéneos. E2 (3 estacas/golpe) ocupa el primer lugar con un promedio de 85.23 %, el último lugar ocupa E1 (1 estaca/golpe) con un promedio de 78.15 % de cobertura.

**Gráfico N° 08. Efectos del N° de estacas en porcentaje de cobertura (%)**



En el gráfico N° 08, se puede observar que el porcentaje (%) de cobertura es mayor con tres estacas por golpe en comparación con una estaca/golpe, por lo que se puede afirmar que el número de estacas/golpe influye en el porcentaje de cobertura en el cultivo de *Tithonia diversifolia* “Botón de oro”

#### 4.1.5. Rendimiento kg/parcela

En el Cuadro 17, 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 no existe diferencia estadística, por el contrario, se observa que para la fuente de variación Dosis y estacas existe alta significancia estadística, además se observa que la interacción de ambos 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° 17. Análisis de varianza del rendimiento de materia verde kg/parcela**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Bloque	2.62	3	0.87	1.44	0.2951 NS
Biol	33.18	1	33.18	54.53	<0.0001 *
Estacas	5.48	1	5.48	9.00	0.0150 *
Biol*Estacas	0.13	1	0.13	0.21	0.6554 NS
Error	5.48	9	0.61		
Total	46.88	15			

C.V = 6.35 %

N.S. = No Significativo

\* Significativo, Alfa=0.05

El ANVA expresa que al menos una de las dosis y al menos uno de los n° de estacas/golpe 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 Biol\*Estacas no se evidencia significancia estadística ( $p > 0.05$ ) por lo que no se realizó la prueba de Tukey.

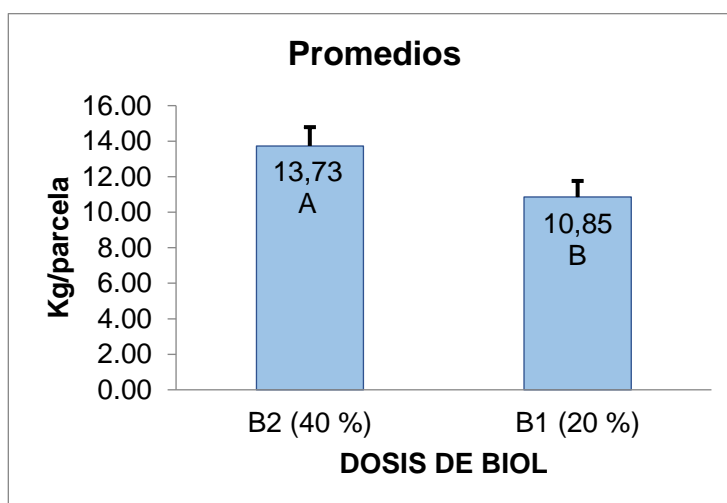
**Cuadro N° 18. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde  
kg/parcela. Factor Biol**

O.M	Biol	Promedios	n	Significancia (5 %)
1	B2 (40 %)	13.73	8	A
2	B1 (20 %)	10.85	8	B

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

El Cuadro N° 18, se presenta la prueba de Tukey, la cual indica la presencia de dos grupos heterogéneos, donde la dosis B2 (40 % de biol) ocupa el primer lugar en el orden de mérito con un promedio de 13.73 kg/parcela, y en el último lugar ocupa la dosis B1 (20 % de biol) con un promedio de 10.85 kg/parcela.

**Gráfico N° 09. Efecto de la dosis de Biol en el rendimiento  
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 de biol, por lo que se puede afirmar que el incremento de la dosis de biol influye directamente en el rendimiento de MV kg/parcela en el cultivo de *Tithonia diversifolia* “Botón de oro”



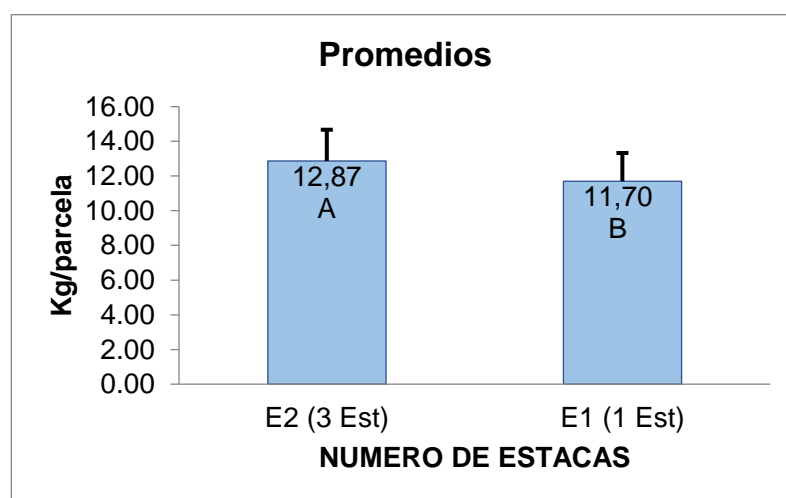
**Cuadro N° 19. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde kg/parcela. Factor estacas**

O.M	Estacas	Promedios	n	Significancia (5 %)
1	E2 (3 est)	12.87	8	A
2	E1 (1 est)	11.70	8	B

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

En el Cuadro N° 19, se presenta el resultado de la prueba de Tukey para el rendimiento/parcela (kg) para el factor dosis de biol, donde indica la presencia de dos grupos heterogéneos, en la que E2 (3 estacas/golpe) obtuvo el mayor con 12.87 kg/parcela ocupando el primer lugar al orden de mérito, y en el último lugar se encuentra E1 (1 estaca/golpe) con un promedio de 11.70 Kg/parcela.

**Gráfico N°10. Efecto del N° de estacas en el rendimiento kg/Parcela**



En el gráfico N° 10, se puede observar que el rendimiento de MV kg/parcela está directamente relacionada con la dosis de biol, es decir que la mayor dosis logro mejores resultados en el cultivo de ***Tithonia diversifolia*** “Botón de oro”

#### 4.1.6. Rendimiento kg/hectárea

En el Cuadro 20, 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 no existe diferencia estadística, por el contrario, se observa que para la fuente de variación Dosis y estacas existe alta significancia estadística, además se observa que la interacción de ambos no es significativo. 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° 20. Análisis de varianza del rendimiento de materia verde kg/hectárea**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	20250000.00	3	6750000.00	1.44	0.2951 NS
Biol	256000000.00	1	256000000.00	54.53	<0.0001 *
Estacas	42250000.00	1	42250000.00	9.00	0.0150 *
Biol*Estacas	1000000.00	1	1000000.00	0.21	0.6554 NS
Error	42250000.00	9	4694444.44		
Total	361750000.00	15			

C.V = 6.35 %

N.S. = No Significativo

\* Significativo, Alfa=0.05

El ANVA expresa que al menos una de las dosis y al menos uno de los n° de estacas/golpe es significativo estadísticamente en el promedio de rendimiento de materia verde en kg por hectárea, por lo que se procedió a realizar la prueba de Tukey. Para la interacción de Biol\*Estacas no se evidencia significancia estadística ( $p > 0.05$ ) por lo que no se realizó la prueba de Tukey.

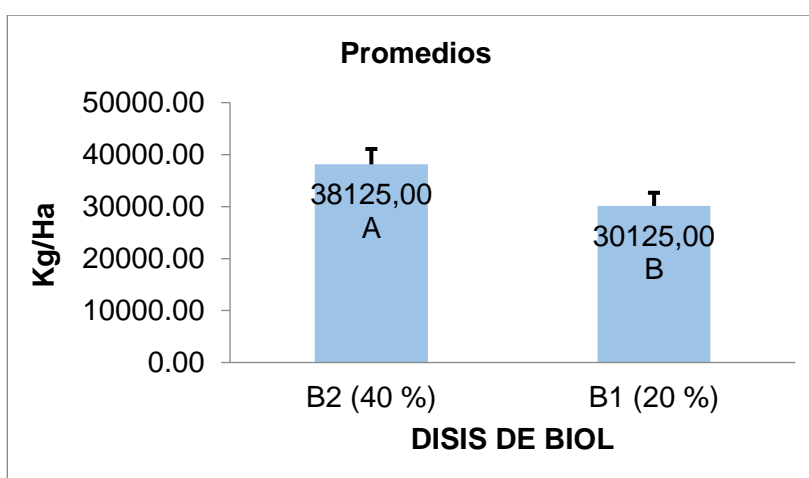
**Cuadro N° 21. Prueba de Tukey del rendimiento materia verde por hectárea(kg) Factor Biol**

O.M	Biol	Promedios	n	Significancia (5 %)
1	B2 (40 %)	38125.00	8	A
2	B1 (20 %)	30125.00	8	B

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

El Cuadro N° 21, se presenta la prueba de Tukey del rendimiento por hectárea, la cual indica la presencia de dos grupos heterogéneos, donde la dosis B2 (40 % de biol) ocupa el primer lugar en el orden de mérito con un promedio de 38125.00 kg/ha, y en el último lugar ocupa la dosis B1 (20 % de biol) con un promedio de 30125.00 kg/ha.

**Gráfico N° 11. Efectos de la dosis de Biol en el rendimiento hectárea (Kg)**



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 biol, por lo que se puede afirmar que el incremento de la dosis de biol influye directamente en el rendimiento de MV kg/ha en el cultivo de ***Tithonia diversifolia*** “Botón de oro”

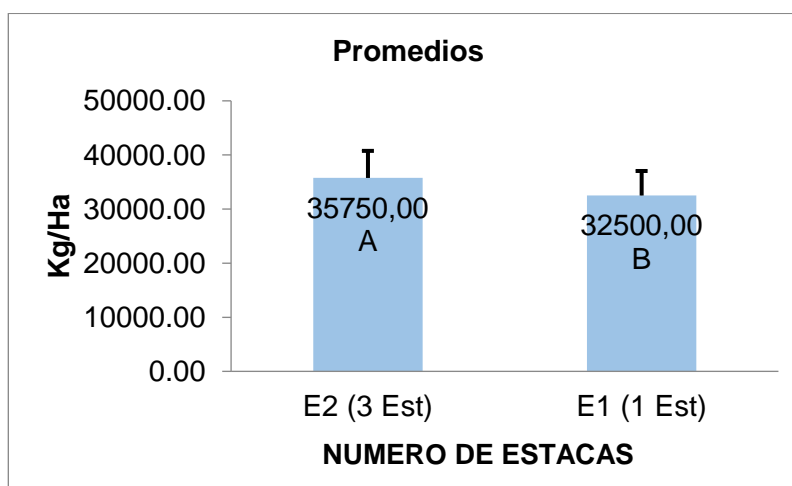
**Cuadro N° 22. Prueba de Tukey del rendimiento materia verde por hectárea (kg) Factor Estacas**

O.M	Estacas	Promedios	n	Significancia (5 %)
1	E2 (3 est)	35750.00	8	A
2	E1 (1 est)	32500.00	8	B

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

En el Cuadro N° 22 se presenta la prueba de Tukey de rendimiento de materia verde (kg/ha) para el factor estacas, donde indica la presencia de dos grupos heterogéneos, en la que E2 (3 estacas/golpe), obtuvo el mayor rendimiento con un promedio de 35750.00 kg/ha ocupado el primer lugar al orden de mérito, y en el último lugar se encuentra E1 (1 estaca/golpe) con un promedio de 32500.00 kg/ha.

**Gráfico N° 12. Medias de rendimiento de materia verde (kg/ha) Factor estacas.**



En el gráfico 12, se puede observar que el rendimiento de MV kg/ha está directamente relacionada con la dosis de biol, es decir que la mayor dosis logro mejores resultados en el cultivo de *Tithonia diversifolia* “Botón de oro”

## CAPÍTULO V

### DISCUSIONES

En el cuadro N° 05, se muestra el ANVA para los indicadores del crecimiento, donde se observa que los factores biol y estacas muestra diferencias estadísticas significativas ( $p < 0,05$ ) en altura de la planta, B2 (40 %) logro 91.96 cm de altura a la 10ma semana después de la siembra. Los resultados en cuanto al crecimiento son superiores a lo que reporta SANABRIA y AVILA (2015) en *Tithonia diversifolia* a los 60 días un promedio de 55 cm de altura. Sin embargo Ruiz et al. (2017), reportaron crecimiento en época lluviosa entre 122.78 y 142.50 cm y en época seca entre 80.00 y 89.20 cm

La mayor producción de materia verde se logró con la dosis de 40 % de biol y con 3 estacas/golpe con 3.81 y 3.58 kg/m<sup>2</sup> respectivamente.

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 se muestra resultados significativos (cuadro N° 11), las medias de las dosis de biol y número de estacas/golpe, resulto ser mejor con la mayor dosis y de biol (40 %) y mayor número de estacas con 0.73 y 0.69 kg/m<sup>2</sup> respectivamente. 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.

Sin embargo, los rendimientos de materia verde y seca dependen de los marcos de plantación, y época de siembra (lluviosa-seca), tiempo de corte, se recomienda cortar entre los 45 a 55 días de la siembra, dependiendo de las condiciones

agroecológicas de la zona. La altura de corte puede ser entre los 60 y 80 cm. (Arronis, 2014)

Para el porcentaje de cobertura, resultado significativo ( $p > 0.05$ ) tanto para el factor biol y estacas (cuadro N° 14), la dosis de biol de 40 %, y 3 estacas/golpe lograron el mayor porcentaje de cobertura, 84.24 % y 85.23 % respectivamente.

Los rendimientos de materia verde por parcela y por hectárea (kg), también fueron influenciados por la mayor dosis de biol y el número de estacas con 38125.0 y 35750.0 kg/ha respectivamente. Los resultados obtenidos son mayores a los que reporta **Ríos (2002)** con un rendimiento potencial de forraje de 31 y 21.2 toneladas /ha en densidades de siembra de 0.75 m x 0.75 m y 1 m x 0.75 m respectivamente. En este sentido Arronis, (2014) menciona que *Tithonia diversifolia* produce entre 90 y 130 t de materia verde por hectárea por año, con un estimado de 24 y 35 t por hectárea por año de materia seca, en una densidad de siembra de 1m x 1m. además menciona que el forraje se debe ofrecer a los animales antes de florear, ya que su calidad nutricional va a disminuir después de la floración.

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados encontrados en el trabajo de investigación, se concluye que:

- 1.- Con la dosis de 40 % de biol y con tres estacas/golpe, 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 las dosis de biol y número de estacas/golpe influyen favorablemente en las características agronómicas de forraje *Tithonia diversifolia*, además tuvieron una marcada influencia en los indicadores de producción con respecto a la otra dosis y numero de estacas.
  
- 2.- De igual manera el porcentaje (%) de cobertura también se vio favorecido con el incremento de la dosis de biol (40%) y mayor número de estacas (3 estacas/golpe).
  
- 3.- De acuerdo con lo encontrado en este trabajo, *Tithonia diversifolia* o “botón de oro” se presenta como una alternativa para la suplementación de la dieta alimenticia de animales monogástricos y rumiantes. Se debe considera que es una especie forrajera de fácil adaptación a los sistemas agropecuarios por su fácil propagación y manejo en el cultivo.

## **CAPITULO VII**

### **RECOMENDACIONES**

- 1.- Se recomienda realizar evaluaciones de esta forrajera en diferentes épocas y frecuencia de corte.
  
- 2.- Realizar análisis bromatológicos para determinar sus características nutricionales de esta especie forrajera.
  
- 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.



## CAPITULO VIII

### FUENTE DE INFORMACIÓN

- ARRONIS DIAZ VICTORIA. (2014).** Bancos forrajeros de energía y proteína como estrategia para enfrentar los efectos negativos del cambio climático. 13p.
- BURNETT, C. (1974).** Empleo de materiales orgánicos y fertilizantes. Boletín sobre suelos N°27 FAO Roma 5 pág.
- CALZADA B. (1970).** “Métodos Estadísticos para la Investigación”. 3era Edición. Editorial Jurídica S.A. Lima-Perú. 645pag.
- CALLE (2014).** “El botón de oro. Arbusto de gran utilidad para sistemas ganaderos de tierras calientes y montaña”. Fundación centro para la investigación de producción agropecuaria. 35 pag
- CUBAS, V. (1977).** *Ganado Amazonas Una Solución Peruana. Editorial Universo S.A. Lima – Perú 304 Pág.*
- FAO (1979).** Organic. Resycling in Asia, Soil Boletín N°36 Roma
- GÓMEZ Y RIVERA 1987** Descripción de malezas en plantaciones de café. Centro Nacional de Investigación en café Chinchiná (Caldas) 490p
- GONZÁLEZ-CASTILLO, J.C., HAHN VON-HESSBERG, C.M. & NARVÁEZ-SOLARTE, W., 2014.-** Características botánicas de *Tithonia diversifolia* (Asterales: Asteraceae) y su uso en la alimentación animal. Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas, 18 (2): 45-58.
- HUTTON, M (1979).** "Problemas y Éxitos en Praderas de Leguminosas y Gramíneas especial mente en América Latina Tropical con Producción de Pastos en suelos ácidos de los Trópicos.

- IKERRA, S.I., SEMU, E. & J. MREMA. 2006.** Combining *Tithonia diversifolia* and minjingu phosphate rock for improvement of P availability and maize grain yields on a chromic Acrisol in Morogoro, Tanzania. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 76(2-3): 249-260.
- JACOB, A. (1966).** Fertilizantes, Nutrición Y Abonado De Los Cultivos Tropicales Y Subtropicales. Edit. Por Verlags Ges Ellschasffur – Achanmbh Hannover- Alemania, 625 Pág.
- 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>
- NASH 1876** Flora de Guatemala EN: Fieldiana: Botany 24:323-324
- NAVARRO F Y RODRÍGUEZ E F 1990** Estudio de algunos aspectos bromatológicos del mirasol (*Tithonia diversifolia*; Hemsl y Gray) como posible alternativa de alimentación animal. Tesis Universidad del Tolima
- OPORTA, J. A. (1994).** Establecimiento y manejo de pastos. INTA. Folleto 19 pp.
- PÉREZ E 1990** Plantas útiles de Colombia. 14a edición Medellín 832p
- RIGUA A, (1966).** Los abonos, su preparación y empleo .editorial síntesis. 3ra. Edición Barcelona 109 pág.
- RIOS et al (2012).** “Botón de oro (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray) para el trópico. Fundación centro para la investigación de producción agropecuaria. 30 pág.

**RODRÍGUEZ E (1990)** Mirasol (*Tithonia diversifolia*; Hemsl y Gray) posible alternativa forrajera no convencional para la alimentación animal en el trópico 16p

**ROIG J T Y MESA A (1974)** Plantas medicinales, aromáticas o venenosas de Cuba. La Habana 709p

**ROSALES M (1992).** Nutritional value of colombian fodder trees. Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria and Natural Resources Institute United Kingdom 50p

**RUIZ TOMÁS E, JATNEL ALONSO, TORRES VERENA, VALENCIAGA NURYS, GALINDO JUANA, FEBLES GUSTAVO, DÍAZ HUMBERTO, TUERO RAÚL Y MORA CIRO. (2017).** Evaluación de materiales recolectados de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.), Gray en la zona centro-este de Cuba. Avances en Investigación Agropecuaria, 2017. 21(3): 31-39 issn 0188789-0

**RUIZ, T.E.; FEBLES, G.; DÍAZ, H. (2012).** Distancia de plantación, frecuencia y altura de corte en la producción de biomasa de *Tithonia diversifolia* colecta 10 durante el año. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 46, núm. 4, 2012, pp. 423-426 Instituto de Ciencia Animal La Habana, Cuba.

**SALAZAR A (1992).** Evaluación agronómica del "botón de oro" (*Tithonia diversifolia*) (familia compuesta) y el "pinocho" o "resucitado" (*Malvaviscus penduliflorus*) (familia malvaceae). En: Informe de becarios II semestre de 1991 y I semestre 1992 de la Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria Cali pp27-31

**SANABRIA CELIS, EDGAR Y AVILA CARRILLO IVETH YOHANA. (2015).**

Producción de follaje de la especie botón de oro (*Tithonia diversifolia*) utilizando 5 técnicas de siembra con fines de alimentación animal. TESIS. UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD, ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE. 52 pag.

**VARGAS J E (1992)** Evaluación de aceptación del botón de oro en la dieta de las ovejas de pelo. Documento sin publicar

# **ANEXOS**

## ANEXO I: DATOS METEOROLOGICOS 2019

Datos meteorológicos registrados durante el desarrollo del trabajo de investigación

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

**Fuente:** Reporte realizado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología-SENAMHI - ESTACION METEOROLÓGICA SAN ROQUE – IQUITOS 2019.

## ANEXO II: DATOS DE CAMPO

**Cuadro N° 23: Altura de Planta (cm)**

BLOQUES REPET	B1		B2	
	E1	E2	E1	E2
I	82.2	85.9	90.3	95.3
II	83.8	88.2	89.2	93.6
III	86.1	87.3	91.5	92.3
IV	81.4	84.8	88.7	94.8

**Cuadro N° 24: Materia verde (kg/m<sup>2</sup>)**

BLOQUES	B1		B2	
	E1	E2	E1	E2
I	2.8	3.2	3.5	3.9
II	2.9	3.5	3.8	4.1
III	3.1	2.9	3.3	3.8
IV	2.7	3	3.9	4.2

**Cuadro N° 25: Materia seca (Kg/m<sup>2</sup>)**

BLOQUES	B1		B2	
	E1	E2	E1	E2
I	0.53	0.62	0.67	0.75
II	0.55	0.68	0.72	0.79
III	0.59	0.57	0.63	0.73
IV	0.51	0.59	0.74	0.81

**Cuadro N° 26: Porcentaje de cobertura (%)**

BLOQUES	B1		B2	
	E1	E2	E1	E2
I	77.2	79.4	81.1	93.1
II	79.5	75.3	73.5	88.4
III	74.6	85.1	86.6	87.6
IV	75.3	86.7	77.4	86.2

**Cuadro N° 27: Rendimiento por Parcela (kg)**

BLOQUES	B1		B2	
	E1	E2	E1	E2
I	10.08	11.52	12.6	14.04
II	10.44	12.6	13.68	14.76
III	11.16	10.44	11.88	13.68
IV	9.72	10.8	14.04	15.12

**Cuadro N° 28: Rendimiento por hectárea (Kg.)**

BLOQUES	B1		B2	
	E1	E2	E1	E2
I	28000	32000	35000	39000
II	29000	35000	38000	41000
III	31000	29000	33000	38000
IV	27000	30000	39000	42000



### ANEXO III. PRUEBAS DE NORMALIDAD Y DE 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)	$p = 0.4864$	$p = 0.7812$
Materia verde (kg/m <sup>2</sup> )	$p = 0.3488$	$p = 0.1454$
Materia seca (kg/m <sup>2</sup> )	$p = 0.2867$	$p = 0.1477$
Porcentaje de cobertura (%)	$p = 0.2265$	$p = 0.9204$
Rendto kg/ parcela	$p = 0.3488$	$p = 0.1454$
Rendto tn/hectarea	$p = 0.3488$	$p = 0.1454$

#### CONCLUSION

Errores aleatorios con distribución normal y varianzas homogéneas todas las variables

#### RECOMENDACIÓN

Realizar Pruebas estadísticas Paramétricas para todas las variables en estudio.

**ANEXO Nº IV: ESTADISTICOS DE RESUMEN DE LAS VARIABLES EN  
ESTUDIO**

**FACTOR DOSIS DE BIOL**

Biol	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mediana	Asimetría
B1 (20 %)	altura (m)	8	84.96	2.39	2.81	85.35	-0.26
B1 (20 %)	m verde (kg/m2)	8	3.01	0.25	8.4	2.95	0.94
B1 (20 %)	m seca (kg/m2)	8	0.58	0.05	9.26	0.58	0.7
B1 (20 %)	cobertura (%)	8	79.14	4.58	5.79	78.3	0.86
B1 (20 %)	rendto kg/parc	8	10.85	0.91	8.4	10.62	0.94
B1 (20 %)	rendto kg/ha	8	30125	2531.94	8.4	29500	0.94
B2 (40 %)	altura (m)	8	91.96	2.49	2.7	91.9	0.05
B2 (40 %)	m verde (kg/m2)	8	3.81	0.29	7.74	3.85	-0.61
B2 (40 %)	m seca (kg/m2)	8	0.73	0.06	8.05	0.74	-0.45
B2 (40 %)	cobertura (%)	8	84.24	6.42	7.62	86.4	-0.55
B2 (40 %)	rendto kg/parc	8	13.73	1.06	7.74	13.86	-0.61
B2 (40 %)	rendto kg/ha	8	38125	2948.97	7.74	38500	-0.61

**FACTOR NUMERO DE ESTACAS/GOLPE**

Estacas	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mediana	Asimetría
E1 (1 est)	altura (m)	8	86.65	3.84	4.43	87.4	-0.23
E1 (1 est)	m verde (kg/m2)	8	3.25	0.45	13.96	3.2	0.31
E1 (1 est)	m seca (kg/m2)	8	0.62	0.09	14.08	0.61	0.24
E1 (1 est)	cobertura (%)	8	78.15	4.24	5.42	77.3	1.16
E1 (1 est)	rendto kg/parc	8	11.7	1.63	13.96	11.52	0.31
E1 (1 est)	rendto kg/ha	8	32500	4535.57	13.96	32000	0.31
E2 (3 est)	altura (m)	8	90.28	4.19	4.65	90.25	-0.05
E2 (3 est)	m verde (kg/m2)	8	3.58	0.5	14.01	3.65	-0.18
E2 (3 est)	m seca (kg/m2)	8	0.69	0.09	13.25	0.71	-0.12
E2 (3 est)	cobertura (%)	8	85.23	5.52	6.48	86.45	-0.72
E2 (3 est)	rendto kg/parc	8	12.87	1.8	14.01	13.14	-0.18
E2 (3 est)	rendto kg/ha	8	35750	5007.14	14.01	36500	-0.18

## FACTOR BLOQUES

Bloque	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx
I	altura (m)	4	88.43	5.65	6.39	82.2	95.3
I	m verde (kg/m <sup>2</sup> )	4	3.35	0.47	13.89	2.8	3.9
I	m seca (kg/m <sup>2</sup> )	4	0.64	0.09	14.34	0.53	0.75
I	cobertura (%)	4	82.7	7.11	8.6	77.2	93.1
I	rendto kg/parc	4	12.06	1.68	13.89	10.08	14.04
I	rendto kg/ha	4	33500	4654.75	13.89	28000	39000
II	altura (m)	4	88.7	4.02	4.53	83.8	93.6
II	m verde (kg/m <sup>2</sup> )	4	3.58	0.51	14.33	2.9	4.1
II	m seca (kg/m <sup>2</sup> )	4	0.69	0.1	14.72	0.55	0.79
II	cobertura (%)	4	79.18	6.64	8.39	73.5	88.4
II	rendto kg/parc	4	12.87	1.84	14.33	10.44	14.76
II	rendto kg/ha	4	35750	5123.48	14.33	29000	41000
III	altura (m)	4	89.3	3.06	3.43	86.1	92.3
III	m verde (kg/m <sup>2</sup> )	4	3.28	0.39	11.79	2.9	3.8
III	m seca (kg/m <sup>2</sup> )	4	0.63	0.07	11.3	0.57	0.73
III	cobertura (%)	4	83.48	6.01	7.19	74.6	87.6
III	rendto kg/parc	4	11.79	1.39	11.79	10.44	13.68
III	rendto kg/ha	4	32750	3862.21	11.79	29000	38000
IV	altura (m)	4	87.43	5.75	6.58	81.4	94.8
IV	m verde (kg/m <sup>2</sup> )	4	3.45	0.71	20.7	2.7	4.2
IV	m seca (kg/m <sup>2</sup> )	4	0.66	0.14	20.67	0.51	0.81
IV	cobertura (%)	4	81.4	5.9	7.25	75.3	86.7
IV	rendto kg/parc	4	12.42	2.57	20.7	9.72	15.12
IV	rendto kg/ha	4	34500	7141.43	20.7	27000	42000

### INTERACCION BIOL X ESTACAS

Biol	Estacas	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx
B1 (20 %)	E1 (1 est)	altura (m)	4	83.38	2.07	2.49	81.4	86.1
B1 (20 %)	E1 (1 est)	m verde (kg/m2)	4	2.88	0.17	5.94	2.7	3.1
B1 (20 %)	E1 (1 est)	m seca (kg/m2)	4	0.55	0.03	6.27	0.51	0.59
B1 (20 %)	E1 (1 est)	cobertura (%)	4	76.65	2.19	2.86	74.6	79.5
B1 (20 %)	E1 (1 est)	rendto kg/parc	4	10.35	0.61	5.94	9.72	11.16
B1 (20 %)	E1 (1 est)	rendto kg/ha	4	28750	1707.83	5.94	27000	31000
B1 (20 %)	E2 (3 est)	altura (m)	4	86.55	1.5	1.74	84.8	88.2
B1 (20 %)	E2 (3 est)	m verde (kg/m2)	4	3.15	0.26	8.4	2.9	3.5
B1 (20 %)	E2 (3 est)	m seca (kg/m2)	4	0.62	0.05	7.8	0.57	0.68
B1 (20 %)	E2 (3 est)	cobertura (%)	4	81.63	5.25	6.44	75.3	86.7
B1 (20 %)	E2 (3 est)	rendto kg/parc	4	11.34	0.95	8.4	10.44	12.6
B1 (20 %)	E2 (3 est)	rendto kg/ha	4	31500	2645.75	8.4	29000	35000
B2 (40 %)	E1 (1 est)	altura (m)	4	89.93	1.24	1.38	88.7	91.5
B2 (40 %)	E1 (1 est)	m verde (kg/m2)	4	3.63	0.28	7.6	3.3	3.9
B2 (40 %)	E1 (1 est)	m seca (kg/m2)	4	0.69	0.05	7.2	0.63	0.74
B2 (40 %)	E1 (1 est)	cobertura (%)	4	79.65	5.58	7	73.5	86.6
B2 (40 %)	E1 (1 est)	rendto kg/parc	4	13.05	0.99	7.6	11.88	14.04
B2 (40 %)	E1 (1 est)	rendto kg/ha	4	36250	2753.79	7.6	33000	39000
B2 (40 %)	E2 (3 est)	altura (m)	4	94	1.34	1.42	92.3	95.3
B2 (40 %)	E2 (3 est)	m verde (kg/m2)	4	4	0.18	4.56	3.8	4.2
B2 (40 %)	E2 (3 est)	m seca (kg/m2)	4	0.77	0.04	4.74	0.73	0.81
B2 (40 %)	E2 (3 est)	cobertura (%)	4	88.83	2.99	3.37	86.2	93.1
B2 (40 %)	E2 (3 est)	rendto kg/parc	4	14.4	0.66	4.56	13.68	15.12
B2 (40 %)	E2 (3 est)	rendto kg/ha	4	40000	1825.74	4.56	38000	42000

## ANEXO V: ANALISIS DE SUELO - CARACTERIZACIÓN



### INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES

INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONÍA PERUANA

CERTIFICADO INDECOPI N° 00072183

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

## REPORTE DE ANÁLISIS DE SUELOS - CARACTERIZACIÓN

N° SOLICITUD : AS019-19  
 SOLICITANTE : CRISTHIAN JONATAN ALEJANDRIA GARCIA  
 PROCEDENCIA : LORETO - MAYNAS - SAN JUAN BAUTISTA -SUNGAROCCHA - FUNDO UNAP  
 CULTIVO : PASTO

FECHA DE MUESTREO : 26/12/2019  
 FECHA DE RECEP. LAB : 18/02/2019  
 FECHA DE REPORTE : 19/02/2019

Item	Número de la muestra				pH	C.E dS/m	CaCO <sub>3</sub> (%)	M.O (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	ANÁLISIS MECÁNICO			CLASE TEXTURAL	CIC pH 7.0	CATIONES CAMBIABLES					Suma de bases	% Sat. de bases	% Sat. de Al <sup>3+</sup>
	Lab.	Campo	Arana	Limo								Arcilla	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>			K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup> +H <sup>+</sup>					
																				cmol/kg				
01	19	02	0099	MUESTRA-1	5.32	0.09	<0.03	0.78	0.03	25.64	29	66.24	13.28	20.48	Fra-Arc-Are	4.05	1.06	0.31	0.07	0.07	2.51	1.54	47.5	61.9

MÉTODOS:	HOROMETRO
TEXTURA	POTENCIOMETRO - SUSPENSION SUELO-AGUA RELACION 1:2.5
pH	CONDUCTIMETRO - SUSPENSION SUELO-AGUA 1:2.5
CONDUC. ELECTRICA	BAS - VOLUMETRICO
CARBONATOS	OLSEN MODIFICADO - EXTRACT. HAPCO, +0.5M, pH 8.8 Exp. Vn
POSFORO DISPONIBLE	PHENOL-CCOIN+IN, pH 7, Absorción Alabeta
POTASIO Y SODIO INTERCAMBIABLE	WALKEY y BLACK
MATERIA ORGANICA	EXTRACT. ED-6 IN o (WALKEY-CCOIN+IN), pH 7, Absorción Alabeta
CALCOO Y MAGNESIO INTERCAMBIABLE	ACIDEZ POTENCIAL-SUMA DE BASES
C/D pH 7.0	CLASH Modificado extra. NaHCO <sub>3</sub> +0.5M, pH 8.8 Absorción Alabeta
Fe, Cu, Zn y Mn	Emulsión / Espectrometría UV-Vis (Análisis en)
BORO	Emulsión / Turbidimetría (pH 10.0)
AZUFRE	EXA 0088
METALES PESADOS	

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

La Banda de Shilcayo, 19 de Febrero del 2019

**INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES**  
**TARAPOTO - PERU**  
**Cesar Q. Arévalo Hernández, MSc**  
**JEFE DE DPTO. DE SUELOS**

**INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES**  
**ANALISIS DE SUELOS**

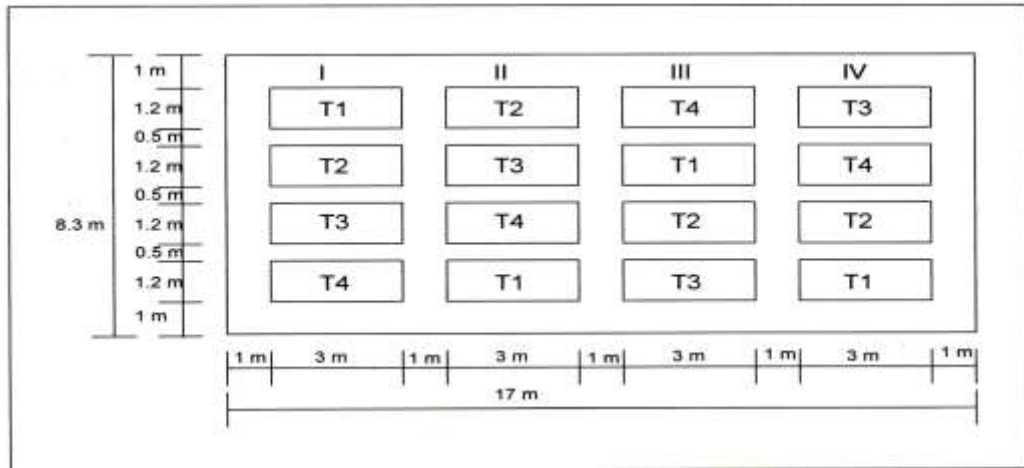
**TABLA DE INTERPRETACION DE ANALISIS DE SUELOS**

SALINIDAD		Materia Orgánica			Fósforo disponible	Potasio disponible	Distribución de Cationes %		
Clasificación	C.E (mS/cm)	Clasificación	%	ppm P	ppm K	Clasificación	K/Mg	Ca/Mg	
* No salino	< 2	* Bajo	< 2	< 7.0	< 100	* Normal	0.2 - 0.3	5 - 9	
* Ligeramente salino	2 - 4	* Medio	2 - 4	7.0 - 14.0	100 - 240	* Def. Mg	> 0.5		
* Medianamente salino	4 - 8	* Alto	> 4	> 14.0	> 240	* Def. K	> 0.2		
* Fuertemente salino	8 - 16					* Def. Mg		> 10	
* Extremadamente salino	> 16								

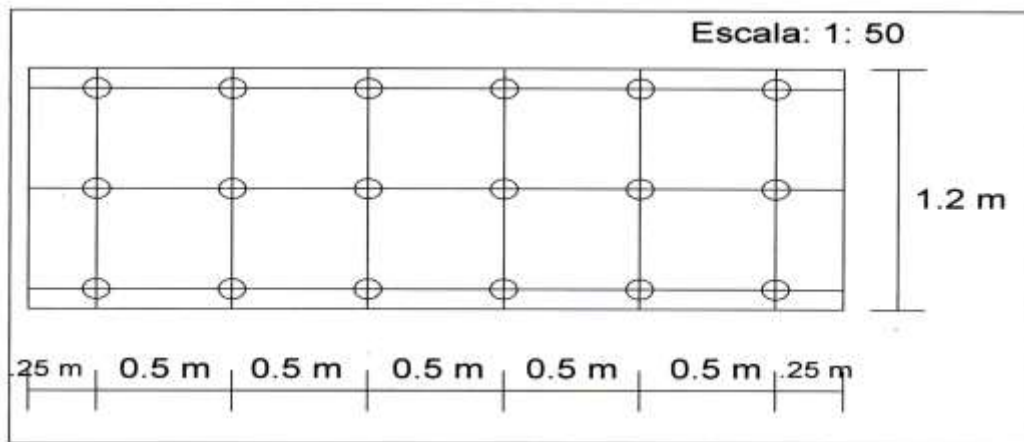
Equiv. : 1 mS/cm = 1 dS/m = 1 mmhos/cm

Reacción o pH		CLASES TEXTURALES				Distribución de Cationes %		
Clasificación	pH							
* Fuertemente ácido	< 5.5	Are	= Arena	Fra - Arc- Are	= Franco Arcillo Arenoso	Ca <sup>2+</sup>	=	60 - 75
* Moderadamente ácido	5.6 - 6.0	Are - Fra	= Arena Franca	Fra - Arc	= Franco Arcilloso	Mg <sup>2+</sup>	=	15 - 20
* Ligeramente ácido	6.1 - 6.99	Fra - Are	= Franco Arenoso	Fra - Arc - Lim	= Franco Arcillo Limoso	K <sup>+</sup>	=	3 - 7
* Neutro	7.0	Fra	= Franco	Arc - Are	= Arcillo Arenoso	Na <sup>+</sup>	=	< 15
* Ligeramente alcalino	7.01 - 7.8	Fra - Lim	= Franco Limoso	Arc - Lim	= Arcillo Limoso			
* Moderadamente alcalino	7.9 - 8.4	Lim	= Limoso	Arc	= Arcilloso			
* Fuertemente alcalino	> 8.5							

**ANEXO VI:  
DISPOSICIÓN DEL AREA EXPERIMENTAL**



**ANEXO VII:**  
**PARCELA EXPERIMENTAL**





**ANEXO VIII:  
FOTOS DEL EXPERIMENTO  
TRATAMIENTOS**







PORCENTAJE DE COBERTURA



PESADO PARA MATERIA SECA