



UNAP



**FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

TESIS

**“DOSIS DE GUANO DE LAS ISLAS EN LAS CARACTERÍSTICAS
AGRONÓMICAS Y RENDIMIENTO DE FORRAJE *Tithonia
diversifolia* BOTÓN DE ORO EN LORETO, PERÚ- 2020”**

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

**PRESENTADO POR:
FRANK HAROLD YAHUARCANI CACHIQUÉ**

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

IQUITOS, PERÚ

2022



UNAP

**FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS No. 032-CGYT-FA-UNAP-2022

En Iquitos, en el auditorio de la Facultad de Agronomía, a los 26 días del mes de abril del 2022, a horas 04:00 p.m., se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: **“DOSIS DE GUANO DE LAS ISLAS EN LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y RENDIMIENTO DE FORRAJE *Tithonia diversifolia* BOTÓN DE ORO EN LORETO, PERU- 2020”**, aprobado con Resolución Decanal No. 031-CGYT-FA-UNAP-2020, presentado por el Bachiller: **FRANK HAROLD YAHUARCANI CACHIQUE**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO** que otorga la Universidad de acuerdo a la Ley y Estatuto.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante Resolución Decanal **No. 041-CGYT-FA-UNAP-2020**, está integrado por:

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

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

Satisfactoriamente


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

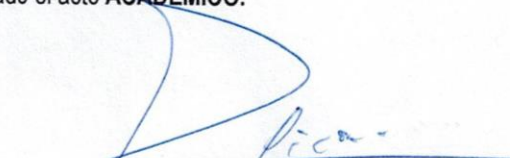
La sustentación pública y la Tesis han sido: *Aprobada* con la calificación *Buena*

Estando el Bachiller *FRANK HAROLD YAHUARCANI CACHIQUE* para obtener el Título Profesional de

Ingeniero Agrónomo

Siendo las *6 p.m.*, se dio por terminado el acto **ACADÉMICO**.


Ing. FIDEL ASPAJO VARELA, M.Sc.
Presidente


Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.
Miembro


Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc.
Miembro


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

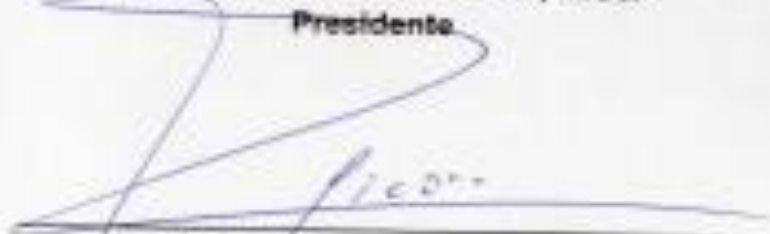
**JURADO Y ASESOR
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA**

Tesis aprobada en sustentación pública el día 26 de abril del 2022; por el jurado ad-hoc nombrado por el Comité de Grados y Títulos de la facultad de agronomía, para optar el título profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO



Ing. FIDEL ASPAJO VARELA, M.Sc.
Presidente



Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.
Miembro



Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc.
Miembro



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



Ing. FIDEL ASPAJO VARELA, M.Sc.
Decano



DEDICATORIA

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

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

AGRADECIMIENTO

- El rotundo Agradecimiento al **Ing. MANUEL CALIXTO ÁVILA FUCOS**, Docente Auxiliar de Nuestra Prestigiosa **FACULTAD DE AGRONOMÍA** de la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA**, por su Valioso y Fundamental Aporte en la orientación y ejecución del Presente trabajo de Investigación.
- A la Prestigiosa **FACULTAD DE AGRONOMÍA** de la **Universidad Nacional de la Amazonía Peruana**, y a los **DOCENTES** de la misma, que me brindaron la Oportunidad para Realizarme como Profesional y así ser un Profesional de éxito.
- A mis **Amigos**, por la comprensión y el Respaldo que siempre mostraron durante nuestra **ÉPOCA UNIVERSITARIA**.

ÍNDICE

Página

PORTADA.....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
JURADO Y ASESOR	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Bases teóricas.....	5
1.3. Definición de términos básicos.....	14
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	17
2.1. Formulación de la hipótesis.....	17
2.1.1. Hipótesis general	17
2.1.2. Hipótesis específica	17
2.2. variables y su operacionalización	17
2.2.1. Definición de las variables	17
2.2.2. Operacionalización de las variables	18
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño	19
3.1.1. Tipo de investigación	19
3.1.2. Diseño de la investigación	19
3.2. Diseño muestral	19
3.2.1. Población.....	20
3.2.2. Muestra.....	20
3.2.3. Criterios de selección de la muestra	20
3.3. Procedimientos de recolección de datos	21
3.3.1. Instrumentos de recolección de datos.....	21
3.3.2. Características del campo experimental	21
3.3.3. Manejo agronómico del cultivo.....	22

3.3.4. Instrumento y evaluación	23
3.4. Procesamiento y análisis de los datos.....	24
3.5. Aspectos éticos	24
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	25
4.1. Altura de planta (cm)	25
4.2. Materia verde (kg/m ²)	27
4.3. Materia seca (kg/m ²)	29
4.4. Cobertura de planta (%).	31
4.5. Rendimiento de materia verde en kg/parcela (3.6 m ²).	33
4.6. Rendimiento de materia verde (kg/hectárea).....	35
CAPÍTULO V: DISCUSIONES	37
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	39
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	40
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN	41
ANEXOS	44
Anexo 1. Datos meteorológicos. 2021	45
Anexo 2. Datos de campo	46
Anexo 3. Pruebas de normalidad y de homogeneidad de varianzas de las variables en estudio	48
Anexo 4. Gráficos de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas.....	49
Anexo 5. Análisis de suelo – caracterización	52
Anexo 6. Diseño del área experimental.....	53
Anexo 7. Diseño de la parcela experimental	54
Anexo 8. Fotos de las evaluaciones realizadas.....	55

ÍNDICE DE CUADROS

Página

Cuadro 1.	Operacionalización de las variables de investigación	18
Cuadro 2.	Tratamientos en estudio	19
Cuadro 3.	Análisis de Varianza	19
Cuadro 4.	Análisis de varianza de altura de planta (cm).	25
Cuadro 5.	Prueba de Tukey de Altura de planta (cm).	25
Cuadro 6.	Análisis de varianza de materia verde (kg/m ²).....	27
Cuadro 7.	Prueba de Tukey de materia verde (kg/m ²).....	27
Cuadro 8.	Análisis de varianza de materia seca (kg/m ²)	29
Cuadro 9.	Prueba de Tukey materia seca (Kg/m ²)	29
Cuadro 10.	Análisis de varianza del rendimiento de cobertura de planta (%)......	31
Cuadro 11.	Prueba de Tukey del % de cobertura de planta	31
Cuadro 12.	Análisis de varianza del rendimiento de materia verde kg/parcela (3.6 m ²)......	33
Cuadro 13.	Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde kg/parcela (3.6 m ²)......	33
Cuadro 14.	Análisis de varianza del rendimiento de materia verde kg/hectárea.....	35
Cuadro 15.	Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde kg/ha.....	35
Cuadro 16.	Altura de Planta (cm)	46
Cuadro 17.	Materia verde de planta entera (kg/m ²).....	46
Cuadro 18.	Materia seca de planta entera (Kg/m ²).....	46
Cuadro 19.	Rendimiento/parcela	46
Cuadro 20.	Rendimiento por hectárea.....	47
Cuadro 21.	Porcentaje de Cobertura (%)	47

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Página

Gráfico 1. Efecto de dosis de guano de isla en altura de planta (cm) de <i>Tithonia diversifolia</i>	26
Gráfico 2. Efecto de dosis de guano de isla en materia verde (kg/m ²) de <i>Tithonia diversifolia</i>	28
Gráfico 3. Efecto de dosis de guano de isla en materia seca (kg/m ²) de <i>Tithonia diversifolia</i>	30
Gráfico 4. Efecto de dosis de guano de isla en % de cobertura de <i>Tithonia</i> <i>diversifolia</i>	32
Gráfico 5. Efecto de dosis de guano de isla en el rendimiento de MV kg/parcela (3.6 m ²) de <i>Tithonia diversifolia</i>	34
Gráfico 6. Efecto de dosis de guano de isla en el rendimiento de MV kg/ha en <i>Tithonia diversifolia</i>	36

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana en la Facultad de Agronomía, taller de Vacunos ubicado en la comunidad de Zungarococha en Iquitos y el trabajo lleva como título "DOSIS DE GUANO DE LAS ISLAS EN LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y RENDIMIENTO DE FORRAJE *Tithonia diversifolia* BOTON DE ORO EN LORETO, PERU- 2020". Las evaluaciones fueron realizadas a los 60 días después de la siembra con semilla vegetativa (estacas), en parcelas de 3 m x 1.2 m (3.6 m²) y un área experimental de 170 m². Con un Diseño de Bloques Completo al Azar (D.B.C.A), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, los tratamientos en estudio fueron: T0 testigo (0 toneladas de guano de isla/ha), T1 (1 toneladas de guano de isla /ha), T2 (2 toneladas de guano de isla /ha), T3 (3 toneladas de guano de isla /ha) y T4 (4 toneladas de guano de isla /ha), obteniendo los siguientes resultados: Con la dosis de 4 toneladas de Guano de Isla/ha se logró incrementar la altura de planta, materia verde, materia seca, % de cobertura de planta. En este sentido, se demostró que, a mayores dosis de guano de isla, mayor es la influencia en las características agronómicas del forraje *Tithonia diversifolia*. Con el T4 (4 toneladas de Guano de Isla/ha), se logró los mayores rendimientos en materia verde de 10.81 kg/parcela y 30,025.00 kg/hectárea a los 60 días después de la siembra bajo las condiciones agroclimático de la zona.

Palabras clave: Abonos, fertilizante, rendimiento y características agronómicas.

ABSTRACT

The research work was carried out at the National University of the Peruvian Amazon at the Faculty of Agronomy, a cattle workshop located in the community of Zungarococha in Iquitos and the work is titled DOSE OF GUANO FROM THE ISLANDS IN THE AGRONOMIC CHARACTERISTICS AND PERFORMANCE OF FORAGE *Tithonia diversifolia* GOLDEN BUTTON IN LORETO, PERU- 2020 ". The evaluations were carried out 60 days after sowing with vegetative seed (cuttings), 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), with five treatments and four repetitions, the treatments under study were: T0 control (0 tons of island guano / ha), T1 (1 tons of island guano / ha), T2 (2 tons of island guano / ha), T3 (3 tons of island guano / ha) and T4 (4 tons of island guano / ha), obtaining the following results: With the dose of 4 tons of Guano of Island / ha it was possible to increase plant height, green matter, dry matter, % of plant coverage. In this sense, it was shown that, at higher doses of island guano, the greater the influence on the agronomic characteristics of the forage *Tithonia diversifolia*. With T4 (4 tons of Guano de Isla / ha), the highest yields in green matter of 10.81 kg / plot and 30,025.00 kg / hectare were achieved 60 days after sowing under the agroclimatic conditions of the area.

Keywords: Fertilizers, fertilizer, yield and agronomic characteristics.

INTRODUCCIÓN

Los nutrientes cumplen una función vital en la fisiología de los pastos, y su disponibilidad determina en gran medida el crecimiento y rendimiento que estos alcancen. Por su parte, los suelos de la región amazónica fueron sometidos a un intenso lavado por efectos del medio ambiente, y en la actualidad es necesario recurrir a la fertilización para obtener niveles de rendimiento que hagan rentable la producción de forraje. Se conocen como guano de islas al guano de las especies de aves marinas que se reúnen en enormes concentraciones sobre terrenos favorables para la acumulación de heces en cantidades tan grandes que permiten su explotación a gran escala. El guano de las islas logra una gran concentración de nutrientes incluso mayor que el guano bovino, contribuyendo a equilibrar los balances de nutrientes. **SANCHEZ (1).**

La *Tithonia diversifolia* posee gran volumen radicular, habilidad especial para recuperar los nutrientes del suelo, aun cuando se presentan en bajas proporciones, tiene un amplio rango de adaptación y de distribución en la zona tropical. Tolera condiciones de acidez y baja fertilidad del suelo como los nuestros. Tiene alto contenido en proteína en el follaje 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 azúcares totales y puede alcanzar alta concentración de Carbono en su biomasa aérea,

Hay evidencias que especies de plantas no leguminosas como *Tithonia diversifolia* que 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 en el suelo, es muy resistente y puede soportar la poda a nivel del suelo y la quema. **SANCHEZ (1).**

El presente trabajo contribuye es una alternativa de desarrollo, en el manejo de forraje del pasto *Tithonia diversifolia* utilizando abono que puede incrementar aún más sus características agronómicas en comparación con otros estiércoles, para esto se comenzó con una evaluación agronómica de este forraje con concentraciones de guano de isla para mejorar el rendimiento del forraje en Zungarococha - Iquitos.

No se cuenta con información de guano de las islas recientes en investigación en la cantidad que enriquezca el trabajo de investigación, lo que nos motiva para seguir investigando con este guano.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

CHÁVEZ (2). El rendimiento de lechuga es influenciado positivamente por los niveles crecientes de guano de islas y roca fosfórica, incubadas en una solución de microorganismos. Con la aplicación combinada del guano de isla y roca fosfórica a cada unidad experimental se obtuvo un mayor rendimiento de lechuga fresca como se puede observar en el T08 (1000 kg . ha⁻¹ de GI y 500 kg . ha⁻¹ de RF) que produjo 327.310 g/balde a comparación del tratamiento testigo T01 –testigo– (0 kg . ha⁻¹ de GI y 0 kg . ha⁻¹ de RF), que produjo 103.560 g/balde esto se debe a que este tratamiento no recibió ninguna dosis de fertilizantes de guano de islas y roca. Los niveles crecientes de guano de isla influyen de manera más significativa que los niveles crecientes de roca fosfórica.

RAMOS (3). Los mayores rendimientos en el repollo fueron de 82.30 y 81.02 t/ha que corresponden al aplicar una dosis de 1000 kg/ha de guano de islas y 5000 kg/ha de humus de lombriz respectivamente, en cambio en el testigo se obtuvo 50.77 a 55.45 t/ha. El menor número de días para la producción del repollo morado fue 131 días, se obtuvo aplicando una dosis de 1000 kg/ha; la mayor altura de planta fue de 12,71 cm aplicando la dosis 1000 kg/ha de guano de islas frente al testigo que fue de 12.28 cm; el mayor número de hojas fue de 16.41 con la dosis 1000 kg/ha de guano de islas, frente al testigo con 15.93; en el ancho de hojas se obtuvo 19.60 cm. con la dosis 10000 Kg/ha de humus de lombriz, seguido por la dosis 1000 kg/ha de guano de islas con 19.31cm; asimismo, en el largo de hoja no hay diferencias estadísticas, numéricamente oscilan de 20.33 a 21.09 cm; el mayor diámetro polar de 45.46 cm se obtuvo aplicando la dosis 1000 kg/ha de guano de islas, frente al testigo con 39.09 cm;

y el mayor diámetro ecuatorial obtenido fue de 41.07 cm aplicando la dosis 1000 kg/ha de guano de islas, frente a testigo cuyo diámetro fue de 35.57cm. El mayor rendimiento obtenido fue de 82.30 y 81.02 t/ha que corresponden al aplicar las dosis de 1000 kg/ha de guano de islas y 5000 kg/ha de humus de lombriz respectivamente, y el testigo se obtuvo 50.77 a 55.45 t/ha de esta manera se comportó el repollo morado en el invernadero.

RÍOS et al (4). Menciona el efecto de tres niveles de abonamiento con guano de las Islas para obtener el mayor rendimiento en el cultivo de papa nativa variedad "huevo de indio" en el Zuro, Santiago de Chuco. Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos estudiados fueron T1, T2, T3 con 1.0, 1.5, 2.0 toneladas de guano de las Islas/ha respectivamente, y un testigo T0 sin incorporación de guano de las Islas. El análisis estadístico fue en base al Análisis de Varianza; y la Prueba de Comparaciones Múltiples de Duncan al 0.05% y 0.01% de significancia respectivamente. Los resultados indican que los tratamientos en donde se aplicó guano de las islas produjeron diferente rendimiento; siendo el tratamiento T3 el que alcanzó el mayor rendimiento de papa por hectárea.

SANABRIA (5). Podemos determinar que esta especie es una de las alternativas mejor opcionadas para la suplementación animal y producción de subproductos en la explotación pecuaria. En cuanto al aporte nutricional pudimos evidenciar que el porcentaje de proteína en esta investigación vs la base literaria al corte de los 60 días fue del 16% un poco menor a la literatura. Se observa como una gran ventaja a los 60 días el mayor aporte nutricional en estos resultados del botón de oro (*Tithonia diversifolia*) en relación a análisis posteriores en la base literaria

SÁNCHEZ (1). Menciona que el rendimiento del cultivo de Maralfalfa (*Pennisetum sp.*), es influenciado positivamente por los niveles crecientes de

guano de aves marinas. Con la aplicación de guano aves marinas, se obtuvo un mayor rendimiento de forraje verde como se puede observar en el T4 (20 tn de guano/ha) que produjo 8.65 Kg/m² a comparación del tratamiento testigo (T0) que produjo 2.19 Kg/m², esto se debe a que este tratamiento no recibió ninguna dosis de fertilizantes de guano de aves marinas.

1.2. Bases teóricas

EL GUANO DE LAS ISLAS

Origen

El Guano de las islas se origina por acumulación de las deyecciones de las aves guaneras que habitan las islas y puntas de nuestro litoral. Entre las aves más representativas tenemos al Guanay (*Phalacrocorax bouganivilli* Lesson), Piquero (*Sula variegata* Tshudi) y Pelicano (*Pelecanus thagus*). **SANCHEZ (1).**

AGRORURAL (6). El guano de las islas, considerado el mejor abono orgánico del mundo, es recolectado y comercializado exclusivamente por la Dirección de Abonos del Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural. El uso de este insumo orgánico tiene por finalidad mejorar el suelo, elevar la productividad de los cultivos y mejorar el nivel de vida del hombre del campo y sus propiedades es un fertilizante natural y completo porque contiene todos los nutrimentos que la planta requiere para su normal crecimiento y desarrollo, es un producto ecológico porque no contamina el medio ambiente, Es biodegradable, completa su proceso de mineralización en el suelo, una parte se transforma en humus y otra se mineraliza, liberando nutrientes a través de un proceso microbiológico, Mejora las condiciones físico-químicas y microbiológicas del suelo, en suelos sueltos se forman agregados y en suelos compactos se logra la soltura. Incrementa la capacidad de intercambio catiónico (CIC), favorece la absorción

y retención del agua. Aporta flora microbiana y materia orgánica mejorando la actividad microbiológica del suelo.

MIYASHIRO (7). El guano de islas es uno de los abonos naturales de mejor calidad en el mundo por su alto contenido de nutrientes. Éste es una mezcla de excrementos de aves, plumas, restos de aves muertas, huevos, etc., el cual experimenta un proceso de fermentación sumamente lento, lo cual permite mantener sus componentes al estado de sales. Una de sus principales propiedades es que conserva un lugar de preferencia entre los abonos orgánicos comerciales debido a su producción y a sus cualidades fertilizantes excepcionales.

MAMANI (8). El guano de isla es una mezcla de excrementos de aves, plumas, restos de aves muertas, huevos, etc. Las cuales entran a un proceso de fermentación sumamente lento, permitiendo mantener sus componentes al estado de sales. Es uno de los abonos naturales de mejor calidad en el mundo por su alto contenido de nutrientes. El guano de isla aporta el nitrógeno bajo tres modalidades: en forma nítrica 0,1%, en forma amoniacal 3,5% y en forma orgánica 10-12%.

PROABONOS (9). Menciona que el guano de las islas es un recurso natural renovable, que se encuentra en las superficies de las islas y puntas del litoral peruano, lugares en donde se aposentan y se reproducen las aves guaneras. Es un poderoso fertilizante orgánico utilizado con gran éxito por los agricultores y ligado desde muchos años a nuestra historia; tiene un alto contenido de nitrógeno, fósforo y potasio, además de muchos otros elementos nutritivos, que los convierten en el fertilizante orgánico más completo del mundo. Estos yacimientos son tan antiguos que ya los Incas los conocían y los empleaban en sus cultivos que de generación en generación han pasado hasta nuestros días. El guano de isla es la columna vertebral de nuestra agricultura, es el mejor

fertilizante natural y el más barato del mundo. Su calidad es reconocida en el país y en el extranjero donde a raíz del cese de su exportación se le recuerda todavía como el “guano del Perú”. Sin embargo, no está lejos el día en que el guano de isla vuelva a ocupar el lugar que le corresponde en la agricultura nacional debido a que aporta todos los nutrientes para los cultivos y mejora los suelos del Perú.

MINERALIZACIÓN (TRANSFORMACIÓN)

Por la ubicación geográfica al litoral peruano le corresponde un clima subtropical húmedo, bajo estas condiciones los nutrientes presentes en el Guano de las Islas serían lavado, pero debido al ingreso de agua fría proveniente de la corriente de Humbolt por el Sur, modifica el clima, presentando temperaturas moderadas y escasa precipitación. Bajo estas condiciones las deyecciones de las aves marinas se van acumulando y mediante la actividad microbiana se producen diversas reacciones bioquímicas de oxidación, transformando las sustancias complejas en más simples, liberando en este proceso una serie de sustancias nutritivas. **SANCHEZ (1)**.

El guano de aves marina es rico en nitrógeno, oxalato amónico y urea, fósforo y fosfatos, además de sal terrestre e impurezas. El guano procedente de depósitos locales frescos, como los de las Islas Chincha en Perú, suelen contener de un 8 a un 16 % de nitrógeno (la mayoría procedente del ácido úrico), de un 8 a un 12 % de ácido fosfórico, y un 2 a 3 % de potasa equivalente. **SANCHEZ (1)**.

PROPIEDADES DEL GUANO DE LAS ISLAS

- a) Es un fertilizante natural y completo. Contiene todos los nutrimentos que la planta requiere para su normal crecimiento y desarrollo.

- b) Es un producto ecológico. No contamina el medio ambiente.
- c) Es biodegradable. El Guano de las Islas completa su proceso de mineralización en el suelo, transformándose parte en humus y otra se mineraliza, liberando nutrientes a través de un proceso microbiológico.
- d) Mejora las condiciones físico-químicas y microbiológicas del suelo. En suelos sueltos se forman agregados y en suelos compactos se logra la soltura. Incrementa la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.), favorece la absorción y retención del agua. Aporta flora microbiana y materia orgánica mejorando la actividad microbiológica del suelo.
- e) Es soluble en agua, de fácil asimilación por las plantas (fracción mineralizada).

CONTENIDO DE NUTRIENTES

El Guano de las Islas es un fertilizante natural completo, ideal para el buen crecimiento, desarrollo y producción del cultivo. Contiene macro-nutrientes como el Nitrógeno, Fósforo y Potasio en cantidades de 10-14, 10-12, 2 a 3 % respectivamente; Además de elementos secundarios como el Calcio, Magnesio y Azufre, con un contenido promedio de 8, 0.5 y 1.5 % respectivamente; y por último y no menos importantes también comprenden los microelementos como el Hierro, Zinc, Cobre, Manganeso, Boro y Molibdeno en cantidades de 20 a 320 ppm (partes por millón). **SANCHEZ (1).**

TITHONIA DIVERSIFOLIA (BOTON DE ORO)

GENERALIDADES

CLASIFICACION TAXONOMICA

TAXONOMIA	
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Asterales
Familia	Asteráceas
Género	Tithonia
Especie	Tithonia diversifolia (Hemsl.) Gray
Fuente: OLABODE et al, 2007.	

DESCRIPCION BOTANICA

Tithonia diversifolia es una planta herbácea de 1,5 a 4,0 metros de altura, caracterizada por una amplia red radicular (**PETERS et al (10); MURGUEITIO et al (11)**), con ramas fuertes subtomentosas, raíz principal fusiforme con numerosas derivaciones secundarias muy finas); lígulas amarillas a naranja de 3 a 6 cm y corolas de 8 mm de longitud. **MURGUEITIO & OSPINA (12)**.

Posee un tallo erecto, ramificado y único, con aproximadamente 24 a 36 haces vasculares colaterales que le proporcionan un máximo soporte esquelético a pesar de su escasa madera en los tejidos del parénquima; sus ramas tiernas permanecen cubiertas de pelillos, los cuales se pierden con la edad (**PÉREZ et al (13); INAYAT & GORDON (14)**). Las hojas son alternas, pecioladas, de 7 a 20 cm de largo por 4 a 20 cm de ancho, con un ápice acuminado, divididas en tres a cinco lóbulos, muy pilosas en el envés, con dientes redondeados en el margen y la base, que en ocasiones se presenta algo truncado y se hace muy angosto a lo largo del peciolo, en la que se amplían dos lóbulos pequeños.

La cara superior está cubierta de pelos, mientras la cara inferior presenta puntos glandulares y el envés generalmente con bordes aserrados.

MURGUEITIO & OSPINA (12).

La inflorescencia de *Tithonia diversifolia* contiene varias cabezuelas grandes, en ocasiones agrupadas y en otras solitarias, sobre pedúnculos fuertes de hasta 20 cm de largo, en capítulos con pétalos amarillos, a veces cubiertos de vellosidades, hinchados debajo de la cabezuela. Las flores sésiles y pequeñas están dispuestas sobre un receptáculo convexo, provisto en su superficie de brácteas rígidas, puntiagudas, que alcanzan los once milímetros de largo con algunos pelillos en la superficie que abrazan a las flores del disco; el conjunto de estas flores está rodeado por fuera, por el involucro anchamente acampanado que puede alcanzar los cuatro centímetros de ancho.

MURGUEITIO et al (11).

Las flores liguladas, de doce a catorce, están ubicadas en la periferia de la cabezuela en donde la corola se muestra como un tubo en la base y a manera de cinta hacia el ápice, asemejándose a un pétalo de una flor sencilla (Figura 4), de color amarillo brillante. **PÉREZ et al (13)**, muy vistosa y tipo margarita.

MURGUEITIO & OSPINA (12).

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 (**MURGUEITIO et al (11); MEDINA et al (15).**

SAAVEDRA (16). El botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray es un arbusto de la familia Asteraceae que ha despertado considerable interés durante las últimas décadas, por su versatilidad en diferentes sistemas productivos y su aclimatación a condiciones ecológicas variadas. Esta especie desempeña funciones de gran importancia en el ecosistema como resultado de su eficiencia en el ciclaje de nutrientes, asociación con microorganismos solubilizadores de fósforo y tolerancia al estrés hídrico, Estas propiedades han motivado su uso reciente en diversos proyectos de restauración ecológica y en el establecimiento de sistemas silvopastoriles (SSP), en los cuales se destaca además por su alto contenido de nutrientes, palatabilidad y digestibilidad para el ganado bovino.

RANGO DE ADAPTACION

Esta planta se desarrolla en diferentes condiciones agroecológicas, desde el nivel del mar hasta 2700 m, con precipitaciones que oscilan entre 800 a 5000 mm y en diferentes tipos de suelo, tolerando condiciones de acidez baja fertilidad. Además es muy probable encontrar esta especie creciendo espontáneamente orillas de caminos y ríos. **STDF (17).**

Se desarrolla bien en altitudes inferiores a los 2400 metros sobre el nivel del mar y precipitaciones anuales entre los 800 y 4000 mm, en suelos con un pH entre 5,0y 7,5de fertilidad baja a media. Tolera suelos mal drenados. **RÍOS (18).**

USOS

SANABRIA y AVILA (5), 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 promisorias para la utilización en la alimentación de diferentes especies animales, en especial en rumiantes. Muchas de estas especies (no leguminosas) tienen valores nutricionales superiores a los de los pastos y pueden producir elevadas cantidades de biomasa aérea comestible que son más sostenidas en el tiempo que las del pasto bajo condiciones de cero fertilización; acumulan tanto nitrógeno en sus hojas como las leguminosas, tienen altos niveles de fósforo un gran volumen radicular, una habilidad especial para recuperar los escasos nutrientes del suelo, un amplio rango de adaptación, tolera condiciones de acidez y baja fertilidad del suelo, y puede soportar la poda a nivel del suelo y la quema. Además, tiene un rápido crecimiento y baja demanda de insumos y manejo para su cultivo.

PRODUCCION FORRAJERA

De acuerdo a evaluaciones realizadas por varios autores en la producción de biomasa se presentan ciertas características: La producción potencial de biomasa en el primer corte bajo las condiciones y densidades de siembra evaluadas (2.66; 1.77 y 1.33 plantas m²), fue de 82; 57 y 46 t ha⁻¹. Además es una especie con alta capacidad de producción de biomasa (82; 57 y 42 t ha⁻¹) en densidades de 2600; 1800 y 670 plantas ha⁻¹, respectivamente. **(AHECHA et al., 2007)**

La producción de forraje verde estimada es de alrededor de 30 a 70 t ha⁻¹, dependiendo de la densidad de siembra, suelos y estado vegetativo, con una producción potencial de forraje de 31.46 t ha⁻¹ en densidades de siembra de 0.75 x 0.75 m y una producción potencial de 21.16 t ha⁻¹ en densidades de 1.0 x 0.75 m. Pueden producir hasta 275 t de material verde (unas 55 t de materia seca) por hectárea por año. **MAHECHA et al (19)**.

GALLEGO et al (20). Actualmente se han realizado diferentes propuestas para diversificar la oferta forrajera en estos sistemas ganaderos tradicionales, los que promueven la implementación de bancos forrajeros o pasturas asociadas con forrajeras arbustivas. Se destaca de manera particular el botón de oro (*Tithonia diversifolia*), el cual puede constituir una buena alternativa en la alimentación de ganado de alta producción lechera en condiciones de trópico alto.

GALLEGO et al (20). Para condiciones de trópico alto, sin realizar fertilización, se reportan producciones de 13, 17 y 19 t MS/ha/año, al establecer el cultivo con estacas, plantas obtenidas de semilla sexual manejada in vitro en condiciones de laboratorio y, plantas obtenidas de semilla sexual manejada en almácigos a cielo abierto.

RENDIMIENTOS

SANCHEZ (1), encontró rendimientos óptimos empleando el pasto *Pennisetum* sp, con el tratamiento T4 (20 toneladas de Guano de Isla/ha) a los 58 días después de la siembra, obteniendo 1.96 cm de altura de planta, 8.65 kg/m² de materia verde, 1.83 kg/m² de materia seca, 97.75 % de cobertura de planta y 86500.0 kg/ha.

PINEDO (2019), encontró rendimientos óptimos empleando el pasto Panicum máximum cv. MOMBAZA, con el tratamiento T4 (14 toneladas de Bovinaza/ha +6 toneladas de Guano de Isla/ha) a los 60 días después de la siembra, obteniendo 1.52 cm de altura de planta, 2.83 kg/m² de materia verde, 0.52 kg/m² de materia seca, 10.2 kg/parcela y 86500.0 kg/ha.

RAMOS (3). Los mayores rendimientos en el repollo fueron de 82.30 y 81.02 t/ha que corresponden al aplicar una dosis de 1000 kg/ha de guano de islas y 5000 kg/ha de humus de lombriz respectivamente.

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.

- **Enmienda:** es una “sustancia o mezcla de sustancias de carácter mineral u orgánico, que incorporada al suelo modifique favorablemente sus características físico químicas, sin tener en cuenta su valor como fertilizante.
- **Distanciamiento:** Viene a ser la distancia conveniente entre las plantas de un determinado cultivo.
- **Fertilizante:** Es cualquier material orgánico o inorgánico, natural o sintético, que se adiciona al suelo con la finalidad de suplir en determinados elementos esenciales para el crecimiento de las plantas.
- **Follaje:** Un término colectivo que se refiere a las hojas de la planta o de una comunidad vegetal.
- **Forraje:** Material vegetal compuesto principalmente por gramíneas y leguminosas con un contenido mayor del 18% de fibra cruda en base seca y destinado para la alimentación animal, incluye pastos, heno, ensilado y alimentos frescos picados.
- **Guano:** Es una palabra que tiene origen quechua (wanu), y es el material que se forma en base a los excrementos de las aves marinas.
- **Inflorescencia:** Es la disposición de las flores sobre las ramas o la extremidad del tallo; su límite está determinado por una hoja normal.
- **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 la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando es verdadera. Es el valor de probabilidad que esperas cometer un error el valor que lo asignas 0.05 o 0.01 es la máxima de probabilidad de rechazar la hipótesis nula error tipo I, límite de tolerancia para el error nivel de significancia alfa.
- **Nivel de confianza** es la probabilidad de que el verdadero valor del parámetro estimado es la población se situó en el intervalo de confianza

obtenido. El nivel de confianza 0.95 y 0.99 indica 95 o 99% de confianza de rechazar la hipótesis nula.

- **Pastoreo:** Es un método de alimentación en el que un herbívoro se alimenta de plantas de bajo crecimiento, como pastos u otros organismos multicelulares, como las algas.
- **Palatabilidad:** El placer o hedonismo que un animal experimenta al consumir un determinado alimento o fluido.
- **Poacea:** Nombre de la familia a la cual pertenecen las especies vegetales cuya característica principal es la de presentar nudos en los tallos, anteriormente se llamaba gramíneas.
- **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

2.1.1. Hipótesis general

Las dosis de guano de las islas influyen en el rendimiento de forraje de *Tithonia diversifolia* botón de oro.

2.1.2. Hipótesis específica

- Al menos una de las dosis de guano de las islas, influye en altura de planta,
- Al menos una de las dosis de guano de las islas, influye en materia verde
- Al menos una de las dosis de guano de las islas, influye en materia seca.
- Al menos una de las dosis de guano de las islas, influye en el rendimiento por parcela
- Al menos una de las dosis de guano de las islas, influye por hectárea

2.2. variables y su operacionalización

2.2.1. Definición de las variables

- **Variable independiente (X)**

Las dosis de guano de la islas

- **Variable dependiente (Y)**

Característica agronómicas y rendimiento de forraje rendimiento

2.2.2. Operacionalización de las variables

Cuadro 1. Operacionalización de las variables de investigación

Variables	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categorías	Valores de las categorías	Medios de Verificación
X.- Las dosis de guano de la islas	Abonamiento orgánico para la producción de forraje	Cuantitativas	0t/ha 1t/ha 2t/ha 3t/ha 4t/ha	Nominal	Nulo Bajo Medio Alto Muy alto	Menor a 0t/ha 1 menos de – 2 t/ha 2 a menos de 3 t/ha 3 a menos de 4 t/ha 4 a más t/ha	Formato de registro de toma de datos de evaluación
Y.- característica agronómicas y rendimiento de forraje rendimiento	Medición de parámetros agronómicos y Producción de forraje por área de superficie bajo condiciones agroclimáticas de la zona	Cuantitativas	Altura de planta Materia verde Materia seca Cobertura Rendimiento/ parcela Rendimiento/hectárea	Razón Razón Razón Razón Razón	Continua Continua Continua Continua Continua	Metro Kg/m2 Kg/m2 % kg tm	Formato de registro de toma de datos de evaluación

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño

3.1.1. Tipo de investigación

Es una investigación del tipo descriptivo experimental transversal.

3.1.2. Diseño de la investigación

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

Cuadro 2. Tratamientos en estudio

Fuente	Tratamiento	Dosis
C u a Dosis de guano de isla	T0	0 toneladas de guano de isla /ha
	T1	1 toneladas de guano de isla /ha
	T2	2 toneladas de guano de isla /ha
	T3	3 toneladas de guano de isla /ha
	T4	4 toneladas de guano de isla /ha

Cuadro 3. Análisis de Varianza

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

3.2. Diseño muestral

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

3.2.1. Población

La población del trabajo de investigación es finita que fue de 20 unidades experimentales de 3m x 1.2 m, con 18 plantas por unidad experimental, con un distanciamiento de 0.5 m x 0.5 m, esto significa 360 plantas por el experimento, para procesar la información se utilizó un paquete estadístico de Infostat.

3.2.2. Muestra

Se tomó por cada unidad experimental 4 muestras, esto quiere decir por las 20 unidades se tuvo 80 plantas muestreadas en los cinco tratamientos.

3.2.3. Criterios de selección de la muestra

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

a. Criterios de inclusión

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

b. Criterios de exclusión

No conformaron las plantas de los surcos laterales y de los bordes ya que ellas tuvieron mayor ventaja de efecto de borde. Así mismo aquellas plantas no competitivas fuera de aquel arquetipo ideal de la planta.

3.3. Procedimientos de recolección de datos

3.3.1. Instrumentos de recolección de datos

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

El instrumento que se utilizó para la recolección de datos es el registro.

3.3.2. Características del campo experimental

De las parcelas.

Cantidad.	: 20
Largo.	: 3.0 m
Ancho.	: 1.2 m
Separación.	: 0.5 m
Área.	: 1.0 m ²

De Bloques.

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

Del campo Experimental.

Largo.	: 17 m
Ancho.	: 10 m
Área.	: 170 m ²

3.3.3. Manejo agronómico del cultivo

a. Trazado del campo experimental

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

b. Muestreo del suelo

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

c. Siembra

La siembra de las semillas vegetativas (matas) de forraje de *Tithonia diversifolia* botón de oro que fueron de 40 centímetros de diámetro.

d. Aplicación de guano de las islas

Se aplicará para el tratamiento T1 la cantidad de 0.36 kilos para el T2 de 0.72 kilos, T3 de 1.08 kilos y T4 de 1.44 kilos de guano de las islas y para el tratamiento T0 es el testigo no se aplicará nada.

e. Control de malezas

Esta labor se efectuó en forma manual a la cuarta semana después de la siembra. Y esto dependerá de la incidencia de Malezas.

3.3.4. Instrumento y evaluación

Altura de planta

La medición se realizó desde la base del tallo (nivel del suelo), hasta el dosel de la planta en la 8va semana. Esta medición se llevó a cabo con la ayuda de una regla métrica.

Producción de materia verde.

Para medir este parámetro se obtuvo pesando de la biomasa aérea cortado a una altura de 5 cm del suelo, dentro del metro cuadrado. Se procedió a pesar el follaje cortado en una Balanza portátil digital y se tomó la lectura correspondiente en kilogramos.

Producción de materia seca.

Se determinó en el laboratorio, para lo cual se tomó 250 gramos de la muestra de materia verde de cada tratamiento obtenido en el campo, donde luego se procedió a llevarlo a la estufa a 60 °C hasta obtener el peso constante. Se utilizó una Balanza portátil digital.

Cobertura

Se utilizó el método de la RIEPT (Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales) que consistió en introducir pasturas adecuadas a un ecosistema adecuado; usando además el metro cuadrado que esta sub dividido en 25 partes que equivale a uno y la suma de esto se multiplica por cuatro, la muestra se tomó al azar dentro del área de investigación.

Rendimiento.

Para el cálculo del rendimiento de parcela, hectárea y hectárea año, se tomó los pesos de la materia verde por metro cuadrado. Se tomó en cuenta la minuciosidad de los datos, disminución de los errores

experimentales, se utilizó instrumentos acordes a las variables como son balanza de precisión y un muestreo adecuado.

3.4. Procesamiento y análisis de los datos

Tomando en cuenta que todas las variables son numéricas y de razón, su procesamiento se realizó mediante técnicas estadísticas paramétricas y se hizo con un Diseño de Bloque Completo al Azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los datos recolectados en campo se procesaron en gabinete con el paquete estadístico Inforstat, la que nos indicó mediante la prueba de normalidad y homogeneidad de varianzas, supuestos para emplear una prueba estadística paramétrica o no paramétrica; y la representación gráfica para todas las variables se realizó mediante el análisis de gráficos de efectos, las hipótesis de cada variable en estudio, se contrastó de la interpretación en cada gráfico de efectos en esta investigación de nivel explicativo, donde se hizo un análisis de varianza y Tukey, sino una prueba no paramétrica.

3.5. Aspectos éticos

Se respetó el campo, su entorno del ambiente y la metodología, se respetó las normas éticas que señala el buen investigador. Se respetó el cultivo, también se trabajó con total claridad con referencia a algunos autores que aportaron información al tema.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Altura de planta (cm)

En el Cuadro 4, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza de altura de planta (cm), donde se observa que existe diferencia estadística entre los tratamientos ($p = 0.0001$), por lo que se rechaza la hipótesis de la igualdad de medias.

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura (cm)	20	0.97	0.95	5.24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	81.75	3	27.25	0.71	0.5635
Tratamiento	14317.7	4	3579.43	93.48	<0.0001*
Error	459.5	12	38.29		
Total	14858.95	19			

CV = 5.24%

El ANVA expresa que al menos uno de los tratamientos respecto a la altura de planta (cm), es diferente a los demás en el promedio, por lo que se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para corroborar tal afirmación.

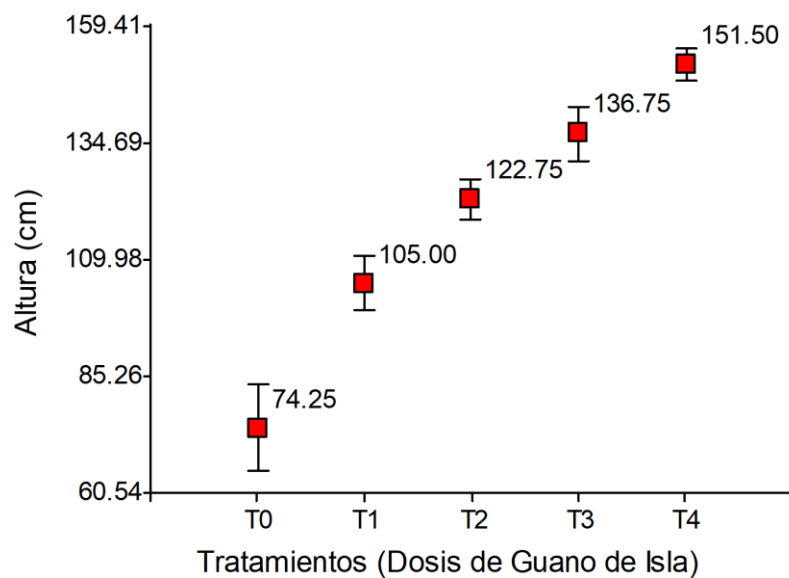
Cuadro 5. Prueba de Tukey de Altura de planta (cm).

O.M	Tratamiento	Medias	n	E.E.	Significancia (5%)
1	T4	151.50	4	3.09	A
2	T3	136.75	4	3.09	B
3	T2	122.75	4	3.09	C
4	T1	105.00	4	3.09	D
5	T0	74.25	4	3.09	E

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

En el Cuadro 5, la prueba de Tukey indica la presencia de cinco grupos, donde T4 (4 toneladas de Guano de Isla/ha) con promedio de 151.50 cm de altura de planta es superior estadísticamente al demás tratamiento incluido el testigo (T0), el promedio más bajo se observa en el T0 con 74.25 cm de altura de planta.

Gráfico 1. Efecto de dosis de guano de isla en altura de planta (cm) de *Tithonia diversifolia*



En el gráfico 1, se puede observar el efecto de cinco dosis de guano de isla en el pasto *Tithonia diversifolia*, donde se evidencia que la altura de planta se ve influenciada por la aplicación de mayor dosis de Guano de isla.

4.2. Materia verde (kg/m²)

En el Cuadro 6, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza de **Materia verde (kg/m²)**, donde se observa que existe diferencia estadística entre los tratamientos ($p = 0.0001$), por lo que se rechaza la hipótesis de la igualdad de medias.

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Mverde (kg/m ²)	20	0.99	0.98	4.67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	0.08	3	0.03	2.72	0.0907
Tratamiento	11.04	4	2.76	285.32	<0.0001
Error	0.12	12	0.01		
Total	11.24	19			

CV = 4.67%, * Significativo, Alfa=0.05

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

Cuadro 7. Prueba de Tukey de materia verde (kg/m²)

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.22172

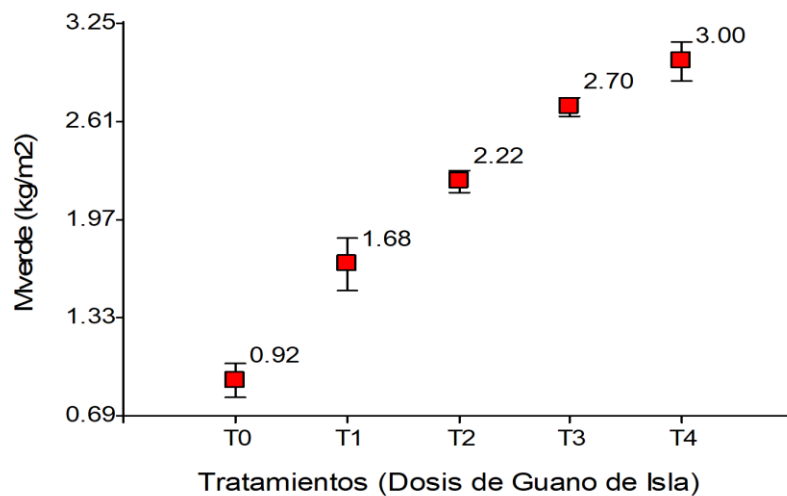
Error: 0.0097 gl: 12

O.M	Tratamiento	Medias	n	E.E.	Significancia (5%)
1	T4	3.00	4	0.05	A
2	T3	2.70	4	0.05	B
3	T2	2.22	4	0.05	
4	T1	1.68	4	0.05	D
5	T0	0.92	4	0.05	E

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

En el Cuadro 7, la prueba de Tukey indica la presencia de cinco grupos, donde T4 (4 toneladas de Guano de Isla/ha) con promedio de 3.00 kg/m² de materia verde es superior estadísticamente a T3, T2, T1 y T0 con promedios de 2.70, 2.22, 1.78 y 0.92 kg/m² respectivamente; demostrando así que la aplicación de diferentes dosis de guano de isla influye en la producción de materia verde.

Gráfico 2. Efecto de dosis de guano de isla en materia verde (kg/m²) de *Tithonia diversifolia*



En el gráfico 2, se puede observar el efecto de cinco dosis de guano de isla en el pasto *Tithonia diversifolia*, donde se evidencia que la producción de materia verde (kg/m²), se ve influenciada por la aplicación de mayor dosis de Guano de isla.

4.3. Materia seca (kg/m²)

En el Cuadro 8, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza para el promedio de **Materia seca (kg/m²)**, donde se observa que existe diferencia estadística entre los tratamientos ($p = <0.0001$), por lo que se rechaza la hipótesis de la igualdad de medias.

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MSeca (kg/m ²)	20	0.99	0.98	4.89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	0.0046	3	0.0015	3.24	0.0604
Tratamiento	0.4	4	0.1	210.71	<0.0001
Error	0.01	12	0.00047		
Total	0.41	19			

C

.V = 4.89%, *Significativo, Alfa=0.05

El ANVA expresa que al menos uno de rendimientos de materia seca (kg/m²), es diferente a los demás en los promedios, por lo que se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para corroborar tal afirmación.

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.04891

Error: 0.0005 gl: 12

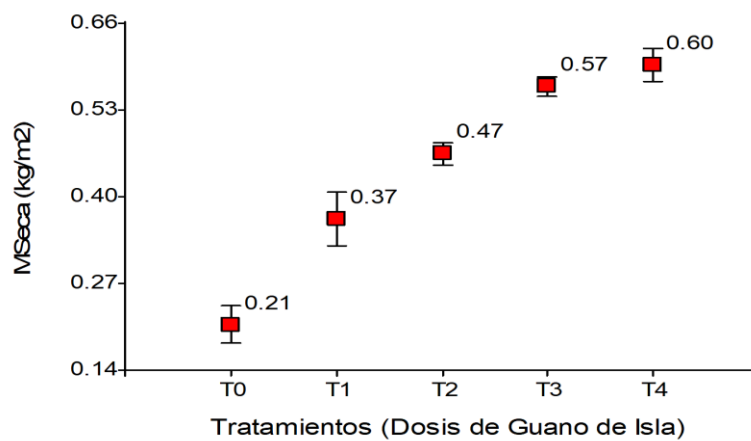
O.M	Tratamiento	Medias	n	E.E.	Significancia (5%)
1	T4	0.60	4	0.01	A
2	T3	0.57	4	0.01	A
3	T2	0.47	4	0.01	B
4	T1	0.37	4	0.01	C
5	T0	0.21	4	0.01	D

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

En el Cuadro 9, la prueba de Tukey indica la presencia de un grupo homogéneo y tres heterogéneos, donde T4 (4 toneladas de Guano de Isla/ha.)

con promedio de 0.60 kg/m² de materia seca y T3 (3 toneladas de Guano de Isla/ha.) con promedio de 0.57 kg/m² son estadísticamente iguales, superando estadísticamente a T2 (2 toneladas de Guano de Isla/ha) con promedio de 0.47 kg/m² , T1 (1 tonelada de Guano de Isla/ha) con promedio de 0.37 kg/m² y un testigo T0 (0 toneladas de guano/ha) con un promedio de 0.21 kg/m² de materia seca.

Gráfico 3. Efecto de dosis de guano de isla en materia seca (kg/m²) de *Tithonia diversifolia*



En el gráfico 3, se puede observar el efecto de cinco dosis de guano de isla en el pasto *Tithonia diversifolia*, donde se evidencia que la producción de materia seca (kg/m²), se ve influenciada por la aplicación de mayor dosis de Guano de isla.

4.4. Cobertura de planta (%).

En el Cuadro 10, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza de cobertura de planta (%), donde se observa que existe diferencia estadística entre los tratamientos ($p = 0.0001$), por lo que se rechaza la hipótesis de la igualdad de medias.

Cuadro 10. Análisis de varianza del rendimiento de cobertura de planta (%).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% cobertura	20	0.97	0.96	2.46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	4.55	3	1.52	0.35	0.7931
Tratamiento	1907.3	4	476.83	108.57	<0.0001*
Error	52.7	12	4.39		
Total	1964.55	19			

C.V = 2.46%, * Significativo, Alfa=0.05

El ANVA expresa que al menos una de las dosis es diferente a las demás en el promedio de cobertura de planta, por lo que se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para corroborar tal afirmación.

Cuadro 11. Prueba de Tukey del % de cobertura de planta

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=4.72325

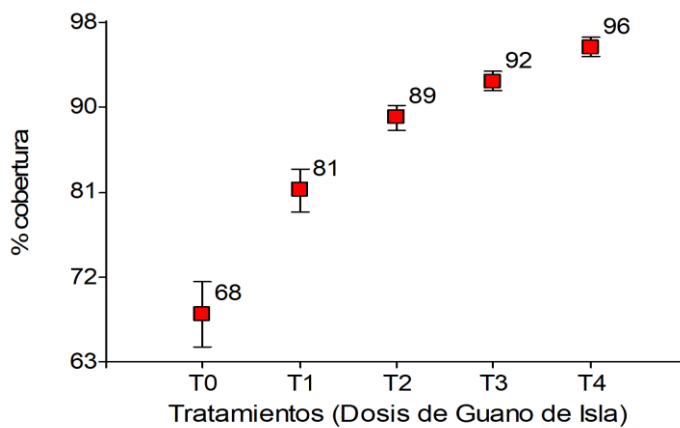
Error: 4.3917 gl: 12

O.M	Tratamiento	Medias	n	E.E.	Significancia (5%)	
1	T4	95.75	4	1.05	A	
2	T3	92.25	4	1.05	A	B
3	T2	88.50	4	1.05		B
4	T1	81.00	4	1.05		C
5	T0	68.25	4	1.05		D

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

En el Cuadro 11, la prueba de Tukey indica la presencia de cuatro grupos heterogéneo, donde T4 (4 toneladas de Guano de Isla/ha) con promedio de 95.75 % de cobertura de planta es superior estadísticamente a T2 (2 toneladas de Guano de Isla/ha) con promedio de 88.50 %, T1 (1 tonelada de Guano de Isla/ha) con promedio de 81.00 % y un testigo T0 (0 toneladas de guano/ha) con un promedio de 68.25 % de cobertura de planta.

Gráfico 4. Efecto de dosis de guano de isla en % de cobertura de *Tithonia diversifolia*.



En el gráfico 4, se puede observar el efecto de cinco dosis de guano de isla en el pasto *Tithonia diversifolia*, donde se evidencia que la mayor dosis de guano de Isla mejoro el porcentaje de cobertura.

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

En el Cuadro 12, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza para el rendimiento de materia verde en kg/parcela (3.6 m²), donde se observa que existe diferencia estadística entre los tratamientos ($p = 0.0001$), por lo que se rechaza la hipótesis de la igualdad de medias.

Cuadro 12. Análisis de varianza del rendimiento de materia verde kg/parcela (3.6 m²).

C	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
.	Rndto Kg/parc (3.6m ²)	20	0.99	0.98	4.68

V

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	1.02	3	0.34	2.71	0.0918
Tratamiento	143.07	4	35.77	284.14	<0.0001*
Error	1.51	12	0.13		
Total	145.6	19			

68%

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

Cuadro 13. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde kg/parcela (3.6 m²).

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.79965

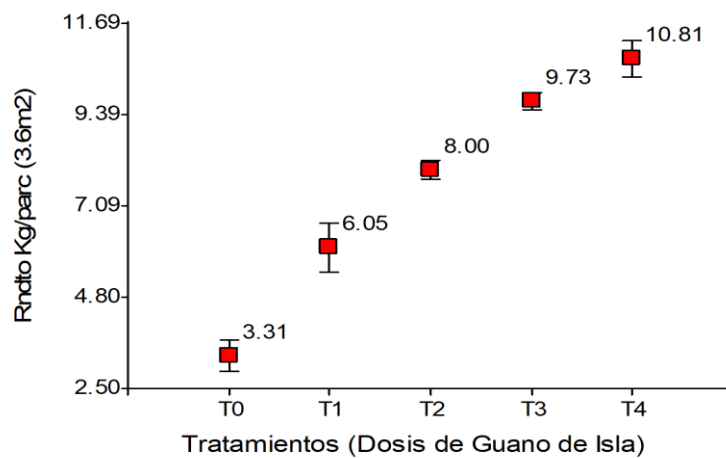
Error: 0.1259 gl: 12

O.M	Tratamiento	Medias	n	E.E.	Significancia (5%)
1	T4	10.81	4	0.18	A
2	T3	9.73	4	0.18	B
3	T2	8.00	4	0.18	C
4	T1	6.05	4	0.18	D
5	T0	3.31	4	0.18	E

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

En el Cuadro 13, la prueba de Tukey indica la presencia de cinco grupos, donde T4 (4 toneladas de Guano de Isla/ha) con promedio de 10.81 kg/parcela, es superior estadísticamente a T3, T2, T1 y T0 con promedios de 9.73, 8.00, 6.05 y 3.31 kg/parcela respectivamente; demostrando así que la aplicación de diferentes dosis de guano de isla influye en la producción de materia verde.

Gráfico 5. Efecto de dosis de guano de isla en el rendimiento de MV kg/parcela (3.6 m²) de *Tithonia diversifolia*



En el gráfico 5, se puede observar el efecto de cinco dosis de guano de isla en el pasto *Tithonia diversifolia*, donde se evidencia que la producción de materia verde (kg/parcela), se ve influenciada por la aplicación de mayor dosis de Guano de isla.

4.6. Rendimiento de materia verde (kg/hectárea)

En el Cuadro 14, se presenta, el valor de la prueba p-valor del análisis de varianza del rendimiento de materia verde en kg/hectárea, donde se observa que existe diferencia estadística entre los tratamientos ($p = 0.0001$), por lo que se rechaza la hipótesis de la igualdad de medias.

Cuadro 14. Análisis de varianza del rendimiento de materia verde kg/hectárea.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rndto Kg/ha	20	0.99	0.98	4.67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloque	7909500	3	2636500.00	2.72	0.0907
Tratamiento	1.104E+09	4	276116750.00	285.32	<0.0001
Error	11613000	12	967750.00		
Total	1.124E+09	19			

C.V = 4.67%, * Significativo, Alfa=0.05

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

Cuadro 15. Prueba de Tukey del rendimiento de materia verde kg/ha.

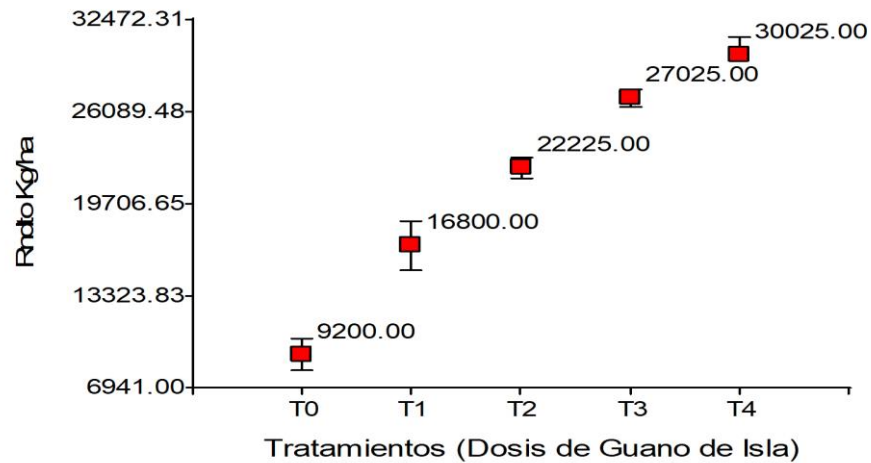
O.M	Tratamiento	Medias	n	E.E.	Significancia (5%)
1	T4	30025.00	4	491.87	A
2	T3	27025.00	4	491.87	B
3	T2	22225.00	4	491.87	C
4	T1	16800.00	4	491.87	D
5	T0	9200.00	4	491.87	E

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

En el Cuadro 15, la prueba de Tukey indica la presencia de cinco grupos, donde T4 (4 toneladas de Guano de Isla/ha) con promedio de 30025.00 kg/ha, es superior estadísticamente a T3, T2, T1 y T0 con promedios de 27025.00,

22225.00, 16800.00 y 9200.00 kg/ha respetivamente; demostrando así que la aplicación de diferentes dosis de guano de isla influye en el rendimiento de materia verde.

Gráfico 6. Efecto de dosis de guano de isla en el rendimiento de MV kg/ha en *Tithonia diversifolia*



En el gráfico 6, se puede observar el efecto de cinco dosis de guano de isla en el pasto *Tithonia diversifolia*, donde se evidencia que el rendimiento de la materia verde (kg/ha), se ve influenciada por la aplicación de mayor dosis de Guano de isla.

CAPÍTULO V: DISCUSIONES

En el presente trabajo de investigación denominada “**DOSIS DE GUANO DE LAS ISLAS EN LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y RENDIMIENTO DE FORRAJE *Tithonia diversifolia* BOTON DE ORO EN LORETO, PERU- 2020**”, se ha encontrado rendimientos óptimos usando el tratamiento T4 (4 toneladas de guano de isla /ha) a los 60 días después de la siembra, los cuales fueron:

En la variable altura de planta (cm) encontramos un valor de 151.50 cm; cuyo rendimiento es inferior a lo que sostiene **SANCHEZ (1)**, de 1.96 m de altura de planta con el tratamiento T4 (20 toneladas de Guano de Isla/ha) a los 56 días después de la siembra en el pasto *Pennisetum* sp; claramente esta diferencia se debe a una mayor dosis de fertilización de Guano de Isla/ha que uso el autor citado.

En cuanto al rendimiento de **materia verde y materia seca (kg/m²)**, se encontraron rendimientos promedio óptimos de 3.0 kg/m² y 0.60 kg/m² de materia verde y materia seca respectivamente; Estos rendimientos son superiores a lo que sostiene **PINEDO (2019)**, que investigando con el pasto *Panicum máximum* cv. MOMBAZA y usando el tratamiento T4 (14 toneladas de Bovinaza/ha +6 toneladas de Guano de Isla/ha) a los 60 días después de la siembra logro rendimientos de 2.83 kg/m² y 0.52 kg/m² de materia verde y materia seca respectivamente. Esta diferencia de rendimientos puede deberse a que, aunque el autor citado haya combinado dosis de guano de isla con estiércol bovino, no logro un rendimiento más alto a mi investigación, porque de por medio, utilizar un tratamiento que consista únicamente en emplear dosis de estiércol de guano de isla confiere ya de por sí, una mayor riqueza de nutrientes que los demás estiércoles; citado también por **SANCHEZ (1)**.

Continuamos con el rendimiento del % de cobertura de planta, donde se encontró un rendimiento promedio óptimo de 95.75%, este rendimiento es igual a lo que

afirma también **SANCHEZ (1)**, que con el tratamiento T4 (20 toneladas de Guano de Isla/ha) a los 56 días después de la siembra en el pasto Pennisetum sp obtuvo un rendimiento del 95.75% de cobertura de planta.

Y finalizando tenemos al rendimiento de **materia verde en kg/parcela** (3.6m²) y kg/ha, en la cual se obtuvo rendimientos óptimos de 10.81 kg/parcela y 30025.00 kg/hectárea de materia verde respectivamente; estos rendimientos son superiores a lo que indica nuevamente el autor **PINEDO (2019)**, cuyo rendimientos fueron de 10.2 kg/parcela y 28320 kg/hectárea materia verde, utilizando el tratamiento T4 (14 toneladas de Bovinaza/ha +6 toneladas de Guano de Isla/ha) a los 60 días después de la siembra; esta diferencia de rendimientos puede deberse a que nuevamente usar únicamente dosis de guano de isla como único sustrato, influye en mayor medida a las características agronómicas del pasto *Tithonia diversifolia*, independientemente de que el autor citado haya utilizado otro pasto como investigación; citado también por **SANCHEZ (1)**.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados encontrados en el trabajo de investigación, titulada "DOSIS DE GUANO DE LAS ISLAS EN LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y RENDIMIENTO DE FORRAJE *Tithonia diversifolia* BOTON DE ORO EN LORETO, PERU- 2020", se concluye lo siguiente:

1. Con el T4 (4 toneladas de Guano de Isla/ha), se logró una altura de planta de 151.50 cm a los 60 días después de la siembra.
2. Con el T4 (4 toneladas de Guano de Isla/ha), se logró rendimientos de materia verde y materia seca (kg/m²) de 3.0 kg/m² y 0.60 kg/m² respectivamente a los 60 días después de la siembra.
3. Con el T4 (4 toneladas de Guano de Isla/ha), se logró un rendimiento de % de cobertura de planta de 95.75% a los 60 días después de la siembra.
4. Con el T4 (4 toneladas de Guano de Isla/ha), se logró rendimientos óptimos de materia verde de 10.81 kg/parcela y 30025.00 kg/parcela a los 60 días después de la siembra.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

1. Se recomienda emplear el tratamiento T4 (4 toneladas de Guano de Isla/ha) en el pasto *Tithonia diversifolia* a los 60 días después de la siembra, por lograr mejores rendimientos de materia verde y seca.
2. Realizar evaluaciones con la aplicación de otro tipo de abonos orgánicos.
3. Las investigaciones con las dosis de guano de las islas conjuntamente con las poaceas, deben continuar, ya que aún existe poca información para que nos permite comparar los resultados en las características agronómicas del pasto *Tithonia diversifolia*.

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

- 1.- **SANCHEZ, R.** Dosis de guano de aves marinas y su efecto en las características agronómicas del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) EN YURIMAGUAS, PERÚ –2017. Tesis, 2019.
- 2.- **CHÁVEZ CENTENO V.** El efecto en el cultivo de lechuga del guano de islas y de la roca fosfórica incubados en microorganismos”. Tesis para optar el Grado de Máster en Gestión y Auditorías Ambientales, 2015. pp 86.
- 3.- **RAMOS.** Efecto del abonamiento de guano de islas y humus de lombriz en el rendimiento del repollo morado (*Brassica oleracea* L.var. capitata - rubra) en el C.I.P. Camacani – Puno. Tesis. 2019. 89 pag.
- 4.- **RÍOS et al.** Efecto de tres niveles de guano de las islas en el rendimiento de *Solanum tuberosum* L.VAR. HUEVO DE INDIO. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Trujillo (UNT). 2015.
- 5.- **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 agrícolas, pecuarias y del medio ambiente. 52 pag.
- 6.- **AGRORURAL, 2018.** Guano de isla. Dirección de operaciones insumos y abonos. Ministerio de Agricultura. 10 pp.
7. **MIYASHIRO 2015.** Calidad de seis formulaciones de compost enriquecido con guano de isla. (En línea). Consultado el 10 abril 2018. Disponible en: http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1879/F04_M59%20-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
8. **MAMANI 2016.** Tres biofermentos y guano de isla en la producción de arveja verde (*Pisum sativum* L.) cv. Quantum en Quequeña - Arequipa. Tesis para optar el título de ingeniera agrónoma. Agronomía – UNSA. Arequipa. 92 p.
9. **PROABONOS. (2007).** Proyecto Especial de Promoción del Aprovechamiento de Abonos Provenientes de Aves Marinas. Disponible en [http:// www.Preabonos.gob.pe](http://www.Preabonos.gob.pe). Accesado el 34 de octubre de 2014.

10. **PETERS, M., FRANCO, L.H., SCHMIDT, A., HINCAPIÉ, B., 2002.-** Especies forrajeras multipropósito: opciones para productores de Centroamérica. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia.
11. **MURGUEITO, E.; ROSALES, M., GÓMEZ, Y. O., 2003.-** Agroforestería para la producción animales sostenibles. 3. Edición. CIPAV. Cali, Colombia. 2003.
12. **MURGUEITO, E. & OSPINA, S.** Tres especies vegetales promisoras: Nacedero (*Trichanthera gigantea*), botón de oro (*Tithonia diversifolia*)y Taladro (*Alocasiamacrorriz*) . COLCIENCIAS-CAB-CIPAV. Cali, Colombia. 2002.
13. **PÉREZ, A., MONTEJO, I., IGLESIAS, J.M. et al., 2009.-** *Tithonia diversifolia* (Helms.) A. Gray. Pastos y Forrajes, 32 (1): 10-15.
14. **INAYAT, A., GORDON, O.** Influencia de las fases lunares (Menguante y Luna llena) sobre la propagación vegetativa del botón de oro *Tithonia diversifolia* para la formación de un banco de proteína: Tesis, Sede el Prado, Quito, Facultad de Ingeniería de Ciencias Agropecuarias, Ecuador. 2009.
15. **MEDINA, M., GARCÍA, D., GONZÁLEZ, M., COVA, L.J., MORATINOS, P., 2009.-** Variables morfo-estructurales y de calidad de la biomasa de *Tithonia diversifolia* en la etapa inicial de crecimiento. Zootecnia Tropical, 27 (2): 121-134.
16. **SAAVEDRA PORRAS S. Y.** Fenología y fisiología de semillas de botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Agrarias Maestría en Ciencias Agrarias Medellín, Colombia. 2016.
17. **STDF.** Pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.).Sistema de toma de decisión para la selección de especies forrajeras. 1p. 2013.
18. **RÍOS, K.C.I.** *Tithonia diversifolia*, (hemsl.) Gray una planta con potencial para la producción sostenible en el trópico. Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica. Bogotá, Colombia. 2002.
19. **MAHECHA, L., J.P. Escobar, J.F. Suárez, y L.F. Restrepo.** *Tithonia diversifolia* (hemsl.) Gray (botón de oro) como suplemento forrajero de vacas F1 (holstein por cebú). Liv. Res. Rural Dev. 19(2). 2007. <http://www.lrrd.org/lrrd19/12/mahe19016.htm>.

20. **GALLEGO-CASTRO LUIS ALBERTO, MAHECHA LEDESMA LILIANA, ANGULO ARIZALA JOAQUÍN.** Calidad nutricional de *Tithonia diversifolia* Hemsl. A Gray bajo tres sistemas de siembra en el trópico alto. Agronomía Mesoamericana. Universidad de Costa Rica. vol. 28, núm. 1, pp. 213-222. 2017.
21. **AGRORURAL, 2010.** Informe de seguimiento trimestral del Plan Operativo Institucional 2010. 38 pp
22. **CASAS, D. (2007).** Respuesta del Jengibre al nivel de NPK y guano de isla. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. UNSCH. Ayacucho – Perú 88 p.
23. **CALLE DÍAZ Y MURGUEITIO R. (2008).** El botón de oro: arbusto de gran utilidad para sistemas ganaderos de tierra caliente y de montaña. Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (Cipav)
24. **CAMASCA, A. (1984).** “Horticultura Práctica” Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – COCYTEC. Ayacucho – Perú.
25. **MAXIMIXE, 2013.** Informe de estructura y tendencias del mercado de fertilizantes 2013. Maximixe Consult S.A. 117 pp.
26. **OLABODE, O.S., OGUNYEMI, S., AKANBI, W.B., ADESINA, G.O., BABAJIDE, P.A., 2007.-** Evaluation of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A Gray for soil improvement. World Journal of Agricultural Sciences, 3 (4): 503-507.
27. **SUQUILANDA, M. (2001).** Curso internacional sobre elaboración de abonos orgánicos. Corporación PROEXANT. Quito. Disponible en http://www.pidecafe.com.pe/textos/txt_6.doc
28. **TINEO, A. (2014).** Superficie de respuesta: el diseño 03 de julio. Editado. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho.
29. **VILLAGARCÍA, S. Y AGUIRRE, G. 1994.** Manual de Fertilizantes. Facultad de Agronomía. Departamento de Suelos y Fertilizantes. UNALM. Lima, Perú. 89 pp

ANEXOS

Anexo 1. Datos meteorológicos. 2021

Datos meteorológicos registrados durante el desarrollo del trabajo de investigación

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

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

- ESTACION METEOROLÓGICA SAN ROQUE – IQUITOS 2021.

Anexo 2. Datos de campo

Cuadro 16. Altura de Planta (cm)

BLO/TRAT	TO	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	87	102	128	142	147	606	121.20
II	67	112	124	136	153	592	118.40
III	75	99	118	140	151	583	116.60
IV	68	107	121	129	155	580	116.00
TOTAL	297.00	420.00	491.00	547.00	606.00	2361	472.20
PROM	74.25	105.00	122.75	136.75	151.50	590.25	118.05

Cuadro 17. Materia verde de planta entera (kg/m²)

BLO/TRAT	TO	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	1.03	1.64	2.32	2.65	2.84	10.48	2.10
II	0.78	1.47	2.16	2.69	2.96	10.06	2.01
III	0.98	1.86	2.18	2.79	3.12	10.93	2.19
IV	0.89	1.75	2.23	2.68	3.09	10.64	2.13
TOTAL	3.68	6.72	8.89	10.81	12.01	42.11	8.42
PROM	0.92	1.68	2.22	2.70	3.00	10.53	2.11

Cuadro 18. Materia seca de planta entera (Kg/m²)

BLO/TRAT	TO	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	0.2369	0.3608	0.4872	0.5565	0.568	2.2094	0.44188
II	0.1794	0.3234	0.4536	0.5649	0.592	2.1133	0.42266
III	0.2254	0.4092	0.4578	0.5859	0.624	2.3023	0.46046
IV	0.2047	0.385	0.4683	0.5628	0.618	2.2388	0.44776
TOTAL	0.8464	1.4784	1.8669	2.2701	2.402	8.8638	1.77276
PROM	0.2116	0.3696	0.466725	0.567525	0.6005	2.21595	0.44319

Cuadro 19. Rendimiento/parcela

BLO/TRAT	TO	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	3.708	5.904	8.352	9.54	10.224	37.728	7.55
II	2.808	5.292	7.776	9.684	10.656	36.216	7.24
III	3.528	6.696	7.848	10.044	11.232	39.348	7.87
IV	3.204	6.3	8.028	9.648	11.124	38.304	7.66
TOTAL	13.25	24.19	32.00	38.92	43.24	151.596	30.32
PROM	3.31	6.05	8.00	9.73	10.81	37.90	7.58

Cuadro 20. Rendimiento por hectárea

BLO/TRAT	TO	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	10300	16400	23200	26500	28400	104800	20960
II	7800	14700	21600	26900	29600	100600	20120
III	9800	18600	21800	27900	31200	109300	21860
IV	8900	17500	22300	26800	30900	106400	21280
TOTAL	36800.00	67200.00	88900.00	108100.00	120100.00	421100	84220
PROM	9200.00	16800.00	22225.00	27025.00	30025.00	105275.00	21055.00

Cuadro 21. Porcentaje de Cobertura (%)

BLO/TRAT	TO	T1	T2	T3	T4	TOTAL	PROM
I	72	78	89	93	97	429	85.8
II	68	82	87	91	96	424	84.8
III	64	81	90	93	95	423	84.6
IV	69	83	88	92	95	427	85.4
TOTAL	273.00	324.00	354.00	369.00	383.00	1703	340.6
PROM	68.25	81.00	88.50	92.25	95.75	425.75	85.15

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

FICHA

DISEÑO EXPERIMENTAL: DBCA, con cinco 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 = 0.6149	p = 0.3823
Materia verde (kg/m ²)	p = 0.5920	p = 0.2247
Materia seca (kg/m ²)	p = 0.4122	p = 0.1635
Cobertura de planta (%)	p = 0.9204	P = 0.3324
Rndto Kg/parc (3.6m ²)	p = 0.5987	p = 0.2161
Rndto Kg/ha	p = 0.5920	p = 2247

CONCLUSION

Errores aleatorios con distribución normal y varianzas homogéneas todas las variables

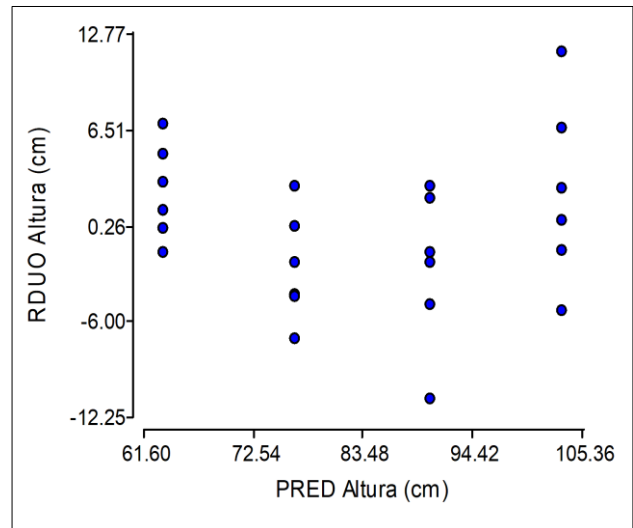
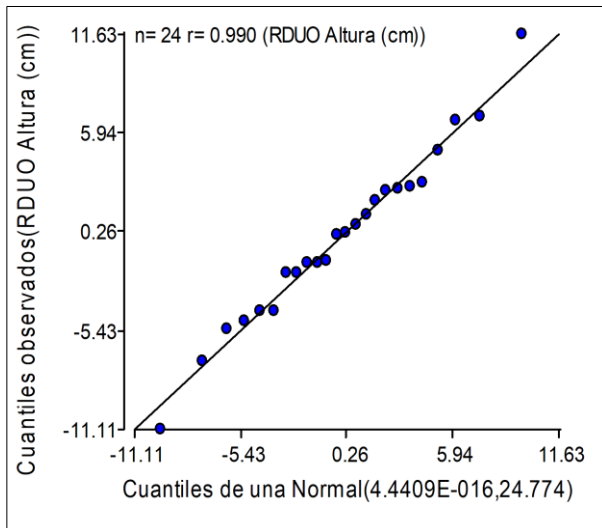
RECOMENDACIÓN

Realizar Pruebas estadísticas Paramétricas para todas las variables en estudio.

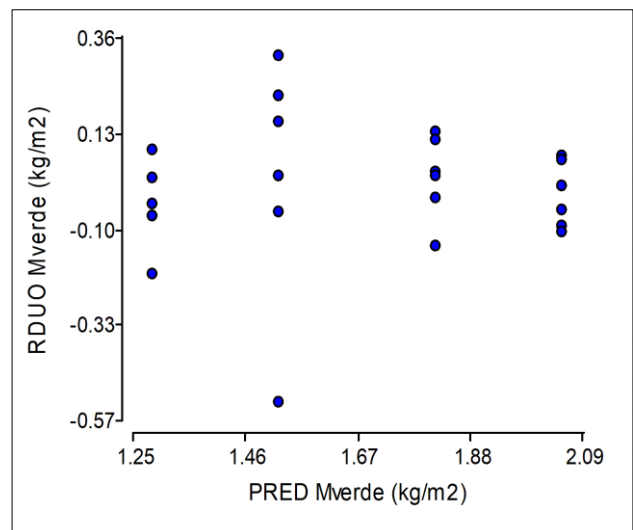
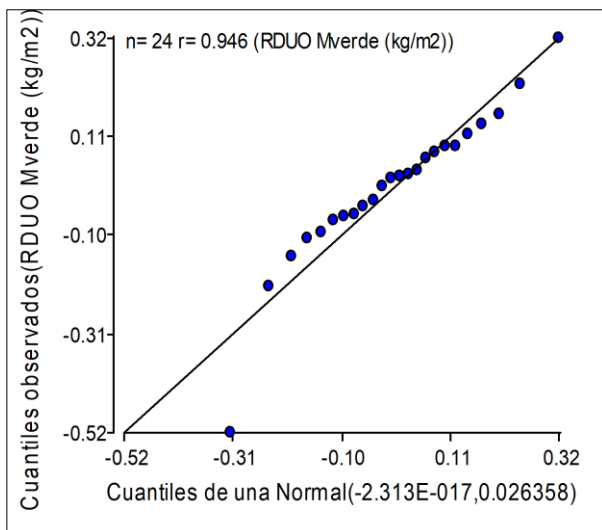
Anexo 4. Gráficos de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas.

Gráficos Q-Q Plot y Patron aleatorio

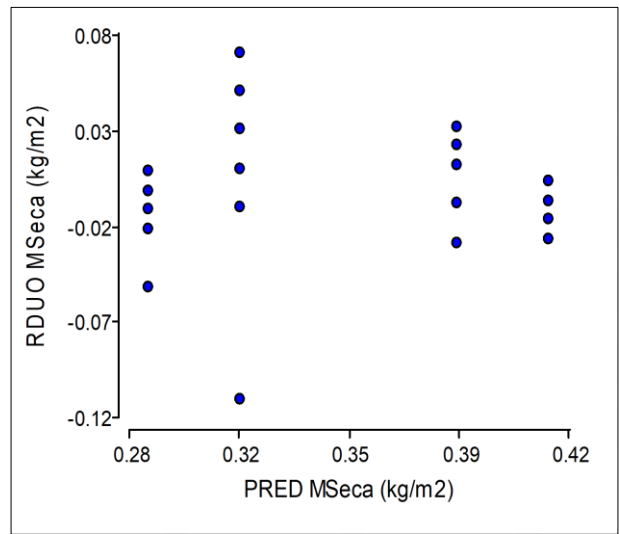
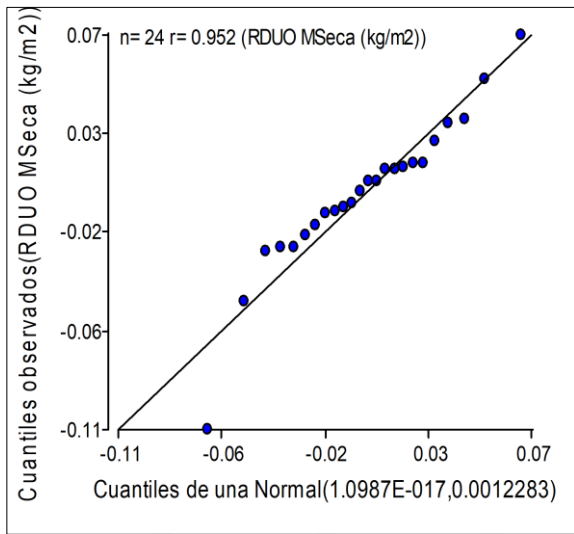
Altura de planta (cm)



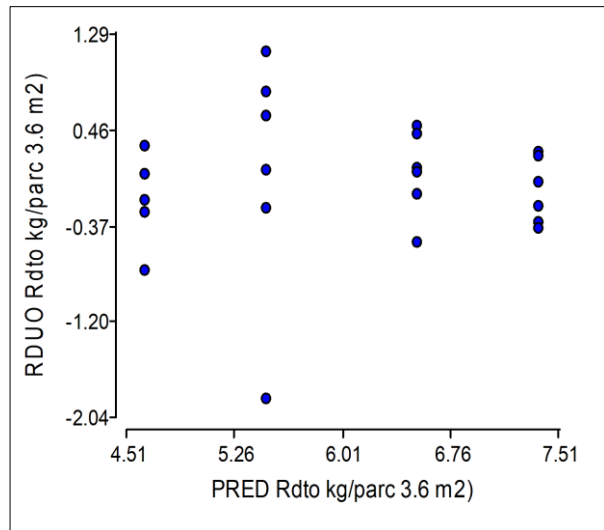
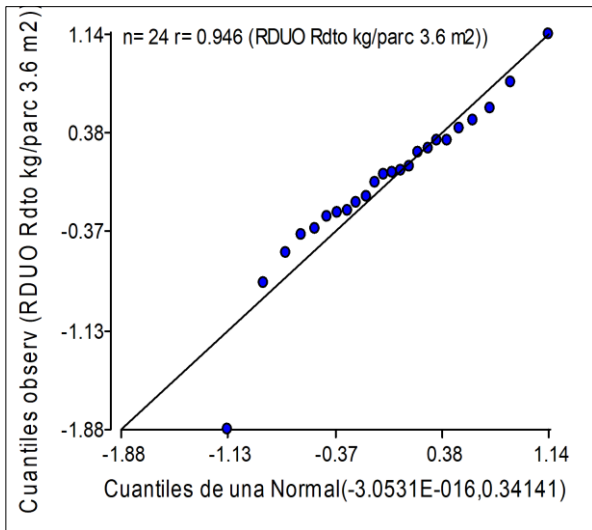
Materia verde (kg/m2)



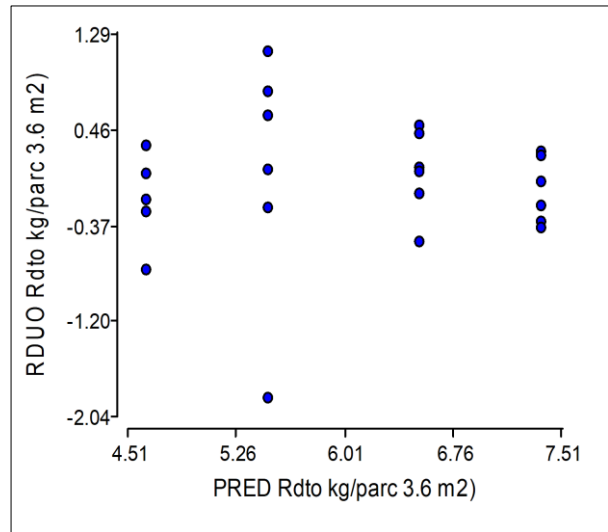
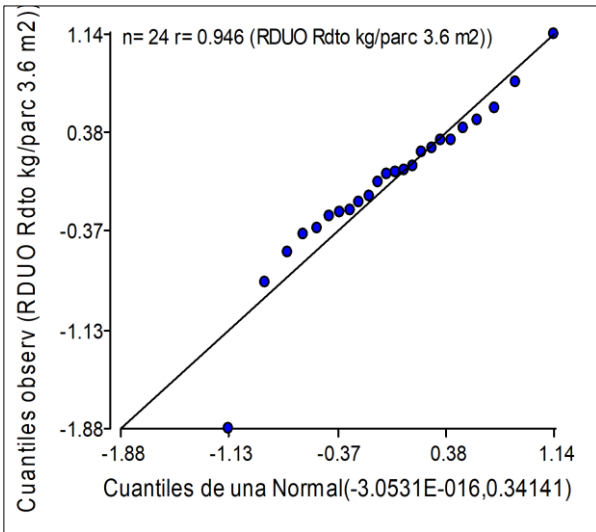
Materia seca (kg/m²)



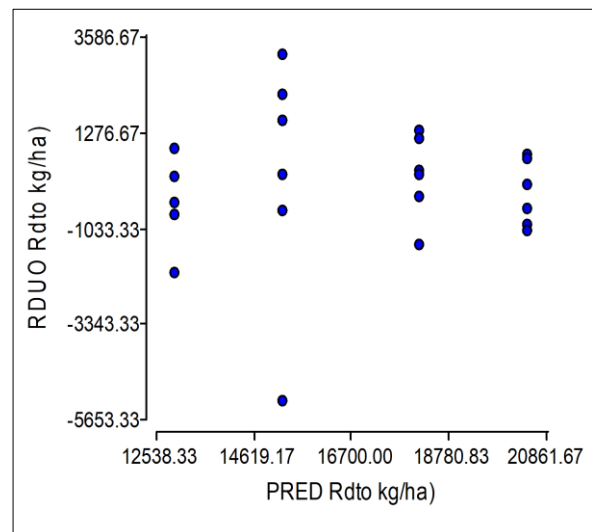
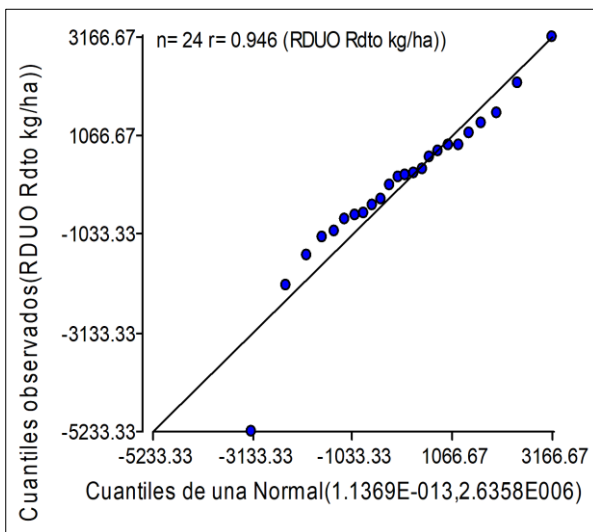
Porcentaje de cobertura (%)



Rendimiento Kg/parcela (3.6m2)



Rendimiento Kg/ha



Anexo 5. Análisis de suelo – caracterización



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES



SOLICITANTE : FRANK HAROLD YAHUARANI CACHIQUE
 PRODUCCIÓN: ALTO AMAZONAS
 DISTRITO: YURIMAGUAS
 Lugar: DUNGARDCOCHA

FECHA DE MUESTREO:
 FECHA DE REPORTE: 30/12/2020
 CULTIVO: NO ESPECIFICA

N°	Análisis mecánico			Clase Textural	pH	C.E. $\mu\text{S/cm}$	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CIC	Cationes Cambiables (meq/100g)						% Sat. Bas.	% Ac. Inter
	% Arena	% Arcilla	% Limo									Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺⁺⁺	Al ⁺⁺⁺ + H ⁺		
3	72.2	12.4	15.4	F Arenoso	4.13	29	2.61	0.1	2	35.23	5.3	2.13	0.1	0.1	0.3	2.86	2.96	46	56

pH	C.E. $\mu\text{S/cm}$	% M.O.	% N	P ppm	K ppm	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	Al ⁺⁺⁺	Al ⁺⁺⁺ + H ⁺
4.13	29	2.61	0.11745	2	35.23	2.13	0.1	0.1	0	2.96
Extremadamente ácido	No hay problemas de sales	Medio	Normal	Bajo	Bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy alto	Muy alto

d = 1.54 t/m³

SOLICITANTE : FRANK HAROLD YAHUARANI CACHIQUE

PROVINCIA: ALTO AMAZONAS

Existencia en suelo				Balance		Reposición con fertilización orgánica mínima		
N	43.6 kg/ha	N		kg/ha	43.6	Guano de isla	kg/ha	g/planta
P ₂ O ₅	0.7 kg/ha	P ₂ O ₅		kg/ha	0.7	Superfostar triple de Calcio	kg/ha	g/planta
K ₂ O	36.5 kg/ha	K ₂ O		kg/ha	36.5	Sulfato de potasio	kg/ha	g/planta
MgO	2.5 kg/ha	MgO		kg/ha	2.5	Sulponag	kg/ha	g/planta
CaO	73.5 kg/ha	CaO		kg/ha	73.5		kg/ha	g/planta

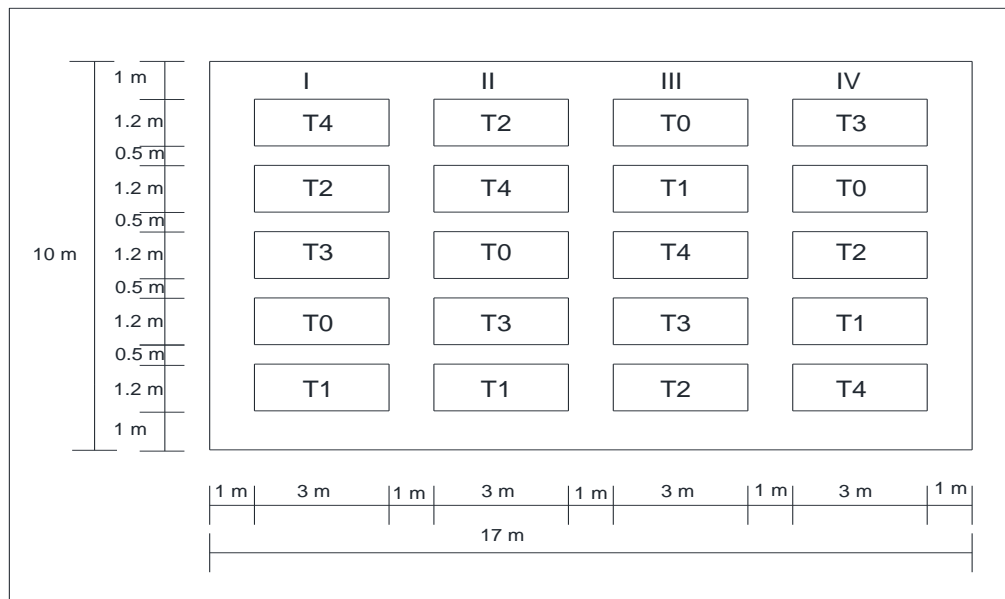
Existencia en suelo				Balance		Reposición con fertilización química mínima		
N	43.6 kg/ha	N		kg/ha	43.6	Urea	kg/ha	g/planta
P ₂ O ₅	0.7 kg/ha	P ₂ O ₅		kg/ha	0.7	Fosfato diamónico	kg/ha	g/planta
K ₂ O	36.5 kg/ha	K ₂ O		kg/ha	36.5	Sulfato de potasio	kg/ha	g/planta
MgO	2.5 kg/ha	MgO		kg/ha	2.5	Sulponag	kg/ha	g/planta
CaO	73.5 kg/ha	CaO		kg/ha	73.5		kg/ha	g/planta

pH —> Extremadamente ácido
 N —> Normal K —> Bajo Al⁺⁺⁺ + H⁺ —> Muy alto
 P —> Bajo Clase textural —> F Arenoso Distanciamiento —>

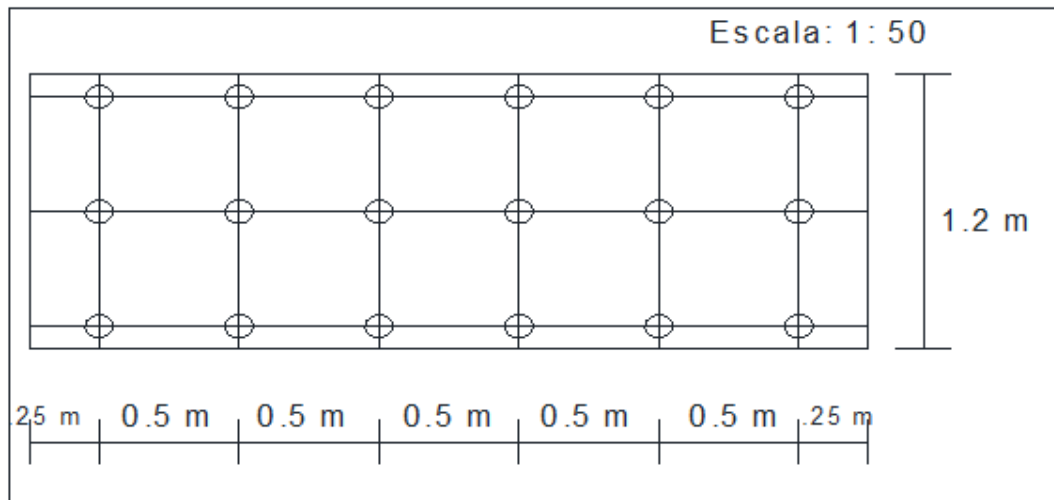
FERTILIZACIÓN ORGÁNICA		FERTILIZACIÓN QUÍMICA	
000	g de Guano de isla por planta	0.00	g de Urea planta
000	g de Fosca fosfórica por planta	0.00	g de Fosfato diamónico por planta
000	g de Sulfato de Potasio por planta	0.00	g de Sulfato de potasio por planta
000	g de Sulponag por planta	0.00	g de Sulponag por planta
000		0.00	

Ing. Carlos Verde GILDAU
 Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

Anexo 6. Diseño del área experimental



Anexo 7. Diseño de la parcela experimental



Anexo 8. Fotos de las evaluaciones realizadas

TRATAMIENTO







Evaluación de porcentaje de cobertura



Muestras de los tratamientos



Peso para materia seca

3 RAZONES PARA ELEGIR
GUANO DE LAS ISLAS

-  Mejora la productividad de los cultivos.
-  Es un abono orgánico obtenido de los excrementos de las aves guanacas (Ñes y guanas delitoral peruano).
-  Incrementa la fertilidad del suelo.




E. PERU POWERO