

**UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**TESIS PARA OBTENER TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO.**

**“EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE GUANO DE ISLA CON DIFERENTES
PERIODOS DE INCUBACIÓN CON EM EN EL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE
MANGO (*Mangifera indica* L.) VARIEDAD KENT EN CASMA - ANCASH”**

PRESENTADO POR:

Bach. VILLALON ANGELES JONAS RUBEN

ASESOR:

Dr. TOSCANO LEYVA ALEJANDRO ZOROBABEL

HUARAZ – ÁNCASH – PERÚ

2022



FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, CONDUCENTES A
OPTAR TÍTULOS PROFESIONALES Y GRADOS ACADÉMICOS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

1. Datos del autor:

Apellidos y Nombres: _____

Código de alumno: _____

Teléfono: _____

E-mail: _____

D.N.I. n°: _____

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Tipo de trabajo de investigación:

Tesis

Trabajo de Suficiencia Profesional

Trabajo Académico

Trabajo de Investigación

Tesinas (presentadas antes de la publicación de la Nueva Ley Universitaria 30220 – 2014)

3. Para optar el Título Profesional de:

4. Título del trabajo de investigación:

5. Facultad de: _____

6. Escuela o Carrera: _____

7. Línea de Investigación (*): _____

8. Sub-línea de Investigación (*): _____

() Según resolución de aprobación del proyecto de tesis*

9. Asesor:

Apellidos y nombres _____ D.N.I n°: _____

E-mail: _____ ID ORCID: _____

10. Referencia bibliográfica: _____

11. Tipo de acceso al Documento:

Acceso público* al contenido completo.

Acceso restringido** al contenido completo

Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundirlo en el Repositorio Institucional, respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso de que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:



12. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.



Firma del autor

13. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para las investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia Creative Commons, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.



El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI “Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Recolector Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA”.

14. Para ser verificado por la Dirección del Repositorio Institucional

Seleccione la
Fecha de Acto de sustentación:

Huaraz,

Firma:




Varillas William Eduardo
Asistente en Informática y Sistemas
- UNASAM -

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**** Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.



UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CIUDAD UNIVERSITARIA DE SHANCAYÁN TELEFAX 043 426 588 - HUARAZ - ANCASH - PERÚ



ACTA DE CONFORMIDAD VIRTUAL DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar el trabajo final de investigación de la Tesis denominada: **"EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE GUANO DE ISLA CON DIFERENTES PERIODOS DE INCUBACIÓN CON EM EN EL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE MANGO (*mangifera indica*L)"**, presentado por el Bachiller en Ciencias Agronomía **JONAS RUBEN VILLALON ANGELES**, sustentada vía la plataforma virtual Microsoft Teams el día Lunes 28 de febrero del 2022, respaldada mediante **Resolución Decanatural N.º 100-2022-UNASAM-FCA**, la declaramos **CONFORME**.

Huaraz, 28 de febrero de 2022.

Ph.D JUAN FRANCISCO BARRETO RODRIGUEZ

PRESIDENTE

Dr. GUILLERMO CASTILLO ROMERO

SECRETARIO

Ing. CLAY EUSTERIO PAJUELO ROLDAN

VOCAL

ALEJANDRO ZOROBABEL TOSCANO LEYVA

PATROCINADOR





UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CIUDAD UNIVERSITARIA DE SHANCAYÁN TELEFAX 043 426 588 - HUARAZ - ANCASH - PERÚ



ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS

Los miembros del Jurado de Tesis que suscriben, reunidos para escuchar y evaluar la sustentación de la Tesis presentado por la Bachiller en Agronomía **JONAS RUBEN VILLALON ANGELES**, titulada: "**EFFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE GUANO DE ISLA CON DIFERENTES PERIODOS DE INCUBACIÓN CON EM EN EL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE MANGO (mangifera indicaL)**" Asesorado por el Dr. **ALEJANDRO ZOROBABEL TOSCANO LEYVA**, Escuchada la sustentación, las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

APROBADO

CON EL CALIFICATIVO (*)

DIECISÉIS (16)

En consecuencia, queda en condición de ser calificado APTO por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias y por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" y recibir el Título de **INGENIERA AGRÓNOMA**, de conformidad con la Ley Universitaria y el Estatuto de la Universidad.

Huaraz, 28 de febrero de 2022.

Ph.D JUAN FRANCISCO BARRETO RODRIGUEZ

PRESIDENTE

Dr. GUILLERMO CASTILLO ROMERO

SECRETARIO

Ing. CLAY EUSTERIO PAJUELO ROLDAN

VOCAL

ALEJANDRO ZOROBABEL TOSCANO LEYVA

PATROCINADOR

(*) De acuerdo con el Reglamento de Tesis, éstas deben ser calificadas con términos de: APROBADO CON EXCELENCIA (19 - 20), APROBADO CON DISTINCIÓN (17 - 18), APROBADO (14 - 16), DESAPROBADO (00 - 13).



Dedicatoria

El presente trabajo de Investigación dedico a mis padres y hermanos que me brindaron su apoyo incondicional, en todo momento para el desarrollo de mi carrera profesional y también a los docentes que se esforzaron y dedicaron a enseñarnos cada día.

Agradecimiento

Mis sinceros agradecimientos a:

- A la comunidad universitaria de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo
- A mi patrocinador Dr. Toscano Leyva Alejandro Zorobabel, por su orientación y apoyo en el desarrollo de la presente tesis.
- Al Ph D Barreto Juan, Dr. Castillo Guillermo y el Ing Pajuelo Clay, por la contribución y orientación profesional para lograr la presente tesis.
- Al Ing Montoya Wilmer, por su aporte y conocimientos en el manejo del cultivo.

Índice

Acta de conformidad de Tesis	ii
Acta de Sustentación de Tesis	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento	v
Índice	vi
Índice de Tablas.....	ix
Índice de Figuras	xi
Índice de Anexos	xiii
Resumen	xiv
Abstrac.....	xv
I. Introducción	16
1.1. Objetivos	17
1.1.1. Objetivo General.....	17
1.1.2. Objetivos Específicos	17
II. Marco Teórico	18
2.1. Antecedentes del Tema	18
2.1.1. Internacionales	18
2.1.2. Nacionales.....	18
2.1.3. Locales	19
2.2. Bases Teóricas.....	20
2.2.1. Generalidades del Mango Kent.....	20
2.2.2. Fenología del Mango	21
2.2.3. Requerimientos Edafoclimáticos	25
2.2.4. Requerimientos Nutricionales.....	26
2.2.5. Guano de Isla	29

2.2.6.	Microorganismos Eficientes	31
2.2.7.	Incubación con Microorganismos Eficientes.....	33
2.3.	Definición de Términos.....	33
2.4.	Hipotesis.....	34
III.	Materiales y Métodos	35
3.1.	Materiales	35
3.1.1.	Material Biológico	35
3.1.2.	Material de Campo.....	35
3.1.3.	Material de Escritorio	36
3.2.	Método	36
3.2.1.	Tipo de Investigación.....	36
3.2.2.	Diseño de la Investigación.....	36
3.2.3.	Diseño del Experimento.....	39
3.2.4.	Características del Campo Experimental	40
3.2.5.	Unidad Experimental	41
3.2.6.	Población o Universo.....	42
3.2.7.	Unidad de Analisis y Muestra.....	42
3.2.8.	Tecnicas de Procesamiento y Analisis de Datos.....	43
3.2.9.	Tecnicas e Instrumentos de Recolección De Datos	44
3.2.10.	Parametros Evaluados.....	44
3.3.	Procedimiento de la Investigación	47
3.3.1.	Trabajos Preliminares	47
3.3.2.	Actividades de Campo	49
3.3.3.	Actividades de Laboratorio.....	51
3.3.4.	Actividades de Gabinete	52
IV.	Resultados y Discusión.....	54

4.1.	Resultados	54
4.1.1.	Largo de Brote	54
4.1.2.	Diametro del Tallo	55
4.1.3.	Costo-efectividad incremental	57
4.2.	Discusión.....	59
V.	Conclusiones.....	61
VI.	Recomendaciones	62
VII.	Bibliografía	63
VIII.	Anexos	70



Índice de Tablas

Tabla 1: Estadios de desarrollo de las Yemas (Lozano, 2011).....	22
Tabla 2: Estadios de desarrollo de hojas en brotes vegetativos (Lozano, 2011).....	23
Tabla 3: Estadios de desarrollo de los brotes vegetativos (Lozano, 2011).	24
Tabla 4: Extracción de nutrientes por los frutos de mango Kent (Steven, 2006)	28
Tabla 5: Recomendación de aplicación de nutrientes de árboles en crecimiento (Haifa, 2020).....	28
Tabla 6: Recomendaciones de abonamiento de mango con guano de isla (Agro Rural, 2018).....	29
Tabla 7: Contenido de elementos nutritivos del Guano de Isla (Agro Rural, 2018).....	30
Tabla 8: Factores y tratamientos en estudio.	37
Tabla 9: Asignación aleatoria de tratamientos a las unidades experimentales.....	38
Tabla 10: Registro histórico de Temperatura media, máximas y mínimas, humedad, días de lluvia y horas de sol en la localidad de Casma (Harris, Osborn, & Jones, 2020) (Climate-data, 2021)	40
Tabla 11: Análisis de varianza generalizado para un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con arreglo factorial de 4x4 (Vásquez, 2013).....	43
Tabla 12: Cálculo de cantidad de guano de isla aplicado según tratamientos.....	48
Tabla 13: Pesticidas aplicados durante el periodo de ejecución.....	51
Tabla 14: Interpretación de análisis de suelos.....	53
Tabla 15: Análisis de varianza para largo de brotes (mm).....	54
Tabla 16: Análisis de varianza para diámetro de tallo (mm).....	55
Tabla 17: Medias de diámetro de tallo (mm) y diferencia de incremento de diámetro de tallo (mm) según tratamientos.	56
Tabla 18: Análisis de costo-efectividad incremental para tratamientos.....	58
Tabla 19: Datos de evaluación de crecimiento de brotes en el bloque I.	71
Tabla 20: Datos de evaluación de crecimiento de brotes en el bloque II.	72

Tabla 21: Datos de evaluación de crecimiento de brotes en el bloque III.....	72
Tabla 22: Análisis de varianza para crecimiento de brotes (mm) a los 30 días.	73
Tabla 23: Análisis de varianza para crecimiento de brotes (mm) a los 60 días.	74
Tabla 24: Análisis de varianza para crecimiento de brotes (mm) a los 90 días.	75
Tabla 25: Análisis de varianza para incremento diferencial de crecimiento de brotes (mm).	76
Tabla 26: Datos de evaluación de diámetro de tallo en el bloque I.....	77
Tabla 27: Datos de evaluación de diámetro de tallo en el bloque II.	78
Tabla 28: Datos de evaluación de diámetro de tallo en el bloque III.....	79
Tabla 29: Análisis de varianza para diámetro de tallo (mm) a los 0 días.....	80
Tabla 30: Análisis de varianza para diámetro de tallo (mm) a los 30 días.....	81
Tabla 31: Análisis de varianza para diámetro de tallo (mm) a los 60 días.....	82
Tabla 32: Análisis de varianza para diámetro de tallo (mm) a los 90 días.....	83
Tabla 33: Costos de implementación de los tratamientos estudiados.	83

Índice de Figuras

Figura 1: Floración errática en mango: presencia simultánea de diversos estados vegetativos, reproductivos y de reposo en un mismo árbol (García, 2007, citado en Lozano, 2011).....	25
Figura 2: Células y rutas de absorción de nutrientes en plantas (Raisman & Gonzalez, 2007).....	26
Figura 3: Distribución espacial del experimento.	39
Figura 4: Precipitación en la localidad de Casma (Harris, Osborn, & Jones, 2020).....	41
Figura 5: Unidad experimental conformada por tres plantas.	42
Figura 6: Unidad de muestreo.	42
Figura 7: Evaluación de largo de brotes.....	45
Figura 8: Evaluación de diámetro del tallo.	45
Figura 9: Plano de costo-efectividad incremental.....	47
Figura 10: Muestreo de suelos para ser enviada a laboratorio.	47
Figura 11: Acondicionamiento de plantas de mango previo al experimento.....	49
Figura 12: Señalización de unidades experimentales según tratamiento.	49
Figura 13: Campo con sistema de riego por goteo.....	50
Figura 14: Aplicación de guano de isla incubado.....	50
Figura 15: Aplicación de guano de isla sin tratamiento de incubación.....	51
Figura 16: Medias de largo de brotes (mm).....	55
Figura 17: Diámetro y diferencia incremental de diámetro de tallo (mm) según tratamientos.	57
Figura 18: Plano de costo-efectividad para incremento de largo de brote (mm).	58
Figura 19: Plantas de mango al año de realizado el experimento (izquierda) y planta sin uso de guano de isla (derecha).....	60
Figura 20: Análisis de suelo del campo experimental.....	70
Figura 21: Activación de microorganismos eficientes.....	84

Figura 22: Preparación de guano de isla para preparación de incubado.	84
Figura 23: Vista general de los incubados según tratamientos.	85
Figura 24: Preparación de letreros.	85
Figura 25: Visita del patrocinado en el área de incubados.	86
Figura 26: Incubados, luego del periodo de evaluación.	86
Figura 27: Vista general del campo experimental, antes de la aplicación.	87
Figura 28: Instalación de letreros en el campo experimental.	87
Figura 29: Aplicación de tratamientos.	88
Figura 30: Vista del campo experimental a los 30 días de la aplicación de tratamientos. .	88
Figura 31: Vista del campo experimental a los 60 días de la aplicación de tratamientos. .	89
Figura 32: Vista del campo experimental a los 90 días de la aplicación de tratamientos. .	89

Índice de Anexos

Anexo 1: Resultados de análisis de suelo.	70
Anexo 2: Matriz de datos y análisis estadístico para crecimiento de brotes.	71
Anexo 3: Matriz de datos y análisis estadístico para diámetro de tallo.	77
Anexo 4: Panel fotográfico.	84

Resumen

Se estudió el efecto de cuatro dosis de guano de isla, con cuatro períodos de incubación con microorganismos eficientes, en el crecimiento de plantas de mango (*Mangifera indica* L.) variedad Kent en Casma – Ancash. El trabajo experimental de campo se desarrolló entre los meses de octubre de 2020 a febrero de 2021. Los objetivos fueron comparar el crecimiento de brotes (mm) en las plantas en cada tratamiento con guano de isla sometido a diferentes periodos de incubación y evaluar el diámetro de tallo (mm) tratadas con guano de isla con diferentes periodos de incubación. Los factores estudiados fueron: cuatro periodos de incubación (0 días, 7 días, 14 días y 21 días) y cuatro dosis de guano de isla (0 Kg/Ha, 500 Kg/Ha, 1000 Kg/Ha y 1500 Kg/Ha), teniendo 16 tratamientos, el diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con arreglo factorial (4x4) con tres repeticiones, disponiendo un total de 48 unidades experimentales, donde cada unidad experimental fue el agrupamiento de tres plantas de mango Kent sobre patrón Camboyano de un año de edad. Para el análisis estadístico se empleó el análisis de varianza ($\alpha= 0,05$). Los abonos e incubados se incorporaron en forma circular en proyección de la copa a una profundidad de 10 cm. Los resultados evidencian que luego del periodo de evaluación de noventa días no existen diferencias estadísticas significativas en el crecimiento de los brotes (mm) y el diámetro del tallo (mm) en cada tratamiento con guano de isla sometido a diferentes periodos de incubación. Esto tanto a los 30, 60, 90 días y el incremento final del largo de los brotes (mm). Sin embargo, a los 90 días con la aplicación del Tratamiento 16 (1500 Kg/Ha de guano de isla incubado por 21 días) se observa mayor crecimiento de brotes presenta con 190.10 mm. Por tanto, se evidencia que la aplicación de guano de isla a una dosis de 1500 Kg/Ha incubados por un periodo de 21 días y/o la aplicación de microorganismos eficientes incubados durante 14 días, son las que mejor costo-efectividad incremental presentan con un valor de 0.006 Soles/mm y 0.014 soles/mm.

Palabras clave: mango kent, guano de isla, incubación, microorganismos eficientes, crecimiento.

Abstrac

The effect of four doses of island guano, with four periods of incubation with efficient microorganisms, on the growth of mango plants (*Mangifera indica* L.) Kent variety in Casma - Ancash was studied. The experimental field work was carried out between the months of October 2020 and February 2021. The objectives were to compare the growth of shoots (mm) in the plants in each treatment with island guano subjected to different incubation periods and to evaluate the diameter of stem (mm) treated with island guano with different incubation periods. The factors studied were: four incubation periods (0 days, 7 days, 14 days and 21 days) and four doses of island guano (0 Kg/Ha, 500 Kg/Ha, 1000 Kg/Ha and 1500 Kg/Ha). , having 16 treatments, the experimental design used was a complete randomized block design with a factorial arrangement (4x4) with three repetitions, having a total of 48 experimental units, where each experimental unit was the grouping of three Kent mango plants on a Cambodian pattern of one year old. For the statistical analysis, variance analysis was used ($\alpha= 0.05$). The fertilizers and incubated were incorporated in a circular shape in projection of the cup to a depth of 10 cm. The results show that after the evaluation period of ninety days there are no statistically significant differences in shoot growth (mm) and stem diameter (mm) in each treatment with island guano subjected to different incubation periods. This both at 30, 60, 90 days and the final increase in the length of the shoots (mm). However, after 90 days with the application of Treatment 16 (1500 Kg/Ha of island guano incubated for 21 days) greater growth of shoots is observed with 190.10 mm. Therefore, it is evident that the application of guano from the island at a dose of 1500 Kg/Ha incubated for a period of 21 days and/or the application of efficient microorganisms incubated for 14 days, are the ones that present the best incremental cost-effectiveness with a value of 0.006 soles/mm and 0.014 soles/mm.

Keywords: kent mango, island compost, incubation, efficient microorganisms, growth

I. Introducción

Debido a sus características fisicoquímicas y sensoriales, el mango “Kent” es uno de los principales cultivares comerciales, que son atractivas para el mercado internacional. Además, este cultivar es de presencia notable en la agricultura de exportación de la zona costa del departamento de Ancash; estas oportunidades están permitiendo que pequeños y medianos agricultores se dediquen a este cultivo en expansión.

Una de las dificultades que afronta la producción de mangos en la costa de Ancash, es el deficiente nivel tecnológico de los pequeños y medianos agricultores, quienes aplican fertilizantes sintéticos sin considerar las necesidades y oportunidades de nutrición de los cultivos. Esto genera una baja eficiencia del aprovechamiento de fertilizantes y un alto costo de inversión en los mismos. Ante ello, el desarrollo de técnicas de nutrición que permita un aprovechamiento prolongado de los cultivos, resulta una necesidad a ser investigada y desarrollada progresivamente por las instituciones académicas de la región.

Convencionalmente, el manejo realizado por los productores, al cultivo de mango, implica el uso indiscriminado e injustificado de abonos sintéticos y plaguicidas. De igual forma, la reciente alza del precio de los fertilizantes tendrá un impacto directo en algunos de los productos agrícolas que conforman la canasta básica (Gestion, 2021). Ante ello, la búsqueda de alternativas para la nutrición de los cultivos resulta necesaria y oportuna. Una de las opciones es el uso de guano de isla, que al ser productos naturales pueden ser utilizados en la agricultura biológica (Zapata & Roy, 2007) y sostenible. Además, la efectividad agronómica y económica de los abonos orgánicos puede ser igual o mejor que la de los fertilizantes solubles en agua (Chien S. , 2003).

El uso y dosis apropiada del guano de isla, pueden contribuir las actividades agrícolas sustentables toda vez que armoniza con el medio y propicia una agricultura sostenible, los mismos que podrían incubarse en los Microorganismos Eficaces (Conga, 2013). Sin embargo, se desconoce la efectividad y beneficio de esta técnica en el cultivo de mango Kent en la zona costera de Ancash. Por ello se plantea realizó la presente investigación, donde se atendió el siguiente problema: ¿Cuál es el efecto de diferentes dosis de guano con diferentes

periodos de incubación con EM en el crecimiento de plantas de mango (*Mangifera indica* L.) variedad Kent en Casma - Ancash?

Al termino del estudio se contribuye al estudio y aplicación de tecnologías eco amigables y sostenibles en la producción de especies frutales en la costa peruana. Además, de brindar alternativas a la reciente subida de precios de los fertilizantes sintéticos. Nuestro país se encuentra en vías de desarrollo y crecimiento de la agro exportación, por lo que es importante investigar y desarrollar tecnologías que permitan una producción orgánica, sostenible y económica. Mediante ello, se logrará generar sostenibilidad de los sistemas agrarios del país. Los resultados logrados son de utilidad para los productores de mango Kent establecidos en la costa peruana y en condiciones semejantes al campo experimental.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

- Evaluar el efecto de diferentes dosis de guano de isla, con diferentes períodos de incubación con microorganismos eficientes, en el crecimiento de plantas de mango (*Mangifera indica* L.) variedad Kent en Casma – Ancash.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Comparar el largo de brotes en las plantas en cada tratamiento con guano de isla sometido a diferentes periodos de incubación.
- Evaluar el diámetro de tallo tratadas con guano de isla con diferentes periodos de incubación.
- Determinar los tratamientos que mayor costo-efectividad incremental presente.

II. Marco Teórico

2.1. Antecedentes del Tema

2.1.1. Internacionales

Espera & Anderson (2005), mediante su estudio examinaron los patrones de riqueza y productividad de especies herbáceas, la química del suelo, la humedad del suelo y la respiración del suelo en 11 islas en el Golfo de California, seis de las cuales reciben deposición de guano de aves marinas. Concluyeron que la riqueza de especies vegetales fue significativamente menor en las islas con guano (islas “Pájaro”) que en las islas sin guano (islas “sin pájaros”), con muy poca superposición en la composición de especies; Por lo tanto, mencionan que es importante comprender los patrones espaciales en la química del suelo como resultado de la deposición del guano es fundamental para comprender los efectos del guano en la riqueza y la productividad de las plantas.

Szpak, Millaire, White, & Longstaffe (2012), mencionan que los fertilizantes orgánicos tienen la capacidad de alterar la composición isotópica de nitrógeno de las plantas. El estiércol de camélidos y el guano de aves marinas son dos fertilizantes potencialmente importantes en los sistemas agrícolas del oeste de América del Sur, particularmente en Perú y Chile. Específicamente, la interpretación de las contribuciones relativas de proteína vegetal y animal a la dieta sobre la base de composiciones isotópicas a granel de colágeno óseo (o tejidos similares) puede verse confundida por la fertilización con estiércol de camélido si las composiciones isotópicas de carbono de las dos fuentes son similares. Asimismo, la interpretación de las contribuciones relativas del maíz y la proteína marina puede verse confundida por la fertilización con guano de aves marinas.

2.1.2. Nacionales

Conga (2013), determino el efecto de 5 niveles de guano de isla y 5 niveles de roca fosfórica sometida a incubación en solución de microorganismos benéficos y aplicados en sustrato ácido y sustrato alcalino en la producción de plántones de algarrobo. Los resultados indican que el guano de isla y la roca fosfórica incubados en solución de microorganismos

benéficos influyen de manera directa e indirecta en el crecimiento, desarrollo y sanidad de los plantones de algarrobo. Entre las conclusiones destaca que el nivel óptimo para alcanzar la mayor altura de la planta en sustrato alcalino fue de 1980 ppm de roca fosfórica, mientras que el nivel promedio óptimo de guano de isla para alcanzar plantones de calidad en sustrato alcalino es de 1622 ppm. Por otro lado, se excluye el comportamiento en términos lineales de la altura de planta en sustrato ácido.

Munaylla (2014), investigó el efecto del guano de idls (GI) y roca fosfórica (RF) incubados en solución de microorganismos benéficos, en la producción de plantones de algarrobo. Concluyeron que se requiere en promedio 1214 kg/ha de guano de isla, para obtener una buena producción de plantones y en menor tiempo. Respecto a la ROCA fosforica no se pudo determinar el nivel óptimo por el modelo de la curva resultante. Los niveles óptimos para alcanzar los mayores valores en las variables evaluadas que son altura de planta, diámetro e tallo, peso seco foliar y peso de raíz son: 1140 kg/ha de GI, 1633 kg/ha de GI, 1061 kg/ha de GI y 1022 kg/ha respectivamente.

Rios, y Otros (2014), estudiaron el efecto de tres dosis de abonamiento; así como la dosis de guano de las Islas que permita obtener el mayor rendimiento en el cultivo de papa. Los tratamientos en estudio fueron 1.0, 1.5, 2.0 toneladas de guano de las Islas.ha-1 respectivamente, y un testigo T0 sin aplicación de guano de las islas. Los resultados mostraron que los tratamientos en estudio han originado diferente rendimiento; y que con el tratamiento 2.0 toneladas/ha, se obtiene el mejor rendimiento por hectárea.

2.1.3. Locales

La dosis óptima de aplicación de Guano de Isla y Microorganismos eficaces activos es de 2 Ton/Ha de guano de isla + 20 L/ha de Microorganismos Eficaces activos, siendo la que, que permite el mayor rendimiento en el cultivo de Espinaca en la localidad de Recuay (Huerta, 2016).

La dosis optima que permite de aumentar la producción y el rendimiento del cultivo de nabo es de 2 t/ha de guano de isla más 12.5 % de biol (Mejia, 2016).

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Generalidades del Mango Kent

Origen y distribución. Es posible que el mango provenga de Malasia, o más generalmente de la región indobirmana. Su cultivo se expandió rápidamente en los países vecinos y de forma intensiva en el sudeste asiático a partir de los siglos IV o V a. C (Infocomm, 2015).

Antes de la llegada de los europeos, el mango se extendió a China, Indochina y África oriental. Tras la apertura de las rutas marítimas de Asia por los portugueses en el siglo XVI este material se extendió a las Islas Filipinas, Sudamérica y África occidental (Hermoso, Guirado, & Farré, 2018).

Importancia. El mango es una importante fuente de fibra dietaria, siendo esta particularmente soluble en MP (pectinas y almidones) e insoluble en MC (ligninas y hemicelulosa). Aparte de su alto contenido en fructosa, sacarosa y glucosa, MP es reconocida por ser una fuente de heteropolisacaridos de ácido urónico y azúcares neutros (pectinas) para la industria de alimentos en donde comúnmente se usan las pectinas cítricas (Medrano, y otros, 2015).

El mango constituye un importante suplemento dietético, pues es muy rico en vitaminas E(1.05mg./100g) y C (37mg./100g.), cuyas propiedades y acción conjuntas son unos nutrientes realmente beneficiosos para la piel con sus propiedades hidratantes y que a su vez por la presencia de Beta-caroteno (1220µg) (Ygreda, 2018).

Taxonomía. El género *Mangifera* pertenece a la clase de las dicotiledóneas, subclase de las arquiclamídeas, orden de las sapindales, suborden de las anacardinas y familia de las de las anacardiáceas. Esta familia reúne numerosas especies como el anacardo, que produce el fruto del mismo nombre; la ambarella, muy conocida en las Antillas; o el pistachero. El mango procede de *Mangifera indica* L (Infocomm, 2015).

Morfología. El mango es un árbol de porte medio a alto, frondoso y un sistema radicular semiprofundo.

Las raíces. Las raíces parecen ser el órgano donde se acumula la mayor cantidad de carbohidratos de reserva (Gamboa & Marín, 2012). Las raíces pueden llegar hasta los 1.5 m.

El tallo. El tallo puede superar los 20 metros de altura y más o menos extenso según la variedad. Su tronco cilíndrico puede alcanzar el metro de diámetro. Es muy longevo y su madera bastante frágil (Biopat, 2018).

Las flores son amarillentas o rojizas crecen por centenas en panículas de alrededor de 30 centímetros de largo (Biopat, 2018).

El fruto, tiene forma, tamaño y color que varían mucho según el cultivar. El matiz básico es amarillo en la fruta madura, uniforme o con áreas rojas o verdes (Rodríguez, Guerrero, & Sandoval, 2002).

2.2.2. Fenología del Mango

La fenología del mango se caracteriza por presentar fases bien marcadas en climas subtropicales. En los trópicos este no es el caso, ya que se produce simultaneidad de varias fases fenológicas en un mismo período (Gamboa & Marín, 2012). al trabajar con especies arbóreas en el trópico es necesario considerar que su comportamiento, es más complejo, debido a la continua relación entre estructura del árbol, desarrollo vegetativo y floración (Lozano, 2011).

Crecimiento vegetativo. El crecimiento vegetativo del mango tiende a ser periódico debido a que el desarrollo de los brotes se da en etapas alternadas con períodos de reposo, cada una de las cuales se conoce como flujo de crecimiento o unidad intercalar. Así, cada flujo es el período de crecimiento y cada nudo el reposo (Chacko, 1991).

Lozano (2011), precisa las siguientes escalas fenológicas involucradas dentro del crecimiento vegetativo del mango.

Tabla 1: Estadios de desarrollo de las Yemas (Lozano, 2011).

Estadio 0: Desarrollo de las Yemas.

En cuanto a los cambios morfológicos, se establecieron 4 estadios durante el desarrollo de las yemas, como se muestra continuación:

	<p>Estadio 00: Yema en reposo</p> <p>Las yemas vegetativas y de inflorescencias están indiferenciadas, cerradas y totalmente cubiertas por escamas, las cuales se encuentran entrecruzadas o en punta.</p>
	<p>Estadio 01: Comienzo del hinchamiento de las yemas</p> <p>Empiezan a hincharse las yemas. Se inicia la separación de escamas que cubren la yema hasta quedar ligeramente separadas.</p>
	<p>Estadio 07: Abultamiento de las yemas.</p> <p>De apariencia abultada por el incremento en el tamaño (diámetro y longitud) de las yemas con separación de las escamas que cubren los meristemas.</p>
	<p>Estadio 09: Ápices visibles</p> <p>Hay un incremento en el tamaño de la yema, que presenta forma redonda y con escamas separadas. Primeros ápices verdes visibles.</p>

Tabla 2: Estadios de desarrollo de hojas en brotes vegetativos (Lozano, 2011).

Estadio 1: Desarrollo de hojas en brotes vegetativos.		
	Estadio 10	La yema se torna alargada, con una punta más definida. Se logra distinguir la diferenciación del brote vegetativo.
	Estadio 11	Las escamas verdes empiezan abrir y las hojas están emergiendo. Las primeras hojas aparecen muy juntas, sin lograr hacer el conteo de las mismas.
	Estadio 15	Hay elongación y separación de las hojas. Se logra hacer el conteo del total de las hojas del brote. Aún no alcanzan su tamaño final.

Tabla 3: Estadios de desarrollo de los brotes vegetativos (Lozano, 2011).

Estadio 3: Desarrollo de los brotes vegetativos.		
	Estadio 31	El brote empieza a crecer. Las hojas se desarrollan y alcanzan un 30% de su tamaño final, son tiernas y de color verde claro o cobrizo brillante, según la variedad.
	Estadio 35	El brote alcanza el 50% del tamaño final. Las hojas toman un color verde claro, pierden el brillo y alcanzan un tamaño aproximado del 60% de su tamaño final; son menos tiernas que en el estadio anterior.
	Estadio 39	El brote alcanza el 90% del tamaño final, así como las hojas, las cuales toman un color verde oscuro y son de textura acartonada. Las yemas entran en un estado de reposo.

Desarrollo floral. El proceso de floración en mango es quizás el estadio más significativo de estos estudios fenológicos y se ha investigado a diversos niveles de complejidad, como son los aspectos morfológicos y estructurales en la planta, la regulación hormonal (García, 2011). La floración es inducida por bajas temperaturas. En el trópico, el crecimiento de mango es asincrónico, presentando a veces flores, frutos y yemas en latencia al mismo tiempo en diferentes partes de la copa del árbol (Corredor & García, 2011). Este fenómeno es conocido como la floración errática, su tratamiento y estudio merece un abordaje exclusivo.

Figura 1: Floración errática en mango: presencia simultánea de diversos estados vegetativos, reproductivos y de reposo en un mismo árbol (García, 2007, citado en Lozano, 2011)



2.2.3. Requerimientos Edafoclimáticos

Clima. El cultivo de mango está limitado a zonas de clima tropical y subtropical, debido principalmente a su susceptibilidad al frío. Las zonas adecuadas para su desarrollo son las que presentan una temperatura media anual entre los 22 y 27 °C. Las diferencias de temperatura entre el día y la noche son un factor muy importante en el proceso de inducción de la floración de variedades subtropicales (Gamboa & Mora, 2010).

Las temperaturas mínimas no deben bajar de 0 °C. A esta temperatura se dañan los brotes tiernos y pueden morir los árboles jóvenes. Los árboles adultos pueden tolerar (sin morir) hasta -4°C, pero con daños muy serios en hojas y ramas (Hermoso, Guirado, & Farré, 2018).

Suelo. Los suelos ideales para el cultivo del mango son aquellos de textura limosa, profundos y con una capa mínima de 75 cm de profundidad, aunque lo ideal serían suelos de 1 a 1.5 m de profundidad y un pH entre 5.5 y 7.0 el árbol puede desarrollarse bien en suelos arenosos, ácidos o alcalinos moderados, siempre y cuando se fertilicen adecuadamente (Gamboa & Mora, 2010).

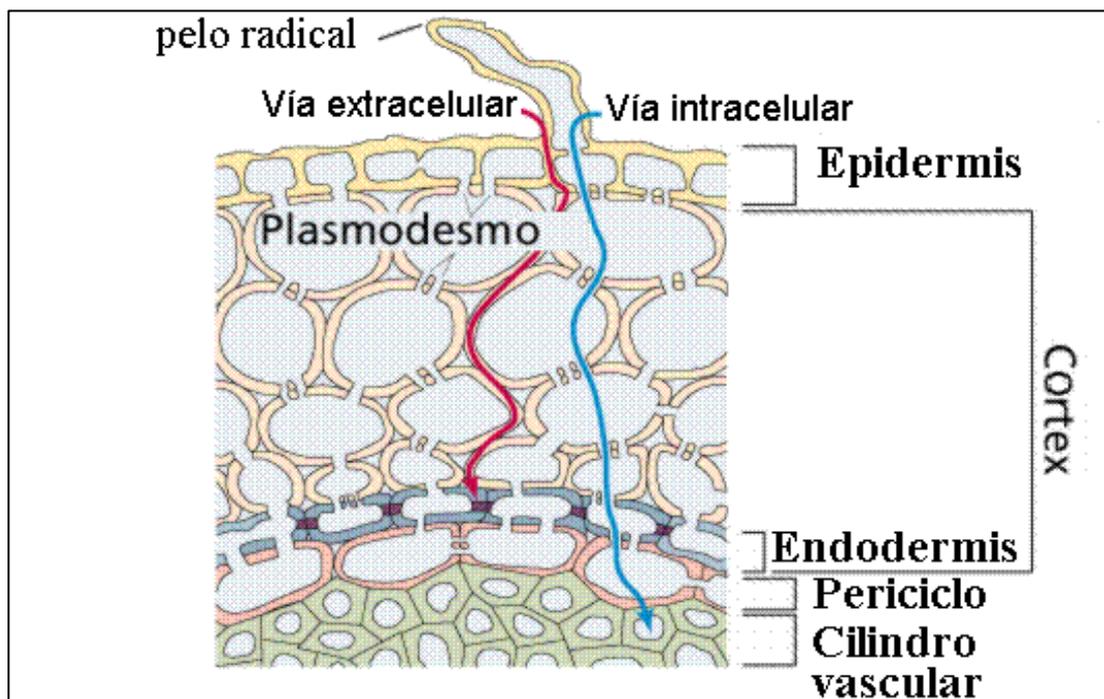
El cultivo de mango es sensible a las heladas y su desarrollo se da mejor en zonas con temperaturas altas y suelo bien drenado (Ygredda, 2018).

2.2.4. *Requerimientos Nutricionales*

Absorción radicular de nutrientes. Los pelos de las raíces son extensiones unicelulares de las células epidérmicas que poseen una pared muy fina y tienen vida efímera (1-3 días). Estas células aumentan el área de la superficie y permiten una absorción más eficiente del agua y los minerales. El agua y los nutrientes minerales disueltos entran en la planta por dos rutas. En la ruta intracelular o simplasto el agua y solutos seleccionados pasan a través de las membranas celulares de las células que forman la epidermis de los pelos de la raíz y, a través de los plasmodesmos a cada célula hasta llegar al xilema (Raisman & Gonzalez, 2007).

En la ruta extracelular o apoplasto, el agua y los solutos penetran a través de la pared celular de las células de los pelos de la raíz y pasan entre la pared celular y la membrana plasmática hasta que encuentran la endodermis, que contiene una cinta de material impermeable (suberina) conocida como la banda de Caspary que fuerza al agua a través de las células endodérmicas y de esta manera, regulan la cantidad de la misma que llega al xilema. Solo cuando la concentración de agua dentro de las células endodérmicas cae debajo de los valores de las células parenquimatosas del córtex, el agua y los minerales fluyen a la endodermis y luego al xilema (Raisman & Gonzalez, 2007).

Figura 2: Células y rutas de absorción de nutrientes en plantas (Raisman & Gonzalez, 2007).



Un concepto importante que debemos recordar en la evaluación de los requerimientos de los cultivos es la diferencia terminológica que se presenta entre las palabras, “absorción” y “extracción”. Se entiende por absorción la cantidad total de nutrientes absorbidos por el cultivo durante su ciclo de desarrollo. El término extracción, es la cantidad total de nutrientes en los órganos cosechados, grano, forraje u otros. La diferencia entre los términos es significativa al momento de las recomendaciones de fertilización, bajo el criterio de reposición. La reposición utilizando la absorción del cultivo implica la aplicación de todos los nutrientes que fueron tomados por el cultivo y que se encuentran presente en todos sus tejidos y órganos, cosechables y no cosechables. Sin embargo, la práctica de fertilización por los niveles de extracción de los cultivos, generalmente la más utilizada, sólo repone los nutrientes que son absorbidos y depositados en tejidos y órganos cosechables, y que por lo tanto no son reciclados debido a que no vuelven a ingresar al sistema suelo (Ciampitti & García , 2015).

Absorción de nutrientes en mango. Las determinaciones del contenido de elementos en los frutos de mango indican que en ellos se encuentra una elevada proporción de los nutrientes presentes en la planta. Se estima que los nutrientes en el fruto son un tercio o más de las necesidades totales de la planta. Los períodos de máxima absorción de nutrientes suelen coincidir con las fases de intenso desarrollo vegetativo, lo que permite determinar las épocas de aplicación de fertilizantes. Los estudios fenológicos determinados en mango, indican que durante el ciclo de producción anual se producen tres flujos vegetativos de gran intensidad. El primero ocurre después de la cosecha, el segundo antes de la época de floración y el tercero a finales de la época de fructificación (Avilan, 2020).

El árbol de mango toma el 75 % de nitrógeno para su producción de la reserva que almacenó el año anterior y el 25 % restante del suelo. Por lo tanto, aportamos el 50% del nitrógeno total antes de floración y el 50% restante 4-5 meses después, para favorecer el llenado del fruto y almacenar nuevamente sus reservas para el próximo año (Agro Rural, 2018)

Extracción de nutrientes. El mango se puede adaptar en alto grado a diversas condiciones edáficas y de fertilidad, sin embargo, aunque es tolerante a los suelos de baja fertilidad, sus niveles de producción se elevan sustancialmente en suelos fértiles (Rodriguez, Guerrero, & Sandoval, 2002).

En **Tabla 4**, se presenta la cantidad de nutriente extraída por cada tonelada de fruta fresca obtenida.

Tabla 4: Extracción de nutrientes por los frutos de mango Kent (Steven, 2006) .

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ⁴	Zn	Cu	Mn	Fe	B	Mo
1500	324	2352	274	212	185	2	13	5	6	6	0.01

Tabla 5: Recomendación de aplicación de nutrientes de árboles en crecimiento (Haifa, 2020)

Edad del árbol (años)	Tasa aplicación (g/árbol)	N (g)	P ₂ O ₅ (g)	K ₂ O (g)
1	3	90	90	90
2	5	150	150	150
3	7	147	74	220

Por otro lado, en la **Tabla 5** se presenta un plan de fertirrigación para árboles no productivos de uno a tres años, establecidos en suelos medios pesados, basado en 150 días de riego/año.

Abonamiento con Guano de Isla. En la **Tabla 6** Agro Rural (2018), presenta las opciones de abonamiento con el uso de guano de isla. La Opción 1, plantea el abonando del 100% de la recomendación con guano de las islas, secubriendo todo el requerimiento de nitrógeno, fósforo y parte de potasio. La opción 2, consiste en el abonando del 50% de la recomendación con guano de isla, se cubre el 50% del requerimiento de nitrógeno, todo el fósforo y parte del potasio. La diferencia cubrir con otras fuentes.

El plan recomendado es para plantas jóvenes y tiene como objetivo obtener plantas con un buen sistema radicular, una copa con buena área foliar; se está preparando plantas para producir varios años. Es recomendable fraccionar la dosis de abonamiento en 3 a 4 Aplicaciones por año, permitirá un mejor aprovechamiento de los nutrientes por la planta en formación (Agro Rural, 2018).

Tabla 6: Recomendaciones de abonamiento de mango con guano de isla (Agro Rural, 2018).

Edad del árbol (años)	Recomendación de abonamiento			Dosis	
	N (g)	P ₂ O ₅ (g)	K ₂ O (g)	Opción I (kg/árbol)	Opción 2 (kg/árbol)
1	80	40	-	0.700	0.350
2	120	60	20	1.000	0.500
3	200	100	30	1.700	0.850
4	300	150	40	2.500	1.250
5	400	200	80	3.400	1.700
6	500	250	150	4.200	2.100
7	600	300	250	5.000	2.500

2.2.5. Guano de Isla

Características. El guano de las islas es un abono orgánico completo, único en el mundo, aporta todos los nutrientes que la planta necesita para crecer, desarrollar y producir buenas cosechas en cantidad y calidad. Aporta macronutrientes: nitrógeno, fósforo y potasio; elementos secundarios: calcio, magnesio, azufre; microelementos: hierro, zinc, cobre, manganeso, boro, molibdeno y cloro. También aporta flora microbiana benéfica que se suma a la existente en el suelo, mejorándola (Agro Rural, 2018).

Por ello se ha denominado como 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 (Proabonos, 2007). Tiene un alto contenido de nitrógeno, fósforo y potasio (12- 11-2.5 % de N, P y K, respectivamente), además de muchos otros elementos nutritivos, que los convierten en el fertilizante orgánico más completo del mundo (Ríos, Luján, Benites, & Ríos, 2014).

Composición. El guano de las islas es un abono orgánico completo, único en el mundo, aporta todos los nutrientes que la planta necesita para crecer, desarrollar y producir buenas cosechas en cantidad y calidad. Aporta macronutrientes: nitrógeno, fósforo y

potasio; elementos secundarios: calcio, magnesio, azufre; microelementos: hierro, zinc, cobre, manganeso, boro, molibdeno y cloro. También aporta flora microbiana benéfica que se suma a la existente en el suelo, mejorándola. Es necesario indicar que el contenido potasio en el guano de isla es bajo; por otra parte, las plantas generalmente requieren mayor cantidad de potasio que nitrógeno, si el suelo es deficiente será necesario complementar con otra fuente, según cultivo (Agro Rural, 2018).

Tabla 7: Contenido de elementos nutritivos del Guano de Isla (Agro Rural, 2018).

Elemento	Símbolo	Contenido
Nitrógeno	N	10 – 14 %
Fosforo	P ₂ O ₅	10 – 12 %
Potasio	K ₂ O	2 – 3 %
Calcio	CaO	10%
Magnesio	MgO	0.8%
Azufre	S	1.5%
Hierro	Fe	600 ppm
Zinc	Zn	170 ppm
Cobre	Cu	23 ppm
Manganeso	Mn	48 ppm
Boro	B	187 ppm
Molibdeno	Mo	76 ppm

Beneficios. De acuerdo a Mendoza (2016), el guano de isla presenta las siguientes ventajas:

- Es un producto ecológico
- No contamina el medio ambiente
- Es biodegradable y mejora las condiciones físico-químicas y microbiológicas del suelo

- En suelos sueltos se forman agregados y en suelos compactos se logra la soltura, favorece la absorción y retención del agua
- Aporta flora microbiana y materia orgánica mejorando la actividad microbiológica del suelo
- Es soluble en agua de fácil asimilación por las plantas.

2.2.6. *Microorganismos Eficientes*

Características. Los microorganismos eficientes o EM (del inglés Efficient Microorganism) consisten en productos formulados líquidos que contienen especies de microorganismos, algunas especies son aeróbicas, anaeróbicas e incluso especies fotosintéticas cuyo logro principal es que pueden coexistir como comunidades microbianas e incluso pueden completarse (Hoyos, Alvis, & Jabib, 2008).

Los microorganismos eficientes se compone de cinco grupos microbianos generales: bacterias ácido lácticas, bacterias fotosintéticas, levaduras, actinomicetes y hongos filamentosos con capacidad fermentativa (Tanya & Leiva, 2019).

Las bacterias fotosintéticas, son un grupo de microorganismos representados fundamentalmente por las especies *Rhodopseudomonas palustris* y *Rhodobacter sphaeroides*, microorganismos autótrofos facultativos. Este grupo utiliza como fuente de carbono moléculas orgánicas producidas por los exudados de las raíces de las plantas y como fuente de energía utilizan la luz solar y la energía calórica del suelo (Su, Tan, & Li, 2017).

Entre las bacterias fotosintéticas que forman parte de los microorganismos eficientes, *R. palustris* es una bacteria fototrófica facultativa clasificada como una bacteria púrpura no de azufre. Esta especie es capaz de producir aminoácidos, ácidos orgánicos, hormonas, vitaminas y azúcares, donde todos ellos pueden ser utilizados por microorganismos heterótrofos para su crecimiento (Feijo, 2016).

Usos. El uso de los microorganismos eficientes en la agricultura está en función de la zona, la calidad del suelo, el clima, los métodos de cultivo y la irrigación, entre otros factores; con la aplicación de microorganismos benéficos el suelo retiene más agua, lo que implica una mejora de los cultivos que incrementan su resistencia al estrés hídrico en épocas de sequía o en suelos más arenosos; dicha mejora viene dada tanto por el incremento de materia orgánica en el suelo, reduciendo la porosidad, como consecuencia de la actividad

microbiana, como por el equilibrio iónico, favoreciendo así la interacción de las cargas superficiales de la estructura física del suelo con las cargas iónicas del agua (Toalombo, 2012).

Descomposición de residuos orgánicos. El proceso de compostaje se basa en la actividad de microorganismos que habitan en el entorno natural. Ellos son quienes descomponen la materia orgánica. Para que estos microorganismos puedan desarrollar una óptima actividad de descomposición se requieren (52 - 65 C, contenido de humedad entre el 30 – 45 %). El compost tiene su origen a partir de residuos vegetales y animales (Villegas & Laines, 2017).

Beneficios.

En Semilleros. Existe un aumento de la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por su efecto hormonal, similar al del ácido giberélico, aumento del vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto como rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal. Incremento de las probabilidades de supervivencia de las plántulas (Toalombo, 2012).

En plantas. Inducen mecanismos de eliminación de insectos y enfermedades en las plantas, puesto que pueden inducir la resistencia sistémica de los cultivos a enfermedades, consume los exudados de raíces, hojas, flores y frutos, evitando la propagación de organismos patógenos y desarrollo de enfermedades, incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos, y promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas. Incrementa la capacidad de fotosíntesis a través de un mayor desarrollo foliar (Haney, Samuel, Bush, & Ausubel, 2015).

Efectos sobre la nutrición y adquisición del agua. Es conocido el efecto positivo que tiene la aplicación de microorganismos eficientes sobre la estimulación del desarrollo de las raíces y de la mejora en la nutrición debido a una mejora en la adquisición de nutrientes. Es sabido que existen varios microorganismos que son responsable de la solubilización de nutrientes como P y K, otros son capaces de fijar el N₂ atmosférico convirtiéndoles en formas asimilables para las plantas. Asimismo, el incremento en profundidad y superficie del sistema radical permite una mejor adquisición del agua (Aung, Jiang, & He, 2018).

2.2.7. *Incubación con Microorganismos Eficientes*

Los microorganismos solubilizantes del fosfato pueden desempeñar un papel fundamental y práctico en la mejora de la reserva de P del suelo sin perturbar negativamente la micro flora del suelo y los procesos mediados por ellos. Dado que la mayoría de los inoculantes microbianos desarrollados hasta ahora se utilizan para mejorar la producción de leguminosas, cereales, hortalizas y frutales con una demanda creciente. Actualmente para la formulación de los bioinoculantes solubilizadores de P se trata que posean otras actividades funcionales como la promoción del crecimiento vegetal (Satyaprakash, Nikitha, & Reddi, 2017).

El uso apropiado del Guano de Isla pueden contribuir las actividades sustentables toda vez que armoniza con el medio y propicia una agricultura sostenible, los mismos que podrían incubarse en los Microorganismos Eficaces (Conga, 2013).

2.3. Definición de Términos

Homopolisacáridos: Formados por un solo tipo de monosacárido: almidón, glucógeno, celulosa, quitina.

Heteropolisacáridos: Son polímeros de más de un tipo de monosacáridos: hemicelulosa, agar-agar, gomas.

Arquiclamídeas: Subclase de plantas dicotiledóneas que comprende las que tienen los pétalos separados y las que carecen de ellos.

Sapindales: son un orden de plantas dicotiledóneas. Se caracterizan por poseer dos verticilos de estambres (a veces uno reducido a estaminodios), de manera que son predominantemente pentacíclicas. Disco nectarífero de posición variable (a veces reducido a glándulas internas).

Asincrónico: adjetivo que califica a aquello que no posee sincronía. Este término (sincronía), por su parte, alude a lo que coincide en el tiempo.

Meristemos: dentro de los tejidos vegetales, los tejidos meristemáticos, son los responsables del crecimiento vegetal. Sus células son pequeñas, tienen forma poliédrica, paredes finas y vacuolas pequeñas y abundantes.

2.4. Hipótesis

Para el presente trabajo de investigación se planteó las siguientes hipótesis:

Para la dosis de guano de isla:

- $H_0: \alpha_i = 0 (i = 1, \dots, a) \rightarrow$ Ninguna de las dosis del guano de isla, provoca efectos significativos en el largo de brotes y diámetro del tallo de plantas de mango variedad Kent en la localidad de Casma – Ancash.
- $H_a: \alpha_i \neq 0 \rightarrow$ Al menos una de las dosis del guano de isla, provoca efectos significativos en el largo de brotes y diámetro del tallo de plantas de mango variedad Kent en la localidad de Casma – Ancash.

Para el periodo de incubación:

- $H_0: \alpha_i = 0 (i = 1, \dots, a) \rightarrow$ Los periodos de incubación del guano de isla no provocan efectos significativos en el largo de brotes y diámetro del tallo de plantas de mango variedad Kent en la localidad de Casma – Ancash.
- $H_a: \alpha_i \neq 0 \rightarrow$ Por lo menos uno de los periodos de incubación del guano de isla, provoca efectos significativos en el largo de brotes y diámetro del tallo de plantas de mango variedad Kent en la localidad de Casma – Ancash.

III. Materiales y Métodos

3.1. Materiales

3.1.1. *Material Biológico*

Se empleó plantas de mango (*Mangifera indica* L.) variedad kent en desarrollo, las cuales fueron injertadas sobre el patrón camboyano. Las plantas se encuentran establecidas en campo y tienen aproximadamente 12 meses de edad.

Entre las características más destacadas del cultivar Kent se conoce que, en las zonas más ventajosas de los trópicos, puede alcanzar una altura de hasta 30 metros. El tronco es recto y la corteza es de color marrón grisáceo, mostrando grietas longitudinales poco profundas. Las hojas son alternas lisas en ambos lados, la superficie superior es de color verde oscuro y la parte inferior es de color verde amarillento. Las hojas jóvenes son de color púrpura rojizo o marrón, y luego se vuelven de color verde oscuro. Las flores son pequeñas de color amarillo verdoso claro, de 1 a 5 mm de largo (Reyes, 2021).

3.1.2. *Material de Campo*

- 600 Kg Guano de Isla
- 3 Litro Microorganismos eficientes
- 6 Litro Melaza
- 1 Litro Sulfato de cobre pentahidratado sistémico.
- 1 Pico
- 1 Tijera de Podar
- 1 Mochila de asperjar
- 1 Balanza de precisión
- 1 Vernier
- 1 Set de señalización
- 16 baldes de plástico de 20 litros con tapa

3.1.3. *Material de Escritorio*

- 2 Libretas de apunte
- 4 Lapiceros
- 1 Lápiz
- 1 ciento de papel bond
- 1 Calculadora

3.2. Método

3.2.1. *Tipo de Investigación*

La investigación por la orientación es aplicada, ya que los resultados del trabajo permiten hacer las recomendaciones sobre el periodo óptimo de incubación del guano de isla, para así poder ser empleado en la nutrición orgánica de plantas de mango Kent.

De acuerdo al enfoque, la investigación es experimental, debido a que se manipuló dos variables de estudio (dosis de guano de isla y periodo de incubación), para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observadas (incremento de largo de brote y diámetro de tallo) (Guevara , Verdesoto , & Castro , 2020).

3.2.2. *Diseño de la Investigación*

En el desarrollo de la investigación se utilizó un diseño experimental, consistente en el diseño de bloques completos al azar (DBCA), con arreglo factorial de 4X4, obteniendo dieciséis tratamientos y tres bloques. Contando para el caso con un total de 48 unidades experimentales, que están representadas por tres plantas de mango Kent de un año de edad.

Tratamientos. Se estudiarán los factores dosis de guano de isla y periodo de incubación con microorganismos eficientes, en total se tuvo 16 tratamientos, la obtención de los mismos se presenta en la **Tabla 8**.

Tabla 8: Factores y tratamientos en estudio.

Factores		Factor B: Dosis del guano de Isla			
		b1: 0 Kg/Ha	b2: 500 Kg/Ha	b3: 1000 Kg/Ha	b4: 1500 Kg/Ha
Factor A: Periodo de incubación del guano de isla	a1: 0 días de incubado	Tratamiento 1: a1 + b1	Tratamiento 2: a1 + b2	Tratamiento 3: a1 + b3	Tratamiento 4: a1 + b4
	a2: 7 días de incubado	Tratamiento 5: a2 + b1	Tratamiento 6: a2 + b2	Tratamiento 7: a2 + b3	Tratamiento 8: a2 + b4
	a3: 14 días de incubado	Tratamiento 9: a3 + b1	Tratamiento 10: a3 + b2	Tratamiento 11: a3 + b3	Tratamiento 12: a3 + b4
	a4: 21 días de incubado	Tratamiento 13: a4 + b1	Tratamiento 14: a4 + b2	Tratamiento 15: a4 + b3	Tratamiento 16: a4 + b4

El detalle de los tratamientos resultantes se describen a continuación:

- Tratamiento 1: 0 Kg/Ha de Guano de isla incubado 0 días
- Tratamiento 2: 500 Kg/Ha de Guano de isla incubado 0 días
- Tratamiento 3: 1000 Kg/Ha de Guano de isla incubado 0 días
- Tratamiento 4: 1500 Kg/Ha de Guano de isla incubado 0 días
- Tratamiento 5: 0 Kg/Ha de Guano de isla incubado 7 días
- Tratamiento 6: 500 Kg/Ha de Guano de isla incubado 7 días
- Tratamiento 7: 1000 Kg/Ha de Guano de isla incubado 7 días
- Tratamiento 8: 1500 Kg/Ha de Guano de isla incubado 7 días
- Tratamiento 9: 0 Kg/Ha de Guano de isla incubado 14 días
- Tratamiento 10: 500 Kg/Ha de Guano de isla incubado 14 días
- Tratamiento 11: 1000 Kg/Ha de Guano de isla incubado 14 días
- Tratamiento 12: 1500 Kg/Ha de Guano de isla incubado 14 días

- Tratamiento 13: 0 Kg/Ha de Guano de isla incubado 21 días
- Tratamiento 14: 500 Kg/Ha de Guano de isla incubado 21 días
- Tratamiento 15: 1000 Kg/Ha de Guano de isla incubado 21 días
- Tratamiento 16: 1500 Kg/Ha de Guano de isla incubado 21 días

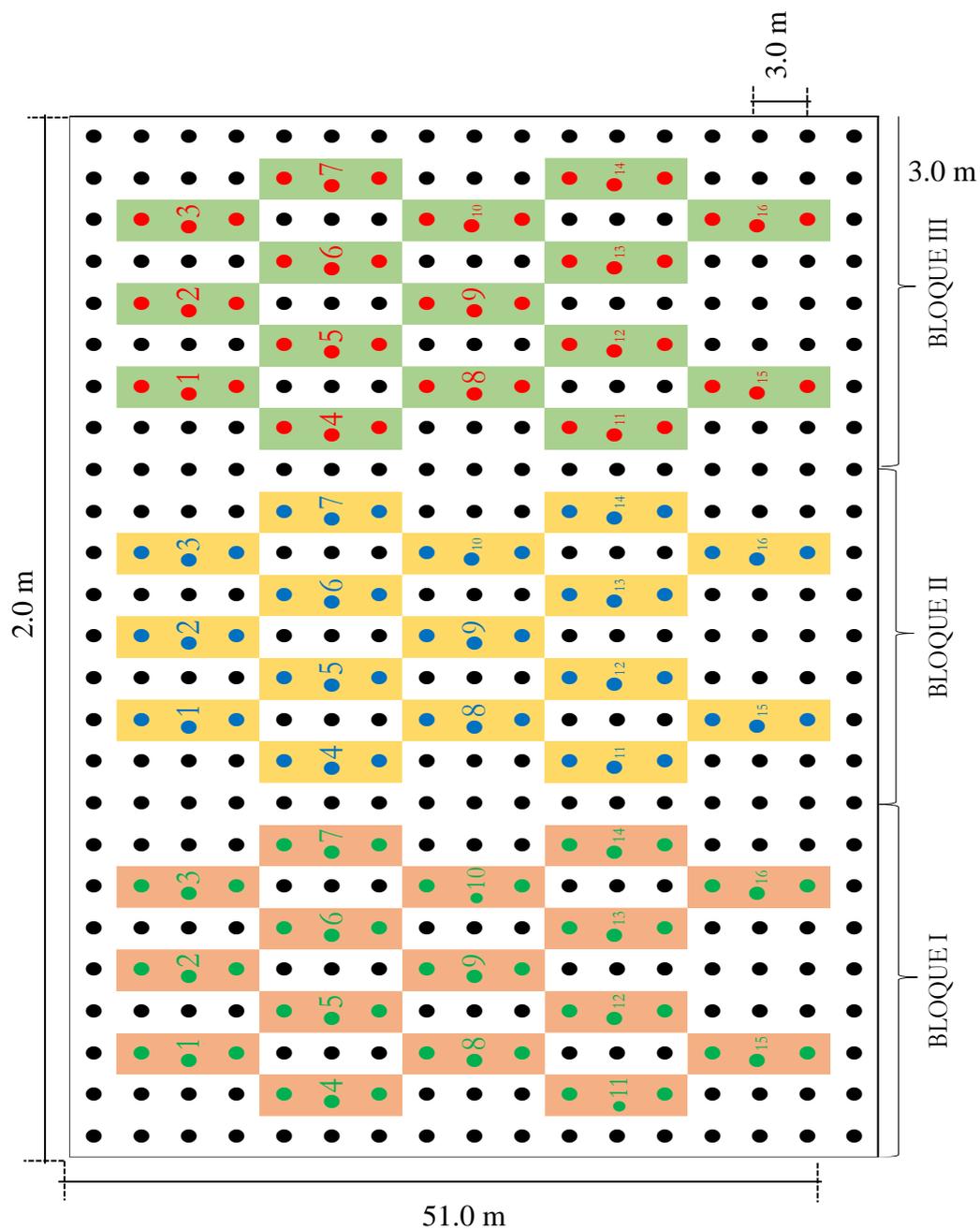
Randomización de Tratamientos.

Tabla 9: Asignación aleatoria de tratamientos a las unidades experimentales.

BLOQUE I		BLOQUE II		BLOQUE III	
Unidad Experimental	Tratamiento asignado a la U.E.	Unidad Experimental	Tratamiento asignado a la U.E.	Unidad Experimental	Tratamiento asignado a la U.E.
101	T2	201	T14	301	T7
102	T9	202	T5	302	T13
103	T10	203	T9	303	T3
104	T14	204	T6	304	T14
105	T5	205	T13	305	T12
106	T16	206	T3	306	T6
107	T11	207	T4	307	T2
108	T1	208	T8	308	T1
109	T6	209	T2	309	T4
110	T3	210	T15	310	T5
111	T8	211	T12	311	T11
112	T12	212	T1	312	T10
113	T13	213	T16	313	T16
114	T4	214	T11	314	T8
115	T15	215	T7	315	T9
116	T7	216	T10	316	T15

3.2.3. Diseño del Experimento

Figura 3: Distribución espacial del experimento.



3.2.4. Características del Campo Experimental

Bloques : 03

Tratamientos: 16

Total unidades experimentales: 48

Ancho: 51.00 m

Largo: 72.00 m

Área Total: 3672.00 m²

Ubicación Política.

Departamento: Ancash

Provincia: Casma

Distrito: Casma

Ubicación Geográfica.

Coordenada Este: 223557.02 m E

Coordenada Norte: 8945316.03 m S

Elevación: 130 m.s.n.m.

Clima. La temperatura máxima de Casma se registra en el mes de marzo con 24.2 °C . Del mismo modo, la temperatura mínimo diaria se presenta en el mes de Julio con 13.90 °C. Los días calurosos. La temperatura media anual oscila entre 16.92 °C y 21.60°C.

Los meses más húmedos y con presencia de lluvias son enero, febrero, marzo y abril. Los días con mayores horas de sol son desde mayo a noviembre.

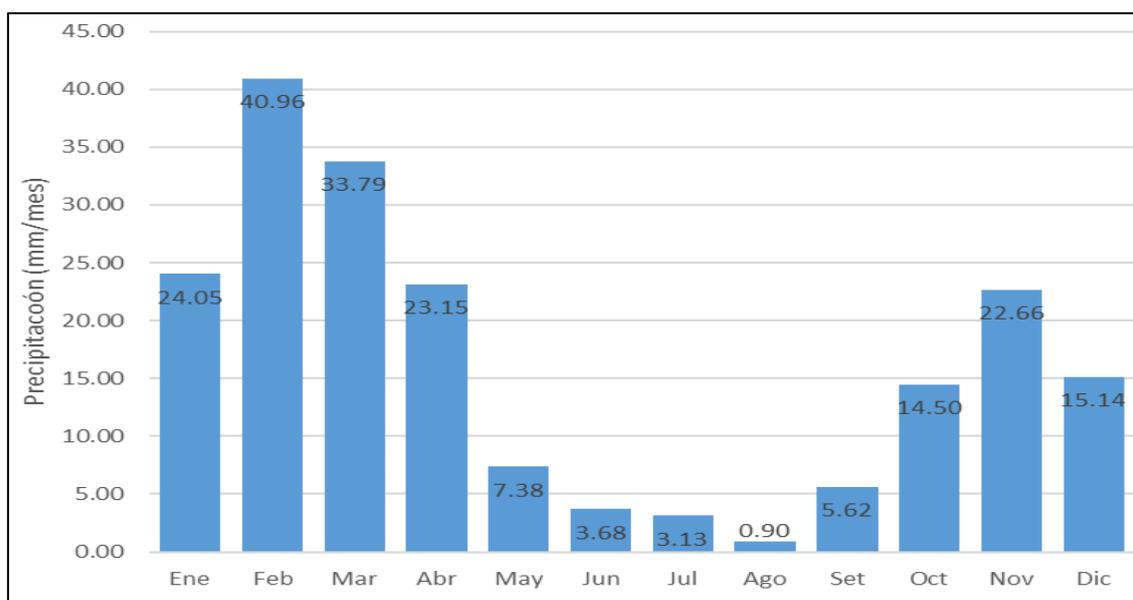
Tabla 10: Registro histórico de Temperatura media, máximas y mínimas, humedad, días de lluvia y horas de sol en la localidad de Casma (Harris, Osborn, & Jones, 2020) (Climate-data, 2021)

Precipitaciones mensuales por debajo de 40.46 milímetros en la mayor parte secadas. Siendo mayo, junio, julio, agosto y setiembre los meses más secos. El mes de febrero es el mes de mayores posibilidades de lluvia con un promedio de 40.46 mm

Variable	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Temperatura	Media	20.70	21.52	21.60	20.31	19.36	17.75	17.45	16.92	16.95	17.72	18.42	19.35
	Maxima	23.20	23.50	24.40	22.60	21.80	20.80	20.20	19.60	19.40	19.50	20.30	21.10
	Minima	19.20	19.90	19.90	18.60	16.00	14.30	13.90	14.90	14.60	15.70	16.40	17.60
Humedad(%)		83%	86%	86%	84%	80%	79%	79%	78%	78%	79%	79%	81%
Días lluviosos (días)		6	10	11	4	1	0	0	0	1	2	2	3
Horas de sol (horas)		8	7	7.2	7.9	9	9.3	9.3	9.4	9.4	9.6	9.9	9.2

/mes.

Figura 4: Precipitación en la localidad de Casma (Harris, Osborn, & Jones, 2020)



3.2.5. Unidad Experimental

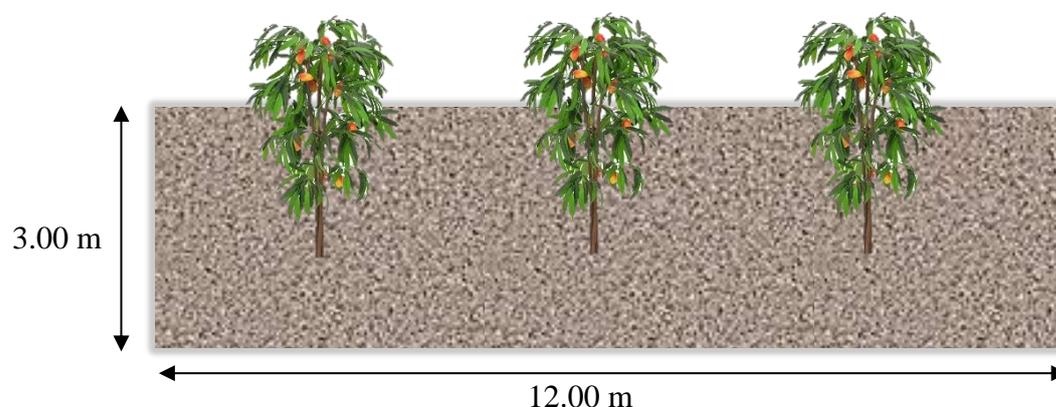
Ancho: 3.00 m

Largo: 12.00 m

Área total: 36.00 m²

Número de plantas: 03 plantas.

Figura 5: Unidad experimental conformada por tres plantas.



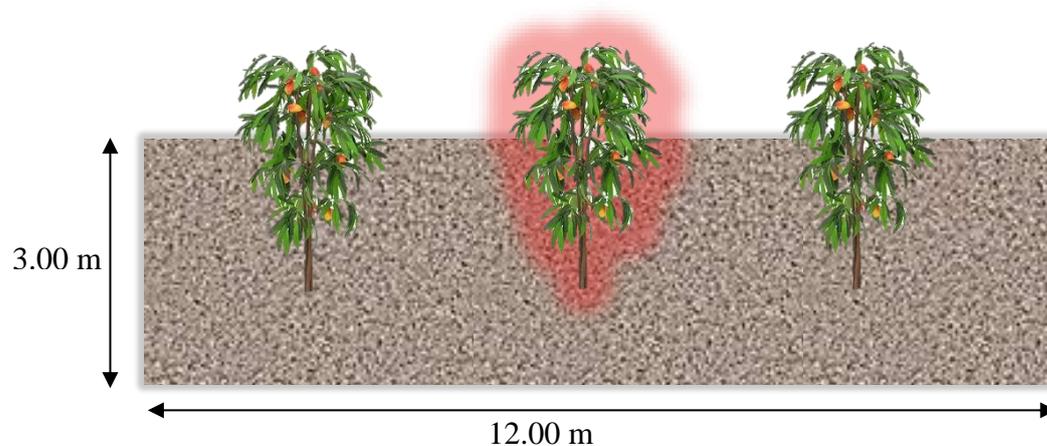
3.2.6. Población o Universo

El universo se refiere al espacio donde son válidos los resultados de la investigación, en este caso para los cultivos de mango Kent ubicados en la zona costa entre 0 y 500 msnm.

3.2.7. Unidad de Analisis y Muestra

La unidad de análisis estuvo representada por una planta de mango, donde se realizó las observaciones y evaluaciones experimentales. La muestra estuvo constituida por las 48 plantas centrales de cada unidad experimental, como se grafica a continuación.

Figura 6: Unidad de muestreo.



3.2.8. Técnicas de Procesamiento y Analisis de Datos

Modelo Aditivo Lineal.

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + \alpha_j + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \xi_{ijk}$$

Donde:

μ : Efecto de la media general.

β_i : Efecto de la i-ésima repetición.

α_j : Efecto del j-ésimo nivel del factor A (dosis del guano de isla).

β_k : Efecto de k-esimo nivel del factor B (periodo de incubación del guano de isla).

$(\alpha\beta)_{jk}$: Efecto de la interacción del j-ésimo nivel del factor A con el k-ésimo nivel del factor B.

ξ_{ijk} : Efecto del error experimental.

Análisis Estadístico. Para las observaciones y mediciones experimentales se realizó el análisis de varianza (ANVA), mediante el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), en arreglo factorial de 4x4, con un nivel significancia de 5%. Para comparar las medias de los tratamientos, se desarrollará la prueba de comparación de medias de Duncan, con un margen de error de 5%.

Tabla 11: Análisis de varianza generalizado para un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con arreglo factorial de 4x4 (Vásquez, 2013)

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fcal
Bloques	r-1	$\frac{\sum_{i=1}^r Y_{i..}^2}{ab} - \frac{Y_{...}^2}{abr}$	$\frac{SC_{Rep.}}{r-1}$	$\frac{CM_{Rep.}}{CM_{error}}$
Tratamiento	ab-1	$\frac{\sum_{j=1}^a \sum_{k=1}^b Y_{.jk}^2}{r} - \frac{Y_{...}^2}{abr}$	$\frac{SC_{Tratam.}}{ab-1}$	$\frac{CM_{Tratam.}}{CM_{error}}$
A	a-1	$\frac{\sum_{j=1}^a Y_{.j.}^2}{br} - \frac{Y_{...}^2}{abr}$	$\frac{SC_A}{a-1}$	$\frac{CM_{(A)}}{CM_{error}}$
B	b-1	$\frac{\sum_{k=1}^b Y_{..k}^2}{ar} - \frac{Y_{...}^2}{abr}$	$\frac{SC_B}{b-1}$	$\frac{CM_{(B)}}{CM_{error}}$
AxB	(a-1)(b-1)	$SC_{Tratam.} - SC_A - SC_B$	$\frac{SC_{SO}}{(a-1)(b-1)}$	$\frac{CM_{(AXB)}}{CM_{error}}$
Error	ab(r-1)	$SC_{TOTAL} - SC_{Tratam.} - SC_{Rep.}$	$\frac{SC_{error}}{ab(r-1)}$	
Total	abr-1	$\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^a \sum_{k=1}^b Y_{ijk}^2 - \frac{Y_{...}^2}{abr}$		

3.2.9. *Técnicas e Instrumentos de Recolección De Datos*

En cuanto a las técnicas para la recolección de información se usó:

Observación: se realizó como técnica para recolección de la información la observación y la medición

Así mismo se emplearon como instrumentos la wincha y vernier digital.

Adicionalmente se realizaron las siguientes actividades para la recopilación de datos: medir y registrar. Para lo anterior se usarán los siguientes instrumentos: vernier de precisión y cuaderno de registros.

3.2.10. *Parametros Evaluados*

Se evaluaron el largo de los brotes (mm) y el diámetro del tallo (mm). Los criterios considerados para la evaluación son:

Largo del Brote. Este parámetro se evaluó en los brotes emergidos a partir del inicio del experimento, mediante el uso de una wincha, se consideró la longitud del brote desde el nudo hasta el ápice del brote. La evaluación se realizó a los 30, 60 y 90 días. Los resultados se expresaron en milímetros (mm). Se realizaron, diez evaluaciones por unidad experimental.

Figura 7: *Evaluación de largo de brotes.*



Diámetro del Tallo. Este parámetro se evaluó en el tallo principal, mediante el uso de un vernier digital, se consideró el diámetro del tallo en el cuello de la planta. La evaluación se realizó al inicio del experimento, luego a los 30, 60 y 90 días. Los resultados se expresaron en milímetros (mm).

Figura 8: *Evaluación de diámetro del tallo.*



Análisis de Costo-efectividad incremental. La evaluación económica de la aplicación de los tratamientos, se hizo en términos de Costo-efectividad incremental. La

metodología aplicada, estuvo fundamentada en las precisiones dadas por Werf (2019), realizando una adaptación equivalente de las mediciones en ciencias de la salud a los resultados logrados en las evaluaciones agronómicas del largo de brote según tratamientos.

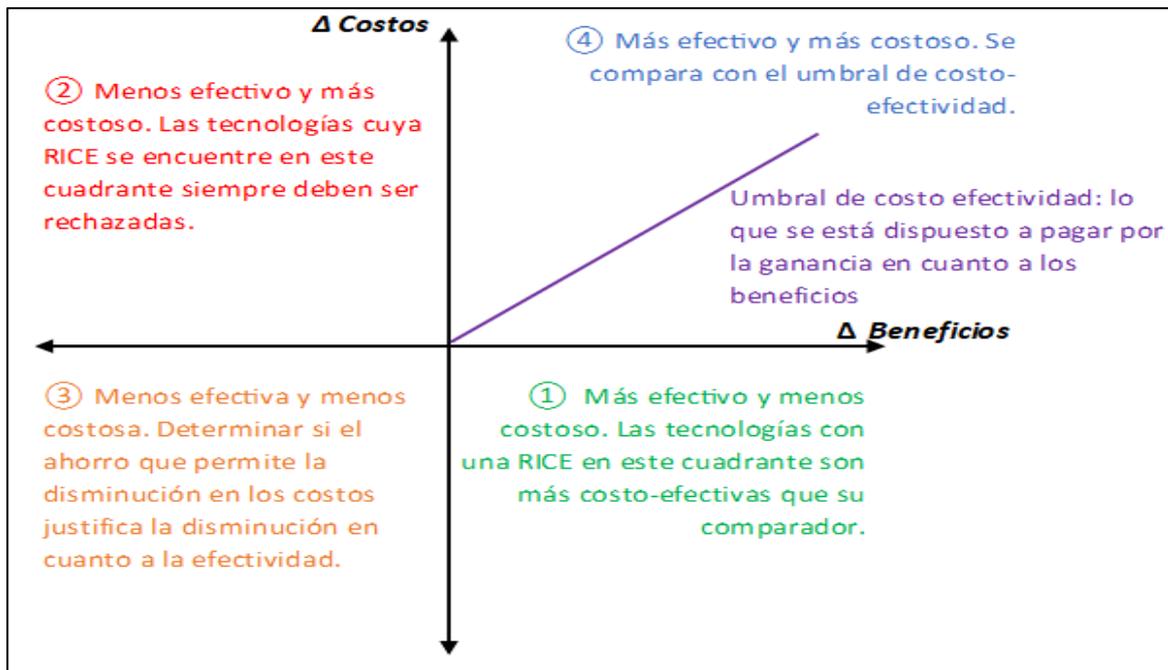
Las evaluaciones de costo-efectividad se utilizan para comparar intervenciones o tecnologías que tienen un desenlace en común (Werf, 2019). Este análisis compara el costo por unidad de efecto en un proyecto u opción de programa en particular con los costos por unidad de efecto de las alternativas (testigo o control). La comparación entre costos y efectividad permitirá jerarquizar las alternativas o compararlas con intervenciones o proyectos similares. Es importante subrayar que las medidas de costo-efectividad permiten clasificar las intervenciones que tienen el mismo efecto (Iadb, 2021). En el caso del estudio el efecto o desbalance en común es el largo de los brotes (mm).

La fórmula empleada para determinar la ratio de costo-efectividad incremental, planteada por Werf (2019), se presenta a continuación:

$$RICE = \frac{Costo_{Tratamiento} - Costo_{Testigo}}{Beneficio_{Tratamiento} - Beneficio_{Testigo}}$$

La misma autora, presenta el plano de interpretación del costo-efectividad incremental. Los resultados de la comparación entre un nuevo tratamiento y el control o testigo son cuatro. El primero, es que la nueva alternativa sea más efectiva y menos costosa ①. Cuando esto sucede se dice que la nueva alternativa es dominante. Una segunda opción es que la nueva terapia sea menos efectiva y más costosa ②, En esta situación la nueva alternativa debe ser rechazada por no ser costo-efectiva. En este caso se dice que la nueva alternativa es dominada. Una tercera opción es que la nueva terapia sea menos efectiva y costosa ③. En esta situación es necesario determinar si el ahorro que produce justifica la disminución en cuanto a la efectividad. Finalmente, la cuarta opción, es que la nueva alternativa sea simultáneamente más efectiva pero más costosa ④. En este caso es necesario evaluar si la efectividad adicional justifica los costos adicionales.

Figura 9: Plano de costo-efectividad incremental.



3.3. Procedimiento de la Investigación

3.3.1. Trabajos Preliminares

Muestreo de Suelos. La muestra de suelo se tomó después de la aprobación del proyecto, recolectando 5 sub-muestras de cada bloque a una profundidad de 40 cm utilizando el método de zigzag, luego se realizó la mezcla en un balde de plástico; donde se tomó 1 Kg de suelo y se colocó en una funda plástica para ser enviada al laboratorio.

Figura 10: Muestreo de suelos para ser enviada a laboratorio.



Cálculo de Cantidad de Abonos. Esta actividad consistió en realizar los cálculos respectivos para cada tratamiento, considerando las dosis de aplicación de 0, 500, 1000 y 1500 Kg/Ha de guano de islas, de acuerdo al experimento planteado. El guano usado, fue adquirido de Agrorual, la composición química se presenta en la Tabla 7: Contenido de elementos nutritivos del Guano de Isla (Agro Rural, 2018).

Tabla 12: Cálculo de cantidad de guano de isla aplicado según tratamientos.

Tratamiento	Periodo de incubación	Dosis de guano de isla (Kg/Ha)	Densidad Plantación (Plantas/Ha)	Guano por Planta (Kg)	Guano por Unid Exp. (Kg)	Guano por Tratamiento (Kg)
Tratamiento 01	0 días	0	1111	0.000	0.000	0.000
Tratamiento 02	0 días	500	1111	0.450	1.350	4.050
Tratamiento 03	0 días	1000	1111	0.900	2.700	8.101
Tratamiento 04	0 días	1500	1111	1.350	4.050	12.151
Tratamiento 05	7 días	0	1111	0.000	0.000	0.000
Tratamiento 06	7 días	500	1111	0.450	1.350	4.050
Tratamiento 07	7 días	1000	1111	0.900	2.700	8.101
Tratamiento 08	7 días	1500	1111	1.350	4.050	12.151
Tratamiento 09	14 días	0	1111	0.000	0.000	0.000
Tratamiento 10	14 días	500	1111	0.450	1.350	4.050
Tratamiento 11	14 días	1000	1111	0.900	2.700	8.101
Tratamiento 12	14 días	1500	1111	1.350	4.050	12.151
Tratamiento 13	21 días	0	1111	0.000	0.000	0.000
Tratamiento 14	21 días	500	1111	0.450	1.350	4.050
Tratamiento 15	21 días	1000	1111	0.900	2.700	8.101
Tratamiento 16	21 días	1500	1111	1.350	4.050	12.151

En casos de los tratamientos 5, 9 y 13, que solo involucran el periodo de incubación, se consideró únicamente la aplicación de microorganismos incubados por el periodo indicado a una dosis de 2 litros por planta.

Acondicionamiento de las Plantas. Las plantas de todo el campo experimental estuvieron en etapa de crecimiento vegetativo. Para ello previamente se limpió el campo de malezas y se procedió a desinfectar los mismos.

Figura 11: Acondicionamiento de plantas de mango previo al experimento.



3.3.2. Actividades de Campo

Ubicación de las Unidades Experimentales. Se realizó una semana antes del abonamiento, para ello se colocaran tablas de identificación de los tratamientos según el croquis elaborado.

Figura 12: Señalización de unidades experimentales según tratamiento.



Riego. De acuerdo a las condiciones climáticas imperantes que presenta el campo experimental se realizaron riegos dos veces por semana con volumen de riego de 6 litros semanales/planta y 312 litros anuales/planta.

Figura 13: Campo con sistema de riego por goteo.



Abonamiento. La programación del abonamiento y aplicación se realizó de acuerdo a los tratamientos planteados. El guano de isla fue aplicado de acuerdo a los tratamientos y los periodos de incubación detallados en la **Tabla 12**.

Figura 14: Aplicación de guano de isla incubado.



Figura 15: Aplicación de guano de isla sin tratamiento de incubación.



Deshierbo. Las malezas se eliminaron de manera manual, con tres deshierbos en las calles , las malezas se dejaron como un acolchado.

Control de plagas y enfermedades. Durante el periodo de ejecución se realizaron aplicaciones orientadas al control de araña roja y mosca blanca y oididiosis. Para ello se aplicaron los siguientes productos.

Tabla 13: Pesticidas aplicados durante el periodo de ejecución.

Producto (i.a.)	Objetivo	Dosis	Fecha de aplicación
RAMPA (abamectina)	Tetranychus cinnabarinus	200 ml/ 200 l	15/02/2021
TOPAS ® 100 EC (Penconazol)	Oidium mangiferae	120 ml/ 200 l	28/11/2020
LANCER Imidacloprid	Protopulvinaria pyriformis Aleurodicus juleikae Fiorinia fioriniae	120 ml/ 200 l	13/11/2020

3.3.3. Actividades de Laboratorio

Análisis físico-químico del suelo. La muestra de suelo se tomó recolectando 5 submuestras de cada bloque a una profundidad de 40 cm utilizando el método de zigzag, luego

se realizó la mezcla en un balde de plástico; donde se tomó 1 Kg de suelo y se para ser enviada al laboratorio. Los resultados se presentan en el **Anexo 1**. La interpretación y análisis se presenta en la **Tabla 14**.

3.3.4. Actividades de Gabinete

Redacción de proyecto de tesis. Comprendió la búsqueda de información bibliográfica, planteamiento de la investigación, así como el trámite administrativo a realizar para lograr su ejecución y sustentación.

Procesamiento de datos y análisis estadístico. Con los resultados obtenidos de las evaluaciones se realizó la comparación de los tratamientos de acuerdo al diseño estadístico adoptado mediante análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de Duncan a un 5% de significancia. .

Redacción del informe final. Comprende la sistematización de la información, procesamiento estadístico y redacción de la tesis.

Tabla 14: Interpretación de análisis de suelos.

Parametro	Resultado	Unidad	CALIFICACION DE pH							
			Extremadamente ácido 0	Ácido 4.6	Moderadamente Ácido 5.4	Neutro 6	Moderadam. alcalino 7.3	Alcalino 8.1	Extremadamente alcalino 8.8	14
pH	7.94	-	7.94							
Parametro	Resultado	Unidad	CALIFICACIÓN DE % DE MATERIA ORGANICA							
			Clima	BAJO		MEDIO		ALTO		
			Frio	0	<5	>10				
			Medio	0	<3	>5				
			Calido	0	<2	>4				
Materia Organica	0.216	%	0.216							
Parametro	Resultado	Unidad	CALIFICACIÓN DE % DE NITROGENO TOTAL							
			Clima	BAJO		MEDIO		ALTO		
			Frio	<0.25	>0.5					
			Medio	<0.15	>0.25					
			Calido	<0.10	>0.20					
Nitrogeno Total	0.011	%	0.011							
Parametro	Resultado	Unidad	CALIFICACIÓN DE CONTENIDO DE FOSFORO OLSEN (ppm)							
			BAJO		MEDIO		ALTO			
			<12		>35					
Fosforo (P)	12	%	12							
Parametro	Resultado	Unidad	CALIFICACIÓN DE CONTENIDO DE CALCIO (me/100 g)							
			BAJO		MEDIO		ALTO			
			<5		>10					
Calcio (Ca ²⁺)	4.18	me/100g	4.18							
Parametro	Resultado	Unidad	CALIFICACIÓN DE CONTENIDO DE MAGNESIO (me/100 g)							
			BAJO		MEDIO		ALTO			
			<0.5		>4					
Magnesio (Mg ²⁺)	1.12	me/100g	1.12							
Parametro	Resultado	Unidad	CALIFICACIÓN DE CONTENIDO DE POTASIO (me/100 g)							
			BAJO		MEDIO		ALTO			
			<0.2		>0.6					
Potasio (K ⁺)	0.14	me/100g	0.14							
Parametro	Resultado	Unidad	CALIFICACIÓN DE CONTENIDO DE SODIO (me/100 g)							
			ACEPTABLE			>1		MUY ALTO		
Sodio (Na ⁺)	0.07	me/100g	0.07							
Parametro	Resultado	Unidad	CALIFICACIÓN DE CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO							
			Mu Bajo Muy Pobre	Bajo Pobre	Medio Medio	Medio - Alto Rico	Alto Muy Rico			
			<10	20	35	>45				
CIC	5.51	me/100g	5.51							
Parametro	Resultado	Unidad	CALIFICACIÓN DE RELACIÓN DE ADSORCIÓN DE SODIO							
			BAJO		MEDIO		ALTO			
			<10		>30					
RAS	3.22%	%	3.22%							
Parametro	Resultado	Unidad	CALIFICACIÓN DE CONDUCTIVIDAD ELECTRICA							
			No Salino	Ligero Salino	Moderado Salino	Salido	Extremado Salino			
			<2	4	8	>16				
CE	0.392	dS/m	0.392							

IV. Resultados y Discusión

4.1. Resultados

4.1.1. Largo de Brote

Tabla 15: Análisis de varianza para largo de brotes (mm)

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	30 días	60 días	90 días	Δ Final	
		Fc	Fc	Fc	Fc	F _{0.05}
Bloques	2	1.47	0.11	1.51	1.87	3.32
Tratamientos	15	0.47	0.96	1.09	0.52	2.01
Periodo de incubación (A)	3	0.53	0.78	0.85	1.01	2.92
Dosis Guano de Isla (B)	3	0.83	0.67	0.40	0.35	2.92
AxB	9	0.33	1.11	1.41	0.41	2.21
Error	30					
Total	47					
Coefficiente de variación		29.56%	15.82%	17.54%	29.47%	
Media		65.098	109.772	159.984	94.886	

Δ Final: Incremento final de longitud de brote

Como se observa en la **Tabla 15**, no existen diferencias estadísticas significativas en el largo de los brotes, para la fuente de variación bloques, tratamientos, periodo de incubación, dosis de guano de isla y la interacción. Esto tanto a los 30, 60, 90 días y el incremento final del largo de los brotes (mm). Es decir, los tratamientos, factores e interacción no generan efectos significativos en el crecimiento de los brotes durante el periodo de evaluación.

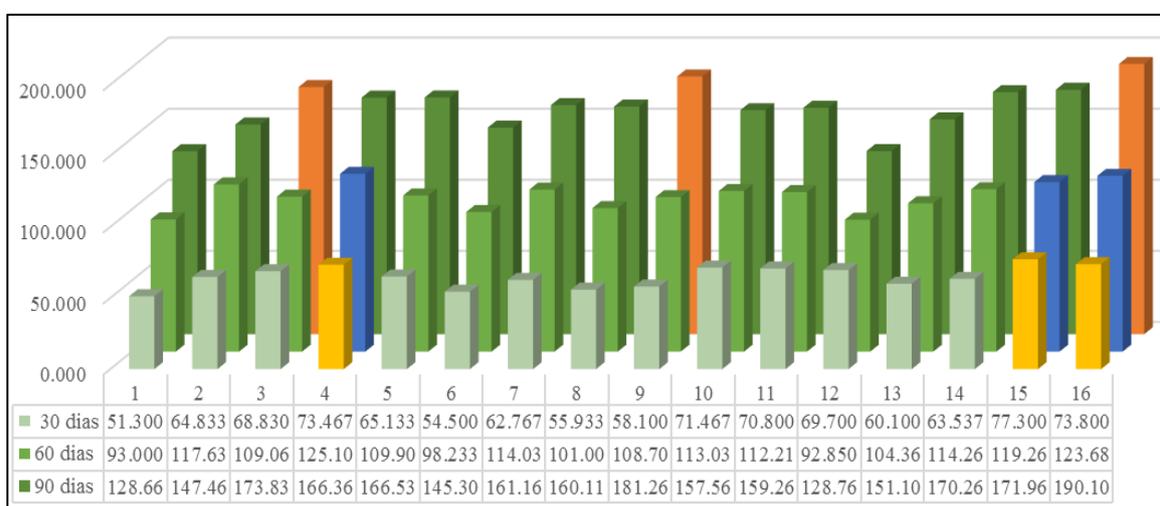
Los coeficientes de variabilidad en caso de los 60 y 90 días tienen valores inferiores a 25%, lo cual otorga confiabilidad para los datos tomados. Sin embargo, a los 30 días y el incremento final se obtuvieron valores de 29.56% y 29.47%, por tanto los datos deben ser tomados con precaución (Vásquez, 2013). Se atribuye estos valores altos, a la variabilidad genética de las semillas del patrón Camboyano, expresado a inicios del experimento.

En la **Figura 16** se muestran las medias de los tratamientos, donde se denota que los tratamientos 15, 4 y 16 presentan mayor largo de los brotes a los 30 días de la aplicación

con valores de 77.30 mm, 73.47 mm y 73.80 mm, mientras que el Tratamiento 1, presenta un menor largo de brote con 51.30 mm.

A los 60 días de realizada la aplicación de los abonos, los Tratamientos 4, 16 y 15 presentan mayor largo de brotes con 125.10 mm, 123.68 mm y 119.26 mm respectivamente. Mientras que el tratamiento 1 tuvo un menor largo de brotes con 93 mm. Finalmente, a los 90 días los Tratamientos 16, 9 y 3 presentan mayor largo de brotes con 190.10 mm, 181.26 mm y 173.83 mm respectivamente. Se destaca que el tratamiento 16 (1500 Kg/Ha de guano de isla incubado por 21 días), es el que mayor largo de brotes presenta tanto a los 30, 60 y 90 días.

Figura 16: Medias de largo de brotes (mm)



4.1.2. Diametro del Tallo

Tabla 16: Análisis de varianza para diámetro de tallo (mm)

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Δ 30 días	Δ 60 días	Δ 90 días	F _{0.05}
		Fc	Fc	Fc	
Bloques	2	1.795	1.914	1.762	3.316
Tratamientos	15	1.356	1.104	1.076	2.015
Periodo de incubación (A)	3	1.022	0.542	1.083	2.922
Dosis Guano de Isla (B)	3	0.427	0.418	0.249	2.922
AxB	9	1.776	1.519	1.350	2.211
Error	30				
Total	47				
Coefficiente de variación		14.39%	15.76%	15.57%	
Media		28.184	29.882	31.962	

Δ 30 días: Incremento de diámetro de tallo a los 30 días en referencia al diámetro inicial.

Δ 60 días: Incremento de diámetro de tallo a los 60 días en referencia al diámetro inicial.

Δ 90 días: Incremento de diámetro de tallo a los 90 días en referencia al diámetro inicial.

Como se observa en la **Tabla 16**, no existen diferencias estadísticas significativas en el diámetro del tallo (mm) para la fuente de variación bloques, tratamientos, periodo de incubación, dosis de guano de isla y la interacción al inicio del experimento. En base a lo anterior se puede afirmar que el campo experimental y plantas usadas tenían cierta homogeneidad para la aplicación de los tratamientos. Los coeficientes de variabilidad en todos los casos son inferiores a 25%, lo cual otorga confiabilidad para los datos tomados para el diámetro del tallo (Vásquez, 2013).

De igual modo en la **Tabla 16**, se evidencia que no existen diferencias estadísticas significativas en el diámetro del tallo (mm) para la fuente de variación bloques, tratamientos, periodo de incubación, dosis de guano de isla y la interacción. Esto tanto a los 30, 60, 90 días de realizado la aplicación de los abonos. Es decir, los tratamientos, factores e interacción no generan efectos significativos en el diámetro del tallo durante el periodo de evaluación.

Tabla 17: Medias de diámetro de tallo (mm) y diferencia de incremento de diámetro de tallo (mm) según tratamientos.

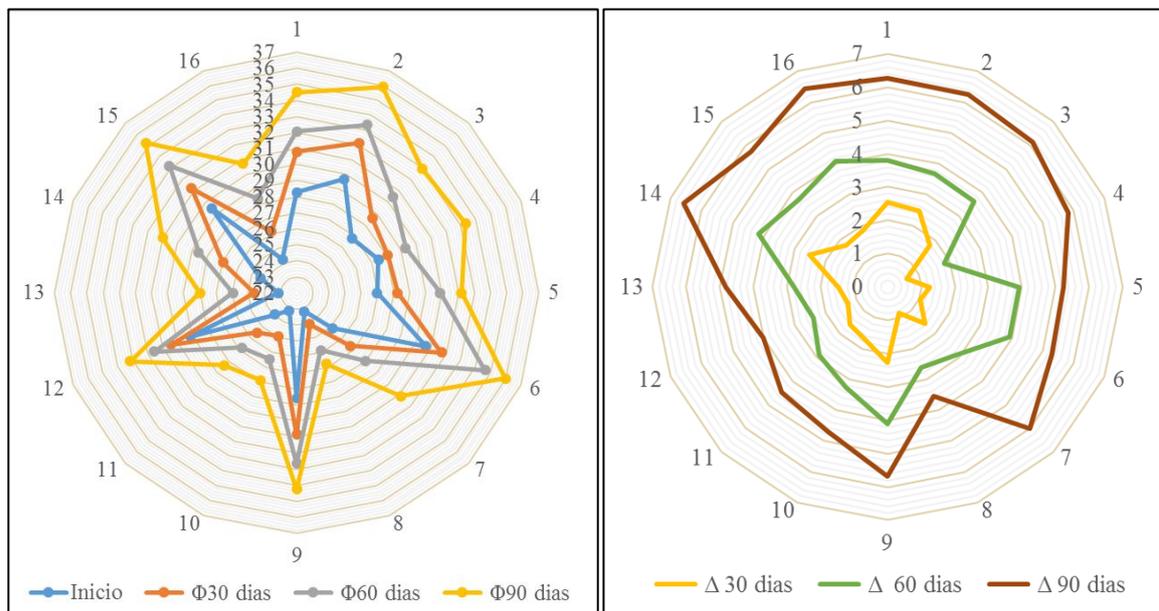
Tratamiento	Inicio	Φ30 días	Φ60 días	Φ90 días	Δ30 días	Δ60 días	Δ90 días
1	28.26	30.80	32.07	34.51	2.544	3.810	6.251
2	29.67	32.13	33.34	35.91	2.461	3.677	6.248
3	26.83	28.60	30.46	32.96	1.766	3.629	6.126
4	27.49	28.10	29.31	33.32	0.612	1.820	5.828
5	26.98	28.23	30.89	32.20	1.258	3.911	5.226
6	30.67	31.71	34.61	35.98	1.033	3.941	5.307
7	25.10	26.66	27.99	31.11	1.558	2.886	6.004
8	23.25	24.11	25.87	26.80	0.853	2.621	3.548
9	28.56	30.84	32.65	34.24	2.286	4.094	5.678
10	23.21	24.91	26.47	27.90	1.706	3.261	4.694
11	23.92	25.50	26.81	28.38	1.576	2.887	4.457
12	29.15	30.44	31.55	33.17	1.290	2.407	4.018
13	23.16	24.64	25.96	27.99	1.481	2.799	4.831
14	24.43	26.93	28.58	31.00	2.504	4.151	6.571
15	29.46	31.22	33.18	35.21	1.762	3.722	5.756
16	24.27	26.13	28.36	30.72	1.856	4.089	6.452

De acuerdo a la **Tabla 17**, los Tratamientos 2, 6 y 15, son los que mayor diámetro de tallo lograron con valores de 35.91, 35.98 y 35.21 mm respectivamente. Es preciso aclarar que, estos tratamientos previos a la aplicación también presentaron un mayor diámetro con valores de 29.67 (Tratamiento 2), 30.67 (Tratamiento 6) y 29.46 (Tratamiento 15).

Evidenciándose que al inicio los árboles de los tratamientos en referencia presentaban una ventaja comparativa respecto a los árboles asignados a los tratamientos restantes.

Visto lo anterior, se realizó la comparación de la diferencia incremental de diámetro de tallos, se denota que los tratamientos 14 y 16 presentan una mayor diferencia incremental de diámetro de tallos, donde se tiene un incremento de 6.57 mm y 6.45 mm respectivamente. Por tanto, se puede inferir que la aplicación de 500 Kg/Ha de guano de isla incubado por 21 días genera un mayor incremento de diámetro de tallo, aunque este valor no difiera estadísticamente con los demás tratamientos.

Figura 17: Diámetro y diferencia incremental de diámetro de tallo (mm) según tratamientos.



4.1.3. Costo-efectividad incremental

De acuerdo a **Figura 18**, correspondiente al plano de interpretación del costo-efectividad incremental. Los resultados indican que, los tratamientos 9, 16, 14, 3, 8 y 5 son los más efectivos y menos costosos correspondiendo al primer cuadrante, de este grupo las alternativas dominantes corresponden a los tratamientos 9 y 16.

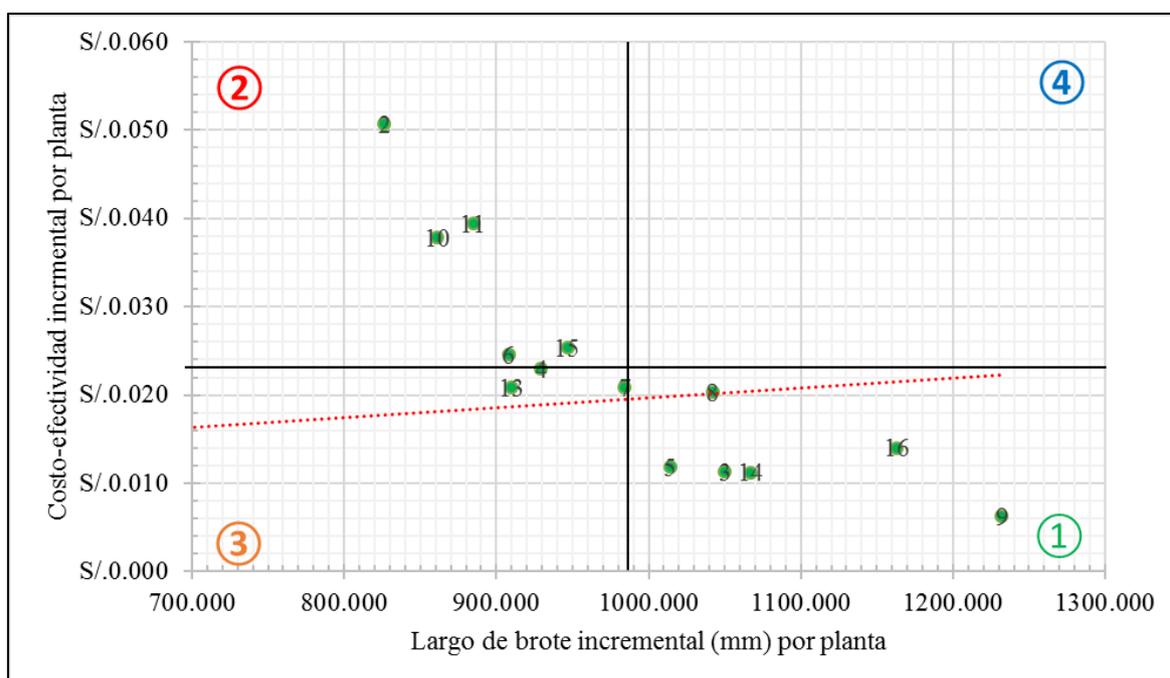
Al estar ubicados en el segundo cuadrante, los tratamientos 15, 4, 6, 11, 10 y 2 son menos efectivos y más costosos. Bajo esta premisa, estos tratamientos no son recomendados por no ser costo-efectivos. Por otro lado, los tratamientos 7 y 13 son menos efectiva y costosas, estando ubicados en el tercer cuadrante. Finalmente, el tratamiento 12, también no

es recomendada, debido a que la respuesta evaluada no supera el largo de brote logrado por el testigo.

Tabla 18: Análisis de costo-efectividad incremental para tratamientos.

Tratamiento	Periodo de incubación	Dosis de guano de isla	Costo Total / Planta	Incremento largo brote (mm)	RICE (Sol/mm)
1	0 días	0 Kg/Ha	S/.0.00	773.667	
2	0 días	500 Kg/Ha	S/.2.67	826.333	S/.0.051
3	0 días	1000 Kg/Ha	S/.3.12	1050.033	S/.0.011
4	0 días	1500 Kg/Ha	S/.3.57	929.000	S/.0.023
5	7 días	0 Kg/Ha	S/.2.85	1014.000	S/.0.012
6	7 días	500 Kg/Ha	S/.3.30	908.000	S/.0.025
7	7 días	1000 Kg/Ha	S/.4.38	984.000	S/.0.021
8	7 días	1500 Kg/Ha	S/.5.46	1041.800	S/.0.020
9	14 días	0 Kg/Ha	S/.2.85	1231.667	S/.0.006
10	14 días	500 Kg/Ha	S/.3.30	861.000	S/.0.038
11	14 días	1000 Kg/Ha	S/.4.38	884.667	S/.0.039
12	14 días	1500 Kg/Ha	S/.5.46	590.667	-S/.0.030
13	21 días	0 Kg/Ha	S/.2.85	910.000	S/.0.021
14	21 días	500 Kg/Ha	S/.3.30	1067.300	S/.0.011
15	21 días	1000 Kg/Ha	S/.4.38	946.667	S/.0.025
16	21 días	1500 Kg/Ha	S/.5.46	1163.000	S/.0.014

Figura 18: Plano de costo-efectividad para incremento de largo de brote (mm).



4.2. Discusión

Como se evidencia, no hay efectos estadísticos significativos de las dosis de guano de isla y el periodo de incubación en el largo de brotes y el incremento del diámetro del tallo de plántones de mango kent en la localidad de Casma. Efectos semejantes son reportados por Gonzales (2011), quien al evaluar la altura de plantas y diámetro del tallo de *Inga edulis* y *Schizolobium parahyba* indica que no existen diferencias estadísticas significativas para las especies en el periodo de 180 días que se realizó la investigación. Atribuyendo que la respuesta del crecimiento esta inherente a las características de la planta donde ante el aumento de la altura hay un aumento de diámetro o viceversa.

Contrariamente Palomino (2011), al evaluar el comportamiento de teca (*Tectona grandis* L.f.) bajo efecto del guano de las islas y roca fosfórica, indica que hay efectos significativos en el diámetro del tallo y numero de hojas, mientras que la altura total y el diámetro de copa no presentó diferencia estadística significativa. Recomendado el uso de 300 g de guano de las islas + 100 g de roca fosfórica. De igual forma, Munaylla (2014), al evaluar el efecto de la roca fosfórica y guano de isla incubados en una solución de microorganismos benéficos, en la producción de plántones de algarrobo (*Prosopis sp.*), indica que los plántones de algarrobo presentan generalmente una respuesta altamente significativa en el crecimiento del tallo para términos lineal y cuadrático en guano de isla, con excepción para longitud de raíces. Cabe precisar que estos do últimos autores adicional al guano de isla usaron roca fosfórica, por lo que se asume que los posibles efectos significativos sean a consecuencia al uso de una mezcla más nutritiva a base del guano de isla y la roca fosfórica.

Por otro lado Catie (2009), indica que en el cultivo de mango la respuesta a la fertilización puede ser poca efectiva, debido a:

- No hay suficiente humedad en el suelo debido a la cantidad y distribución de las lluvias, en épocas críticas para el cultivo.
- La forma de aplicar el fertilizante no es la correcta, de acuerdo al nutrimento.
- La fórmula utilizada no responde a la demanda.
- La época en que se aplica.
- La respuesta se demuestra a largo plazo.
- La plantación es muy vieja.

- La concentración y calidad del fertilizante empleado no son los óptimos
- La variabilidad genética, plagas y factores climáticos.

Por otro lado, Agro Rural (2018), precisa que el contenido potasio en el guano de isla es bajo; incluso, las plantas generalmente requieren mayor cantidad de potasio que nitrógeno, si el suelo es deficiente será necesario complementar con otra fuente. Esta última posición no fue aplicada en campo.

En este caso luego, se atribuye la no significancia a la variabilidad genética de las plantas, debido a que los patrones usados corresponden a la variedad camboyano, provenientes de semillas. Por otro lado, se evidencia que la respuesta se demuestra a largo plazo, debido a que el campo experimental en referencia a los campos vecinos presenta mejoras visibles del cultivo. De igual modo se evidencia que la cantidad aportada de nutrientes no responde a la demanda del cultivo en estudio.

Figura 19: Plantas de mango al año de realizado el experimento (izquierda) y planta sin uso de guano de isla (derecha)



V. Conclusiones

- Evaluado el largo del brote y diámetro del tallo a los noventa días se evidencia que no existen efectos significativos de las dosis de guano de isla y los períodos de incubación con microorganismos eficientes en el crecimiento de plantas de mango (*Mangifera indica* L.) variedad Kent en Casma – Ancash. Se atribuye esta respuesta al corto periodo de evaluación y la aplicación no responde a la demanda nutricional del cultivo.
- Evaluado el largo de brotes (mm), no existen diferencias estadísticas significativas en) en cada tratamiento con guano de isla sometido a diferentes periodos de incubación. Esto tanto a los 30, 60, 90 días y el incremento final del largo de los brotes (mm). Sin embargo, a los 90 días de la aplicación de los abonos, los Tratamientos 16, 9 y 13 presentan mayor crecimiento de brotes con 190.10 mm, 181.26 mm y 173.83 mm respectivamente. Se destaca que el tratamiento 16 (1500 Kg/Ha de guano de isla incubado por 21 días), es el que mayores crecimientos de brotes presenta tanto a los 30, 60 y 90 días.
- Evaluado el diámetro del tallo (mm), se evidencia que no existen efectos estadísticos significativos de las dosis de guano de isla con diferentes periodos de incubación, tanto a los 30, 60, 90 días de realizada la aplicación de los abonos, lo cual indica que el guano de isla incubado a diferentes periodos no tiene ninguna influencia en el diámetro del tallo de las plantas de mango. Sin embargo, se observa un ligero incremento del diámetro de tallo en los tratamientos 14 y 16, donde se tiene un incremento de 6.57 mm y 6.45 mm, respectivamente. Por tanto, se puede inferir que la aplicación de 500 Kg/Ha de guano de isla incubado por 21 días genera un mayor incremento de diámetro de tallo.
- El tratamiento 9 y tratamiento 16, son los que mejor costo-efectividad incremental presentan con un valor de 0.006 Soles/mm y 0.014 soles/mm.

VI. Recomendaciones

- Realizar trabajos complementarios a la aplicación del guano de isla, aplicando fertilizantes como sulfato de potasio, sulfato de magnesio y urea para suplir la demanda total de nutrientes de las plantas de mango kent en crecimiento.
- Se recomienda realizar análisis de suelos anuales, con el fin de evaluar la disponibilidad de nutrientes y en base a ello realizar la aplicación de guano de isla y fertilizantes.
- Se recomienda realizar investigaciones de la aplicación conjunta de guano de isla con la aplicación de fertilizantes químicos en forma razonable y oportuna.
- En caso de realizar investigaciones de nutrición en frutales, contemplar periodos de evaluación de respuestas de un año.
- Luego de los hallazgos evidenciados con la presente investigación, en el cultivo de mango Kent en crecimiento se recomienda la aplicación de guano de isla a una dosis de 1500 Kg/Ha incubados por un periodo de 21 días y/o la aplicación de microorganismos eficientes incubados durante 14 días, por ser las que mejor costo-efectividad incremental presentan, complementariamente se debe aplicar otros fertilizantes que atiendan la demanda nutricional del cultivo en crecimiento.

VII. Bibliografía

- Agro Rural. (2018). *Manual de abonamiento con guano de las islas* (Vol. 1). Lima: Ministerio de Agricultura y Riego. Obtenido de <https://www.agrorural.gob.pe/wp-content/uploads/transparencia/dab/material/MANUAL%20DE%20ABONAMIEN TO%20CON%20G.I..pdf>
- Arce, B., Granda, C., Alva, J., & Martín, C. (2019). *Manejo integrado del cultivo de mango kent* (Vol. 1). Piura: Ministerio de Agricultura y Riego.
- Aung, K., Jiang, Y., & He, S. (2018). The role of water in plant in plant microbe Interaction. *The Plant Journal*, 93, 771-780.
- Avilan, L. (2020). Fertilización del mango en el trópico. *Agrosavia* , 1-6.
- Biopat. (2018). *Mango* (Vol. 4). Lima: BIOPAT. Obtenido de <https://www.indecopi.gob.pe/documents/20791/2291514/Bolet%C3%ADn+N%C2%B0+6+%E2%80%93Mango.pdf/fcc10baa-8d39-5fc4-f7a6-1cc341025c92>
- Catie. (2009). *Manejo agronomico de frutales*. Managua: Catie.
- Chacko, E. K. (1991). Mango flowering - still an enigma. *Acta horticulturae*(291), 12-21.
- Chien, N., Prochnow, L., & Millelsen, R. (2019). Uso agronomico de la roca fosforica para aplicación directa. *Informaciones agronomicas - IPNI*, 1, 14-16.
- Chien, S. (2003). Factors Affecting the Agronomic Effectiveness of Phosphate Rock for Direct Applications. *Muscle Shoals*, 37(1), 50-62.
- Ciampitti, I., & García , F. (11 de Julio de 2015). *Requerimientos nutricionales absorcion y extración de macronutrientes y nutrientes secundarios*. Recuperado el 18 de Agosto de 2018, de International Plan Nutrient Institute: [http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/0B0EE369040F863003257967004A1A41/\\$FILE/AA%2012.pdf](http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/0B0EE369040F863003257967004A1A41/$FILE/AA%2012.pdf)

- Climate-data. (19 de Diciembre de 2021). *CLIMA CASMA (PERÚ)*. Obtenido de CLIMA CASMA (PERÚ): <https://es.climate-data.org/america-del-sur/peru/ancash/casma-29419/>
- Conga, E. (2013). *Roca fosfórica y guano de islas incubados en una solución de microorganismos en la producción de plantones de algarrobo (Prosopis sp.) utilizando sustrato ácido y alcalino, Ayacucho, 2 760 msnm*. Ayacucho: UNSCH. Obtenido de <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2024>
- Corredor, J., & García, J. (2011). Reproductive phenology, floral biology and flower visitors in mango (*Mangifera indica* L.) crop Hilacha and Tommy Atkins cultivars in the Upper Magdalena Valley (Colombia). *Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecuaria*, 12(1), 21-32. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/303058435_Fenologia_reproductiva_biolgia_floral_y_visitantes_florales_en_los_cultivares_de_mango_Mangifera_indica_L_Hilacha_y_Tommy_Atkins_en_el_valle_del_alto_Magdalena_Colombia
- Dawson, C., & Hilton, J. (2011). Fertiliser availability in a resource-limited world: Production and recycling of nitrogen and phosphorus. *Food Policy*, 36. doi:<http://doi.org/10.1016/j.foodpol.2010.11.0>
- Espera, D., & Anderson, W. (2005). Seabird guano influences on desert islands: soil chemistry and herbaceous species richness and productivity. *Revista de entornos áridos*, 60(4), 681-695.
- Fao. (2007). *Utilización de las rocas fosfóricas para una agricultura sostenible* (Vol. 13). Santiago: FAO.
- Feijo, M. (2016). Microorganismos ecientes y sus benecios para los agricultores. *Científica Agroecosistemas*, 4(2), 31-40.
- Fernández, S., & Meza, C. (2004). Efecto residual de la roca fosfórica de riecito modificada por calcinación o acidulación sobre plantas de maíz en suelos con nivel variable de calcio. *Bioagro*, 16(2), 93-98. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612004000200003

- Gamboa, J., & Marín, W. (2012). Fenología, producción y contenido de almidón en árboles de mango en guanacaste, Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*, 23(1), 81-91. Obtenido de <https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/documents/2018apr2fenologiaproduccionycontenidodealmidonenarbolesdemangoenguanacastecostarica.pdf>
- Gamboa, J., & Mora, J. (2010). *Guía para el cultivo del mango (Mangifera indica L.) en Costa Rica* (Vol. 3). San José, Costa Rica: Instituto Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria.
- García, J. (2011). *Fenología del cultivo del mango (Mangifera indica L.) en el alto y bajo Magdalena*. Colombia: Corpoica.
- Gestion. (2021). reciente alza del precio de los fertilizantes tendrá un impacto directo en algunos de los productos agrícolas que conforman la canasta básica. Obtenido de <https://gestion.pe/economia/alza-de-precios-de-fertilizantes-tendra-impacto-directo-en-productos-de-canasta-basica-senala-conveagro-nndc-noticia/>
- Gonzales, W. (2011). *Evaluación del efecto de guano de las islas en el crecimiento de guaba (Inga edulis C. Martius) y pino chuncho (Schizolobium parahyba (velloso) Blake) var. Amazonicum (Huber ex Ducke) Barneby asociados con especies del género Heliconia*. Tingo Maria: Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Guevara , G., Verdesoto , A., & Castro , N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Revista Científica del Mundo de la Investigación y Conocimiento*, 163-173. doi:10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173
- Haifa. (2020). *Recomendaciones de cultivos*. Obtenido de Fertilizante de mango: un programa de fertilización para árboles de mango: <https://www.haifa-group.com/mango-fertilizer-fertilization-program-mango-trees>
- Haney, C., Samuel, B., Bush, J., & Ausubel, F. (2015). Associations with rhizosphere bacteria can confer an adaptive advantage to plants. *Nat. Plants*, 1, 1-9.

- Harris, I., Osborn, T., & Jones, P. (2020). Version 4 of the CRU TS monthly high-resolution gridded multivariate climate dataset. *Sci Data*, 7, 109. doi:<https://doi.org/10.1038/s41597-020-0453-3>
- Havlin, J. (2005). *Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management*. Pearson.
- Hermoso, J., Guirado, E., & Farré, J. (2018). *Introducción al cultivo del mango en el Sur Peninsular* (Vol. 2). Granada: Caja Rural Granada. Obtenido de <https://www.cajaruralgranada.es/cms/estatico/rvia/granada/ruralvia/es/particulares/segmentos/mundoagro/publicaciones/docs/CULTIVOMANGOLIBROCAJARURALWEB.pdf>
- Hoyos, D., Alvis, N., & Jabib, L. (2008). Utilidad de los microorganismos eficaces (EM®) en una explotación avícola de Córdoba: parámetros productivos y control ambiental. *Revista MVZ*, 13(2), 1369-1379.
- Huamán, M. (2010). *Efecto de la roca fosfórica incubada en una solución de microorganismos en el rendimiento del maní (Arachis hipogaea L.), Anco 750 msnm - La Mar. Ayacucho: UNSCH*. Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSJ_0ba0e2a0d0f25ee572d32425a89b9ed0
- Huerta, J. (2016). *EVALUCION DEL EFECTO DEL GUANO DE ISLA Y EMa EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ESPINACA (Spinacia oleracea L.) EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE RECUAY - ANCASH AÑO 2015*. Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo.
- Iadb. (2021). *Eficacia para mejorar vidas*. Obtenido de Analisis de rentabilidad: <https://www.iadb.org/en/topics-effectiveness-improving-lives/cost-effectiveness-analysis?tab=1>
- Incahuamán, V. (2019). *Efecto de abonos orgánicos en el crecimiento inicial de pino (pinus radiata), en vivero forestal de Kesari –Circa –Abancay*. Abancay: Universidad Tecnológica de los Andes.

- Infocomm. (2015). *Mango* (Vol. 201). Francia: INFOCOMM. Obtenido de https://unctad.org/es/PublicationsLibrary/INFOCOMM_cp07_Mango_es.pdf
- Lapeyre, A. (2015). *Manual de fertilización para obtener altos rendimientos en mango* (Vol. 1). Piura: Colegio de Ingenieros del Perú.
- Lozano, J. (2011). *Fenología del cultivo de mango (Mangifera indica L.) en el alto y bajo magdalena: bases conceptuales para su manipulación*. Colombia: Corpoica.
- Medrano, A., Olivas, F., Velderrain, G., Gonzáles, A., Rosa, L., López, J., & Álvarez, E. (2015). El mango: aspectos agroindustriales, valor nutricional/funcional y efectos en la salud. *Redalyc*, 67-75. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3092/309232878006>
- Mejia, A. (2016). *EFFECTO DEL GUANO DE ISLA Y BIOL SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE NABO (Brassica napus L.) EN EL DISTRITO Y PROVINCIA DE RECUA Y- ANCASH AÑO 2015*. Huaraz: Universidad Nacional Santisigo Antunez de Mayolo.
- Mendoza, K. (2016). *Manejo y uso adecuado de los abonos organicos* (Vol. 1). Ayacucho: INIA. Obtenido de http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/208/1/HD-Abonos_organicos.pdf
- Munaylla, Y. (2014). *Roca fosfórica y guano de isla incubados en una solución de microorganismos benéficos, en la producción de plantones de algarrobo (Prosopis sp.), Ayacucho, 2760 msnm*. Ayacucho: UNSCH. Obtenido de <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2067>
- Munaylla, Y. (2014). *Roca fosfórica y guano de isla incubados en una solución de microorganismos benéficos, en la producción de plantones de algarrobo (Prosopis sp.), Ayacucho, 2760 msnm*. Huamanga: Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga.
- Palomino, F. (2011). *Comportamiento de teca (Tectona grandis L.f.) bajo efecto del Guano de las islas y roca fosfórica en el centro de investigación y producción Tulumayo, Huánuco*. Tingo Maria: Universidad Nacional Agraria de la Selva.

- Proabonos. (2007). *Abonos Provenientes de Aves Marinas*. Lima: PROABONOS. Obtenido de [http:// www.proabonos.gob.pe](http://www.proabonos.gob.pe)
- Raisman, J., & Gonzalez, A. (2007). *Nociones de fisiología vegetal*. Obtenido de Nutrición Vegetal: <http://www.biologia.edu.ar/plantas/floxilrevisado.htm>
- Reyes. (19 de Diciembre de 2021). *Reyes Gutierrez Frutas Tropicales*. Obtenido de El Mango Kent: <https://www.reyesgutierrez.com/el-mango-kent/>
- Rios, N., Luján, A., Benites, C., & Ríos, C. (2014). Effect of three doses guano islands in the performance *Solanum tuberosum* L. var. huayro in the Zuro, Santiago de Chuco. *SCIENDO*, 17, 81-88.
- Rodriguez, M., Guerrero, M., & Sandoval, R. (2002). *Cultivo de Mango* (Vol. 1). El Salvador: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. Obtenido de <http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Guia%20Mango.pdf>
- Satyaprakash, M., Nikitha, T., & Reddi, E. (2017). Phosphorous and phosphate solubilising bacteria and their role in plant nutrition. *Curr. Microbiol. App.Sci*, 6(4), 2133-2144.
- Steven, A. (2006). *Mejoramiento productivo en mango cultivado en alta densidad sobre arboles pequeños*. Antwerpen: SQM.
- Su, P., Tan, X., & Li, C. (2017). Photosynthetic bacterium *Rhodospseudomonas palustris* GJ-22 induces systemic resistance against viruses. *Microbial Biotechnology*, 10(3), 612-624.
- Szpak, P., Millaire, J.-F., White, C., & Longstaffe, F. (2012). Los fertilizantes orgánicos tienen la capacidad de alterar la composición isotópica de nitrógeno de las plantas. El estiércol de camélidos y el guano de aves marinas son dos fertilizantes potencialmente importantes en los sistemas agrícolas del oeste de A. *Journal of Archaeological Science*, 39(12), 3721-3740.
- Tanya, M., & Leiva, M. (2019). Efficient microorganisms, functional properties and agricultural applications. *Centro Agrícola*, 46(2), 93-103. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852019000200093

- Toalombo, R. (2012). *Evaluación de microorganismos ecientes autóctonos aplicados en el cultivo de cebolla blanca (Allium stulosum)*. Ambato: UTA.
- Upme. (2018). *Roca Fosfórica* (Vol. 1). Santiago: UPME. Obtenido de http://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/Datos/mercado-inter/Producto2_Roca_fosf_FINAL_12DIC2018.pdf
- Valenzuela, E., Barrera, S., & Pinochet, D. (2002). (Solubilization of North Caroline phosphoric rock with strains of *Aspergillus niger* isolated from trumao soil. *Boletín Micológico*, 17, 81-88.
- Van, D., Bouwman, A., & Beusen, A. (2010). Phosphorus demand for the. *Global Environmental Change*, 20(3), 428-439. doi:<http://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.04.004>
- Vásquez, V. (2013). *Experimentación Agrícola soluciones con SAS*. Cajamarca: CONCYTEC .
- Villegas, C., & Laines, J. (2017). Vermicompostaje: I avances y estrategias en el tratamiento de residuos sólidos orgánicos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(2), 393-406.
- Werf, L. (2019). *NeuroEconomix*. Obtenido de Claves para entender los análisis de costo-efectividad y otros tipos de evaluaciones económicas: <https://www.neuroeconomix.com/es/analisis-costo-efectividad-4-claves-comprenderlo/>
- Ygreda, C. (2018). *Impacto de los factores determinantes de la oferta de mango peruano en la competitividad internacional*. Lima: UNALM. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3467/ygreda-respaldiza-cynthia-rosa.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Zapata, F., & Roy, R. (2007). *Utilización de las rocas fosfóricas para una agricultura sostenible*. Roma: FAO. Obtenido de <http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/010/y5053s/y5053s00.pdf>

VIII. Anexos

Anexo 1: Resultados de análisis de suelo.

Figura 20: Análisis de suelo del campo experimental.



UNIVERSIDAD NACIONAL
“Santiago Antúnez de Mayolo”
“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
 Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

SOLICITANTE : Villalón Ángeles Jonás Rubén - Tesista
MUESTRA : M – 01 – Camino del Inca
UBICACIÓN : Casma – Casma -Ancash

Muestra N°	Textura (%)			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
329	94	04	02	Arena	7.94	0.216	0.011	12	46	0.392

CATIONES CAMBIABLES

M. N°	Ca ⁺² me/100gr.	Mg ⁺² me/100gr.	K ⁺ me/100gr.	Na ⁺ me/100gr.	H+Al me/100gr.	CIC me/100gr.
329	4.18	1.12	0.14	0.07	0.00	5.51

ANIONES

M. N°	CaCO ₃ ⁼ %	SO ₄ ⁼ me/100gr.	Cl ⁻ me/100gr.	SUMA me/100gr
329	1.02	0.05	2.56	2.61

OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura arena, se caracteriza por tener una reacción alcalina (suelo ligeramente carbonatada), pobre en materia orgánica y en % de nitrógeno total, medianamente rico en fósforo y pobre en potasio, no tiene problemas de salinidad.

Huaraz, 23 de agosto del 2021.



[Firma]
 Ing. M.Sc. Guillermo Casimiro Romero
 JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS

Anexo 2: Matriz de datos y análisis estadístico para crecimiento de brotes.

Tabla 19: Datos de evaluación de crecimiento de brotes en el bloque I.

Día evaluación	Tratamiento	Período de incubación	Dosis de guano de isla	Bloque I										
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	Media
30 días	Tratamiento 01	0 días	0 Kg/Ha	45	40	50	69	58	66	38	56	51	55	52.8
30 días	Tratamiento 02	0 días	500 Kg/Ha	25	27	13	41	42	28	26	29	30	31	29.2
30 días	Tratamiento 03	0 días	1000 Kg/Ha	100	100	110	71	73	96	106	36	39	16	74.7
30 días	Tratamiento 04	0 días	1500 Kg/Ha	105	70	70	50	80	106	111	86	141	134	95.3
30 días	Tratamiento 05	7 días	0 Kg/Ha	112	81	31	95	89	76	91	56	60	26	71.7
30 días	Tratamiento 06	7 días	500 Kg/Ha	80	50	70	73	70	36	26	76	80	85	64.6
30 días	Tratamiento 07	7 días	1000 Kg/Ha	105	130	90	130	100	101	94	110	56	98	101.4
30 días	Tratamiento 08	7 días	1500 Kg/Ha	30	20	110	80	91	26.5	36	21	56	49	51.95
30 días	Tratamiento 09	14 días	0 Kg/Ha	31	38	32	29	3	15	37	22	16	76	29.9
30 días	Tratamiento 10	14 días	500 Kg/Ha	90	61	81	106	70	76	66	64	76	76	76.6
30 días	Tratamiento 11	14 días	1000 Kg/Ha	91	70	95	70	86	107	96	126	86	98	92.5
30 días	Tratamiento 12	14 días	1500 Kg/Ha	125	100	80	150	100	82	91	66	67	34	89.5
30 días	Tratamiento 13	21 días	0 Kg/Ha	46	43	70	52	50	36	66	68	126	86	64.3
30 días	Tratamiento 14	21 días	500 Kg/Ha	50	23	30.1	92	70	128	36	39	46	46	56.01
30 días	Tratamiento 15	21 días	1000 Kg/Ha	135	100	121	105	130	106	71	86	17	46	91.7
30 días	Tratamiento 16	21 días	1500 Kg/Ha	100	42	51	49	62	106	37	31	56	48	58.2
60 días	Tratamiento 01	0 días	0 Kg/Ha	106	166	111	156	151	101	105	121	110	116	124.3
60 días	Tratamiento 02	0 días	500 Kg/Ha	126	71	98	109	106	97	107	96	96	91	99.7
60 días	Tratamiento 03	0 días	1000 Kg/Ha	111	108	61	50	106	107	146	96	106	196	108.7
60 días	Tratamiento 04	0 días	1500 Kg/Ha	106	156	166	106	151	126	116	126	161	146	136
60 días	Tratamiento 05	7 días	0 Kg/Ha	116	96	76	97	96	71	106	76	67	88	88.9
60 días	Tratamiento 06	7 días	500 Kg/Ha	166	96	136	106	106	71	64	86	88	131	105
60 días	Tratamiento 07	7 días	1000 Kg/Ha	141	136	131	166	176	90	116	166	86	91	129.9
60 días	Tratamiento 08	7 días	1500 Kg/Ha	101	59	116	81	98	106	108	176	111	146	110.2
60 días	Tratamiento 09	14 días	0 Kg/Ha	136	101	103	101	81	76	55	66	69	156	94.4
60 días	Tratamiento 10	14 días	500 Kg/Ha	101	65	81	113	76	137	96	96	86	156.1	100.71
60 días	Tratamiento 11	14 días	1000 Kg/Ha	100	111	136	86	95	156	141	132	136	120	121.3
60 días	Tratamiento 12	14 días	1500 Kg/Ha	126	96	96	80	86	66	86	66	56	126.5	88.45
60 días	Tratamiento 13	21 días	0 Kg/Ha	50	126	81	166	121	116	116	81	151	91	109.9
60 días	Tratamiento 14	21 días	500 Kg/Ha	111	126	111	97	138	132	112	56	73	124	108
60 días	Tratamiento 15	21 días	1000 Kg/Ha	156	106	140	111	156	126	126	106	46	116	118.9
60 días	Tratamiento 16	21 días	1500 Kg/Ha	111	121	146	166	156	171	146	86.5	126	111	134.05
90 días	Tratamiento 01	0 días	0 Kg/Ha	291	291	171	171	191	201	121	145	141	181	190.4
90 días	Tratamiento 02	0 días	500 Kg/Ha	132	96	113	133	121	136	122	104	121	111	118.9
90 días	Tratamiento 03	0 días	1000 Kg/Ha	155	151	131	176	201	151	154	191	131	141	158.2
90 días	Tratamiento 04	0 días	1500 Kg/Ha	131	191	241	181	241	271	191	171	162	261	204.1
90 días	Tratamiento 05	7 días	0 Kg/Ha	241	111	121	131	112	176	161	101	91	101	134.6
90 días	Tratamiento 06	7 días	500 Kg/Ha	182	141	146	151	121	111	96	131	121	141	134.1
90 días	Tratamiento 07	7 días	1000 Kg/Ha	241	241	81	171	112	151	153	246	206	221	182.3
90 días	Tratamiento 08	7 días	1500 Kg/Ha	106	61	117	181	166	126	171	226	241	191	158.6
90 días	Tratamiento 09	14 días	0 Kg/Ha	216	226	136	221	91	206	207	96	141	226	176.6
90 días	Tratamiento 10	14 días	500 Kg/Ha	131	172	101	201	172	161	146	151	176	171	158.2
90 días	Tratamiento 11	14 días	1000 Kg/Ha	175	221	181	171	181	166	156	136	151	146	168.4
90 días	Tratamiento 12	14 días	1500 Kg/Ha	133	106	111	121	191	86	96	76	141	191	125.2
90 días	Tratamiento 13	21 días	0 Kg/Ha	196	241	221	170	186	126	131	171	191	191	182.4
90 días	Tratamiento 14	21 días	500 Kg/Ha	151	146	136	136	171	141	151	211	136	151	153
90 días	Tratamiento 15	21 días	1000 Kg/Ha	311	261	196	221	261	211	201	171	131	199	216.3
90 días	Tratamiento 16	21 días	1500 Kg/Ha	271	291	196	181	276	191	194	231	231	281	234.3

Tabla 20: Datos de evaluación de crecimiento de brotes en el bloque II.

Dia evaluación	Tratamiento	Período de incubación	Dosis de guano de isla	Bloque II										Media
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	
30 días	Tratamiento 01	0 días	0 Kg/Ha	30	50	45	40	30	70	70	120	71	53	57.9
30 días	Tratamiento 02	0 días	500 Kg/Ha	130	110	115	120	95	90	55	70	40	50	87.5
30 días	Tratamiento 03	0 días	1000 Kg/Ha	110	120	30	95	45	50.9	20	70	50	73	66.39
30 días	Tratamiento 04	0 días	1500 Kg/Ha	70	80	40	55	70	100	40	100	42	80	67.7
30 días	Tratamiento 05	7 días	0 Kg/Ha	90	93	20	28	30	31	40	75	90	68	56.5
30 días	Tratamiento 06	7 días	500 Kg/Ha	50	50	51	49	45	60	40	50	55	40	49
30 días	Tratamiento 07	7 días	1000 Kg/Ha	20	30	25	60	30	30	35	45	40	70	38.5
30 días	Tratamiento 08	7 días	1500 Kg/Ha	30	33	51	60	145	90	80	131	45	50.5	71.55
30 días	Tratamiento 09	14 días	0 Kg/Ha	170	150	60	62	80	75	61	90	110	145	100.3
30 días	Tratamiento 10	14 días	500 Kg/Ha	103	92	60	65	60	90	60	32	35	80	67.7
30 días	Tratamiento 11	14 días	1000 Kg/Ha	80	50	38	40	80	60	30	60	90	70	59.8
30 días	Tratamiento 12	14 días	1500 Kg/Ha	40	40	40	45	80	70	70	70	72	81	60.8
30 días	Tratamiento 13	21 días	0 Kg/Ha	70	65	60	103	73	80	20	105	80	65	72.1
30 días	Tratamiento 14	21 días	500 Kg/Ha	150	100	95	80	70	30	60	80	40	40	74.5
30 días	Tratamiento 15	21 días	1000 Kg/Ha	90	92	110	60	80	75	95	130	70	90	89.2
30 días	Tratamiento 16	21 días	1500 Kg/Ha	70	75	50	48	40	72	90	90	60	115	71
60 días	Tratamiento 01	0 días	0 Kg/Ha	85	40	50	90	70	100	50	60	93	95	73.3
60 días	Tratamiento 02	0 días	500 Kg/Ha	140	120	121	125	155	115	140	120	100	99	123.5
60 días	Tratamiento 03	0 días	1000 Kg/Ha	50	80	100	80	90	110	140	92	80	120	94.2
60 días	Tratamiento 04	0 días	1500 Kg/Ha	160	140	140	60	90	110	180	111	60	90	114.1
60 días	Tratamiento 05	7 días	0 Kg/Ha	95	97	140	150	140	100	120	145	110	170	126.7
60 días	Tratamiento 06	7 días	500 Kg/Ha	70	70	115	120	135	60	50	110	110	69	90.9
60 días	Tratamiento 07	7 días	1000 Kg/Ha	70	60	45	80	90	100	90	120	100	82	83.7
60 días	Tratamiento 08	7 días	1500 Kg/Ha	92	85	90	140	151	100	100	145	90	96	108.9
60 días	Tratamiento 09	14 días	0 Kg/Ha	190	160	145	95	115	80	150	141	145	149	137
60 días	Tratamiento 10	14 días	500 Kg/Ha	115	120	95	115	85	93	95	120	100	100	103.8
60 días	Tratamiento 11	14 días	1000 Kg/Ha	180	70	90	93	110	70.5	150	180	185	90	121.85
60 días	Tratamiento 12	14 días	1500 Kg/Ha	180	100	90	80	50	100	150	145	100	100	109.5
60 días	Tratamiento 13	21 días	0 Kg/Ha	90	100	85	130	100	110	90	115	150	142	111.2
60 días	Tratamiento 14	21 días	500 Kg/Ha	150	155	110	120	82	155	110	155	145	98	128
60 días	Tratamiento 15	21 días	1000 Kg/Ha	160	142	140	110	95	105	120	135	130	95	123.2
60 días	Tratamiento 16	21 días	1500 Kg/Ha	130	130	50	100	130	175	80	120	80	95	109
90 días	Tratamiento 01	0 días	0 Kg/Ha	100	70	90	92	100	180	90	115	115	110	106.2
90 días	Tratamiento 02	0 días	500 Kg/Ha	155	170	130	150	181	200	170	200	200	200	175.6
90 días	Tratamiento 03	0 días	1000 Kg/Ha	190	150	230	200	155	190	160	130	130	200	173.5
90 días	Tratamiento 04	0 días	1500 Kg/Ha	180	185	190	130	135	170	190	120	120	130	155
90 días	Tratamiento 05	7 días	0 Kg/Ha	171	170	200	160	170	190	170	180	145	175	173.1
90 días	Tratamiento 06	7 días	500 Kg/Ha	180	210	200	190	140	135	220	133	120	100	162.8
90 días	Tratamiento 07	7 días	1000 Kg/Ha	170	185	170	130	101	170	150	130	130	140	144.6
90 días	Tratamiento 08	7 días	1500 Kg/Ha	240	150	125	260	170	130	200	180.4	145	160	176.04
90 días	Tratamiento 09	14 días	0 Kg/Ha	200	200	185	110	175	200	220	210	210	200	191
90 días	Tratamiento 10	14 días	500 Kg/Ha	185	125	200	130	110	100	120	150	150	180	145
90 días	Tratamiento 11	14 días	1000 Kg/Ha	181	70	91	100	165	120	152	185	185	70	131.9
90 días	Tratamiento 12	14 días	1500 Kg/Ha	180	180	170	160	140	120	170	162	145	123	155
90 días	Tratamiento 13	21 días	0 Kg/Ha	145	180	120	130	169	112	95	170	170	160	145.1
90 días	Tratamiento 14	21 días	500 Kg/Ha	230	220	214	140	210	200	210	180	180	180	196.4
90 días	Tratamiento 15	21 días	1000 Kg/Ha	170	145	150	200	210	117	200	190	190	140	171.2
90 días	Tratamiento 16	21 días	1500 Kg/Ha	165	270	170	145	210	200	100	125	120	110	161.5

Tabla 21: Datos de evaluación de crecimiento de brotes en el bloque III.

Dia evaluación	Tratamiento	Período de incubación	Dosis de guano de isla	Bloque III										Media
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	
30 días	Tratamiento 01	0 días	0 Kg/Ha	45	55	50	60	44	20	10	55	40	53	43.2
30 días	Tratamiento 02	0 días	500 Kg/Ha	70	60	70	50	115	110	75	63	80	85	77.8
30 días	Tratamiento 03	0 días	1000 Kg/Ha	40	110	51	40	73	80	80	70	50	60	65.4
30 días	Tratamiento 04	0 días	1500 Kg/Ha	80	84	80	35	25	32	65	30	100	43	57.4
30 días	Tratamiento 05	7 días	0 Kg/Ha	25	30	35	50	52	60	120	110	135	55	67.2
30 días	Tratamiento 06	7 días	500 Kg/Ha	70	40	60	75	74	20	40	20	50	50	49.9
30 días	Tratamiento 07	7 días	1000 Kg/Ha	60	50	30	72	50	30	40	60	54	38	48.4
30 días	Tratamiento 08	7 días	1500 Kg/Ha	40	45	48	50	45	45	46	45	49	30	44.3
30 días	Tratamiento 09	14 días	0 Kg/Ha	40	50	52	54	20	25	50	65	57	28	44.1
30 días	Tratamiento 10	14 días	500 Kg/Ha	50	20	110	80	92	82	55	82	60	70	70.1
30 días	Tratamiento 11	14 días	1000 Kg/Ha	50	60	31	80	70	75	60	60	61	54	60.1
30 días	Tratamiento 12	14 días	1500 Kg/Ha	95	160	30	33	34	20	120	21	20	55	58.8
30 días	Tratamiento 13	21 días	0 Kg/Ha	30	20	32	50	32	65	45	70	45	50	43.9
30 días	Tratamiento 14	21 días	500 Kg/Ha	40	43	20	110	75	40	70	50	78	60.1	
30 días	Tratamiento 15	21 días	1000 Kg/Ha	30	20	40	60	101	20	40	45	100	54	51
30 días	Tratamiento 16	21 días	1500 Kg/Ha	134	118	85	42	90	95	120	64	90	84	92.2
60 días	Tratamiento 01	0 días	0 Kg/Ha	86	81	76	94	81	76	79	86	80	75	81.4
60 días	Tratamiento 02	0 días	500 Kg/Ha	151	116	136	128	156	151	106	116	116	121	129.7
60 días	Tratamiento 03	0 días	1000 Kg/Ha	156	136	96	76	156	138	148	97	126	114	124.3
60 días	Tratamiento 04	0 días	1500 Kg/Ha	111	106	99	146	136	111	131	115	176	121	125.2
60 días	Tratamiento 05	7 días	0 Kg/Ha	96	86	66	76	87	146	146	146	156	136	114.1
60 días	Tratamiento 06	7 días	500 Kg/Ha	136	108	96	116	116	99	96	61	64	96	98.8
60 días	Tratamiento 07	7 días	1000 Kg/Ha	146	186	131	96	76	106	156	136	136	116	128.5
60 días	Tratamiento 08	7 días	1500 Kg/Ha	106	116	86	76	68	66	79	86	88	68	83.9
60 días	Tratamiento 09	14 días	0 Kg/Ha	148	126	125	107	66	56	76	83	86	74	94.7
60 días	Tratamiento 10	14 días	500 Kg/Ha	186	156	161	116	126	136	141	121	106	97	134.6
60 días	Tratamiento 11	14 días	1000 Kg/Ha	77	106	96	101	91	99	96	106	88	75	93.5
60 días	Tratamiento 12	14 días	1500 Kg/Ha	81	76	56	78	70	111	46	100	112	76	80.6
60 días	Tratamiento 13	21 días	0 Kg/Ha	126	86	96	81	66	101	81	96	101	86	92
60 días	Tratamiento 14	21 días	500 Kg/Ha	111	71	56	131	156	127	78	126	81	131	106.8
60 días	Tratamiento 15	21 días	1000 Kg/Ha	86	96	116	116	131	116	121	115	124	136	115.7
60 días	Tratamiento 16	21 días	1500 Kg/Ha	156	156	86	86	96	156	136	116	106	186	128
90 días	Tratamiento 01	0 días	0 Kg/Ha	88	90	88	95	84	88	88	86	88	98	89.4
90 días	Tratamiento 02	0 días	500 Kg/Ha	153	117	138	153	168	153	118	143	128	208	147.9
90 días	Tratamiento 03	0 días	1000 Kg/Ha	147	190	148	198	188	168	197	138	211	313	189.8
90 días	Tratamiento 04	0 días	1500 Kg/Ha	129	108	168	146	138	111	138	126	198	138	140
90 días	Tratamiento 05	7 días	0 Kg/Ha	238	218	208	248	160	148	159	163	221	156	191.9
90 días	Tratamiento 06	7 días	500 Kg/Ha	158	108	188	153	158	148	108	123	148	98	139
90 días	Tratamiento 07	7 días	1000 Kg/Ha	208	138	148	198	188	143	156	133	138	116	156.6
90 días	Tratamiento 08	7 días	1500 Kg/Ha	139	188	108	128	229	140	81	168	158	118	145.7
90 días	Tratamiento 09	14 días	0 Kg/Ha	238	168	178	153	128	208	268	138	150	133	176.2
90 días	Tratamiento 10	14 días	500 Kg/Ha	198	183	188	193	138	148	168	128	148	208	169.5
90 días	Tratamiento 11	14 días	1000 Kg/Ha	208	218	198	158	148	143	118	158	208	218	177.5
90 días	Tratamiento 12	14 días	1500 Kg/Ha	128	98	68	78	119	122	88	102	128	130	106.1
90 días	Tratamiento 13	21 días	0 Kg/Ha	138	128	108	148	88	138	108	128	138	136	125.8
90 días	Tratamiento 14	21 días	5											

Tabla 22: Análisis de varianza para crecimiento de brotes (mm) a los 30 días.

TRATAMIENTO	FACTORES		BLOQUES			TOTAL	PROMEDIO
	Perido de incubación	Dosis de guano de isla	I	II	III		
T1	0 días	0 Kg/Ha	52.800	57.900	43.200	153.900	51.300
T2		500 Kg/Ha	29.200	87.500	77.800	194.500	64.833
T3		1000 Kg/Ha	74.700	66.390	65.400	206.490	68.830
T4		1500 Kg/Ha	95.300	67.700	57.400	220.400	73.467
T5	7 días	0 Kg/Ha	71.700	56.500	67.200	195.400	65.133
T6		500 Kg/Ha	64.600	49.000	49.900	163.500	54.500
T7		1000 Kg/Ha	101.400	38.500	48.400	188.300	62.767
T8		1500 Kg/Ha	51.950	71.550	44.300	167.800	55.933
T9	14 días	0 Kg/Ha	29.900	100.300	44.100	174.300	58.100
T10		500 Kg/Ha	76.600	67.700	70.100	214.400	71.467
T11		1000 Kg/Ha	92.500	59.800	60.100	212.400	70.800
T12		1500 Kg/Ha	89.500	60.800	58.800	209.100	69.700
T13	21 días	0 Kg/Ha	64.300	72.100	43.900	180.300	60.100
T14		500 Kg/Ha	56.010	74.500	60.100	190.610	63.537
T15		1000 Kg/Ha	91.700	89.200	51.000	231.900	77.300
T16		1500 Kg/Ha	58.200	71.000	92.200	221.400	73.800
TOTAL			1100.360	1090.440	933.900	3124.700	65.098

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F t 0.05
Bloques	2	1089.836	544.918	1.47	3.32
Tratamientos	15	2614.251	174.283	0.47	2.01
Periodo de incubación (A)	3	592.352	197.451	0.53	2.92
Dosis Guano de Isla (B)	3	921.972	307.324	0.83	2.92
AxB	9	1099.926	122.214	0.33	2.21
Error	30	11105.811	370.194		
Total	47	14809.897	315.104		
CV= 29.556%		FC= 203411.460		Media= 65.098	

Tabla 23: Análisis de varianza para crecimiento de brotes (mm) a los 60 días.

TRATAMIENTO	FACTORES		BLOQUES			TOTAL	PROMEDIO
	Perido de incubación	Dosis de guano de isla	I	II	III		
T1	0 días	0 Kg/Ha	124.300	73.300	81.400	279.000	93.000
T2		500 Kg/Ha	99.700	123.500	129.700	352.900	117.633
T3		1000 Kg/Ha	108.700	94.200	124.300	327.200	109.067
T4		1500 Kg/Ha	136.000	114.100	125.200	375.300	125.100
T5	7 días	0 Kg/Ha	88.900	126.700	114.100	329.700	109.900
T6		500 Kg/Ha	105.000	90.900	98.800	294.700	98.233
T7		1000 Kg/Ha	129.900	83.700	128.500	342.100	114.033
T8		1500 Kg/Ha	110.200	108.900	83.900	303.000	101.000
T9	14 días	0 Kg/Ha	94.400	137.000	94.700	326.100	108.700
T10		500 Kg/Ha	100.710	103.800	134.600	339.110	113.037
T11		1000 Kg/Ha	121.300	121.850	93.500	336.650	112.217
T12		1500 Kg/Ha	88.450	109.500	80.600	278.550	92.850
T13	21 días	0 Kg/Ha	109.900	111.200	92.000	313.100	104.367
T14		500 Kg/Ha	108.000	128.000	106.800	342.800	114.267
T15		1000 Kg/Ha	118.900	123.200	115.700	357.800	119.267
T16		1500 Kg/Ha	134.050	109.000	128.000	371.050	123.683
TOTAL			1778.410	1758.850	1731.800	5269.060	109.772

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F t 0.05
Bloques	2	68.475	34.237	0.11	3.32
Tratamientos	15	4332.123	288.808	0.96	2.01
Periodo de incubación (A)	3	707.302	235.767	0.78	2.92
Dosis Guano de Isla (B)	3	602.950	200.983	0.67	2.92
AxB	9	3021.871	335.763	1.11	2.21
Error	30	9049.680	301.656		
Total	47	13450.278	286.176		
CV= 15.822%		FC= 578395.693		Media= 109.772	

Tabla 24: Análisis de varianza para crecimiento de brotes (mm) a los 90 días.

TRATAMIENTO	FACTORES		BLOQUES			TOTAL	PROMEDIO
	Período de incubación	Dosis de guano de isla	I	II	III		
T1	0 días	0 Kg/Ha	190.400	106.200	89.400	386.000	128.667
T2		500 Kg/Ha	118.900	175.600	147.900	442.400	147.467
T3		1000 Kg/Ha	158.200	173.500	189.800	521.500	173.833
T4		1500 Kg/Ha	204.100	155.000	140.000	499.100	166.367
T5	7 días	0 Kg/Ha	134.600	173.100	191.900	499.600	166.533
T6		500 Kg/Ha	134.100	162.800	139.000	435.900	145.300
T7		1000 Kg/Ha	182.300	144.600	156.600	483.500	161.167
T8		1500 Kg/Ha	158.600	176.040	145.700	480.340	160.113
T9	14 días	0 Kg/Ha	176.600	191.000	176.200	543.800	181.267
T10		500 Kg/Ha	158.200	145.000	169.500	472.700	157.567
T11		1000 Kg/Ha	168.400	131.900	177.500	477.800	159.267
T12		1500 Kg/Ha	125.200	155.000	106.100	386.300	128.767
T13	21 días	0 Kg/Ha	182.400	145.100	125.800	453.300	151.100
T14		500 Kg/Ha	153.000	196.400	161.400	510.800	170.267
T15		1000 Kg/Ha	216.300	171.200	128.400	515.900	171.967
T16		1500 Kg/Ha	234.300	161.500	174.500	570.300	190.100
TOTAL			2695.600	2563.940	2419.700	7679.240	159.984

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F t 0.05
Bloques	2	2380.424	1190.212	1.51	3.32
Tratamientos	15	12896.936	859.796	1.09	2.01
Periodo de incubación (A)	3	1999.845	666.615	0.85	2.92
Dosis Guano de Isla (B)	3	935.780	311.927	0.40	2.92
AxB	9	9961.312	1106.812	1.41	2.21
Error	30	23632.849	787.762		
Total	47	38910.210	827.877		
CV= 17.544%		FC= 1228556.812		Media= 159.984	

Tabla 25: Análisis de varianza para incremento diferencial de crecimiento de brotes (mm).

TRATAMIENTO	FACTORES		BLOQUES			TOTAL	PROMEDIO
	Período de incubación	Dosis de guano de isla	I	II	III		
T1	0 días	0 Kg/Ha	137.60	48.30	46.20	232.100	77.367
T2		500 Kg/Ha	89.70	88.10	70.10	247.900	82.633
T3		1000 Kg/Ha	83.50	107.11	124.40	315.010	105.003
T4		1500 Kg/Ha	108.80	87.30	82.60	278.700	92.900
T5	7 días	0 Kg/Ha	62.90	116.60	124.70	304.200	101.400
T6		500 Kg/Ha	69.50	113.80	89.10	272.400	90.800
T7		1000 Kg/Ha	80.90	106.10	108.20	295.200	98.400
T8		1500 Kg/Ha	106.65	104.49	101.40	312.540	104.180
T9	14 días	0 Kg/Ha	146.70	90.70	132.10	369.500	123.167
T10		500 Kg/Ha	81.60	77.30	99.40	258.300	86.100
T11		1000 Kg/Ha	75.90	72.10	117.40	265.400	88.467
T12		1500 Kg/Ha	35.70	94.20	47.30	177.200	59.067
T13	21 días	0 Kg/Ha	118.10	73.00	81.90	273.000	91.000
T14		500 Kg/Ha	96.99	121.90	101.30	320.190	106.730
T15		1000 Kg/Ha	124.60	82.00	77.40	284.000	94.667
T16		1500 Kg/Ha	176.10	90.50	82.30	348.900	116.300
TOTAL			1595.240	1473.500	1485.800	4554.540	94.886

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F t 0.05
Bloques	2	561.438	280.719	0.36	3.32
Tratamientos	15	10609.275	707.285	0.90	2.01
Periodo de incubación (A)	3	1550.716	516.905	0.66	2.92
Dosis Guano de Isla (B)	3	341.190	113.730	0.15	2.92
AxB	9	8717.369	968.597	1.24	2.21
Error	30	23462.331	782.078		
Total	47	34633.044	736.873		
CV= 29.473%		FC= 432163.221		Media= 94.886	

Anexo 3: Matriz de datos y análisis estadístico para diámetro de tallo.

Tabla 26: Datos de evaluación de diámetro de tallo en el bloque I.

Día evaluación	Tratamiento	Período de incubación	Dosis de guano de isla	Bloque I			
				M1	M2	M3	Media
0 días	Tratamiento 01	0 días	0 Kg/Ha	36.08	25.17	21.96	27.74
0 días	Tratamiento 02	0 días	500 Kg/Ha	34.05	28.26	20.30	27.54
0 días	Tratamiento 03	0 días	1000 Kg/Ha	36.69	27.94	16.84	27.16
0 días	Tratamiento 04	0 días	1500 Kg/Ha	30.96	30.49	23.53	28.33
0 días	Tratamiento 05	7 días	0 Kg/Ha	27.69	20.10	17.20	21.66
0 días	Tratamiento 06	7 días	500 Kg/Ha	29.33	28.26	23.22	26.94
0 días	Tratamiento 07	7 días	1000 Kg/Ha	39.80	37.48	20.97	32.75
0 días	Tratamiento 08	7 días	1500 Kg/Ha	24.88	17.63	16.60	19.70
0 días	Tratamiento 09	14 días	0 Kg/Ha	28.12	31.81	21.82	27.25
0 días	Tratamiento 10	14 días	500 Kg/Ha	21.16	11.89	17.18	16.74
0 días	Tratamiento 11	14 días	1000 Kg/Ha	34.62	27.42	26.35	29.46
0 días	Tratamiento 12	14 días	1500 Kg/Ha	31.67	25.44	29.04	28.72
0 días	Tratamiento 13	21 días	0 Kg/Ha	38.75	30.36	17.36	28.82
0 días	Tratamiento 14	21 días	500 Kg/Ha	30.28	15.43	14.37	20.03
0 días	Tratamiento 15	21 días	1000 Kg/Ha	39.14	29.16	17.49	28.60
0 días	Tratamiento 16	21 días	1500 Kg/Ha	34.38	20.42	14.53	23.11
30 días	Tratamiento 01	0 días	0 Kg/Ha	38.75	28.69	27.15	31.53
30 días	Tratamiento 02	0 días	500 Kg/Ha	38.57	29.30	22.03	29.97
30 días	Tratamiento 03	0 días	1000 Kg/Ha	39.80	29.72	20.25	29.92
30 días	Tratamiento 04	0 días	1500 Kg/Ha	31.04	30.78	24.33	28.72
30 días	Tratamiento 05	7 días	0 Kg/Ha	27.80	22.20	19.87	23.29
30 días	Tratamiento 06	7 días	500 Kg/Ha	30.40	28.36	24.32	27.69
30 días	Tratamiento 07	7 días	1000 Kg/Ha	43.06	37.61	21.70	34.12
30 días	Tratamiento 08	7 días	1500 Kg/Ha	25.11	17.64	16.96	19.90
30 días	Tratamiento 09	14 días	0 Kg/Ha	29.16	34.25	26.05	29.82
30 días	Tratamiento 10	14 días	500 Kg/Ha	23.28	12.18	19.70	18.39
30 días	Tratamiento 11	14 días	1000 Kg/Ha	36.15	29.92	27.20	31.09
30 días	Tratamiento 12	14 días	1500 Kg/Ha	32.56	26.61	29.80	29.66
30 días	Tratamiento 13	21 días	0 Kg/Ha	42.50	31.13	17.74	30.46
30 días	Tratamiento 14	21 días	500 Kg/Ha	33.29	16.54	14.99	21.61
30 días	Tratamiento 15	21 días	1000 Kg/Ha	40.68	31.97	19.75	30.80
30 días	Tratamiento 16	21 días	1500 Kg/Ha	35.98	28.42	15.93	26.78
60 días	Tratamiento 01	0 días	0 Kg/Ha	41.74	30.72	27.45	33.30
60 días	Tratamiento 02	0 días	500 Kg/Ha	39.66	29.62	26.95	32.08
60 días	Tratamiento 03	0 días	1000 Kg/Ha	40.20	32.31	20.31	30.94
60 días	Tratamiento 04	0 días	1500 Kg/Ha	31.82	31.15	25.89	29.62
60 días	Tratamiento 05	7 días	0 Kg/Ha	28.93	22.45	19.68	23.69
60 días	Tratamiento 06	7 días	500 Kg/Ha	31.05	28.60	28.62	29.42
60 días	Tratamiento 07	7 días	1000 Kg/Ha	45.17	38.01	25.63	36.27
60 días	Tratamiento 08	7 días	1500 Kg/Ha	25.35	17.88	17.97	20.40
60 días	Tratamiento 09	14 días	0 Kg/Ha	29.69	39.56	28.73	32.66
60 días	Tratamiento 10	14 días	500 Kg/Ha	24.16	13.67	21.12	19.65
60 días	Tratamiento 11	14 días	1000 Kg/Ha	36.96	29.96	30.88	32.60
60 días	Tratamiento 12	14 días	1500 Kg/Ha	32.63	26.68	30.93	30.08
60 días	Tratamiento 13	21 días	0 Kg/Ha	43.41	32.67	23.09	33.06
60 días	Tratamiento 14	21 días	500 Kg/Ha	34.23	17.91	16.88	23.01
60 días	Tratamiento 15	21 días	1000 Kg/Ha	40.96	32.15	24.31	32.47
60 días	Tratamiento 16	21 días	1500 Kg/Ha	36.69	29.28	23.29	29.75
90 días	Tratamiento 01	0 días	0 Kg/Ha	46.87	33.14	27.51	35.84
90 días	Tratamiento 02	0 días	500 Kg/Ha	39.78	30.35	32.99	34.37
90 días	Tratamiento 03	0 días	1000 Kg/Ha	43.44	35.38	22.72	33.85
90 días	Tratamiento 04	0 días	1500 Kg/Ha	32.52	32.35	43.44	36.10
90 días	Tratamiento 05	7 días	0 Kg/Ha	29.16	22.59	21.38	24.38
90 días	Tratamiento 06	7 días	500 Kg/Ha	31.59	31.26	29.62	30.82
90 días	Tratamiento 07	7 días	1000 Kg/Ha	45.42	43.50	29.27	39.40
90 días	Tratamiento 08	7 días	1500 Kg/Ha	26.98	18.52	18.48	21.33
90 días	Tratamiento 09	14 días	0 Kg/Ha	42.45	32.43	24.80	33.23
90 días	Tratamiento 10	14 días	500 Kg/Ha	24.52	14.13	23.17	20.61
90 días	Tratamiento 11	14 días	1000 Kg/Ha	39.05	30.59	33.05	34.23
90 días	Tratamiento 12	14 días	1500 Kg/Ha	33.72	28.07	31.73	31.17
90 días	Tratamiento 13	21 días	0 Kg/Ha	44.01	34.58	25.58	34.72
90 días	Tratamiento 14	21 días	500 Kg/Ha	36.82	20.49	17.20	24.84
90 días	Tratamiento 15	21 días	1000 Kg/Ha	30.64	39.75	33.30	34.56
90 días	Tratamiento 16	21 días	1500 Kg/Ha	38.29	29.95	27.84	32.03

Tabla 27: Datos de evaluación de diámetro de tallo en el bloque II.

Día evaluación	Tratamiento	Período de incubación	Dosis de guano de isla	Bloque II			
				M1	M2	M3	Media
0 días	Tratamiento 01	0 días	0 Kg/Ha	39.47	31.10	24.18	31.58
0 días	Tratamiento 02	0 días	500 Kg/Ha	43.30	33.02	19.52	31.95
0 días	Tratamiento 03	0 días	1000 Kg/Ha	30.94	24.32	22.45	25.90
0 días	Tratamiento 04	0 días	1500 Kg/Ha	28.52	28.82	19.13	25.49
0 días	Tratamiento 05	7 días	0 Kg/Ha	40.33	33.40	22.82	32.18
0 días	Tratamiento 06	7 días	500 Kg/Ha	36.33	36.10	26.57	33.00
0 días	Tratamiento 07	7 días	1000 Kg/Ha	26.11	18.02	16.49	20.21
0 días	Tratamiento 08	7 días	1500 Kg/Ha	33.27	27.83	19.38	26.83
0 días	Tratamiento 09	14 días	0 Kg/Ha	32.07	29.10	24.28	28.48
0 días	Tratamiento 10	14 días	500 Kg/Ha	34.57	26.07	20.33	26.99
0 días	Tratamiento 11	14 días	1000 Kg/Ha	30.48	20.31	19.90	23.56
0 días	Tratamiento 12	14 días	1500 Kg/Ha	37.06	38.26	25.44	33.59
0 días	Tratamiento 13	21 días	0 Kg/Ha	31.69	19.46	13.11	21.42
0 días	Tratamiento 14	21 días	500 Kg/Ha	38.07	32.20	19.14	29.80
0 días	Tratamiento 15	21 días	1000 Kg/Ha	40.27	32.54	28.09	33.63
0 días	Tratamiento 16	21 días	1500 Kg/Ha	38.97	20.73	17.26	25.65
30 días	Tratamiento 01	0 días	0 Kg/Ha	41.41	32.79	25.36	33.19
30 días	Tratamiento 02	0 días	500 Kg/Ha	45.62	36.12	19.65	33.80
30 días	Tratamiento 03	0 días	1000 Kg/Ha	32.20	24.51	23.37	26.69
30 días	Tratamiento 04	0 días	1500 Kg/Ha	28.91	29.88	19.61	26.13
30 días	Tratamiento 05	7 días	0 Kg/Ha	41.67	34.49	23.18	33.11
30 días	Tratamiento 06	7 días	500 Kg/Ha	37.06	36.78	28.87	34.24
30 días	Tratamiento 07	7 días	1000 Kg/Ha	26.66	18.56	18.90	21.37
30 días	Tratamiento 08	7 días	1500 Kg/Ha	35.18	28.33	20.08	27.86
30 días	Tratamiento 09	14 días	0 Kg/Ha	39.24	29.22	25.81	31.42
30 días	Tratamiento 10	14 días	500 Kg/Ha	38.07	26.66	24.25	29.66
30 días	Tratamiento 11	14 días	1000 Kg/Ha	31.12	20.32	23.05	24.83
30 días	Tratamiento 12	14 días	1500 Kg/Ha	38.55	39.06	28.34	35.32
30 días	Tratamiento 13	21 días	0 Kg/Ha	32.57	19.57	14.70	22.28
30 días	Tratamiento 14	21 días	500 Kg/Ha	42.90	37.36	20.24	33.50
30 días	Tratamiento 15	21 días	1000 Kg/Ha	41.84	32.87	31.30	35.34
30 días	Tratamiento 16	21 días	1500 Kg/Ha	40.46	21.60	17.84	26.63
60 días	Tratamiento 01	0 días	0 Kg/Ha	41.72	33.57	28.57	34.62
60 días	Tratamiento 02	0 días	500 Kg/Ha	47.31	36.62	21.80	35.24
60 días	Tratamiento 03	0 días	1000 Kg/Ha	33.14	24.80	25.99	27.98
60 días	Tratamiento 04	0 días	1500 Kg/Ha	31.28	30.71	21.26	27.75
60 días	Tratamiento 05	7 días	0 Kg/Ha	45.88	34.54	34.22	38.21
60 días	Tratamiento 06	7 días	500 Kg/Ha	43.95	38.10	38.41	40.15
60 días	Tratamiento 07	7 días	1000 Kg/Ha	27.54	18.71	21.98	22.74
60 días	Tratamiento 08	7 días	1500 Kg/Ha	36.25	31.18	22.60	30.01
60 días	Tratamiento 09	14 días	0 Kg/Ha	39.40	30.52	26.13	32.02
60 días	Tratamiento 10	14 días	500 Kg/Ha	38.95	26.72	24.57	30.08
60 días	Tratamiento 11	14 días	1000 Kg/Ha	32.92	20.77	23.30	25.66
60 días	Tratamiento 12	14 días	1500 Kg/Ha	39.96	41.49	30.15	37.20
60 días	Tratamiento 13	21 días	0 Kg/Ha	32.69	20.69	15.20	22.86
60 días	Tratamiento 14	21 días	500 Kg/Ha	43.02	37.96	28.64	36.54
60 días	Tratamiento 15	21 días	1000 Kg/Ha	43.97	35.95	31.64	37.19
60 días	Tratamiento 16	21 días	1500 Kg/Ha	42.11	27.08	18.52	29.24
90 días	Tratamiento 01	0 días	0 Kg/Ha	52.66	34.63	28.84	38.71
90 días	Tratamiento 02	0 días	500 Kg/Ha	48.71	38.15	25.63	37.50
90 días	Tratamiento 03	0 días	1000 Kg/Ha	33.43	28.79	26.98	29.73
90 días	Tratamiento 04	0 días	1500 Kg/Ha	31.33	31.80	29.60	30.91
90 días	Tratamiento 05	7 días	0 Kg/Ha	46.33	35.29	34.70	38.77
90 días	Tratamiento 06	7 días	500 Kg/Ha	45.78	38.24	40.28	41.43
90 días	Tratamiento 07	7 días	1000 Kg/Ha	31.11	19.50	23.13	24.58
90 días	Tratamiento 08	7 días	1500 Kg/Ha	38.91	31.44	23.68	31.34
90 días	Tratamiento 09	14 días	0 Kg/Ha	44.27	36.17	34.80	38.41
90 días	Tratamiento 10	14 días	500 Kg/Ha	41.27	26.97	28.05	32.10
90 días	Tratamiento 11	14 días	1000 Kg/Ha	33.44	21.24	28.57	27.75
90 días	Tratamiento 12	14 días	1500 Kg/Ha	40.69	42.94	36.95	40.19
90 días	Tratamiento 13	21 días	0 Kg/Ha	33.90	22.53	18.85	25.09
90 días	Tratamiento 14	21 días	500 Kg/Ha	45.08	41.20	28.83	38.37
90 días	Tratamiento 15	21 días	1000 Kg/Ha	41.91	32.90	31.79	35.53
90 días	Tratamiento 16	21 días	1500 Kg/Ha	42.54	27.57	22.62	30.91

Tabla 28: Datos de evaluación de diámetro de tallo en el bloque III.

Día evaluación	Tratamiento	Período de incubación	Dosis de guano de isla	Bloque III			
				M1	M2	M3	Media
0 días	Tratamiento 01	0 días	0 Kg/Ha	26.30	22.54	27.51	25.45
0 días	Tratamiento 02	0 días	500 Kg/Ha	42.03	24.63	21.89	29.52
0 días	Tratamiento 03	0 días	1000 Kg/Ha	34.79	26.07	21.45	27.44
0 días	Tratamiento 04	0 días	1500 Kg/Ha	41.68	24.10	20.17	28.65
0 días	Tratamiento 05	7 días	0 Kg/Ha	37.09	24.61	19.54	27.08
0 días	Tratamiento 06	7 días	500 Kg/Ha	35.45	30.49	30.30	32.08
0 días	Tratamiento 07	7 días	1000 Kg/Ha	26.49	21.20	19.35	22.35
0 días	Tratamiento 08	7 días	1500 Kg/Ha	26.88	21.43	21.38	23.23
0 días	Tratamiento 09	14 días	0 Kg/Ha	30.91	35.06	23.86	29.94
0 días	Tratamiento 10	14 días	500 Kg/Ha	36.60	23.95	17.12	25.89
0 días	Tratamiento 11	14 días	1000 Kg/Ha	22.06	14.24	19.94	18.75
0 días	Tratamiento 12	14 días	1500 Kg/Ha	25.00	22.03	28.39	25.14
0 días	Tratamiento 13	21 días	0 Kg/Ha	27.05	15.70	14.97	19.24
0 días	Tratamiento 14	21 días	500 Kg/Ha	33.91	19.93	16.51	23.45
0 días	Tratamiento 15	21 días	1000 Kg/Ha	30.94	23.60	23.90	26.15
0 días	Tratamiento 16	21 días	1500 Kg/Ha	34.78	24.11	13.25	24.05
30 días	Tratamiento 01	0 días	0 Kg/Ha	27.15	28.01	27.90	27.69
30 días	Tratamiento 02	0 días	500 Kg/Ha	43.81	28.38	25.67	32.62
30 días	Tratamiento 03	0 días	1000 Kg/Ha	35.72	27.45	24.36	29.18
30 días	Tratamiento 04	0 días	1500 Kg/Ha	43.03	24.71	20.62	29.45
30 días	Tratamiento 05	7 días	0 Kg/Ha	38.49	25.23	21.17	28.30
30 días	Tratamiento 06	7 días	500 Kg/Ha	35.96	31.29	32.31	33.19
30 días	Tratamiento 07	7 días	1000 Kg/Ha	30.37	21.28	21.79	24.48
30 días	Tratamiento 08	7 días	1500 Kg/Ha	29.41	22.33	21.92	24.55
30 días	Tratamiento 09	14 días	0 Kg/Ha	32.90	35.11	25.86	31.29
30 días	Tratamiento 10	14 días	500 Kg/Ha	38.19	24.41	17.48	26.69
30 días	Tratamiento 11	14 días	1000 Kg/Ha	24.90	15.96	20.88	20.58
30 días	Tratamiento 12	14 días	1500 Kg/Ha	25.74	24.23	29.05	26.34
30 días	Tratamiento 13	21 días	0 Kg/Ha	28.53	19.44	15.60	21.19
30 días	Tratamiento 14	21 días	500 Kg/Ha	34.20	24.01	18.85	25.69
30 días	Tratamiento 15	21 días	1000 Kg/Ha	32.69	25.23	24.66	27.53
30 días	Tratamiento 16	21 días	1500 Kg/Ha	35.03	24.74	15.13	24.97
60 días	Tratamiento 01	0 días	0 Kg/Ha	27.60	28.89	28.34	28.28
60 días	Tratamiento 02	0 días	500 Kg/Ha	43.82	28.38	25.93	32.71
60 días	Tratamiento 03	0 días	1000 Kg/Ha	41.58	29.66	26.16	32.47
60 días	Tratamiento 04	0 días	1500 Kg/Ha	43.87	25.19	22.61	30.56
60 días	Tratamiento 05	7 días	0 Kg/Ha	40.58	26.85	24.85	30.76
60 días	Tratamiento 06	7 días	500 Kg/Ha	37.94	31.49	33.36	34.26
60 días	Tratamiento 07	7 días	1000 Kg/Ha	30.95	21.65	22.24	24.95
60 días	Tratamiento 08	7 días	1500 Kg/Ha	33.06	24.46	24.12	27.21
60 días	Tratamiento 09	14 días	0 Kg/Ha	34.60	37.54	27.71	33.28
60 días	Tratamiento 10	14 días	500 Kg/Ha	41.46	27.05	20.52	29.68
60 días	Tratamiento 11	14 días	1000 Kg/Ha	26.50	16.14	23.87	22.17
60 días	Tratamiento 12	14 días	1500 Kg/Ha	26.76	24.85	30.54	27.38
60 días	Tratamiento 13	21 días	0 Kg/Ha	28.59	21.63	15.67	21.96
60 días	Tratamiento 14	21 días	500 Kg/Ha	34.37	25.19	19.00	26.19
60 días	Tratamiento 15	21 días	1000 Kg/Ha	35.56	27.04	27.05	29.88
60 días	Tratamiento 16	21 días	1500 Kg/Ha	37.17	25.32	15.77	26.09
90 días	Tratamiento 01	0 días	0 Kg/Ha	27.90	28.97	30.05	28.97
90 días	Tratamiento 02	0 días	500 Kg/Ha	43.93	31.08	32.61	35.87
90 días	Tratamiento 03	0 días	1000 Kg/Ha	43.47	29.85	32.56	35.29
90 días	Tratamiento 04	0 días	1500 Kg/Ha	47.39	27.86	23.56	32.94
90 días	Tratamiento 05	7 días	0 Kg/Ha	48.01	27.23	25.12	33.45
90 días	Tratamiento 06	7 días	500 Kg/Ha	39.61	33.22	34.21	35.68
90 días	Tratamiento 07	7 días	1000 Kg/Ha	34.45	26.94	26.63	29.34
90 días	Tratamiento 08	7 días	1500 Kg/Ha	33.27	25.40	24.53	27.73
90 días	Tratamiento 09	14 días	0 Kg/Ha	38.08	27.08	28.05	31.07
90 días	Tratamiento 10	14 días	500 Kg/Ha	43.43	27.36	22.22	31.00
90 días	Tratamiento 11	14 días	1000 Kg/Ha	26.64	18.17	24.68	23.16
90 días	Tratamiento 12	14 días	1500 Kg/Ha	27.41	26.20	30.78	28.13
90 días	Tratamiento 13	21 días	0 Kg/Ha	30.20	26.03	16.25	24.16
90 días	Tratamiento 14	21 días	500 Kg/Ha	37.81	27.23	24.32	29.79
90 días	Tratamiento 15	21 días	1000 Kg/Ha	36.52	38.81	31.31	35.55
90 días	Tratamiento 16	21 días	1500 Kg/Ha	38.57	27.84	21.28	29.23

Tabla 29: Análisis de varianza para diámetro de tallo (mm) a los 0 días.

TRATAMIENTO	FACTORES		BLOQUES			TOTAL	PROMEDIO
	Período de incubación	Dosis de guano de isla	I	II	III		
T1	0 días	0 Kg/Ha	27.737	31.583	25.450	84.770	28.257
T2		500 Kg/Ha	27.537	31.947	29.517	89.000	29.667
T3		1000 Kg/Ha	27.157	25.903	27.437	80.497	26.832
T4		1500 Kg/Ha	28.327	25.490	28.650	82.467	27.489
T5	7 días	0 Kg/Ha	21.663	32.183	27.080	80.927	26.976
T6		500 Kg/Ha	26.937	33.000	32.080	92.017	30.672
T7		1000 Kg/Ha	32.750	20.207	22.347	75.303	25.101
T8		1500 Kg/Ha	19.703	26.827	23.230	69.760	23.253
T9	14 días	0 Kg/Ha	27.250	28.483	29.943	85.677	28.559
T10		500 Kg/Ha	16.743	26.990	25.890	69.623	23.208
T11		1000 Kg/Ha	29.463	23.563	18.747	71.773	23.924
T12		1500 Kg/Ha	28.717	33.587	25.140	87.443	29.148
T13	21 días	0 Kg/Ha	28.823	21.420	19.240	69.483	23.161
T14		500 Kg/Ha	20.027	29.803	23.450	73.280	24.427
T15		1000 Kg/Ha	28.597	33.633	26.147	88.377	29.459
T16		1500 Kg/Ha	23.110	25.653	24.047	72.810	24.270
TOTAL			414.540	450.273	408.393	1273.207	26.525

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F t 0.05
Bloques	2	63.929	31.964	2.10	3.32
Tratamientos	15	306.660	20.444	1.34	2.01
Periodo de incubación (A)	3	46.676	15.559	1.02	2.92
Dosis Guano de Isla (B)	3	6.460	2.153	0.14	2.92
AxB	9	253.524	28.169	1.85	2.21
Error	30	457.183	15.239		
Total	47	827.771	17.612		
CV= 14.717%		FC= 33771.984		Media= 26.525	

Tabla 30: Análisis de varianza para diámetro de tallo (mm) a los 30 días.

TRATAMIENTO	FACTORES		BLOQUES			TOTAL	PROMEDIO
	Perido de incubación	Dosis de guano de isla	I	II	III		
T1	0 días	0 Kg/Ha	31.530	33.187	27.687	92.403	30.801
T2		500 Kg/Ha	29.967	33.797	32.620	96.383	32.128
T3		1000 Kg/Ha	29.923	26.693	29.177	85.793	28.598
T4		1500 Kg/Ha	28.717	26.133	29.453	84.303	28.101
T5	7 días	0 Kg/Ha	23.290	33.113	28.297	84.700	28.233
T6		500 Kg/Ha	27.693	34.237	33.187	95.117	31.706
T7		1000 Kg/Ha	34.123	21.373	24.480	79.977	26.659
T8		1500 Kg/Ha	19.903	27.863	24.553	72.320	24.107
T9	14 días	0 Kg/Ha	29.820	31.423	31.290	92.533	30.844
T10		500 Kg/Ha	18.387	29.660	26.693	74.740	24.913
T11		1000 Kg/Ha	31.090	24.830	20.580	76.500	25.500
T12		1500 Kg/Ha	29.657	35.317	26.340	91.313	30.438
T13	21 días	0 Kg/Ha	30.457	22.280	21.190	73.927	24.642
T14		500 Kg/Ha	21.607	33.500	25.687	80.793	26.931
T15		1000 Kg/Ha	30.800	35.337	27.527	93.663	31.221
T16		1500 Kg/Ha	26.777	26.633	24.967	78.377	26.126
TOTAL			443.740	475.377	433.727	1352.843	28.184

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F t 0.05
Bloques	2	59.081	29.540	1.79	3.32
Tratamientos	15	334.707	22.314	1.36	2.01
Periodo de incuación (A)	3	50.451	16.817	1.02	2.92
Dosis Guano de Isla (B)	3	21.102	7.034	0.43	2.92
AxB	9	263.154	29.239	1.78	2.21
Error	30	493.805	16.460		
Total	47	887.593	18.885		
CV= 14.395%		FC= 38128.856		Media= 28.184	

Tabla 31: Análisis de varianza para diámetro de tallo (mm) a los 60 días.

TRATAMIENTO	FACTORES		BLOQUES			TOTAL	PROMEDIO
	Perido de incubación	Dosis de guano de isla	I	II	III		
T1	0 días	0 Kg/Ha	33.303	34.620	28.277	96.200	32.067
T2		500 Kg/Ha	32.077	35.243	32.710	100.030	33.343
T3		1000 Kg/Ha	30.940	27.977	32.467	91.383	30.461
T4		1500 Kg/Ha	29.620	27.750	30.557	87.927	29.309
T5	7 días	0 Kg/Ha	23.687	38.213	30.760	92.660	30.887
T6		500 Kg/Ha	29.423	40.153	34.263	103.840	34.613
T7		1000 Kg/Ha	36.270	22.743	24.947	83.960	27.987
T8		1500 Kg/Ha	20.400	30.010	27.213	77.623	25.874
T9	14 días	0 Kg/Ha	32.660	32.017	33.283	97.960	32.653
T10		500 Kg/Ha	19.650	30.080	29.677	79.407	26.469
T11		1000 Kg/Ha	32.600	25.663	22.170	80.433	26.811
T12		1500 Kg/Ha	30.080	37.200	27.383	94.663	31.554
T13	21 días	0 Kg/Ha	33.057	22.860	21.963	77.880	25.960
T14		500 Kg/Ha	23.007	36.540	26.187	85.733	28.578
T15		1000 Kg/Ha	32.473	37.187	29.883	99.543	33.181
T16		1500 Kg/Ha	29.753	29.237	26.087	85.077	28.359
TOTAL			469.000	507.493	457.827	1434.320	29.882

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F t 0.05
Bloques	2	84.862	42.431	1.91	3.32
Tratamientos	15	366.928	24.462	1.10	2.01
Periodo de incubación (A)	3	36.030	12.010	0.54	2.92
Dosis Guano de Isla (B)	3	27.791	9.264	0.42	2.92
AxB	9	303.107	33.679	1.52	2.21
Error	30	665.013	22.167		
Total	47	1116.802	23.762		
CV= 15.756%			FC= 42859.872	Media= 29.882	

Tabla 32: Análisis de varianza para diámetro de tallo (mm) a los 90 días.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	F t 0.05
Bloques	2	87.251	43.625	1.76	3.32
Tratamientos	15	399.666	26.644	1.08	2.01
Periodo de incubación (A)	3	80.446	26.815	1.08	2.92
Dosis Guano de Isla (B)	3	18.497	6.166	0.25	2.92
AxB	9	300.723	33.414	1.35	2.21
Error	30	742.603	24.753		
Total	47	1229.519	26.160		
CV= 15.566%		FC= 49036.015		Media= 31.962	

TRATAMIENTO	FACTORES		BLOQUES			TOTAL	PROMEDIO
	Perido de incubación	Dosis de guano de isla	I	II	III		
T1	0 días	0 Kg/Ha	35.840	38.710	28.973	103.523	34.508
T2		500 Kg/Ha	34.373	37.497	35.873	107.743	35.914
T3		1000 Kg/Ha	33.847	29.733	35.293	98.873	32.958
T4		1500 Kg/Ha	36.103	30.910	32.937	99.950	33.317
T5	7 días	0 Kg/Ha	24.377	38.773	33.453	96.603	32.201
T6		500 Kg/Ha	30.823	41.433	35.680	107.937	35.979
T7		1000 Kg/Ha	39.397	24.580	29.340	93.317	31.106
T8	14 días	1500 Kg/Ha	21.327	31.343	27.733	80.403	26.801
T9		0 Kg/Ha	33.227	38.413	31.070	102.710	34.237
T10		500 Kg/Ha	20.607	32.097	31.003	83.707	27.902
T11		1000 Kg/Ha	34.230	27.750	23.163	85.143	28.381
T12	21 días	1500 Kg/Ha	31.173	40.193	28.130	99.497	33.166
T13		0 Kg/Ha	34.723	25.093	24.160	83.977	27.992
T14		500 Kg/Ha	24.837	38.370	29.787	92.993	30.998
T15		1000 Kg/Ha	34.563	35.533	35.547	105.643	35.214
T16		1500 Kg/Ha	32.027	30.910	29.230	92.167	30.722
TOTAL			501.473	541.340	491.373	1534.187	31.962

Tabla 33: Costos de implementación de los tratamientos estudiados.

Tratamiento	Periodo de incubación	Dosis de guano de isla	Microorganismos		Melaza		Guano de Isla		Mano de obra		Costo Total / Planta
			L/Planta	Costo	Kg/Planta	Costo	Kg/Planta	Costo	lornal/Plant	Costo	
1	0 días	0 Kg/Ha	0.000	S/0.00	0.000	S/0.00	0.000	S/0.00	0.000	S/0.00	S/0.00
2	0 días	500 Kg/Ha	0.000	S/0.00	0.000	S/0.00	0.450	S/0.45	0.037	S/2.22	S/2.67
3	0 días	1000 Kg/Ha	0.000	S/0.00	0.000	S/0.00	0.900	S/0.90	0.037	S/2.22	S/3.12
4	0 días	1500 Kg/Ha	0.000	S/0.00	0.000	S/0.00	1.350	S/1.35	0.037	S/2.22	S/3.57
5	7 días	0 Kg/Ha	0.009	S/0.54	0.018	S/0.09	0.000	S/0.00	0.037	S/2.22	S/2.85
6	7 días	500 Kg/Ha	0.009	S/0.54	0.018	S/0.09	0.450	S/0.45	0.037	S/2.22	S/3.30
7	7 días	1000 Kg/Ha	0.018	S/1.08	0.036	S/0.18	0.900	S/0.90	0.037	S/2.22	S/4.38
8	7 días	1500 Kg/Ha	0.027	S/1.62	0.054	S/0.27	1.350	S/1.35	0.037	S/2.22	S/5.46
9	14 días	0 Kg/Ha	0.009	S/0.54	0.018	S/0.09	0.000	S/0.00	0.037	S/2.22	S/2.85
10	14 días	500 Kg/Ha	0.009	S/0.54	0.018	S/0.09	0.450	S/0.45	0.037	S/2.22	S/3.30
11	14 días	1000 Kg/Ha	0.018	S/1.08	0.036	S/0.18	0.900	S/0.90	0.037	S/2.22	S/4.38
12	14 días	1500 Kg/Ha	0.027	S/1.62	0.054	S/0.27	1.350	S/1.35	0.037	S/2.22	S/5.46
13	21 días	0 Kg/Ha	0.009	S/0.54	0.018	S/0.09	0.000	S/0.00	0.037	S/2.22	S/2.85
14	21 días	500 Kg/Ha	0.009	S/0.54	0.018	S/0.09	0.450	S/0.45	0.037	S/2.22	S/3.30
15	21 días	1000 Kg/Ha	0.018	S/1.08	0.036	S/0.18	0.900	S/0.90	0.037	S/2.22	S/4.38
16	21 días	1500 Kg/Ha	0.027	S/1.62	0.054	S/0.27	1.350	S/1.35	0.037	S/2.22	S/5.46

Anexo 4: Panel fotográfico.

Figura 21: Activación de microorganismos eficientes



Figura 22: Preparación de guano de isla para preparación de incubado.



Figura 23: Vista general de los incubados según tratamientos.



Figura 24: Preparación de letreros.



Figura 25: Visita del patrocinado en el área de incubados.



Figura 26: Incubados, luego del periodo de evaluación.



Figura 27: Vista general del campo experimental, antes de la aplicación.



Figura 28: Instalación de letreros en el campo experimental.



Figura 29: *Aplicación de tratamientos.*



Figura 30: *Vista del campo experimental a los 30 días de la aplicación de tratamientos.*



Figura 31: Vista del campo experimental a los 60 días de la aplicación de tratamientos.



Figura 32: Vista del campo experimental a los 90 días de la aplicación de tratamientos.

