



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**COMPARACION PRODUCTIVA DEL CULTIVO DE
PITAHAYA (*Hylocereus undatus*) A LA APLICACIÓN DE
MICROORGANISMOS DE MONTAÑA Y
MICROORGANISMOS EFICIENTES EN EL RECINTO
CERECITA- GUAYAS.
TRABAJO EXPERIMENTAL**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de
INGENIERA AGRÓNOMA

AUTOR
RUIZ LOYOLA JOSSELYN DEIDANIA

TUTOR
ING. ANDRADE ALVARADO PEDRO JOSÉ M.SC.

GUAYAQUIL – ECUADOR

2021



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **ING.** Pedro José Andrade Alvarado, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **COMPARACION PRODUCTIVA DEL CULTIVO DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*) A LA APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS DE MONTAÑA Y MICROORGANISMOS EFICIENTES EN EL RECINTO CERECITA- GUAYAQUIL,** realizado por la estudiante **RUIZ LOYOLA JOSSELYN DEIDANIA** con cédula de identidad **N° 0705737963** de la carrera de INGENIERÍA AGRONÓMICA, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Pedro Andrade Alvarado, M.Sc.

Guayaquil, junio del 2021



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **COMPARACION PRODUCTIVA DEL CULTIVO DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*) A LA APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS DE MONTAÑA Y MICROORGANISMOS EFICIENTES EN EL RECINTO CERECITA- GUAYAS**, realizado por la estudiante **RUIZ LOYOLA JOSSELYN DEIDANIA** el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. Espinoza Moran Winston, M.Sc.

PRESIDENTE

Ing. Garcés Alberto. M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Veliz Freddy. M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Andrade Pedro. M.Sc.
EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, 11 de junio del 2021

Dedicatoria

El presente trabajo va dedicado a Dios por darme luz en los momentos difíciles de nuestras vidas, De igual manera a mis padres John y Bélgica por su apoyo incondicional, gracias a ustedes es que esta meta está cumplida, por estar presentes, no sólo en esta etapa tan importante de mi vida, sino en todo momento ofreciéndome lo mejor y buscando lo mejor para mi persona. A mí amado hijo Domenick, por ser mi fuente de motivación e inspiración, para poder superarme cada día más. A mis hermanos Marly y Bryan, a mis primos, Lilia y Alexander por el amor y fortaleza que me brindaron, A mis compañeros y amigos, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que durante estos años estuvieron a mi lado apoyándome para lograr que este sueño se haga realidad

Así mismo, quiero dedicar este logro a mis maestros, quienes impartieron sus sabios conocimientos a cada uno de nosotros para enfrentarnos a la vida y demostrar nuestro profesionalismo.

Agradecimiento

Agradezco al Ing. Jacobo Bucaram Ortiz. PhD., y Ec. Martha Bucaram Leverone, PhD., autoridades de la Universidad Agraria del Ecuador, por permitirme terminar mis estudios en esta prestigiosa institución; a los docentes de la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad, por haber compartido sus conocimientos, experiencias y servir de guía en toda mi carrera universitaria.

Expreso mi agradecimiento a los tutores encargados de orientarme en la ejecución de este proyecto de titulación, a mis amistades más cercanas y familiares.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo, **RUIZ LOYOLA JOSSELYN DEIDANIA**, en calidad de autora del proyecto realizado, sobre **COMPARACION PRODUCTIVA DEL CULTIVO DE PITAHAYA (*Hylocereus undatus*) A LA APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS DE MONTAÑA Y MICROORGANISMOS EFICIENTES EN EL RECINTO CERECITA- GUAYAS**, para optar el título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, por la presente autorizo a la **UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, JUNIO del 2021

RUIZ LOYOLA JOSSELYN DEIDANIA
C.I. 0705737963

Índice general

PORTADA	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
AUTORIZACIÓN DE AUTORÍA INTELECTUAL	6
ÍNDICE GENERAL.....	7
ÍNDICE DE TABLAS.....	11
ÍNDICE DE FIGURAS	12
RESUMEN	13
ABSTRACT.....	14
1. INTRODUCCIÓN	15
1.1 Antecedentes del problema.....	15
1.2 Planteamiento y formulación del problema	16
1.2.1 Planteamiento del problema	16
1.2.2 Formulación del problema	17
1.3 Justificación de la investigación	17
1.4 Delimitación de la investigación	18
1.5 Objetivo general	18
1.6 Objetivos específicos.....	19
1.7 Hipótesis	19
2. MARCO TEÓRICO	20
2.1 Estado del arte	20
2.2 Bases teóricas.....	22

2.2.1 Pitahaya (<i>Hylocereus undatus</i>).....	22
2.2.2 Origen y distribución de la Pitahaya (<i>Hylocereus undatus</i>).....	23
2.2.3 Taxonomía de la pitahaya (<i>Hylocereus undatus</i>)	24
2.2.4 Descripción morfológica de la planta.....	24
2.2.4.1. Raíz.....	24
2.2.4.2. Tallo.....	24
2.2.4.3. Flores.....	24
2.2.4.4. Fruto	25
2.2.4.5. Semilla.....	25
2.2.5 Pitahaya en el Ecuador	25
2.2.6 Microorganismos de montaña	26
2.2.7 Ventajas de los microorganismos de montaña	27
2.2.8 Desventajas de los microorganismos de montaña	27
2.2.9 Microorganismos eficientes.....	28
2.2.10 <i>Trichoderma</i> (complejo de hongos y bacterias).....	28
2.2.11 Ventajas de <i>Trichoderma</i> (complejo de hongos y bacterias).....	29
2.2.12 Productos comerciales	29
2.2.13 Fitohormonas.....	29
2.2.14 Ventajas y desventajas	30
2.2.15 Productos comerciales	30
2.3 Marco legal	31
2.3.1 Sección segunda Ambiente sano	31
2.3.2 Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021.....	31
2.3.3 Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria	32
3. MATERIALES Y MÉTODOS	33

3.1 Enfoque de la investigación	33
3.1.1 Tipo de investigación	33
3.1.2 Diseño de investigación	33
3.2 Metodología	33
3.2.1 Variables	33
3.2.1.1. <i>Variable dependiente</i>	33
3.2.1.2. <i>Variable independiente</i>	33
3.2.2 Tratamientos	34
3.2.3 Diseño experimental	35
3.2.3.1. <i>Esquema de análisis de varianza ANOVA</i>	36
3.2.3.2. <i>Delimitación de experimental</i>	36
3.2.4 Recolección de datos	37
3.2.4.1. <i>Recursos</i>	37
3.2.4.2. <i>Métodos y técnicas</i>	38
3.2.5 Análisis estadístico.....	39
3.2.5.1. <i>Análisis funcional</i>	39
3.2.5.2. <i>Hipótesis Estadística</i>	40
4. RESULTADOS	41
4.1. Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de pitahaya (<i>Hylocereus undatus</i>) mediante la aplicación de los microorganismos.	41
4.1.1 Longitud de vaina.....	41
4.1.2 Números de vainas	41
4.1.3 Diámetro del fruto	42
4.1.4 Número de frutos	43
4.1.5 Peso de los frutos	43

4.2. Comparar la efectividad de los microorganismos de montaña con los microorganismos eficientes en el cultivo de pitahaya (<i>Hylocereus undatus</i>).	
.....	44
4.2.1. Rendimiento de frutos	44
4.3. Realizar un análisis benéfico/costo de los tratamientos en estudio en el cultivo de pitahaya (<i>Hylocereus undatus</i>).	45
4.3.1. Relación beneficio/costo	45
5. DISCUSIÓN	46
6. CONCLUSIONES	49
7. RECOMENDACIONES	50
8. BIBLIOGRAFÍA	51
9. ANEXOS	58

Índice de tablas

Tabla 1. Características taxonómicas de la pitahaya (<i>Hylocereus undatus</i>)	24
Tabla 2. Tratamientos en estudio	35
Tabla 3. Análisis de varianza.....	36
Tabla 4. Características de las parcelas	36
Tabla 5. Recurso económico.....	37
Tabla 6. Longitud de vaina	41
Tabla 7. Números de vainas.....	42
Tabla 8. Diámetro del fruto	42
Tabla 9. Número de frutos.....	43
Tabla 10. Peso de los frutos.....	44
Tabla 11. Rendimiento de frutos	44
Tabla 12. Relación beneficio/costo.....	45
Tabla 13. Análisis de varianza longitud de vaina.....	65
Tabla 14. Análisis de varianza número de vainas	70
Tabla 15. Análisis de varianza diámetro del fruto.....	71
Tabla 16. Análisis de varianza número de frutos.....	72
Tabla 17. Análisis de varianza peso del fruto	73
Tabla 18. Análisis de varianza rendimiento kg/ha	74

Índice de figuras

Figura 1. Zona de estudio.....	58
Figura 2. Diseño de bloques de estudio	58
Figura 3. Ficha técnica de fitohormona	59
Figura 4. Ficha técnica de Microorganismos de montaña.....	60
Figura 5. Ficha tecnica de Microorganismos de montaña.....	61
Figura 6. Ficha tecnica de los microorganismos eficientes.....	62
Figura 7. Estudio del suelo.....	63
Figura 8. Estudio del suelo	69
Figura 9. Estudio del suelo	65
Figura 10. Estudio del suelo.....	66
Figura 11. Estudio del suelo	67
Figura 12. Estudio del suelo	68
Figura 13. Medición de los tratamientos.....	75
Figura 14. Toma de variables.....	75
Figura 15. Preparación de los productos.....	76
Figura 16. Aplicación de los productos.....	76
Figura 17. Visita del tutor.....	77
Figura 18 Contabilizando los frutos.....	77
Figura 19. Pesando los frutos.....	78
Figura 20. Contando número de vainas por planta.....	78

Resumen

El presente trabajo de investigación fue realizado en la hacienda “Voluntad de Dios” del recinto Cerecita, provincia del Guayas, con la finalidad de “Evaluar el comportamiento productivo del cultivo de Pitahaya (*Hylocereus undatus*) a la aplicación de microorganismos de montaña y microorganismos eficientes. Para este trabajo se implementó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), los que comprenderán cinco tratamientos con cuatro repeticiones, los tratamientos fueron T1 microorganismos de montañas, T2 microorganismos eficientes, T3 combinación de montaña y microorganismos eficientes, T4 fitohormonas, T5 testigo comercial. Las variables evaluadas para determinar la eficiencia de microorganismos de montaña y microorganismos eficientes a.- Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) mediante la aplicación de los microorganismos. b.- Comparar la efectividad de los microorganismos de montaña con los microorganismos eficientes en el cultivo de pitahaya. c.- Realizar un análisis beneficio costo de los tratamientos en estudio en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*). Se utilizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad para analizar los datos el tratamiento T3 obtuvo los mejores promedios en cuanto a la longitud de vaina con 82.75 cm, número de frutos 14.25, peso de frutos 0.720kg y un rendimiento de 9627.50, así mismo, el valor neto en la relación del beneficio/costo fue de \$ 2.41 mientras que el T5 obtuvo un valor de 1.14.

Palabra clave: microorganismo eficientes, microorganismos de montaña, pitahaya.

Abstract

The present research work was carried out at the "Voluntad de Dios" farm of the Cerecita Enclosure, Guayas Province, with the purpose of "Evaluating the productive behavior of the Pitahaya (*Hylocereus undatus*) crop to the application of mountain mycorrhizae on the farm "Will of God" of the Cerecita Enclosure ". For this work, an experimental design of completely randomized blocks (DBCA) was implemented, which will comprise five treatments with four repetitions, the treatments were T1 mountain microorganisms, T2 commercial microorganisms, T3 mountain and efficient combination, T4 phytohormones, T5 control commercial. The objectives of the research were a. - To evaluate the agronomic behavior of the pitahaya (*Hylocereus undatus*) crop by applying the microorganisms. b. - Compare the effectiveness of mountain microorganisms with commercial microorganisms in pitahaya cultivation. c. - Carry out a cost-benefit analysis of the treatments under study in the pitahaya (*Hylocereus undatus*) crop. The Tukey test at 5% probability was used to analyze the data, treatment T3 obtained the best averages in terms of pod length with 82.75 cm, number of fruits 14.25, fruit weight 0.720kg and a yield of 9627.50, thus Likewise, the net value in the benefit / cost ratio was \$ 2.41 while the T5 obtained a value of 1.14.

Keyword: efficient microorganism, mountain microorganisms, pitahaya

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

El cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) es una fruta exótica de la familia cactus, proviene de la cultura Aztecas de forma ovalar con sabor muy exquisito y de pulpa blanca, contiene vitaminas C, fundamentalmente para la formación de huesos colágeno y glóbulos. (Morias, 2016).

Actualmente este cultivo cuenta con técnicas de crecimiento adicionando microorganismos que ayudan de forma ecológica donde se da la formación de esta fruta, exclusivamente tiene necesidades climáticas y edáficas que son estimadas como una virtud semejante que actúan sobre las propiedades del fruto.

En Ecuador, se cultiva y comercializa la pitahaya (*Hylocereus undatus*), tiene una gran demanda sin embargo se tiene poca información sobre las plagas y enfermedades que atacan a este cultivo. Por ejemplo, existen enfermedades ocasionadas por *Alternaria sp* la cual genera un nivel de pérdida del 80 % del cultivo (INIAP, 2019).

En los últimos años el cultivo de pitahaya ha adquirido una importancia ecológica y económica, recientemente se observó un creciente interés por el uso de microorganismos los cuales aportan una gran ventaja como la reducción de los daños ambientales o riesgos a la salud.

Algunos estudios han demostrado que los microorganismos de montaña, son una fuente importante de degradación biológica de materiales orgánicos, mineralización, nitrificación y la fermentación mejorando las características físicas, químicas y microbiológicas de los suelos y los cultivos, a la vez que fija mejor los nutrientes favoreciendo la protección y nutrición de los cultivos (Zaballos, 2017).

Se ha descubierto que las aplicaciones de microorganismos en los cultivos incrementan la absorción de los nutrientes y el agua en las plantas, igualmente mejorará el rendimiento de los cultivos y las ayudará a mejorar su altura, área foliar y vigor, protege a las raíces contra ciertos hongos y patógenos (Noda, 2018).

En Cerecita el cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) presenta varios problemas relacionados con la falta de nutrientes debido a que estos no se fijan correctamente, esto influye directamente en la producción del cultivo, también presentan problemas de mortalidad de las plantas.

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

Anteriormente la única manera de abonar o enriquecer el suelo era mediante la fertilización química, perjudicando los suelos de manera agresiva, removiendo la materia orgánica dando como resultado una baja producción en nuestros cultivos.

En la actualidad se conocen varias alternativas viables para así mejorar las condiciones físicas y químicas del suelo de una forma económica, poco extractiva y amistosa con el medio ambiente.

Algunas de estas alternativas son los Microorganismos de Montaña, que son una combinación múltiple de microbiología procedente de ecosistemas escasamente o nada perturbados, que inoculados nos ayudan a desarrollar nuestros suelos que han sido dañados por un empleo inapropiado de las técnicas agronómicas (Castillejos, 2016).

Con estos antecedentes surge la hipótesis de cuáles son las deficiencias de los agricultores de hacienda "Voluntad de Dios" por lo cual, al incorporar los

microorganismos estos podrían mejorar sus suelos en función a las necesidades nutricionales del cultivo y la oferta nutritiva del suelo.

La escasez de estudios sobre los microorganismos de montañas en la producción de pitahaya en el sector, surge la necesidad de investigar el tema para el aprovechamiento de las ventajas que resultan al utilizar microorganismos con diferentes dosis.

Con la presente investigación se pretende comparar la eficiencia de los microorganismos de montaña y microorganismos eficientes en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*), ya que la planta depende principalmente de los nutrientes que se aplican de forma edáfica, se realizará en la hacienda “Voluntad de Dios” en el recinto Cerecita, Provincia del Guayas

1.2.2 Formulación del problema

¿Cuál es la respuesta del cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en el km 51 en la hacienda “Voluntad de Dios” del Recinto Cerecita, Provincia del Guayas, a la aplicación de microorganismos de montaña (*Trichoderma*) y microorganismos eficientes?

1.3 Justificación de la investigación

Como ya se lo ha mencionado los microorganismos tienen la capacidad de mejorar las características físicas, químicas y microbiológicas del suelo, es por ello que la presente investigación, propone realizar un ensayo mediante la aplicación de microorganismos de montaña y microorganismos eficientes para mejorar las características de las plantas de pitahaya (*Hylocereus undatus*) en la hacienda “Voluntad de Dios” del Recinto Cerecita, Provincia del Guayas, y de esta manera mejorar las condiciones productivas de este cultivo.

Los microorganismos de montaña son una buena alternativa para el manejo de parásitos y enfermedades, actúan como bio-controladores que protegen las plantas de los hospedantes; también proporcionan condiciones favorables para el desarrollo fisiológico de las plantas, de la misma manera las plantas presentan mayor altura, mejoran sus sistemas radicales y de absorción de nutrimentos esenciales como Nitrógeno, sodio, fosforo, potasio y hierro (Becerra, Castaño y Villegas, 2010).

Cabe mencionar que algunos sustratos son ricos en microorganismos beneficiosos para mejorar las plántulas, a su vez le deben proporcionar aireación y buen abono orgánico como; compostaje y lombricultura, para aumentar la carga de microorganismos del suelo, también la tierra constituye una gran cantidad de microorganismos como las micorrizas, las cuales son beneficiosas para las raíces y las planta (Ortiz, 2019).

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** El presente proyecto se realizó en la hacienda “Voluntad de Dios” del Recinto Cerecita, Provincia del Guayas.
- **Tiempo:** En un período de 4 meses
- **Población:** El presente proyecto benefició a los productores de pitahaya de la zona de estudio.

1.5 Objetivo general

Evaluar el comportamiento productivo del cultivo de Pitahaya (*Hylocereus undatus*) a la aplicación de microorganismos de montaña y microorganismos eficientes en la hacienda “Voluntad de Dios” del Recinto Cerecita, Provincia del Guayas

1.6 Objetivos específicos

- Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) mediante la aplicación de los microorganismos.
- Comparar la efectividad de los microorganismos de montaña con los microorganismos eficientes en el cultivo de pitahaya.
- Realizar un análisis beneficio costo de los tratamientos en estudio en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*).

1.7 Hipótesis

- La aplicación de microorganismos de montaña y microorganismos eficientes (*Trichoderma*) beneficiará a las plantas de pitahaya (*Hylocereus undatus*), en la hacienda “Voluntad de Dios” del Recinto Cerecita, Provincia del Guayas.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

El trabajo realizado por Cué y Torres (2019), menciona que los microorganismos son una alternativa de biofertilización; ya que al ser asociaciones ecológicamente mutualistas constituyen un componente vital y esencial de su microbiología, al producir glomalina y glicoproteína que mejora y protege la hifa, así como también ayuda a incrementar la extensión y volumen de los sistemas radiculares de las plantas.

Según Aguilar (2015) en su investigación menciona que los *Trichodermas* tienen un efecto positivo que ayuda a la solubilización de los fosfatos insolubles en el suelo, esto ayuda a que las plantas asimilen de mejor manera los nutrientes del suelo. Sin embargo, el autor menciona que *Trichoderma* en conjunto con los microorganismos forma asociaciones ayudando el aumentando de manera significativa la rizósfera del suelo, lo cual permite a las plantas extraer los nutrientes de mejor manera con un alto grado de asimilación.

Garzón (2016) menciona en su investigación que los beneficios en relación simbiótica de las plantas con los hongos formadores de micorrizas (HFMA), debido a que estos microorganismos son considerados como herramientas de gran potencial para el manejo ecológico; los resultados de esta investigación demostraron la efectividad de la inoculación de micorrizas en especies de plantas comestibles lo cual presentó resultados altos en productividad y rendimiento.

Noda (2018) en su estudio menciona que la aplicación de microorganismos en plantas es un fenómeno ampliamente fundamentado y reconocido por la comunidad científica internacional, ya que estos incrementan la absorción de los nutrientes y

el agua en las plantas, de la misma manera ayudan a un mayor crecimiento y rendimiento de los cultivos.

Las plantas tratadas con microorganismos presentan mayor altura, área foliar y vigor, también ayuda a incrementar el rendimiento (entre 15 y 50%) da protección a las raíces contra ciertos hongos y patógenos favoreciendo la reducción de los insumos costos, aportando más a la agricultura sostenible.

Estos resultados evidencian los efectos positivos suelo/planta, gracias a la acción de los microorganismos, que ayudan a realizar más rápido la mineralización de materia orgánica, dado a que en estos se encuentran las bacterias ácido lácticas que aumentan la fragmentación de los componentes de la materia orgánica como la lignina y la celulosa, transformando esos materiales sin causar influencias negativas en el proceso (Martinez & Sanches, 2014).

Los ME han mostrado efectos beneficiosos para el tratamiento de aguas negras, reducción de malos olores, en la producción de alimentos libres de agroquímicos, el manejo de desechos sólidos y líquidos generados por la producción agropecuaria, la industria de procesamiento de alimentos, fábricas de papel, mataderos y municipalidades, entre otros (Feijoo, 2016).

En las variables para determinar la relación beneficio costo en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.), el mayor rendimiento lo obtuvo el tratamiento MM 1.5 de solución foliar/planta con 1528.8 kg/Ha y una relación beneficio costo de 2.93 C\$/Ha por cada córdoba invertido, mientras que la menor inversión la obtuvo el testigo y fue quien presento una mayor rentabilidad en relación a los demás tratamientos evaluados con una inversión de C\$/Ha 4,780 una ganancia de C\$/Ha 15,299.72 y con relaciones de C\$/Ha 4.20 por cada córdoba que se invierte (Medina & Talavera, 2014).

2.2 Bases teóricas

Un consorcio particular de microorganismos conocido como microorganismos de montaña (MM), está compuesto principalmente por hongos y bacterias que representan habitantes naturales de sistemas edáficos alrededor del mundo, este sistema de microorganismos ha sido promovido recientemente para crear bioles o biofermentos – sistemas líquidos de fertilización con actividad biológica – que puedan ser usados para fertilizar sistemas agrícolas (Murillo, 2017).

Los MM se utilizan en la preparación de biofertilizantes con el fin de acelerar el proceso de metabolismo de materia orgánica, aumentando la productividad de los cultivos, así como la calidad de los productos, estimulando la germinación de semillas y crecimiento de las raíces. Los MM además, aumentan el grado de protección natural de los cultivos hacia organismos causantes de enfermedades (Carmona, 2017).

Los microorganismos de tierra de montaña son una combinación de microorganismos que se encuentran en ecosistemas o entornos naturales, los mismos que pueden ser aplicados como inoculantes para ayudar a mejorar los suelos y el rendimiento de los cultivos, estos microorganismos son capaces de descomponer la materia orgánica, a su vez compiten con los microorganismos dañinos (Crespo, 2019).

2.2.1 Pitahaya (*Hylocereus undatus*)

La pitahaya es una planta que pertenece a la familia de las cactáceas, es de climas tropicales, se conocen de al menos unas 35 especies que son consideradas con potencial productivo es considerada una especie con gran variación de tipos debido al polimorfismo de su ADN (Montesinos, y otros, 2015).

La pitahaya es considerada una fruta exótica, se caracteriza por estar cubiertas por espinas que se desprenden con facilidad cuando madura; se les conoce como pitahayas a varios frutos de la misma familia por su similitud fisiológica, destaca entre sus variedades la pitahaya amarilla por su interés comercial (Patiño, Martínez, & Alvarado, 2014).

En la pitahaya, la principal forma de propagación es vegetativa, a partir de los tallos, esquejes o cladodios, de manera natural a través de la separación de los tallos y en el caso de plantas cultivadas, mediante trasplante directo en el terreno definitivo o su colocación en bolsas con sustrato hasta la formación de nuevos tallos (Cruz & Larramendi, 2015).

La pitahaya es una de las frutas que puede ser consumida, tanto como producto fresco o procesada de varias formas, ya sea en la transformación de jugos, helados, yogur y mermeladas, entre otros. En el ámbito internacional, habitualmente se consume como fruta fresca combinada con otras frutas exóticas (Silvestre, 2020).

2.2.2 Origen y distribución de la Pitahaya (*Hylocereus undatus*)

Se conoce que la pitahaya en forma silvestre se encontró en México, Colombia y Centro América; que se le dio el nombre de “pitahaya” que significa “frutas con escamas” y se conocen alrededor de 1500 a 1800 especies distribuidas por todo el continente americano (Garbanzo, Chavarría, & Vega, 2019).

La pitahaya es una fruta consumida desde tiempos ancestrales solo cultivada en huertos comunitarios hasta 1970, cuando fue cultivada de forma comercial en Nicaragua y actualmente tiene 560 ha; de igual manera se ha distribuido mundialmente por su gran valor nutricional y sustentabilidad comercial (Cedeño & Morán, 2017).

Martínez, (2016) indican que actualmente este cultivo se ha extendido a América del Sur y Asia, tomando diferentes denominaciones de acuerdo a la zona donde se

siembre, entre las cuales se tiene nombres como cactus trepador, reina de la noche, flor de cáliz, pitajaya, pitahaya y tasajo. Los lugares que poseen mayor diversidad de especies de esta fruta son México, Centro América y el Caribe.

2.2.3 Taxonomía de la pitahaya (*Hylocereus undatus*)

Tabla 1. Características taxonómicas de la pitahaya (*Hylocereus undatus*)

Reino:	Plantae
Familia	Cactaceae
Genero	Hylocereaceae
Especie	H. undatus
Nombre científico	<i>Hylocereus undata</i>

Balladares, 2016

2.2.4 Descripción morfológica de la planta

2.2.4.1. Raíz

La pitahaya es una planta trepadora que posee un sistema radicular superficial que alcanza hasta 15 cm de profundidad en el suelo, el crecimiento es paralelo a la superficie del suelo, además desarrolla raíces adventicias a partir de los tallos, las que permiten adherirse, trepar y mantener la planta (Pliay, 2018).

2.2.4.2. Tallo

El tallo de la pitahaya es de crecimiento rápido, la planta es perenne, terrestre, epífita, como los cactus. Es triangular con tres caras o a veces 4 o 5, verde, carnoso, articulado por secciones rectas, y ramificado. Cada segmento del tallo tiene 3 planos, con alas onduladas, (costillas) con márgenes más o menos córneos y puede tener de 1 a 3 pequeñas espinas o ser sin espinas (Gomez, 2012).

2.2.4.3. Flores

Tienen forma de trompeta, presentan colores blanco, amarillo o rosado. Surgen en la parte de los tallos, de tal manera que tengan una mayor exposición a la luz

solar. El brote de estas flores dependerá de las condiciones climáticas tales como la humedad, la luz, temperatura y la nutrición de las plantas, si estos factores tienen un equilibrio, el brote de las flores será abundante y se obtendrá una buena producción (Rivadeneira, 2019).

2.2.4.4. Fruto

El fruto es una baya de forma ovoide, redondeada o alargada, de 10-12 cm de diámetro; la corteza tiene brácteas escamosas de consistencia carnosas y cerosas; presenta abundantes semillas pequeñas (1 mm) brillantes, distribuidas en toda la pulpa (Romero, 2014).

2.2.4.5. Semilla

El fruto posee gran cantidad de pequeñas semillas de origen sexual y color negro con alto poder germinativo, en condiciones óptimas de humedad y temperatura. La multiplicación de pitahaya por medio de semilla es posible, pero el crecimiento y desarrollo de la vaina primaria de estas plantas es demasiado lento, alcanzando apenas 30 cm de longitud a los ocho meses de sembrada la semilla (Orrico, 2013, p. 3.).

2.2.5 Pitahaya en el Ecuador

En Ecuador, el cultivo de pitahaya es algo nuevo. No es muy clara su procedencia, pero se cree que se introdujo desde Colombia; y otra creencia, considera que es típica del Cantón Palora en la provincia de Morona Santiago. Aunque existe evidencia real que ha sido cultivada varias especies de pitahayas, pero hace algunos años se identificó una especie en particular llamada *Cereus* sp. (Cactaceae). (Negrete, 2016).

El cultivo de pitahaya tomó impulso desde el 2015 aumentando su producción en el litoral ecuatoriano en la zona de San Carlos-Los Ríos por ser de gran importancia

en el mercado nacional e internacional al ser exportadas a países europeos quienes aprecian una producción orgánica de esta fruta produciendo al menos en 165.5 hectáreas (Cabrera, *et al*, 2018).

La producción de pitahaya en el Ecuador está distribuida en 2000 toneladas métricas en aproximadamente 300 ha para la variedad amarilla, en el caso de la pitahaya roja con 120 ha por ser una de las variedades poco producidas en el país siendo apenas 24 toneladas métricas (Castañedo, 2015).

Hoy en día la importancia de este fruto obliga a países como Ecuador a generar proyectos de diversa índole ya que basados en la composición nutricional se la utiliza principalmente, de la siguiente forma: de manera fresca en trozos o acompañada de otra frutas (Huachi, Laura, y Elizabeth, 2015).

2.2.6 Microorganismos de montaña

Se los denomina como microorganismos de montaña a las bacterias, hongos, micorrizas y levaduras que resulten benéficos; se los encuentra en suelos de montañas, lugares sombreados y otros lugares donde no se utilizaron agroquímicos por al menos 3 años, se los puede identificar por la presencia de micelios blancos por debajo de la capa de hojarasca (Campo, Acosta, Morales, y Alonso, 2014).

En la actualidad la agricultura trata de buscar alternativas que generen una reducción de contaminantes agroquímicos en los suelos por lo cual se emplean los microorganismos de montaña que son colonias de mohos, levaduras y bacterias autóctonas que están encargadas de descomponer la materia orgánica y degradar sustancias nocivas para el desarrollo de vegetación (Méndez, 2019).

Los MM generalmente provienen de zonas con poca intervención humana y se utilizan como fertilizantes que ayudan a eliminar otros microorganismos patógenos por comportamientos antagónicos. Las interacciones que presentan los MM son

múltiples, entre ellos se encuentran bacterias fotosintéticas, bacterias productoras de ácido láctico, actinomicetos, hongos filamentosos y levaduras (Ríos, 2019).

“El uso de MM incrementa tanto el crecimiento como la productividad del cultivo. Los principales beneficios para los cultivos se originan en el mantenimiento de la materia orgánica durante la etapa de crecimiento. Los macro y micronutrientes solubles están más disponibles a causa de la rápida descomposición de las macromoléculas que los liberan” (Flores y Lozada, 2014, p. 18).

2.2.7 Ventajas de los microorganismos de montaña

Los microorganismos de montaña son muy benéficos en el desarrollo de las plantas por la estimulación generada de los microorganismos que movilizaban los elementos químicos, modifican la estructura y características del suelo (Umaña, Rodríguez, y Rojas, 2017).

Los MM por su aumento en la degradación de materias orgánicas generan que las plantas reciban mayor nutrición, además de aumentar la biomasa y beneficia el desarrollo de las plantas y su producción, además que reduce la presencia de residuos resistentes de agroquímicos aplicados en cultivos anteriores (Umaña C. S., 2017).

2.2.8 Desventajas de los microorganismos de montaña

Manifiesta que el EM se compone de seres vivos; por lo tanto, no deberá ser utilizado de la misma manera que los químicos y los agros tóxicos, pues esto tenderá a reducir su eficacia. Nunca debe ser diluido con agro tóxicos o fertilizantes. Debe tenerse sumo cuidado en su manejo, para asegurar su fijación al suelo. En caso de tener que utilizar agua clorada, se debe colocar dentro de un recipiente o tanque de captación y dejarla en reposo por un periodo de 12 horas, de manera que el cloro se volatilice, y no interfiera con el accionar de los microorganismos (Iza, 2012).

2.2.9 Microorganismos eficientes

Los microorganismos son productores de enzimas hidrolíticas como proteasas y fosfatasas, estas últimas necesarias en la solubilización del fósforo y mineralización del fósforo orgánico, incrementando los nutrientes disponibles para el mantenimiento de un sistema saludable suelo-planta (Berani y Morales, 2006).

El efecto beneficioso de la micorrización temprana en el cultivo de banano se ha detectado incluso un año después de la inoculación, cuando las plantas llevaban nueve meses en campo. (García y Jhoanna, 2017).

El desarrollo de hifas en el suelo, provenientes de las raíces, la absorción de fósforo por las hifas, la translocación de fosfato a grandes distancias por las hifas, la transferencia de fosfato desde el hongo a las células de la raíz y como el resultado del mejoramiento de su alimentación de fosfato, las plantas con microorganismos incrementan su absorción de otros macronutrientes, tales como K, S y micronutrientes Cu y Zn (Smith y Gianinnazzi-Parson, 2000).

El efecto benéfico de los microorganismos eficientes también ha sido documentado en trigo. En el trigo emmer existe una gran variación en el incremento del crecimiento (144.0%- 990.4%) al usar el mismo microorganismos y sus genes pueden ser utilizados para mejorar la respuesta de los trigos cultivados a esta asociación simbiótica (Tepantlán, Ayala, y Vargas, 2015).

2.2.10 *Trichoderma* (complejo de hongos y bacterias)

Trichoderma es un tipo de hongo anaerobio facultativo que se encuentra de manera natural en un número importante de suelos agrícolas y otros tipos de medios. Pertenece a la subdivisión Deuteromicetes que se caracterizan por no poseer, o no presentar un estado sexual determinado (Valdez, 2014).

Trichoderma probablemente sea el hongo beneficioso, más versátil y polifacético que abunda en los suelos capaces de aportar una inmensa gama de beneficios que demuestran su incalculable valor desde el punto de vista agrícola, beneficios que lo convierten en un microorganismo de imprescindible presencia en los suelos y cultivos (Díaz, 2020).

2.2.11 Ventajas de *Trichoderma* (complejo de hongos y bacterias)

Trichoderma spp., tiene diversas ventajas como agente de control biológico, pues posee un rápido crecimiento y desarrollo. Aparte de esto produce una gran cantidad de enzimas, inducibles con la presencia de hongos fitopatógenos. Puede desarrollarse en una amplia gama de sustratos, lo cual facilita su producción masiva para uso en la agricultura (Chiriboga, 2015).

2.2.12 Productos comerciales

Los productos comerciales con este hongo son un biopreparado que contiene microorganismos naturales del suelo en estado latente, que intervienen en el ciclo de biodegradación de materiales orgánicos y minerales, convirtiéndolos en nutrientes asimilables por las plantas. Se recomienda almacenar este producto en frío a una temperatura comprendida entre 4 y 14 grados centígrados (Hernandez, 2009).

2.2.13 Fitohormonas

Las fitohormonas son compuestos orgánicos que se sintetizan en una parte de la planta y se traslada a otra parte donde, a muy bajas concentraciones, ejerce una respuesta fisiológica. Actúan atravesando la membrana celular o como receptor de membrana (Freire, 2013).

Las fitohormonas pertenecen a cinco grupos conocidos de compuestos que ocurren en forma natural, cada uno de los cuales exhibe propiedades fuertes de

regulación del crecimiento de plantas. Se incluyen el etileno, auxina, giberelinas, citoquininas, ácido salicílico u abcísico, cada uno con su estructura particular y activos a muy bajas concentraciones dentro de la planta. (Nuñez, 2015)

2.2.14 Ventajas y desventajas

Las fitohormonas o fitorreguladores son compuestos orgánicos de origen natural que aplicando en concentraciones pequeñas aceleran o alteran el funcionamiento de los frutales. Los fitorreguladores actúan inhibiendo o estimulando el crecimiento y formación de órganos; la actuación de los reguladores de crecimiento sobre los frutales no es solo por las concentraciones sino también por el equilibrio existente entre hormonas. (Herrera, 2017).

2.2.15 Productos comerciales

Se entiende por reguladores del crecimiento aquellas sustancias que son sintetizadas en un determinado lugar de la planta o sintéticas y se traslocan a otro, donde actúan a muy bajas concentraciones, regulando el crecimiento, desarrollo o metabolismo del vegetal. El termino sustancias reguladoras del crecimiento es más general y abarca a las sustancias tanto de origen natural como sintetizadas en laboratorio que determinan respuestas a nivel de crecimiento, metabolismo o desarrollo en la planta.

Y estas son:

- Auxinas
- Citoquinina
- Giberelinas
- Etileno
- Ácido abcísico (Samaniego, 2015)

2.3 Marco legal

Norma: Decreto legislativo
 Publicación: Registro oficial 449
 Fecha: 20-oct-2008
 Estado: Vigente
 Última Reforma: 13-jul-2011
 Actualización: Al 13 de julio del 2011
 Utilidad: Mapa del documento

Capítulo segundo

Derechos del buen vivir

2.3.1 Sección segunda Ambiente sano

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético el país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (p. 24).

Capítulo VII

Derechos de la Naturaleza

Art. 71.- La naturaleza o *Pacha Mama*, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza (p.52).

Norma: Plan Nacional
 Publicación: Resolución N° CNP-003-2017
 Fecha: 22-sep-2017
 Estado: Vigente

2.3.2 Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021

Art. 280.- El Plan Nacional de Desarrollo es el instrumento al que se sujetarán las políticas, programas y proyectos públicos; la programación y ejecución del presupuesto del Estado; y la inversión y la asignación de los recursos públicos; y coordinar las competencias exclusivas entre el Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados. Su observancia será de carácter obligatorio para el sector público e indicativo para los demás sectores (p. 5).

Norma: Ley 1
 Publicación: Registro oficial suplemento 583
 Fecha: 05-may-2009
 Estado: Vigente
 Última Reforma: 27-dic-2010

2.3.3 Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria

Investigación, Asistencia Técnica y Diálogo de saberes

Art. 9.- Investigación y extensión para la soberanía alimentaria. - El Estado asegurará y desarrollará la investigación científica y tecnológica en materia agroalimentaria, que tendrá por objeto mejorar la calidad nutricional de los alimentos, la productividad, la sanidad alimentaria, así como proteger y enriquecer la agra biodiversidad. Además, asegurará la investigación aplicada y participativa y la creación de un sistema de extensión, que transferirá la tecnología generada en la investigación, a fin de proporcionar una asistencia técnica, sustentada en un diálogo e intercambio de saberes con los pequeños y medianos productores, valorando el conocimiento de mujeres y hombres (p.8).

Art.10.- Institucionalidad de la investigación y la extensión. - La ley que regule el desarrollo agropecuario creará la institucionalidad necesaria encargada de la investigación científica, tecnológica y de extensión, sobre los sistemas alimentarios, para orientar las decisiones y las políticas públicas y alcanzar los objetivos señalados en el artículo anterior; y establecerá la asignación presupuestaria progresiva anual para su financiamiento. El Estado fomentará la participación de las universidades y colegios técnicos agropecuarios en la investigación acorde a las demandas de los sectores campesinos, así como la promoción y difusión de la misma (p.8).

Art.11.- Programas de investigación y extensión. - En la instancia de la investigación determinada en el artículo anterior y en el marco del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y el Plan Nacional de Desarrollo, se creará:

- a) Un programa de difusión y transferencia de tecnología dirigido al sector agroalimentario, con preferencia en los pequeños y medianos productores que tendrá un enfoque de demanda considerando la heterogeneidad de zonas agro bioclimáticas y patrones culturales de producción
- b) Un programa para el análisis de los diversos sistemas alimentarios existentes en las diferentes regiones del país, a fin de orientar las políticas de mejoramiento de la soberanía alimentaria (p.9).

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo experimental, de campo y aplicado ya que se realizó una evaluación de microorganismos de montañas (*Trichoderma*) y microorganismos eficientes aplicados en plantas de pitahaya (*Hylocereus undatus*) y de esta manera evaluar su eficiencia.

3.1.2 Diseño de investigación

En el diseño de la presente investigación de carácter experimental, se realizó una comparación de microorganismos de montaña (*Trichoderma*) con microorganismos eficientes en plantas de pitahaya (*Hylocereus undatus*) con el fin de mejorar las características físicas y radicales de la planta, finalmente realizar un análisis costo de la implementación de los microorganismos en plantas de pitahaya (*Hylocereus undatus*).

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

Para el desarrollo del presente proyecto de investigación se proponen las siguientes variables las cuales van en respuesta de la aplicación de microorganismos de montaña en plantas de pitahaya (*Hylocereus undatus*).

3.2.1.1. *Variable independiente*

- Diferentes tipos de microorganismos benéficos.

3.2.1.2. *Variable dependiente*

Las aplicaciones de microorganismos se las realizó con una frecuencia de cada 30 días se escogió y señaló 10 plantas al azar de cada tratamiento, se dividió en 3 aplicaciones

3.2.1.1.1. Longitud de vainas

Se evaluó la longitud de las vainas de las plantas ya señaladas a los 30, 60 y 90 días.

3.2.1.1.2. Número de vainas por planta

Se realizó un conteo manual a los 30, 60 y 90 días.

3.2.1.1.3. Diámetro del fruto

Se evaluó el diámetro del fruto de la planta del área útil a los 30, 60 y 90 días, se realizó mediante el uso de un calibrador.

3.2.1.1.4. Peso del fruto

Se evaluó el peso del fruto a los 30, 60 y 90 días después de aplicar los microorganismos mediante el uso de una balanza, el tiempo desde la floración hasta la cosecha se lo realiza en 120 días.

3.2.1.1.5. Número de frutos por planta

Se evaluó el número de frutos por planta a los 30, 60 y 90 días después de haber aplicado los microorganismos.

3.2.1.1.6. Rendimiento Kg/Ha

Se evaluó el rendimiento de cada tratamiento mediante el peso de los frutos cosechados y se proyectó al rendimiento por hectárea utilizando la siguiente fórmula.

Rendimiento = $(\text{Número de fruto}) \cdot (\text{Peso del fruto}) \cdot (\text{Número de plantas por parcela})$

3.2.1.1.7. Análisis beneficio /costo

El análisis se lo realizó de acuerdo a la metodología de cimmyt la cual es una herramienta útil en la toma de decisiones en cuanto a la productividad.

3.2.2 Tratamientos

En la tabla uno se describen los tratamientos en estudios donde se aplicaron microorganismos de montaña y microorganismos eficientes en diferentes dosis con

el fin de evaluar su eficiencia en plantas de pitahaya los monitoreos se realizarán cada 30 - 60 - 90 días, la aplicación se aplicará vía radicular.

Tabla 2. Tratamientos en estudio

	Tratamientos	Dosis/ parcela	Frecuencia de monitoreo
T1	Microorganismo de montaña	1 litro	30 – 60 – 90 días
T2	Microorganismos eficientes	2 litro	30 – 60 – 90 días
T3	Combinación de montaña y m. eficientes	1 litro	30 – 60 – 90 días
T4	Fitohormonas	2 litro	30 – 60 – 90 días
T5	Testigo comercial	1 litro	30 – 60 – 90 días

Ruiz, 2021

La etapa óptima para aplicar es cuando el cultivo se está regando. Hay que poner efecto productivo

3.2.3 Diseño experimental

El diseño propuesto para esta investigación será un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), los que comprenderán cinco tratamientos con cuatro repeticiones. La aplicación de microorganismos de montaña tendrán una frecuencia de 30 días entre cada aplicación.

3.2.3.1. Esquema de análisis de varianza ANOVA

Tabla 3. Análisis de varianza

Fuente de variación	Formula	Desarrollo	Grados de libertad
Tratamiento (t-1)	(T-1)	5-1	4
Repeticiones	(r-1)	4-1	3
Error experimental	t (r-1)	4 x 3	12
Total	t.r-1	5x4-1	19

Ruiz, 2021

3.2.3.2. Delimitación de experimental

Tabla 4. Características de las parcelas

Descripción	Unidad
Números de tratamientos	5
Números de repeticiones	4
Número total de parcelas	20
Distancias entre plantas	3 m.
Distancias entre hileras	3 m.
Longitud de parcelas	9 m.
Anchos de parcelas	9 m.
Separación entre tratamientos	2.5 m
Separación entre repeticiones	3 m.
Plantas por parcelas	16
Área de la parcela	90 m ²
Área útil de la parcela	30 m ²
Área total del experimento	2400 m ²

Ruiz, 2021

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

- **Recursos Humanos**

Los recursos humanos del Tesista, catedrático de la Universidad Agraria del Ecuador y los miembros de la empresa a realizar el estudio.

- **Materiales experimentales**

Para el presente trabajo de investigación se utilizará microorganismos de montañas (*Trichoderma*) (complejo de hongos y bacterias), microorganismos eficientes y fitohormonas.

- **Recursos económicos**

Para el desarrollo de este proyecto los gastos totales serán financiados por el Tesista, en la tabla 5 se detallan los recursos económicos propuestos para este proyecto.

Tabla 5. Recurso económico

Implementos	Total en dólares
Microorganismos eficientes	55,00
Microorganismos de montaña	30,00
Fitohormonas	30,00
Herramientas	70,00
Viáticos	75,00
Transporte	50,00
Viaje de tutor	25,00
TOTAL	335,00

3.2.4.2. Métodos y técnicas

3.1.4.2.1. Métodos

Método de inductivo: este método nos permitirá observar los resultados obtenidos con el propósito de cumplir con los objetivos e hipótesis planteada.

Método deductivo: Permite explicar la realidad partiendo de leyes o teorías hacia casos particulares.

Método sintético: Permite el análisis en forma razonada, busca la forma de reconstruir acontecimientos de manera resumida relacionada bajo la perspectiva de la investigación.

3.1.4.2.2. Técnica

Manejo del ensayo

Variedad del cultivo: La pitahaya (*Hylocereus undatus*) es considerada un cactus con largos y ramificados tallos normalmente de color verdes, segmentados con una longitud de hasta 80 cm en plantas adultas, la baya entre 6 a 12 cm de diámetro, con pulpa transparente y de semillas negras.

Edad: El cultivo presenta una edad de aproximadamente de 8 a 12 años en el km 51 vía a la costa en la hacienda “Voluntad de Dios” del recinto Cerecita, provincia del Guayas.

Distanciamiento de siembra: Se usan distancias de 3m x 3m para un total de 1100 plantas/ha.

Riego: Se efectuó el riego acorde a las necesidades del cultivo, el sistema usado dentro de este trabajo experimental fue por medio de goteo, este minimiza el desgaste innecesario del recurso agua brindando así las cantidades requeridas por el cultivo.

Fertilización: Se aplicó la fertilización de forma edáfica según los tratamientos en estudio, estos fueron los microorganismos de montaña, microorganismos eficientes, la combinación entre los dos microorganismos las fitohormonas y el testigo que fue un concentrado a base de fosforo.

Aplicación: Se mezcló los productos usados en los tratamientos en agua y se los aplico con una bomba de mochila directamente a la zona radical, la cual contó de tres aplicaciones.

Control de malezas: Se realizó un control de maleza de acuerdo a la presencia de las mismas, usando materiales como machetes, guadañas y rabones.

Control de plagas: El control de las plagas se realizó según la presencia de las mismas, para ellos se usaron productos de origen orgánicos.

Control de enfermedades: El control de las enfermedades se realizó según la presencia de las mismas aplicando microorganismos.

Cosecha: Se realizó de forma manual, con la ayuda de unas tijeras los primeros frutos se comenzaron a recolectar una vez que alcanzaron su madures fisiológica luego de eso se procedió a realizar las respectivas labores después de la cosecha.

3.2.5 Análisis estadístico

3.2.5.1. Análisis funcional

Para el presente proyecto se propuso un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 5 tratamientos y cuatro repeticiones, mediante análisis de varianza ANOVA y test de Tukey al 5 % de probabilidad.

3.2.5.2. Hipótesis Estadística

Ho: En Ninguno de los tratamientos en estudio habrá diferencia significativa entre los tratamientos estudiados.

Ha: Al menos uno de los tratamientos en estudio superará significativamente al resto de los tratamientos.

4. Resultados

4.1. Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*) mediante la aplicación de los microorganismos.

4.1.1 Longitud de vaina

En la tabla 6, se aprecian los promedios de la variable de longitud de vainas (cm), según el análisis de varianza, este demostró que no hubo diferencia significativa alguna entre los tratamientos, siendo el coeficiente de variación 5.70.

Según la prueba de TUKEY al 5% demostró que el T3 (combinación de montaña y m. eficiente) obtuvo el mayor promedio de longitud de vaina sin diferir de los demás tratamientos, el T5 obtuvo el menor promedio.

Tabla 6. Longitud de vaina

No	Tratamiento	Dosis	Frecuencia	Longitud de vaina	
1	M. de montaña	1 litro	30 – 60 - 90	77.75	A
2	M. eficientes	2 litro	30 – 60 - 90	80.50	A
3	Combinación	1 litro	30 – 60 - 90	82.75	A
4	Fitohormona	2 litro	30 – 60 - 90	75.75	A
5	Testigo	1 litro	30 – 60 - 90	74.75	A

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

Ruiz, 2021

4.1.2 Números de vainas

En la tabla 7, se aprecian los promedios de la variable de números de vainas, según el análisis de varianza demostró que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el coeficiente de variación 7.10. Según la prueba de TUKEY al 5% demostró que el T3 (combinación de montaña y m. eficiente) obtuvo el mayor promedio de número de vainas sin diferir de los demás tratamientos, el T5 obtuvo el menor promedio.

Tabla 7. Números de vainas

No	Tratamiento	Dosis	Frecuencia	Número de vaina
1	M. de montaña	1 litro	30 – 60 - 90	72.25 A
2	M. eficientes	2 litro	30 – 60 - 90	73.18 A
3	Combinación	1 litro	30 – 60 - 90	78.45 A
4	Fitohormona	2 litro	30 – 60 - 90	70.38 A
5	Testigo	1 litro	30 – 60 - 90	67.48 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
Ruiz, 2021

4.1.3 Diámetro del fruto

En la tabla 8, se aprecian los promedios de la variable de diámetro de frutos (cm), según el análisis de varianza demostró que si hubo diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el coeficiente de variación de 6.14.

Según la prueba de TUKEY al 5% demostró que el T3 (combinación de montaña y m. eficiente) obtuvo el mayor promedio difiriendo de los demás tratamientos, el T5 obtuvo el menor promedio.

Tabla 8. Diámetro del fruto

No	Tratamiento	Dosis	Frecuencia	Diámetro de fruto
1	M. de montaña	1 litro	30 – 60 - 90	28.43 A B
2	M. eficientes	2 litro	30 – 60 - 90	30.13 A B
3	Combinación	1 litro	30 – 60 - 90	31.58 B
4	Fitohormona	2 litro	30 – 60 - 90	27.48 A
5	Testigo	1 litro	30 – 60 - 90	26.63 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
Ruiz, 2021

4.1.4 Número de frutos

En la tabla 9, se aprecian los promedios de la variable de número de frutos (n), según el análisis de varianza demostró que si hubo diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el coeficiente de variación de 13.16.

Según la prueba de TUKEY al 5% demostró que el T3 (combinación de montaña y m. eficiente) obtuvo el mayor promedio de número de frutos difiriendo de los demás tratamientos, el T5 obtuvo el menor promedio.

Tabla 9. Número de frutos

No	Tratamiento	Dosis	Frecuencia	Número de fruto
1	M. de montaña	1 litro	30 – 60 - 90	11.00 A B
2	M. eficientes	2 litro	30 – 60 - 90	11.25 A B
3	Combinación	1 litro	30 – 60 - 90	14.25 B
4	Fitohormona	2 litro	30 – 60 - 90	10.25 A
5	Testigo	1 litro	30 – 60 - 90	9.50 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Ruiz, 2021

4.1.5 Peso de los frutos

En la tabla 10, se aprecian lo promedios de la variable de peso de los frutos (kg), según el análisis de varianza demostró que si hubo diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el coeficiente de variación de 7.91.

Según la prueba de TUKEY al 5% demostró que el T3 (combinación de montaña y m. eficiente) obtuvo el mayor promedio de peso en frutos difiriendo de los demás tratamientos en estudio, el T5 obtuvo un menor promedio.

Tabla 10. Peso de los frutos

No	Tratamiento	Dosis	Frecuencia	Peso de fruto	
1	M. de montaña	1 litro	30 – 60 - 90	0.54	A
2	M. eficientes	2 litro	30 – 60 - 90	0.66	B
3	Combinación	1 litro	30 – 60 - 90	0.72	B
4	Fitohormona	2 litro	30 – 60 - 90	0.50	A B
5	Testigo	1 litro	30 – 60 - 90	0.48	A B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Ruiz, 2021

4.2. Comparar la efectividad de los microorganismos de montaña con los microorganismos eficientes en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*).

4.2.1. Rendimiento de frutos

En la tabla 11, se aprecian los promedios de la variable de rendimiento de los frutos (kg), según el análisis de varianza demostró que si hubo diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el coeficiente de variación de 11.25.

Según la prueba de TUKEY al 5% demostró que el T3 (combinación de montaña y m. eficiente) obtuvo el mayor promedio difiriendo de los demás tratamientos, el T5 obtuvo el menor promedio.

Tabla 11. Rendimiento de frutos

No	Tratamiento	Dosis	Frecuencia	Rendimiento	
1	M. de montaña	1 litro	30 – 60 - 90	4534,65	A
2	M. eficientes	2 litro	30 – 60 - 90	6738,98	B
3	Combinación	1 litro	30 – 60 - 90	8664,75	C
4	Fitohormona	2 litro	30 – 60 - 90	4416,75	A
5	Testigo	1 litro	30 – 60 - 90	4092,98	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Ruiz, 2021

4.3. Realizar un análisis benéfico/costo de los tratamientos en estudio en el cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus*).

4.3.1. Relación beneficio/costo

En la tabla 12, se aprecian los promedios de la variable de relación beneficio/costo (kg), el tratamiento T3 (Combinación de montaña y m. eficientes), obtuvo mejor promedio con \$ 2.41, el tratamiento T5 (Testigo convencional) fue quien obtuvo el menor porcentaje con \$ 1.20, por lo cual, se acepta la hipótesis alterna ya que se encontró diferencias significativas entre los tratamientos.

Tabla 12. Relación beneficio/costo

Componentes	T1 M.M	T2 M.E.	T3 M.M. Y M.E.	T4 Fitohormonas	T5 Testigo
Rendimiento (kg/ha)	4534,65	6738,98	8664,75	4416,75	4092,98
Costo fijo (\$)	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00
Costo variable (\$)	2000,00	2050,00	2200,00	2100,00	1800,00
Costo total (\$)	7.000,00	7.050,00	7.200,00	7.100,00	6.800,00
Precio comercial (\$/kg)	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Ingreso bruto (\$)	9069,30	13477,96	17329,50	8833,50	8185,96
Beneficio neto (\$)	2069,30	6427,96	10129,50	1733,50	1385,96
Relación beneficios/costos	1,30	1,91	2,41	1,24	1,20

Ruiz, 2021

5. Discusión

Según las variables estudiadas la longitud de vainas, número de vainas por plantas, número de frutos por planta diámetro del fruto se determinó que el tratamiento T3 Combinación de montaña y m. eficiente obtuvo el mejor resultado, lo cual concuerda con Cué y Torres (2019), que mencionan que los microorganismos son una alternativa de biofertilización; ya que al ser asociaciones ecológicamente mutualistas constituyen un componente vital y esencial de su microbiología, al producir glomalina y glicoproteína que mejora y protege la hifa, así como también ayuda a incrementar la extensión y volumen de los sistemas radiculares de las plantas.

De la misma manera Garzón (2016) menciona en su investigación que los beneficios en relación simbiótica de las plantas con los hongos formadores de micorrizas (HFMA), debido a que estos microorganismos son considerados como herramientas de gran potencial para el manejo ecológico.

Esto concuerda con Noda (2018) que expresa que las plantas tratadas con microorganismos presentan mayor altura, área foliar y vigor, también ayuda a incrementar el rendimiento (entre 15 y 50%) da protección a las raíces contra ciertos hongos y patógenos favoreciendo a la reducción de los insumos costos, aportando más a la agricultura sostenible.

Mientras que en el rendimiento y peso del fruto, se evidencio que el tratamiento T3 (Combinación de montaña y m. eficiente) obtuvo los mejores promedios. Con la aplicación de microorganismos se ayuda a favorecer la absorción de nutrientes que requiere la planta para su producción lo cual concuerda con Noda (2018) en su estudio que menciona que la aplicación de microorganismos en plantas es un fenómeno ampliamente fundamentado y reconocido por la comunidad científica

internacional, ya que estas incrementan la absorción de los nutrientes y el agua en las plantas, de la misma manera ayudan a un mayor crecimiento y rendimiento de los cultivos. número de frutos por planta, el tratamiento T3 (Combinación de montaña y m. eficiente) esto concuerda con Martínez y Sanches, (2014) los efectos positivos suelo/planta, gracias a la acción de los microorganismos, que ayudan a realizar más rápido la mineralización de materia orgánica, dado a que en estos se encuentran las bacterias ácido lácticas que aumentan la fragmentación de los componentes de la materia orgánica como la lignina y la celulosa, transformando esos materiales sin causar influencias negativas en el proceso.

El rendimiento fue superior con la aplicación de microorganismos (T3) por esto se concuerda con Crespo, (2019) dice que los microorganismos de tierra de montaña son una combinación de microorganismos que se encuentran en ecosistemas o entornos naturales, los mismos que pueden ser aplicados como inoculantes para ayudar a mejorar los suelos y el rendimiento de los cultivos, estos microorganismos son capaces de descomponer la materia orgánica, a su vez compiten con los microorganismos dañinos.

El análisis beneficio /costo se puede apreciar quien obtuvo el mejor promedio fue el tratamiento fue T3 (Combinación de montaña y m. eficiente) teniendo \$ 2.41 por lo que se coincide con Medina & Tlavera (2014) En las variables para determinar la relación beneficio costo en el cultivo de cacao (*Teobroma cacao* L.), el mayor rendimiento lo obtuvo el tratamiento MM 1.5 de solución foliar/planta con 1528.8 kg/Ha y una relación beneficio costo de 2.93 C\$/Ha por cada dólar invertido, mientras que la menor inversión la obtuvo el testigo y fue quien presento una mayor rentabilidad en relación a los demás tratamientos evaluados con una inversión de

C\$/Ha 4,780 una ganancia de C\$/Ha 15,299.72 y con relaciones de C\$/Ha 4.20 por cada dólar que se invierte.

Finalmente, los tratamientos que fueron utilizados en esta investigación dieron buenos resultados, por ende, si se acepta la hipótesis del proyecto de investigación.

6. Conclusiones

Se evidencio que las asociaciones de microorganismos de montaña con los microorganismos eficientes efectúan una buena combinación, esto permite un comportamiento agronómico favorable para el cultivo, alcanzando buenos promedios en las variables estudiadas como lo es en la longitud de la vaina con un promedio de 82.75 cm el tratamiento T3, diferenciándose de los demás.

La aplicación de las combinaciones de estos microorganismos como son los de montaña y los microorganismos eficientes tienen una mejor efectividad que los productos comerciales, lo que se ve reflejado en los promedios que obtuvo el tratamiento 3 al aplicar 1litro de combinación de microorganismos de montaña y microorganismos eficientes por cada parcela, tanto en los números de vainas con 78.45, diámetro del fruto 31.58 (cm) número de frutos 14.5 frutos por plantas.

El peso del fruto en el tratamiento 3 obtuvo un promedio de 0.720 kilogramos y un rendimiento de 8664,75 kg/ha, lo cual se ve reflejado en el aumento de la rentabilidad en \$ 2.41 dólares, por lo tanto, el tratamiento 3 resulto superior al testigo.

7. Recomendaciones

Se recomienda seguir realizando experimentos con el uso de las asociaciones de estos microorganismos (*trichoderma*) y microorganismos eficientes como una alternativa en cuanto a la fertilización, en áreas mayores donde los agricultores puedan tener resultados favorables.

Para futuras investigaciones implementar el uso de microorganismos de montaña y microorganismos eficientes en otros cultivos ya que está demostrado que estos pueden tener resultados favorables tanto en pitahaya como en otros cultivos.

Compartir la información recopilada en esta investigación con pequeños y grandes agricultores dentro de la zona donde se realizó la investigación, con el propósito de mejorar los rendimientos dentro de sus cultivos.

8. Bibliografía

- Aguilar, Z. G. (2015). *Evaluación de tres enraizadores y dos tamaños de cladodios en la propagación asexual de pitahaya amarilla (Cereus triangularis (L.)Haw., en Yantzaza*. Loja, Ecuador : Tesis de grado Universidad Nacional de Loja.
- Balladares, R. F. (2016). *Análisis de las características físicas y organolépticas de dos variedades de pitahaya amarilla (Selenicereus megalanthus) y roja (Hylocereus undatus) para la generación de una alternativa de consumo (mermelada)*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Berani, G., & Morales, R. (2006). *Micorrizas: Importancia, producción e investigación en el Ecuador*. Quito - Ecuador.
- Campo, M. A., Acosta, S. R., Morales, V. S., & Alonso, P. F. (2014). Evaluación de microorganismos de montaña (MM) en la producción de acelga en la meseta de Popayan. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 12(1), 79-87. doi:ISSN: 1692-3561
- Carmona, S. U. (2017). *efecto del uso de*. Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Castañedo, C. X. (2015). *Cultivo y exportación de pitahaya (Hylocereus ocamponis) en el Ecuador periodo, 2010-2014*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Castillejos, o. A. (20 de 07 de 2016). *Vía Organica*. Obtenido de <https://viaorganica.org/microorganismos-de-montana/>
- Cedeño, Z. C., & Morán, V. E. (2017). *Efecto de la esterilización y goma xanthan en las propiedades reológicas y nutricionales de la compota de pitahaya*

- (*Hylocereus undatus*). Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí.
- Chiriboga, H. (2015). *Trichoderma spp. Para el control biológico de enfermedades*. Paraguay: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
- Crespo, C. A. (2019). *Elaboración de Biofertilizante a base de microorganismos*. Babahoyo: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO.
- Cruz, M., & Larramendi, R. (2015). Pitahaya (*Hylocereus spp.*) un recurso fitogenético con historia y futuro para el trópico seco mexicano. *Cultivos tropicales*, 36, 67-76.
- Cué, G. J., & Torres, G. A. (2019). Las micorrizas arbúsculares: Su valoración en el marco de la agroecológica. *Revista de investigación en ciencias Agronómicas y veterinarias ALFA*, 3(9), 143-150. doi:ISSN: 2664-0902
- Díaz, A. J. (2020). *Ventajas de los biopreparados para controlar enfermedades, como alternativa de la agricultura organica* . Babahoyo: Universidad Tecnica de Babahoyo.
- Feijoo, M. (2016). Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores. *Científica Agroecosistemas*, 4 (2), 31-40.
- Flores, M., & Lozada, T. (2014). *Efecto de dosis y aplicaciones edáficas y foliar de microorganismos de montaña con y sin sales minerales en el rendimiento del cacao (Theobroma cacao l.) variedad criolla*. Nicaragua : Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.
- Freire, E. V. (2013). *“Mejoramiento de eficiencia de la urea mediante la adición de ácidos*. Milagro: Universidad de Guayaquil.

- Garbanzo, L. G., Chavarría, P. G., & Vega, V. E. (2019). Correlaciones alométricas en *Hylocereus costaricensis* y *H. monocanthus* (pitahaya): una herramienta para cuantificar el crecimiento. *Agronomía Mesoamericana*, 30(2), 425-436. doi:10.15517/am.v30i2.33574
- García, R., & Johanna, K. (2017). *Evaluación del efecto agronómico de hongos micorrízicos arbusculares en el desarrollo vegetativo del cultivo de banano (Musa acuminata AAA) a nivel de campo en la zona de Babahoyo provincia de Los Ríos*. Guayaquil - Ecuador: Universidad Católica Santiago de Guayaquil.
- Garzón, L. P. (2016). Importancia de las micorrizas arbusculares (MA) para un uso sostenible del suelo en la amazonia Colombiana. *Revista Luna Azul*, 42, 217-234. doi:ISSN: 1909-2474
- Gomez, M. F. (2012). *Proyecto de factibilidad para la exportación de Pitahaya amarilla (Cereus triangulares haw) al mercado Holandes periodod 2010 - 2020*. Quito - Ecuador: Universidad Técnica Equinoccial.
- Hernandez, F. (2009). *Reproducción del Hong Trochoderma harzianum (Biofungicida) Aprovechando desechos agroindustriales (Residuos de papa, tamo de frejol, bagazo de caña)*. Ibarra : Universidad Técnica del Norte.
- Herrera, J. H. (2017). *Efecto de la fertilización y aplicación de fitohormonas de inducción floral en el rendimiento del cultivo de pitahaya* . Chachapoyas: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas .
- Huachi, L., & Elizabeth. (2015). Desarrollo de la pitahaya (*Cereus* sp) en Ecuador. *La Granja Revista de Ciencias de la Vida*, 54.
- INIAP. (2019). *Realiza estudios para combatir problemas fitosanitarios en el cultivo de pitahaya*. Morona Santiago: INIAP. Obtenido de

<https://www.iniap.gob.ec/pruebav3/iniap-realiza-estudio-para-combatir-problemas-fitosanitarios-en-el-cultivo-de-pitahaya/>

Iza, R. M. (2012). *Evaluacion de microorganismos eficientes autoctonos aplicados en el cultivo de cebolla blanca(Allium fistulosum)*. Vevallos - Ecuador : Universidad tecnica de Ambato .

Martinez, C., & Sanches, A. (2014). Evaluacion de microorganismos de montaa (MM) en la produccion de acelga en la meseta de popayán. *Bioteconología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial: BSAA*,, 12(1), 79-87.

Martínez, F. R. (2016). Vera Sevillano, W. A. (2016). *Análisis de la producción y productividad del cultivo de pitahaya en los cantones Quevedo, Mocache y Ventanas, año 2015*. Quevedo - Ecuador: Universidad Tecnica de Quevedo.

Medina, C., & Talavera, J. (2014). *Efectis de doisis y aplicacones edáfica y foliares de microorganismos de montaña con y sin sales minerales en el rendimiento del cacao(Theobroma cacao L.) variedad criolla municipio San José, Jinotega*. Nicaragua, Leon: Universidas Autonoma de Nicaragua.

Méndez, R. P. (2019). *Evaluación de microorganismos de montaña* . Bogotá: Universidad de La Salle.

Montesinos, C. J., Rodriguez, L. L., Ortiz, P. R., Fonseca, F. M., Ruiz, H. G., & Guevara, H. F. (2015). Pitahaya (*Hylocereus spp.*) un recurso fitogenético con historia y futuro para el trópco seco mexicano. *Cultivos Tropicales*, 36(especial), 67-76. doi:ISSN: 1819-4087

Morias, L. G. (2016). *Desarrollo de estartegias para incrementar la exportacion de Pitahaya hacia los mercados Holanda y España*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Obtenido de

http://dci.uqroo.mx/RevistaCaos/2006_Vol_1/Num_1/RCvol_I_17-24_2006.pdf

- Murillo, S. M. (2017). Funcionan realmente los microorganismos de. *Ciencias Ambientales* , 13.
- Negrete, S. V. (2016). *Exportación de Pitahaya Fresca hacia el mercado Español*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Noda, Y. (2018). Las micorrizas: Una alternativa de fertilización ecológica en los pastos. *Revista Scielo*, 1-10. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v32n2/pyf01209.pdf>
- Núñez, M. P. (2015). *Evaluación de dos fitohormonas en el cultivo de mora de castilla (Rubus glauus benth) para incrementar la producción*. Ambato: Universidad técnica de Ambato.
- Orrico, G. (2013). *Respuesta de la pitahaya amarilla (Cereus triangularis L.) a la aplicación*. Quito - Ecuador: Universidad Central de Ecuador.
- Ortiz, Z. L. (2019). *Efecto de tres mezclas de sustrato en la propagación de pitahaya Amarilla (Selenicereus megalanthus) por estacas bajo condiciones de invernadero en el distrito de independencia-provincia de Huaraz - departamento de Ancash*. Huaraz, Peru: Tesis de grado: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Obtenido de http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/4080/T033_47922000_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Patiño, T. H., Martínez, O. J., & Alvarado, G. Á. (2014). Inventario de la entomofauna asociada al cultivo de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* Haw) en Briseño (Boyacá). *Ciencia y Agricultura*, 11(1), 67-76. doi:ISSN: 0122-8420-67

- Pliay, J. S. (2018). *Descripción de la mosca del botón floral (Dasiops saltans T) en el cultivo de Pitahaya (Hylocereus megalantus)*. Guayaquil - Ecuador : Universidad Agraria del Ecuador .
- Ríos, P. C. (2019). *Evaluación de Microorganismos de Montaña MM como*. Bogotá: Universidad de La Salle.
- Rivadeneira, E. D. (2019). *Proyecto para la reproducción de la Pitahaya Ecuatoriana para el desarrollo agropecuario con fines de exportación-análisis y valoración y viabilidad económica* . Guayaquil - Ecuador: Espol.
- Romero, J. A. (2014). *Caracterización poscosecha de la calidad del fruto de Pitahaya amarilla (Selenicereus megalanthus) y roha (Hylocereus undatus)*. Guayaquil - Ecuador: Universidad de Guayaquil.
- Samaniego, M. d. (2015). *Propagación asexual de Pitahaya (Hylocereus undatus) mediante estacas empleando enraizadores ana y aib en el cantón puerto Quito*. Quevedo: Universidad Técnica estatal de Quevedo.
- Silvestre, M. E. (2020). *Evaluación de sustratos y enraizantes en la propagación vegetativa de la pitahaya; Jacaltenango, Huehuetenango*. Quetzaltenango : Universidad Rafael Landívar.
- Smith, S., & Gianinnazzi-Parson, V. (2000). Physiological interaction between symbionts in vesicular-arbuscular mycorrhiza plants. *Rev. Plant. Physiol. Plant Mol. Biol*, 39-201p.
- Tepantlán, C., Ayala, A., & Vargas, G. (2015). Usos y beneficios de las micorrizas en la agricultura. *Desarrollo y tecnología*, 243-265.
- Umaña, C. S. (2017). *Efecto del uso de microorganismos de montaña sobre el suelo con base en dos cultivos agrícolas*. Costa Rica: Universidad de Costa Rica.

- Umaña, S., Rodríguez, K., & Rojas, C. (2017). ¿Funcionan realmente los microorganismos de montaña (MM) como estrategia de biofertilización? Un enfoque de ingeniería de biosistemas. *Revista de Ciencias Ambientales*, 51(2), 133-144. Obtenido de <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/ambientales/article/view/9483/112>
- 50
- Valdez, E. (2014). Caracteres principales, ventajas y beneficios agrícolas que aporta el uso de *Trichoderma* como control biológico. *Revista Científica Agroecosistemas*, 2.
- Zeballos, H. M. (2017). *Caracterización de microorganismos de montaña (MM) en biofertilizantes artesanales*. Honduras: Tesis de grado: Escuela agrícola Panamericana, Zamorano Honduras. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6199/1/IAD-2017-049.pdf>

9. Anexos

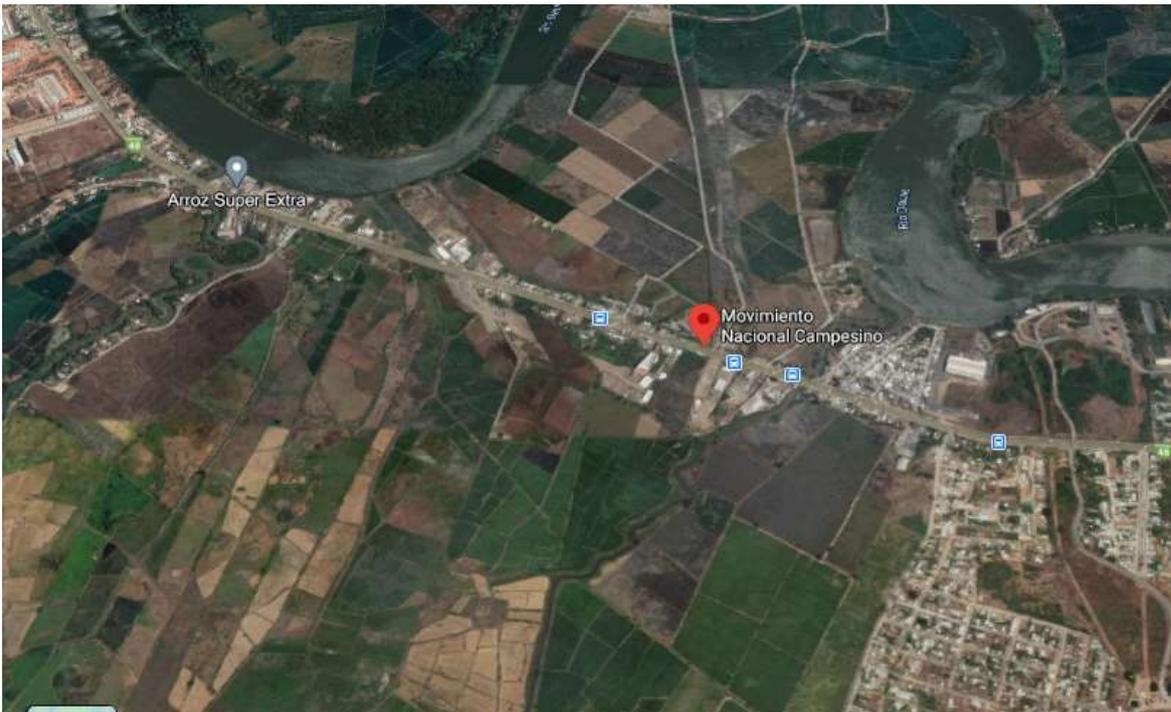


Figura 1. Zona de estudio
Ruiz, 2021



Figura 2. Diseño de bloques de estudio
Ruiz, 2021

FICHA TÉCNICA DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS													
FICHAS TÉCNICAS DE INGREDIENTES ACTIVOS ADAMA México													
AGROSOL RSCO-0016/I/96													
REGULADOR DE CRECIMIENTO TIPO 1 Líquido	 OTROS												
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL INGREDIENTE ACTIVO: FITOHORMONAS Y VITAMINAS													
Identificación: Nombre químico: Fitohormonas y vitaminas. Nombre común: Agrosol Códigos alfanuméricos: N/A.													
Formulación: Líquido Categoría toxicológica: N/A													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>INGREDIENTE ACTIVO:</th> <th>% EN PESO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Extractos de origen vegetal conteniendo las siguientes fitohormonas y vitaminas biológicamente activas:</td> <td>77.80</td> </tr> <tr> <td>Giberelinas</td> <td>31.00 ppm</td> </tr> <tr> <td>Auxinas</td> <td>30.50 ppm</td> </tr> <tr> <td>Citocininas</td> <td>81.90 ppm</td> </tr> <tr> <td>Vitaminas: Ácido pantoténico; nicotianamida, niacina, ácido fólico, riboflavina, colina, tiamina</td> <td>947.95 ppb</td> </tr> </tbody> </table>		INGREDIENTE ACTIVO:	% EN PESO	Extractos de origen vegetal conteniendo las siguientes fitohormonas y vitaminas biológicamente activas:	77.80	Giberelinas	31.00 ppm	Auxinas	30.50 ppm	Citocininas	81.90 ppm	Vitaminas: Ácido pantoténico; nicotianamida, niacina, ácido fólico, riboflavina, colina, tiamina	947.95 ppb
INGREDIENTE ACTIVO:	% EN PESO												
Extractos de origen vegetal conteniendo las siguientes fitohormonas y vitaminas biológicamente activas:	77.80												
Giberelinas	31.00 ppm												
Auxinas	30.50 ppm												
Citocininas	81.90 ppm												
Vitaminas: Ácido pantoténico; nicotianamida, niacina, ácido fólico, riboflavina, colina, tiamina	947.95 ppb												
<p>Ingrediente activo: AGROSOL es un regulador de crecimiento formulado a base de fitohormonas y vitaminas; estimula y mejora el desarrollo estructural de la planta, dándole mayor resistencia ante las adversidades climáticas e incrementando la cantidad y calidad de las cosechas.</p> <p>Modo de acción: AGROSOL es un fitoregulador hormonal enriquecido con aminoácidos que estimulan los procesos metabólicos de la planta para una mejor expresión de su potencial genético.</p> <p>Campo de actividad: Puede ser aplicado en los cultivos de Ajo, brócoli, lechuga, cebolla, alfalfa, algodónero, chile, jitomate, garbanzo, frijol, pepino, calabaza, soya, fresa, maíz, sorgo, mango, cítricos, aguacatero, manzano, peral, durazno, ciruelo, melón, sandía, ornamentales, papa, piña, plátano, trigo, cebada, avena, arroz y uva.</p>													
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: left;">AGROSOL</td> <td style="text-align: center;">www.adama.com/mexico</td> <td style="text-align: right;">Página 1</td> </tr> </table>		AGROSOL	www.adama.com/mexico	Página 1									
AGROSOL	www.adama.com/mexico	Página 1											

Figura 3. Ficha técnica de fitohormona
Ruiz, 2021

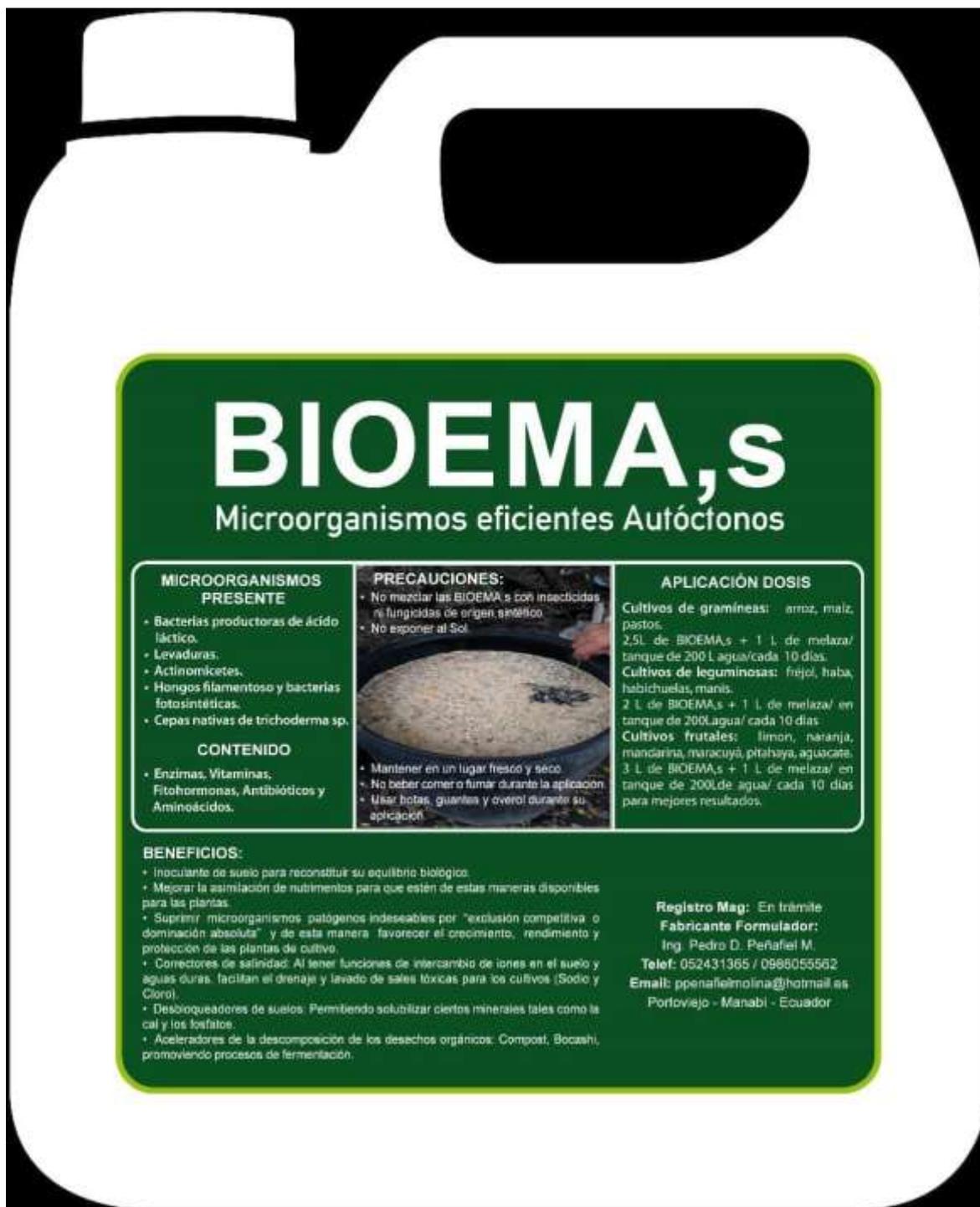


Figura 4. Ficha técnica de Microorganismo de montaña (*trichoderma*) y un complejo de hongos y bacterias Ruiz, 2021

BIOEMA,s

Microorganismos eficientes Autóctonos

MICROORGANISMOS PRESENTE.	CONTENIDO.	APLICACION
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bacterias productoras de ácido láctico, ▪ Levaduras, ▪ Actinomicetes, ▪ Hongos filamentosos, y Bacterias fotosintéticas <li style="padding-left: 40px;">▪ Cepas nativas de trichoderma sp 	<ul style="list-style-type: none"> • enzimas, • vitaminas, • fitohormonas, • antibióticos • aminoácidos 	<p style="text-align: center;">DOSIS:</p> <p>Cultivos de gramíneas: arroz, maíz, pastos. 2,5L de BIOEMA,s + 1 L de melaza/ tanque de 200 L agua/cada 10 días.</p> <p>Cultivos de leguminosas: fréjol, haba, habichuelas, manís 2 L de BIOEMA,s + 1 L de melaza/ en tanque de 200L agua/ cada 10 días</p> <p>Cultivos frutales: limón, naranja, mandarina, maracuyá, pitahaya, aguacate 3 L de BIOEMA,s + 1 L de melaza/ en tanque de 200L de agua/ cada 10 días para mejores resultados</p>

Figura 5. Ficha técnica de Microorganismos de montaña (*trichoderma*) y un complejo de hongos y bacterias
Ruiz, 2021

HUMUS LIQUIDO DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (*Eisenia foetida*)

LIXI-POWERFUL

Bioestimulante hidrosoluble

composición química

N (nitrato NO₃) NO₃-N 359 NO₃-N 81.1 Amonio (NH₄) 31.8 NH₄-N 24.7
 (NO₃+NH₄)-N 106 P Fosfato (PO₄) 210 PO₄-P 68,5 mg/l
 K 8200 mg/l
 Materia seca % 1.67
 Materia orgánica % 13.1
 pH- 7
 Conductividad (CE) 11.7
 Magnesio (Mg) 41.7 mg/l
 Calcio (Ca) 155 mg/l
 Sulfato (SO₄) 548mg/l SO₄-S 183 mg/l
 Sodio (Na) 335 mg/l
 Cloruros (Cl) 1040 mg/l
 Hierro (Fe) 6.8 mg/l
 Manganeseo (Mn) 0.77 mg/l
 Cobre (Cu) 0.27 mg/l
 Zinc (Zn) 0.29 mg/l
 Boro (B) 14.5 mg/l
 Ácidos húmicos 2.32 P/v
 Ácidos fulvicos 2 P/v

Figura 6, ficha tecnica de microorganismos eficientes

Ruiz, 2021

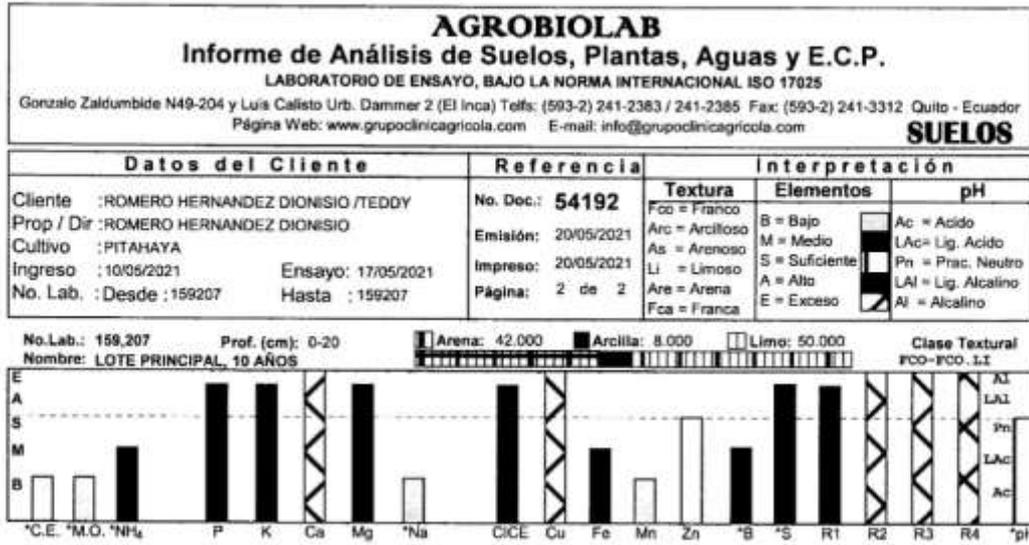


Figura 7. Estudio de suelo de la Finca voluntad de Dios Ruiz, 2021

CLIENTE: Romero Hernández Dionisio / Te DOCUMENTO # 54192
 HACIENDA: Romero Hernández Dionisio FECHA: 20-may-21
PLAN DE FERTILIZACIÓN EDÁFICA, CON BALANCE CON CICE, EL CULTIVO LIMPIO DE PITAJAYA

Muestras #: Lote Principal. 10 años

Etapa fenológica INICIO (Luego de terminar la cosecha)

Fuente	UREA	DAP(18-46-0)	Muriato de K	Microelem. Form. Compuesta
g de la fuente/ Planta	26	58	218	5
Fortalecedor de raíces		2 L/ha		Aplicación al suelo
Enmiendas	504Mg Agrícola	87 g/planta		Dividir en 3 aplicaciones
Energizador Foliar	Protectante	1 L/ha		Aplicar con fijador

Etapa fenológica CRECIMIENTO

Fuente	Urea	DAP(18-46-0)	Muriato de K	Microelem. Form. Compuesta
g de la fuente/ Planta	39	39	327	3
Energizador Foliar	Protectante	1 L/ha		Foliar con fijador
Fortalecedor de raíces		2 L/ha		Aplicación al suelo

Etapa fenológica DESARROLLO

Fuente	UREA		Muriato de K	
g de la fuente/ Planta	65		218	
Control nemátodos	Biológico	2 L/ha		Aplicación al suelo

Etapa fenológica FI PRODUCCIÓN

Fuente			Muriato de K	
g de la fuente/ Planta			218	
Energizador Foliar	y protectante	1 L/ha		Foliar con fijador

Etapa fenológica ENGROSE

Fuente			Muriato de K	
g de la fuente/ Planta			109	
Fortalecedor de raíces		2 L/ha		

No aplicar ninguna fuente que contenga calcio, hasta alcanzar el balance con el potasio y el magnesio.

La dosis de potasio aparece un tanto alta, debido al desbalance muy alto que existe con el Ca y el Mg.

Se puede dividir la dosis de potasio en dos aplicaciones por fase fenológica.

Preparado por:

Técnico especialista

Figura 8. Estudio de suelo de la Finca voluntad de Dios Ruiz, 2021

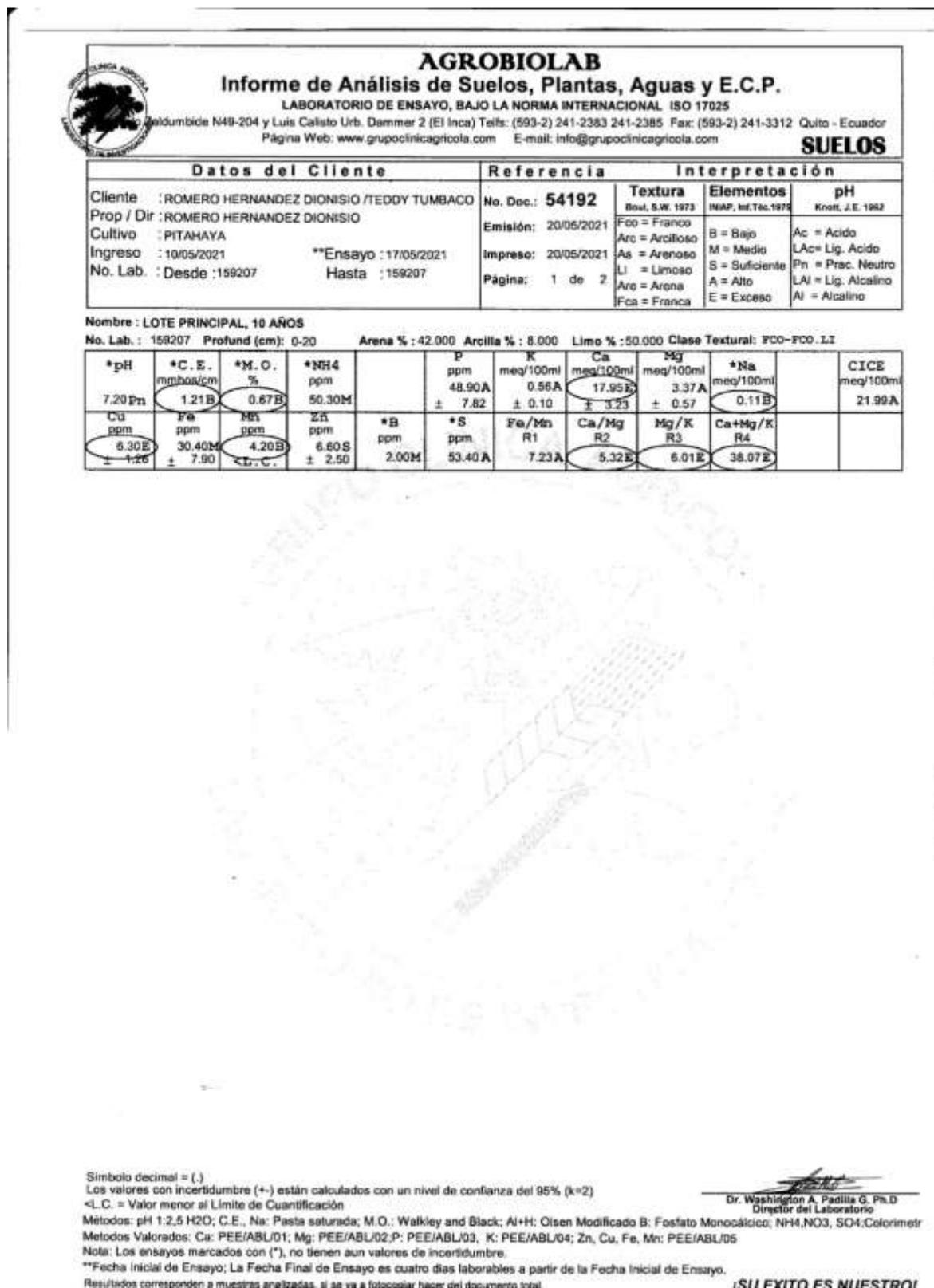


Figura 9. Estudio de suelo de la Finca voluntad de Dios Ruiz, 2021

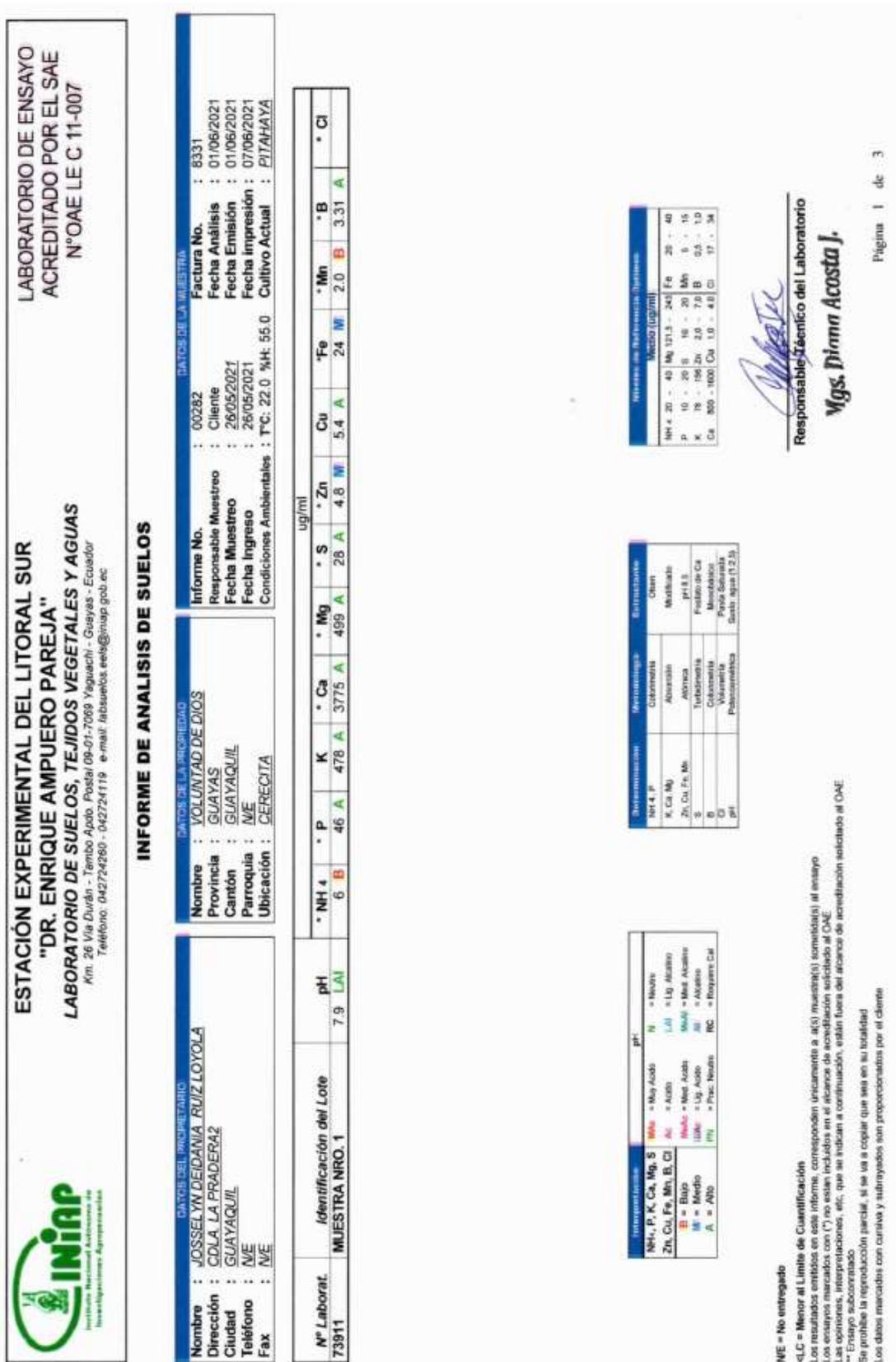


Figura 10. Estudio de suelo de la Finca voluntad de Dios Ruiz, 2021



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Vía Durán - Tamba Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: lab.suelos.eel@ininp.gob.ec

LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL SAE
N°OAE LE C 11-007

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre : **VOLUNTAD DE DIOS**
 Provincia : **GUAYAS**
 Cantón : **GUAYAQUIL**
 Parroquia : **N/E**
 Ubicación : **CERECITA**

DATOS DE LA MUESTRA

Informe No. : 00282
 Factura No. : 8331
 Responsable Muestreo : Cliente
 Fecha Análisis : 01/06/2021
 Fecha Muestreo : 26/05/2021
 Fecha Emisión : 01/06/2021
 Fecha Ingreso : 26/05/2021
 Condiciones Ambientales : T°C:22.0 %H:55.0 Cultivo Actual : **PITAHAYA**

N° Laborat.	MUESTRA NRO. 1	Identificación	* Textura (%)		* Clase Textural		mg/100ml		mS/cm		(%)		mg/100ml		Ca Mg		Ca+Mg		
			Arena	Limo	Arcilla	* Ah+H	* Al	* Na	* Ca	* Mg	Σ Bases	M.O.	K	* Ca	* Mg	Σ Bases	Mg	K	K
73911			23	52	25	Francoso-Limoso						1.00	0.23	18.88	4.11	24.21	4.60	3.35	18.75

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre	: JOSSELYN DEIDAMIA RUIZ LOYOLA	Informe No.	: 00282
Dirección	: COLA LA PRADERA 2	Factura No.	: 8331
Ciudad	: GUAYAQUIL	Fecha Análisis	: 01/06/2021
Teléfono	: N/E	Fecha Muestreo	: 26/05/2021
Fax	: N/E	Fecha Emisión	: 01/06/2021
		Fecha Ingreso	: 26/05/2021
		Condiciones Ambientales	: T°C:22.0 %H:55.0 Cultivo Actual : PITAHAYA

ANÁLISIS		C.E.	
NI	: Almidado	NE	: No Salino
LT	: Ligeros Toxico	ST	: Lig Salino
T	: Toxico	S	: Salino
		ST	: Muy Salino

Distribución		Muestreo	
M.O.	: DIC	Al+H	: 0.51 - 1.5
Na	: No	C.E.	: 2.0 - 4.0
C.E.	: C.E	M.O.	: 3.1 - 5.0

Muestreo		Muestreo	
C.E.	: Conductividad Eléctrica	CaMg	: 2.0 - 8.0
M.O.	: Materia Orgánica	MgK	: 2.0 - 10.0
CC	: Capacidad de Intercambio Catiónico	Ca+Mg+K	: 12.5 - 50.0

Muestreo		Muestreo	
Al+H	: 0.51 - 1.5	CaMg	: 2.0 - 8.0
C.E.	: 2.0 - 4.0	MgK	: 2.0 - 10.0
M.O.	: 3.1 - 5.0	Ca+Mg+K	: 12.5 - 50.0

Responsable Técnico del Laboratorio
Mgs. Dina Acosta J.

Página 2 de 3

Figura 11. Estudio de suelo de la Finca voluntad de Dios Ruiz, 2021

ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR "DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador Teléfono: 042724119 e-mail: labsuelos.ee@siniap.gob.ec																																																								
ANEXO INFORME DE ANÁLISIS DE SUELOS 00282																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DATOS DEL PROPIETARIO</th> <th colspan="2">DATOS DEL CLIENTE</th> <th colspan="2">DATOS DEL INFORME</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nombre</td><td>JOSSELYN DE CANA RUIZ LOYOLA</td> <td>Nombre</td><td>VOLUNTAD DE DIOS</td> <td>Informe No.</td><td>00002</td> </tr> <tr> <td>Dirección</td><td>CALA LA FRACERUZ</td> <td>Provincia</td><td>GUAYAS</td> <td>Responsable Muestras</td><td>Cliente</td> </tr> <tr> <td>Ciudad</td><td>GUAYAS</td> <td>Cantón</td><td>GUAYAS</td> <td>Fecha Muestreo</td><td>06/08/2021</td> </tr> <tr> <td>Teléfono</td><td>NE</td> <td>Parroquia</td><td>NE</td> <td>Fecha Ingreso</td><td>29/08/2021</td> </tr> <tr> <td>Fax</td><td>NE</td> <td>Ubicación</td><td>DEFOCITA</td> <td>Condiciones Ambientales</td><td>°C: 22.0 NH: 88.0</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td>Fecha Emisión</td><td>01/09/2021</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td>Fecha Impresión</td><td>01/09/2021</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td>Cultivo Actual</td><td>PIÑONALIA</td> </tr> </tbody> </table>			DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL INFORME		Nombre	JOSSELYN DE CANA RUIZ LOYOLA	Nombre	VOLUNTAD DE DIOS	Informe No.	00002	Dirección	CALA LA FRACERUZ	Provincia	GUAYAS	Responsable Muestras	Cliente	Ciudad	GUAYAS	Cantón	GUAYAS	Fecha Muestreo	06/08/2021	Teléfono	NE	Parroquia	NE	Fecha Ingreso	29/08/2021	Fax	NE	Ubicación	DEFOCITA	Condiciones Ambientales	°C: 22.0 NH: 88.0					Fecha Emisión	01/09/2021					Fecha Impresión	01/09/2021					Cultivo Actual	PIÑONALIA
DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL INFORME																																																				
Nombre	JOSSELYN DE CANA RUIZ LOYOLA	Nombre	VOLUNTAD DE DIOS	Informe No.	00002																																																			
Dirección	CALA LA FRACERUZ	Provincia	GUAYAS	Responsable Muestras	Cliente																																																			
Ciudad	GUAYAS	Cantón	GUAYAS	Fecha Muestreo	06/08/2021																																																			
Teléfono	NE	Parroquia	NE	Fecha Ingreso	29/08/2021																																																			
Fax	NE	Ubicación	DEFOCITA	Condiciones Ambientales	°C: 22.0 NH: 88.0																																																			
				Fecha Emisión	01/09/2021																																																			
				Fecha Impresión	01/09/2021																																																			
				Cultivo Actual	PIÑONALIA																																																			
PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS EN ANÁLISIS DE SUELOS																																																								
Determinación	Procedimiento de Ensayo	Método de Referencia	Técnica																																																					
Conductividad Eléctrica	PEE-LS-02	Standard Methods 2510B Edición 23 / EPA 120.1 (1982)	Electrométrica																																																					
pH	PEE-LS-07	Método EPA 150.2 (1982)																																																						
Potasio	PEE-LS-08	EPA 258.1 (1974) Metodología Unificada, Red de Laboratorios de Suelos del Ecuador, Catálogo Iniap 1. 2001	Absorción Atómica																																																					
Cobre	PEE-LS-09	Metodología Unificada, Red de Laboratorios de Suelos del Ecuador, Catálogo Iniap 1. 2001																																																						

NOTA: La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente cuando así lo requiera.

ABREVIATURAS		
pH= Potencial de Hidrógeno	S = Azufre	Cl = Cloro
N = Nitrógeno	Zn = Zinc	Al+H = Acidez Libre
P = Fósforo	Cu = Cobre	Al = Aluminio
K = Potasio	Fe = Hierro	Na = Sodio
Ca = Calcio	Mn = Manganeso	C.E= Conductividad Eléctrica
Mg = Magnesio	B = Boro	M.O= Materia Orgánica

- Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo, tal como fueron recibidas en el Laboratorio.
- Las Opiniones e Interpretaciones se encuentran basadas en la Metodología Unificada, Red de Laboratorios de Suelos del Ecuador, Catálogo Iniap 1. 2001
- El laboratorio no realiza la toma de muestra. La información relacionada con la toma de la muestra fue proporcionada por el cliente.
- El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados del presente informe
- El laboratorio no se responsabiliza por el mal uso que le puedan dar al presente documento.

Página 3 de 3

Figura 12. Estudio de suelo de la Finca voluntad de Dios Ruiz, 2021

Tabla 13. Análisis de varianza longitud de vaina

Análisis de la varianza**Longitud de vaina**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud de vaina	20	0,54	0,28	5,70

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	285,20	7	40,74	2,05	0,1318
Tratamientos	176,20	4	44,05	2,21	0,1290
Repeticiones	109,00	3	36,33	1,82	0,1964
Error	239,00	12	19,92		
Total	524,20	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,05852

Error: 19,9167 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T5	74,75	4	2,23 A
T4	75,75	4	2,23 A
T1	77,75	4	2,23 A
T2	80,50	4	2,23 A
T3	82,75	4	2,23 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes
($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,37981

Error: 19,9167 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.
R4	76,00	5	2,00 A
R3	77,40	5	2,00 A
R2	77,60	5	2,00 A
R1	82,20	5	2,00 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes
($p > 0,05$)

Ruiz, 2021

Tabla 14. Análisis de varianza número de vainas

Número de vainas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de vainas	20	0,49	0,19	7,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	299,27	7	42,75	1,62	0,2207
Tratamientos	262,27	4	65,57	2,49	0,0995
Repeticiones	37,01	3	12,34	0,47	0,7104
Error	316,62	12	26,38		
Total	615,89	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=11,57717

Error: 26,3848 gl: 12

Tratamientos Medias n E.E.

T5	67,48	4	2,57	A
T4	70,38	4	2,57	A
T1	72,25	4	2,57	A
T2	73,18	4	2,57	A
T3	78,45	4	2,57	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes
($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=9,64500

Error: 26,3848 gl: 12

Repeticiones Medias n E.E.

R3	70,28	5	2,30	A
R1	72,32	5	2,30	A
R2	72,70	5	2,30	A
R4	74,08	5	2,30	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes
($p > 0,05$)

Ruiz, 2021

Tabla 15. Análisis de varianza diámetro del fruto

Diámetro de fruto

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro de fruto	20	0,65	0,45	6,14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	70,97	7	10,14	3,24	0,0359
Tratamientos	64,29	4	16,07	5,13	0,0121
Repeticiones	6,68	3	2,23	0,71	0,5642
Error	37,60	12	3,13		
Total	108,57	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,98960

Error: 3,1333 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T5	26,63	4	0,89	A
T4	27,48	4	0,89	A
T1	28,43	4	0,89	A B
T2	30,13	4	0,89	A B
T3	31,58	4	0,89	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,32376

Error: 3,1333 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.	
R4	27,96	5	0,79	A
R2	28,74	5	0,79	A
R3	29,18	5	0,79	A
R1	29,50	5	0,79	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ruiz, 2021

Tabla 16. Análisis de varianza número de frutos

Número de frutos

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de frutos	20	0,73	0,57	13,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	69,45	7	9,92	4,53	0,0110
Tratamientos	52,50	4	13,13	5,99	0,0069
Repeticiones	16,95	3	5,65	2,58	0,1023
Error	26,30	12	2,19		
Total	95,75	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,33667

Error: 2,1917 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T5	9,50	4	0,74	A
T4	10,25	4	0,74	A
T1	11,00	4	0,74	A B
T2	11,25	4	0,74	A B
T3	14,25	4	0,74	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,77980

Error: 2,1917 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.	
R2	10,00	5	0,66	A
R3	10,80	5	0,66	A
R4	11,80	5	0,66	A
R1	12,40	5	0,66	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ruiz, 2021

Tabla 17. Análisis de varianza peso del fruto

Peso del fruto

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso del fruto	20	0,88	0,81	7,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,19	7	0,03	12,73	0,0001
Tratamientos	0,18	4	0,04	21,17	<0,0001
Repeticiones	0,01	3	3,1E-03	1,48	0,2707
Error	0,03	12	2,1E-03		
Total	0,21	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,10333

Error: 0,0021 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T5	0,48	4	0,02 A
T4	0,50	4	0,02 A
T1	0,54	4	0,02 A
T2	0,66	4	0,02 B
T3	0,72	4	0,02 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes
($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,08609

Error: 0,0021 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.
R2	0,54	5	0,02 A
R4	0,58	5	0,02 A
R3	0,59	5	0,02 A
R1	0,60	5	0,02 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes
($p > 0,05$)

Ruiz, 2021

Tabla 18. Análisis de varianza rendimiento kg/ha

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento Kg/ha	20	0,93	0,89	11,25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	64979516,01	7	9282788,00	22,67	<0,0001
Tratamientos	61823893,71	4	15455973,43	37,74	<0,0001
Repeticiones	3155622,30	3	1051874,10	2,57	0,1031
Error	4914660,83	12	409555,07		
Total	69894176,83	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1442,38806

Error: 409555,0688 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T5	4092,98	4	319,98	A
T4	4416,75	4	319,98	A
T1	4534,65	4	319,98	A
T2	6738,98	4	319,98	B
T3	8664,75	4	319,98	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1201,66077

Error: 409555,0688 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.	
R2	5164,38	5	286,20	A
R3	5538,60	5	286,20	A
R1	5799,96	5	286,20	A
R4	6255,54	5	286,20	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ruiz, 2021



Figura 13. Medición de los tratamientos
Ruiz, 2021



Figura 14. Toma de las variables
Ruiz, 2021



Figura 15. Preparación de los productos
Ruiz, 2021



Figura 16. Aplicación de los productos
Ruiz, 2021



Figura 17. Visita del tutor

Ruiz, 2021



Figura 18. Contabilizando los frutos
Ruiz, 2021



Figura 19. Pesando los frutos
Ruiz, 2021



Figura 20. Contando número de vainas por plantas
Ruiz, 2021