

UNIVERSIDAD DEL PAPALOAPAN
Campus Loma Bonita

INGENIERÍA AGRÍCOLA TROPICAL

**RESPUESTA DEL CRECIMIENTO, RENDIMIENTO Y CALIDAD
DE FRUTO DE PIÑA MD-2 A LA APLICACIÓN DE *Trichoderma* Y
QUITOSANO-POLIÁCIDO ACRÍLICO**

TESIS PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÍCOLA TROPICAL**

PRESENTA

ROLANDO VIVEROS JIMÉNEZ

DIRECTOR DE TESIS:

DR. HIPÓLITO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ



UNIVERSIDAD DEL PAPALOAPAN

CAMPUS LOMA BONITA

LA PRESENTE TESIS TITULADA “RESPUESTA DEL CRECIMIENTO, RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTO DE PIÑA MD-2 A LA APLICACIÓN DE *Trichoderma* Y QUITOSANO-POLIÁCIDO ACRÍLICO”, PRESENTADA POR EL PASANTE ROLANDO VIVEROS JIMÉNEZ, BAJO LA DIRECCIÓN DEL DR. HIPÓLITO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, HA SIDO APROBADA POR LA COMISIÓN REVISORA Y ACEPTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÍCOLA TROPICAL.

COMISIÓN REVISORA

DR. HIPÓLITO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ
DIRECTOR DE TESIS

DR. ROGELIO ENRIQUE PALACIOS TORRES
REVISOR

DRA. ANA ROSA RAMÍREZ SEAÑEZ
REVISOR

LOMA BONITA, OAXACA, MÉXICO. MARZO, 2022



UNIVERSIDAD DEL PAPALOAPAN

CAMPUS LOMA BONITA

Oficio No. JCIAT/38/22

Loma Bonita, Oaxaca a 22 de marzo de 2022

M.E. YESENIA BARRIENTOS ARENAL
JEFA DEL DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
PRESENTE

Por este medio le comunico que la Jefatura de Carrera a mi cargo ha designado como jurado del proyecto de tesis titulado **"RESPUESTA DEL CRECIMIENTO, RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTO DE PIÑA MD-2 A LA APLICACIÓN DE *Trichoderma* Y QUITOSANO-POLIÁCIDO ACRÍLICO"**, para examen de titulación del egresado **C. ROLANDO VIVEROS JIMÉNEZ**, a los profesores:

Presidente: Dr. Rogelio Enrique Palacios Torres
Secretario: Dra. Ana Rosa Ramírez Seañez
Vocal: Dr. Hipólito Hernández Hernández

Como suplentes:
Dra. Maribel Reyes Osornio
Dr. José Orbelin Gutierrez Hernández

Sin más por el momento, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente

"Terra Uberrima, mens aperta"

Bou Lo tama, Chi Ji Jú

Dr. Rogelio Enrique Palacios Torres
Jefe de la Carrera de Ingeniería Agrícola
Tropical



INGENIERÍA
AGRICOLA
TROPICAL



VoBo

M.C. Héctor López Arjona
Vice-Rector Académico

c.c.p. Archivo



Universidad del Papaloapan

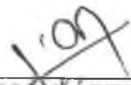
FECHA:	22 de Marzo del 2022
ÁREA:	Vice-Rectoría Académica
OFICIO NÚMERO:	UNPA/VRA/071/2022
ASUNTO:	Autorización de Impresión de tesis.

C. ROLANDO VIVEROS JIMENEZ
P R E S E N T E:

En base al artículo 120 del reglamento de alumnos, por medio de la presente se aprueba la impresión de la tesis titulada **“RESPUESTA DEL CRECIMIENTO, RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTO DE PIÑA MD-2 A LA APLICACIÓN DE *Trichoderma* y QUITOSANO-POLIÁCIDO ACRÍLICO”** así como la programación del examen profesional bajo la dirección del Dr. Hipólito Hernández Hernández.

Sin más por el momento aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente.
terra ubérrima, mens aperta
Bou Lo-tama, chi jí jú


MC. HÉCTOR LÓPEZ ARJONA
Vice-Rector Académico.



C.c.p. Dr. Rogelio Enrique Palacios Torres Jefe de Carrera de la Ingeniería agrícola Tropical
C.c.p. L.P. Yesenia Barrientos Arenal. Jefa del Departamento de Servicios Escolares
C.c.p. Dr. Hipólito Hernández Hernández. Director de tesis.
C.c.p. Archivo.

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico principalmente a **Dios**, quien como guía siempre estuvo presente en mi camino, dándome salud y fuerzas para continuar con mis metas trazadas, fortaleciendo mi corazón e iluminando mi mente permitiéndome culminar mi carrera profesional.

A mis padres **Mateo Viveros Castro y Marina Jiménez Del Ángel**

Por darme la oportunidad de desarrollarme profesionalmente, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años que estuvieron apoyándome pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

A mis abuelos **Marcela Castro Vera, Rosa María Del Ángel Barrios y Macario Jiménez Garrido**

Por estar siempre apoyándome y creyendo en mí en cada momento de mi vida, les agradezco por estar conmigo en esta etapa de mi vida, especialmente a mi tita gracias por todo.

A mis hermanos **Mateo Viveros Jiménez y Monserrat Viveros Jiménez**

Por apoyarme en cada momento de mi vida, les agradezco de corazón por estar para mí cuando lo necesite, les estaré agradecido.

A mi familia en general, por ser parte primordial en mi vida, gracias por creer en mí y por su apoyo.

AGRADECIMIENTOS

A la **UNIVERSIDAD DEL PAPALOPAN** por ser mi casa de estudios durante todos estos años, y darme la oportunidad de realizarme profesionalmente.

A mis **PROFESORES**, de antemano gracias porque a lo largo de cinco años, me formaron profesionalmente y todo lo que se, lo debo a ellos.

A mis **COMPAÑEROS** de la escuela, Eduardo, Jonathan, Rodolfo, Benito, Alexis, Luis, Juan e Itamar con los cuales compartí buenos y malos momentos durante cinco años de nuestra formación profesional y a pesar de todo estuvimos juntos para apoyarnos hasta el final de esta etapa, gracias por todo.

A mis **AMIGOS** Edgar, Said, Rodolfo, Iván, Enrique, Nínive y todos los que falten, gracias por su apoyo y amistad.

Al **Dr. Hipólito Hernández Hernández**, por la asesoría que me brindo en la realización de la tesis, por la amistad, por los conocimientos y experiencias académicas transmitidos, así como profesionales y personales vividos, de antemano gracias por todo.

Al **Dr. Rogelio Enrique Palacios Torres**, por la asesoría brindada y revisión de la tesis, por los conocimientos profesionales y personales transmitidos, también por su amistad que pasamos con la comunidad de Agrícola Tropical, de antemano gracias por todo.

A la **Dr. Ana Rosa Ramírez Seañez**, por la asesoría brindada en la realización de esta tesis, así como las enseñanzas transmitidas en sus clases y por los momentos divertidos que pasamos con la comunidad de Agrícola Tropical, de antemano gracias por todo.

Al **Dr. José Antonio Yam Tzec**, por todos los conocimientos transmitidos y experiencias en sus clases, también gracias por su amistad y por los momentos divertidos que pasamos con la comunidad de Agrícola Tropical, de ante mano gracias por todo.

Al **C. Victoria Mayora Hernández**, productor de piña, por la donación de las plántulas de piña para este trabajo de tesis y generar conocimientos que ayuden a la comunidad, muchas gracias.

RESUMEN

El cultivo de piña es considerado en el segundo lugar en orden de importancia con respecto a la producción de los frutales tropicales. Para atender la demanda de productos y alimentos libres de residuos de agrotóxicos que va en aumento, la utilización del género *Trichoderma* y quitosano constituye una importante alternativa. El objetivo de este trabajo fue evaluar el crecimiento, rendimiento y calidad de fruto de la variedad de piña MD-2 y su respuesta a la aplicación de *Trichoderma* y Quitosano-Poliácido Acrílico (PAA). El diseño experimental que se utilizó fue un arreglo factorial (4x3) en un diseño completamente al azar con 12 repeticiones por tratamiento, considerando una planta como repetición. El primer factor fue la aplicación foliar (quitosano, poliácido acrílico (PAA), quitosano-poliácido acrílico (PAA) y agua) y el segundo factor fue la aplicación al suelo de *Trichoderma* (0.5 g L⁻¹, 1 g L⁻¹ y 0 g L⁻¹). Las aplicaciones a drench de *Trichoderma* y las aplicaciones foliares de Quitosano-poliácido acrílico aumentaron el ancho y espesor de la hoja D a los 90 y 180 días después de la siembra, también incrementaron el peso fresco y seco de la raíz, así como el pH de la hoja D y pH basal del fruto al final del ciclo del cultivo. Además, incrementaron la relación peso fruto/corona y el pH basal del fruto de piña variedad MD-2. Por lo tanto, se concluye que la aplicación del complejo quitosano-poliácido acrílico y *Trichoderma* podría ser una alternativa para mejorar el crecimiento de la planta de piña variedad MD-2.

Palabras clave: Bioestimulantes, Piña variedad MD-2, Producción.

ABSTRACT

Pineapple cultivation is considered second in order of importance with respect to the production of tropical fruit trees. To meet the growing demand for products and foods free of pesticide residues, the use of the *Trichoderma* genus and chitosan constitutes an important alternative. The objective of this work was to evaluate the growth, yield and quality of the fruit of the MD-2 pineapple variety and its response to the application of *Trichoderma* and Chitosan-Polyacrylic Acid (PAA). The experimental design used was a factorial arrangement (4x3) in a completely randomized design with 12 repetitions per treatment, considering one plant as a repetition. The first factor was foliar application (chitosan, polyacrylic acid (PAA), chitosan-polyacrylic acid (PAA), and water) and the second factor was soil application of *Trichoderma* (0.5 g L⁻¹, 1 g L⁻¹ and 0 g L⁻¹). Drench applications of *Trichoderma* and foliar applications of Chitosan-Polyacrylic Acid increased day width and thickness At 90 and 180 days after planting, they also increased fresh and dry weight of the root, as well as the pH from today D and basal pH of the fruit at the end of the crop cycle. In addition, they increased the fruit/crown weight ratio and the basal pH of the fruit of the MD-2 pineapple variety. Therefore, it was concluded that the application of the chitosan-polyacrylic acid complex and *Trichoderma* could be an alternative to improve the growth of the MD-2 pineapple variety plant.

Keywords: Biostimulants. Pineapple variety MD-2, Production.

Revision by: Cheryl Lynn Gad
Jefa del Centro de Idiomas
Date: marzo 22, 2022

CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	4
2.1 Objetivo General	4
3. HIPÓTESIS	4
4. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
4.1. Origen de la planta de piña.....	5
4.2. Importancia del cultivo de piña en el mundo.....	5
4.3. Importancia del cultivo de piña en México.....	6
4.4. Clasificación Taxonómica.....	7
4.5. Descripción botánica.....	7
4.5.1 Raíz.....	7
4.5.2. Tallo	8
4.5.3. Hojas	8
4.5.4. Pedúnculo.....	8
4.5.5. Flor	8
4.5.6. Fruto	9
4.5.7. Semilla o vástago	9
4.6. Requerimientos climáticos.....	9
4.6.1. Precipitación.....	9
4.6.2. Temperatura	10
4.6.3. Luminosidad.....	10
4.6.4. Humedad relativa	10
4.7. Requerimientos edáficos	10
4.7.1. Suelo.....	10
4.7.2. pH.....	11
4.7.3. Pendiente.....	11
4.8. Manejo agronómico del cultivo de piña.....	11
4.8.1. Preparación del terreno	11

4.8.2. Siembra	12
4.8.3. Densidad de siembra	13
4.8.4. Control de malezas	13
4.8.5. Inducción floral	13
4.8.6. Fertilización.....	14
4.9. Plagas y enfermedades	14
4.9.1. Plagas	14
4.9.2. Plagas del suelo.....	14
4.9.3. Plagas del follaje.....	15
4.9.4. Plagas en fruto.....	15
4.10. Enfermedades.....	16
4.11. Trichoderma	16
4.11.1. Generalidades del <i>Trichoderma</i>	16
4.11.2. Función del <i>Trichoderma</i>	17
4.12. Quitosano	18
4.12.1. Generalidades del Quitosano.....	18
4.12.2. Utilización del quitosano en la agricultura	18
4.13. Poliácido acrílico (PAA).....	19
4.13.1. Generalidades y uso del poliácido acrílico (PAA).....	19
5. MATERIALES Y MÉTODOS	20
5.1. Localización del experimento	20
5.2. Material vegetal.....	21
5.3. Diseño experimental.....	21
5.4. Manejo agronómico	23
5.4.1. Riego y fertilización.....	23
5.4.2. Inducción floral	23
5.4.3. Control de plagas y enfermedades	23
5.5. Variables evaluadas.....	24
5.5.1. Longitud, ancho y espesor de la hoja D:.....	24
5.5.2. Número de hojas:	24
5.5.3. Longitud, ancho y espesor de la hoja D:.....	24
5.5.4. Longitud y diámetro del pedúnculo:	24
5.5.5. Peso fresco y seco aéreo (hojas, tallo y pedúnculo) y raíz:.....	24
5.5.6. Componentes de rendimiento:.....	25

5.5.7. Contenido de nutrientes, conductividad eléctrica y pH en la hoja D:.....	25
5.5.8. Contenido de nutrientes en fruto y conductividad eléctrica:.....	25
5.5.9. Calidad de fruto:.....	25
5.5.10. Análisis estadístico.....	26
6. RESULTADOS.....	27
6.1. Crecimiento de la hoja D.....	27
6.2 Crecimiento.....	30
6.3. Biomasa.....	33
6.4. Rendimiento del fruto.....	35
6.5. Nutrientes, pH, conductividad eléctrica, sólidos solubles en la hoja D.....	37
6.6. Nutrientes y conductividad eléctrica en frutos.....	40
6.7. Calidad de fruto.....	44
7. DISCUSIÓN.....	48
8. CONCLUSIONES.....	51
9. LITERATURA CITADA.....	52
10. ANEXOS.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del cultivo de piña Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM, 2015). -----	7
Tabla 2. Dosis por hectárea de cal dolomítica a aplicar en presiembra de piña, según pH de la muestra de suelo antes de iniciar la plantación (Zetina <i>et al.</i> , 2002). -----	12

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del experimento de campo.	20
Figura 2. Croquis de la distribución de los tratamientos en campo.	22
Figura 3. Efecto de los tratamientos sobre el crecimiento de la hoja D de plantas de piña variedad MD2.	29
FIGURA 4. Efecto de los tratamientos sobre el crecimiento de plantas de piña variedad MD2.	32
FIGURA 5. Efecto de los tratamientos sobre la biomasa de plantas de piña variedad MD2.	34
FIGURA 6. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento de los frutos de plantas de piña variedad MD2.	36
FIGURA 7. Efecto de los tratamientos sobre nutrientes de la hoja D de plantas de piña variedad MD2.	39
FIGURA 8. Efecto de los tratamientos sobre nutrientes en frutos de plantas de piña variedad MD2.	42
FIGURA 9. Efecto de los tratamientos sobre nutrientes en frutos de plantas de piña variedad MD2.	43
FIGURA 10. Efecto de los tratamientos sobre calidad de frutos de plantas de piña variedad MD2.	46
FIGURA 11. Efecto de los tratamientos sobre calidad de frutos de plantas de piña variedad MD2.	47

1. INTRODUCCIÓN

La piña *Ananas comosus* (L.) Merr. es cultivada principalmente en el trópico húmedo en México, cultivo que puede adaptarse hasta una altitud máxima de 800 msnm (Santoyo y Martínez, 2011). A nivel mundial, respecto a la producción de los frutales tropicales, la piña es considerada en el segundo lugar en orden de importancia, teniendo una producción a nivel mundial en el año 2018 de 28.3 millones de toneladas (FAO, 2018). México se coloca en el noveno lugar como productor de piña a nivel mundial donde obtuvo una producción de 1 millón 209 toneladas de fruta representando el 1.9 % del área mundial con alrededor de 32,331.50 hectáreas (SADER, 2020). La producción de piña está concentrada en la región de la Cuenca del Papaloapan, donde se obtiene más del 80 % de la producción nacional para el consumo en fresco, agroindustrial y exportación (Uriza *et al.*, 2018). Antes de la introducción del híbrido MD2, la variedad que más se sembraba en México era cayena lisa, sin embargo, Costa Rica indujo el ascenso de la variedad MD2 a través de sus empresas transnacionales posicionando este híbrido como fruta número uno por los consumidores y obligando a México a introducir este genotipo para competir en el mercado (Uriza *et al.*, 2018). El manejo de cultivos de alto rendimiento, la ampliación de monocultivos, el uso de la maquinaria agrícola en las actividades del campo, la aplicación de fertilizantes y productos químicos como los insecticidas, herbicidas, y fungicidas, han incrementado la productividad en los cultivos, sin embargo, su impacto negativo al medio ambiente, salud humana y la de los animales es claro (Chiappe *et al.*, 2008). Para atender la demanda cada vez mayor de productos y

alimentos libres de residuos de agrotóxicos, la utilización del género *Trichoderma* constituye una importante alternativa (Martins *et al.*, 2012). El género *Trichoderma* está constituido por un grupo de especies de hongos saprófitos que se encuentran ubicados en el suelo y la madera y es significativamente reconocido por el efecto antagónico contra un amplio rango de fitopatógenos (Jensen y Wolffhechel., 1995). El mecanismo fitoestimulante de *Trichoderma* involucra la múltiple relación con el sistema de raíces y de brotes, liberación de auxinas de la rizosfera, pequeños péptidos, que implican la ramificación de las raíces y la capacidad de absorción de nutrientes, estimulado el crecimiento de las plantas y el rendimiento. (López *et al.*, 2015). Nzanza *et al.* (2012) reportan resultados satisfactorios con productos a base de *Trichoderma* utilizados como biofertilizante o bioestimulante. Otra alternativa sustentable para minimizar los efectos negativos del uso de insumos químicos y su impacto al ambiente es la utilización de pesticidas orgánicos como oligómeros de pectina, quitina y quitosano. La quitina es un polímero de unidades de glucosamina que puede estar parcial o totalmente desacetilada (Hernández *et al.*, 2005). El uso del quitosano tiene una amplia aplicación en la agricultura a partir de las capacidades biológicas que se le han encontrado a este producto, como regulador del crecimiento y desarrollo vegetal de cultivos de importancia económica (Terry *et al.*, 2017).

El Poliácido Acrílico (PAA) es un polímero sintético que funciona como agente quelante, como adhesivo y como agente para la agricultura (Ortega *et al.*, 2003). La utilización del complejo poliácido acrílico y quitosano, tienen la propiedad de ser solubles en agua y mejorar sus propiedades que tienen individualmente cada

polímero, pueden aplicarse al suelo o al agua, con el objetivo de inducir tolerancia al estrés en plantas, aglomerar partículas de suelo, entre otras, ya que son totalmente biodegradables (Benavides *et al.*, 2007). Por lo tanto, en la presente tesis se plantearon los siguientes objetivos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Evaluar el crecimiento, rendimiento y calidad de fruto de la variedad de piña MD-2 y su respuesta a la aplicación de *Trichoderma* y Quitosano-Poliácido Acrílico (PAA).

2.2. Objetivos Específicos

Evaluar el crecimiento vegetativo de piña MD-2 a través de la hoja D en respuesta a la aplicación de *Trichoderma* y Quitosano- Poliácido Acrílico (PAA).

Determinar los componentes de rendimiento y calidad de fruto en respuesta a la aplicación de *Trichoderma* y Quitosano- Poliácido Acrílico (PAA) en la variedad de piña MD-2.

Analizar el contenido de nitratos, potasio y calcio en la hoja D y en el fruto de piña en respuesta a la aplicación de *Trichoderma* y Quitosano- Poliácido Acrílico (PAA) en la variedad de piña MD-2.

3. HIPÓTESIS

La aplicación de *Trichoderma* y Quitosano- Poliácido Acrílico (PAA) tendrá un efecto positivo en el crecimiento, rendimiento y calidad de fruto de piña MD-2.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Origen de la planta de piña

La piña *Ananas comosus* (L.) Merr. es originaria del sur de Brasil y Paraguay, área en la que se producen los parientes silvestres. La piña fue supuestamente domesticada por los indígenas y trasladada por ellos a través del Centro y Sudamérica a México, mucho antes de la llegada de los europeos (Cerrato, 2013).

El cultivo de piña se distingue por poseer tanto como cualidades organolépticas, así como su contenido de vitaminas A, B, C, cualidades que permitieron que el fruto de piña sea altamente demandado en los mercados acelerando su dispersión y adaptabilidad en diferentes lugares (Uriza *et al.*, 2018).

4.2. Importancia del cultivo de piña en el mundo

El auge de la piña en Hawái, a finales del siglo XIX, provocó una alta demanda del clon en otras regiones y países interesados en su siembra, obtención y proceso industrial por lo que se dispersó prontamente durante las primeras décadas del siglo XX, a países como Taiwán, Filipinas, México, Cuba y Haití (Uriza *et al.*, 2018).

El cultivo de piña se encuentra en el segundo lugar a nivel mundial en producción de frutales tropicales, solo superado por el mango, la producción integra a alrededor de 87 países, siendo los primeros países productores Costa Rica, Brasil, Filipinas, China, Tailandia, Indonesia, India, Nigeria, México y Ghana (Uriza *et al.*, 2018).

Los principales productores de piña en el mundo de acuerdo a toneladas producidas son: Filipinas con 2702554, China 2639286, Costa Rica 2624118, Brasil 2455689 e Indonesia 2220261 (FAO, 2020).

La fruta de piña ha tenido un incremento en los mercados debido a la demanda de consumo por alimentos saludables y alto contenido de fibra, vitaminas C, B1, B6, ácido fólico y minerales como el potasio, principalmente se le conoce por ser una fruta diurética que contribuye a la eliminación de toxinas por medio de la orina (Cerrato, 2013).

4.3. Importancia del cultivo de piña en México

Nuestro país se coloca en el noveno lugar como productor de piña a nivel mundial donde obtuvo una producción de 1 millón 209 toneladas de fruta representando el 1.9 % del área mundial con alrededor de 32,331.50 hectáreas (SADER, 2020). El cultivar de piña en México surge y se desarrolla como cultivo comercial a inicios del siglo pasado, y se mantiene concentrado en la Cuenca Baja del Papaloapan, de donde se obtiene más del 80 % de la producción nacional. A principios de este siglo, el sistema productivo piña empezó a transformarse por la conjunción de dos factores fundamentales: la llegada de la variedad MD2 y el desarrollo de una tecnología de producción para su aprovechamiento (Uriza *et al.*, 2018). La producción de este cultivo en México se destina para el consumo en fresco (nacional y de exportación) o para la industrialización como jugo o en conservas, actualmente se produce un millón de toneladas de fruta fresca al año, de los cuales el 70 % se destina al mercado fresco nacional, 20 % a la industria

procesadora y 10 % al mercado fresco de exportación a EE UU (Uriza *et al.*, 2018).

4.4. Clasificación Taxonómica

Tabla 1. Clasificación taxonómica del cultivo de piña Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM, 2015).

Reino:	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Bromeliales
Familia	Bromeliaceae
Género	<i>Ananas</i> Mill.
Especie	<i>comosus</i> L.

4.5. Descripción botánica

4.5.1 Raíz

La planta de piña tiene dos tipos de raíces, las axilares o también llamadas adventicias, estas forman un sistema corto y compacto en la base del tallo, con numerosas raíces fuertes y ramificación limitada, las raíces del suelo pueden crecer lateralmente uno a dos metros y en promedio 0.80 m de profundidad (Bartholomew *et al.*, 2003).

4.5.2. Tallo

La planta de piña presenta un tallo con una forma de maza, con longitudes promedio de 25-50 cm y con una anchura en la base entre 2 a 5 cm, en la parte superior. Los nudos pueden ser reflejados por las cicatrices que las hojas van dejando después de desprenderse del tallo (Bartholomew *et al.*, 2003).

4.5.3. Hojas

Las hojas son variables entre variedades, pero generalmente alrededor de 40 a 80, pueden alcanzar más de 1.6 metros de longitud y 7 cm de ancho, con los ápices cortos y erguidos, son localizadas en espiral sobre el tallo, los márgenes de las hojas suelen ser espinosos, no obstante, algunos cultivares son parcial o totalmente inermes (Bartholomew *et al.*, 2003).

4.5.4. Pedúnculo

El pedúnculo es la prolongación del tallo que se desarrolla cuando la planta llega al punto máximo de su crecimiento vegetativo, se presenta debido a un engrosamiento del tallo en su meristemo terminal y como una función de dar sostén al fruto (Uriza *et al.*, 2018).

4.5.5. Flor

Las flores son hermafroditas, con tres sépalos, tres pétalos, seis estambres en dos verticilos y un pistilo tricarpelado, la inflorescencia se compone mínimo de 50 a más de 200 flores individuales, estando ubicadas alrededor del eje central en

filotaxia, los pétalos tienen un color blanco en la base azul violeta en la punta (Bartholomew *et al.*, 2003).

4.5.6. Fruto

Cada planta produce un solo fruto, de forma cilíndrica y una sola corona, la piña es un fruto múltiple, donde cada florecilla da origen a un fruto individual llamado baya, el número de frutos individuales está altamente relacionado con el peso del fruto (Uriza *et al.*, 2018).

4.5.7. Semilla o vástago

Existen tres tipos de material vegetativo, ideales para la reproducción de la planta como son las coronas (parte superior del fruto), gallos (se desarrollan a partir de las yemas axilares) y clavos (se originan en las yemas axilares del tallo), se diferencian en su vigor, crecimiento, longitud del ciclo y susceptibilidad a la floración (Uriza *et al.*, 2018).

4.6. Requerimientos climáticos

4.6.1. Precipitación

La precipitación requerida esta entre los rangos de 1,000 a 1,800 mm/año en el Bajo Papaloapan y La Chontalpa respectivamente, estos rangos pueden considerarse adecuados para las variedades de piña cultivadas, siempre y cuando estén bien distribuidas durante el año (Uriza-Ávila,2011).

4.6.2. Temperatura

El cultivo de piña requiere una temperatura promedio anual de 24 a 25 °C, con temperaturas mínimas de 20 °C y temperaturas máximas de 35 °C (Uriza-Ávila, 2011).

4.6.3. Luminosidad

La luminosidad promedio para el cultivo de piña oscila de 1200 a 1500 h/año (Rebolledo *et al.*, 2011). Las plantas tienen una reacción marcada en el crecimiento vegetativo, rendimiento, calidad y coloración de los frutos, cuando la luminosidad es inferior al promedio las hojas se alargan, permanecen erguidas y manifiestan una coloración verde oscuro, en cambio cuando la luminosidad es alta, en los frutos puede provocar quemaduras (Uriza *et al.*, 2018).

4.6.4. Humedad relativa

La humedad relativa oscila con un promedio del 70 % beneficiando a las plantas y los frutos de piña (da Silva y Reinhardt, 2007). Y menores al 50 % pueden provocar la ruptura y el agrietamiento de los frutos durante el periodo de maduración (da Silva y Haroldo, 2007).

4.7. Requerimientos edáficos

4.7.1. Suelo

La piña se cultiva en una amplia variedad de suelos, desde los que tienen alto contenido orgánico, suelos originados de cenizas volcánicas, hasta suelos

arenosos, los suelos idóneos para el crecimiento de la piña son ácidos, las texturas óptimas son arcillo-arenosas, areno-arcillosas y arenosas con una textura media con un 70 % de arena, 20 % limo y 10 % arcilla (Uriza *et al.*, 2018).

4.7.2. pH

El rango óptimo de pH del suelo es de 4.5 a 5.5, el cultivar puede presentar deficiencias en su desarrollo con un pH superior a 5.6, por lo contrario, cuando son inferiores al promedio puede presentar problemas con el aluminio y manganeso (Uriza *et al.*, 2018).

4.7.3. Pendiente

El porcentaje promedio de la pendiente para que se pueda sembrar son inferiores al 6 % y superiores a esta se debe de aplicar prácticas estrictas de control de la erosión que abordan el uso de camas con pendiente, drenes y canales de desagüe (Uriza-Ávila, 2011).

4.8. Manejo agronómico del cultivo de piña

4.8.1. Preparación del terreno

Se inicia con una trituration del cultivo anterior y malezas con chapeadoras, posteriormente dependiendo de la compactación del suelo utilizar 1 a 2 pases con rastras de discos, después utilizar el subsoledor previo para aumentar la capacidad de drenaje en épocas de lluvias y por último el pase de la rastra para el trasplante (Uriza *et al.*, 2018).

Así mismo Uriza *et al.*, (2018) mencionan que la nivelación no siempre debe hacerse buscando un plano horizontal, por lo que deberá llevar a cabo con respecto a la pendiente que prevalece en el área agrícola, las pendientes mayores ya sea por su topografía y elevación natural tendrán mayores valores de erosión y disminución en la fertilidad, y en las zonas donde la pendiente es inferior al nivel topográfico del terreno, hay problemas de acumulación y encharcamiento de agua.

Las acciones presiembra de mejoramiento del suelo son parte integral de programas de nutrición y fertilización del cultivar de piña, los restos de malezas o del cultivo anterior, el encalado dolomítico para emendar el pH, la incorporación de *Crotalaria juncea* como abono verde (Uriza *et al.*, 2018).

Tabla 2. Dosis por hectárea de cal dolomítica a aplicar en presiembra de piña, según pH de la muestra de suelo antes de iniciar la plantación (Zetina *et al.*, 2002).

pH del suelo a mejorar				
3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
Dosis de cal Dolomítica (t/ha ⁻¹)				
3.0	2.5	2.0	1.5	0.5*

Fuente: Elaboración propia de datos obtenidos de Zetina *et al.*, (2002).

4.8.2. Siembra

Se utilizan los tres tipos de material vegetativo, corona (parte superior del fruto): su época de plantación puede comprender todo el año, son más utilizados cuando hay que evitar floraciones prematuras, gallos (se desarrollan a partir de las yemas axilares) : su época de plantación puede comprender todo el año,

clavos (se originan en las yemas axilares del tallo): son más vigorosas y por lo tanto su crecimiento es más rápido que los anteriores tipos de material, pero son más susceptibles a floraciones prematuras (Uriza *et al.*, 2018).

4.8.3. Densidad de siembra

Las densidades que se manejan para el cultivo de piña varían de 30,000, 40,000, 45,000, 50,000, 60,000, 65,000, 70,000 plantas/ha, dependiendo del destino de la cosecha y entre más incremento en número de plantas por hectárea disminuye el peso promedio del fruto (Uriza-Ávila, 2011).

4.8.4. Control de malezas

Para el control de malezas en el cultivo de piña, se basa en aplicaciones de herbicidas químicos pre y post emergentes, complementadas con deshierbes manuales necesarios los primeros tres meses (Uriza-Ávila, 2011).

4.8.5. Inducción floral

La inducción floral en piña tiene muchas ventajas, como reducir el ciclo del cultivo, uniformizar el periodo cosecha y programar la fecha para la producción de acuerdo a las necesidades del mercado y del productor, los compuestos más usados para la inducción floral son el carburo de calcio y gas etileno (Uriza-Ávila, 2011).

4.8.6. Fertilización

Las dosis de fertilización deben ser distribuidas antes de la inducción floral en 4 o 5 aplicaciones sólidas u 12 a 15 aplicaciones líquidas, una hectárea en promedio necesita 450 kg de N, 40 kg de P, 500 de K, 280 de calcio, 125 de Mg y 115 de S, además de 6 kg de Mn, 10 de Fe, 0.6 de Cu, 0.9 de Zn, 1.0 de Bo y 1.0 de Mo (Uriza *et al.*, 2018).

4.9. Plagas y enfermedades

4.9.1. Plagas

El cultivo de piña en México es afectado por diferentes plagas y enfermedades las que más provocan una reducción en la producción y calidad de la fruta, y las que comprometen su inocuidad por el uso frecuente, y en ocasiones excesivo, de plaguicidas químicos y otros insumos para controlarlas durante el ciclo del cultivo (Rebolledo *et al.*, 2011).

4.9.2. Plagas del suelo

Nematodos, *Meloidogyne sp*, *Helicotylenchus sp*, *Pratilenchus sp*, *Tylenchorhynchus sp* y *Criconemoides sp*, los daños se centran en las raíces subterráneas y adventicias (Monge-Muñoz, 2018).

Sinfilidos: *Scutigerella sakimurai* Scheller, el daño lo hacen en las secciones más jóvenes de las raíces, afectando la absorción de nutrientes y el crecimiento de estas (Monge-Muñoz, 2018).

4.9.3. Plagas del follaje

Piojo harinoso: *Dysmicoccus brevipes* Cockerell y *Dysmicoccus neobrevipes* Beardsley, provocan amarillamiento en la planta y atrasan su crecimiento, por causa de que se alimentan de la savia de raíces, tallos y frutos siendo vectores de los virus de la marchitez PMWaV-1, PMWaV-2 y PMWaV-3.

Ácaro rojo: *Dolichotetranychus floridanus* Banks, los daños lo hacen en las plantas jóvenes y recién sembradas, ocasionando heridas a las hojas en su superficie principalmente en la base no clorótica.

Trips: *Thrips tabaci* Linderman, los daños indirectos son ocasionados al transmitir patógenos como el virus del tomate TSWV. (Uriza *et al.*, 2018).

4.9.4. Plagas en fruto

Picudo negro (*Metamasius callizona* Chevrolat), conocido en su estado larval como el barrenador del tallo y fruto, ocasiona grandes daños en las plantaciones el daño del adulto es en las hojas causando una raspadura profunda acuosa secándose y tornándose de color café (Rodríguez-Rodríguez, 2010).

Tecla (*Thecla basilides* Geyer), este lepidóptero daña la inflorescencia del cultivo, depositando sus huevecillos que al eclosionar la larva penetra al fruto, afectándolo físicamente (Monge-Muñoz, 2018).

Gusano soldado (*Elaphria nucicolora* Gueneé), el daño lo hacen las larvas raspando y comiendo la superficie de la cascara de las frutas, en la pulpa el daño es idéntico a un golpe provocando una oxidación del tejido (Monge-Muñoz, 2018).

4.10. Enfermedades

Los principales microorganismos que provocan alteraciones en la raíz, tallo, follaje y fruto con más presencia en el cultivo de piña son: *Fusarium oxysporum*, este hongo puede sobrevivir en hijos, frutas, corona, residuos vegetales y en el suelo, esta enfermedad tiene un avance lento, se observa una pérdida del color verde en el follaje y tallo y estos pueden presentar necrosis (Monge-Muñoz, 2018).

Erwinia chrysanthemi Burk, es una bacteria que produce una pudrición maloliente de color café claro, comienza en la base de las hojas centrales y estas se desprenden con facilidad al tirar de ellas (Monge-Muñoz, 2018).

Phytophthora sp, este hongo es favorecido por la alta humedad y es transportado por el agua de escorrentía o de salpique, tiene más incidencia sobre todo después del forzamiento, en particular cuando hay apertura floral, el follaje presenta clorosis con avance lento hasta que mueren las puntas de las hojas apicales (Monge-Muñoz, 2018).

La marchitez roja provocada por el piojo harinoso asociado al daño indirecto transmitiendo virosis, PMWaV1, PMWaV-2 y PMWaV-3, enfermedad con más presencia en el mundo (Ochoa *et al.*, 2016).

4.11. Trichoderma

4.11.1. Generalidades del *Trichoderma*

Las especies del género *Trichoderma* spp. se singularizan por prevalecer en los ecosistemas terrestres (suelos agrícolas, pastizales, bosques y desiertos) (Zhang

et al., 2005). Algunas especies son de vida libre en el suelo, oportunistas, simbioses de plantas, y otras son de micoparásitas, además pueden colonizar distintos ambientes, debido a su alta capacidad reproductiva (Bisset 1991, Harman *et al.*, 2004).

Los hongos pertenecientes al género *Trichoderma* spp. demostraron ser productores eficientes de enzimas extracelulares, como la celulosa y con el tiempo se descubrió que producían una amplia gama de otras enzimas y algunas son implicadas en el control biológico de enfermedades de las plantas (Harman, 2006).

De manera particular, los hongos del género *Trichoderma* spp. se pueden encontrar en la rizósfera, donde son capaces de competir por nutrimentos y espacio con otros microorganismos, las cepas de *Trichoderma* spp. más comercializadas para el control biológico son *Trichoderma viride*, *T. polysporum* y *T. harzianum* (Harman, 2000, Ávila-Miranda *et al.*, 2006, Rojo *et al.*, 2007).

4.11.2. Función del *Trichoderma*

Los hongos del género *Trichoderma* spp. están entre los mejores agentes de biocontrol por sus propiedades antagónicas ante los hongos patogénicos de plantas, así como también colonizando semillas, flores y hojas, aminorando los daños de enfermedades en abundantes cultivos (Sivila y Alvarez, 2013).

Sivila y Alvarez (2013) mencionan que el *Trichoderma* spp. puede ser capaz de afectar distintas estructuras de los hongos patógenos tales como: conidios, esclerocios e hifas. Otro útil beneficio es la amplia gama de hongos patogénicos que puede controlar, entre ellos los hongos del suelo que causan enfermedades

radiculares y/o vasculares, y hongos que producen manchas foliares, mildius o tizones.

4.12. Quitosano

4.12.1. Generalidades del Quitosano

La quitina es la sustancia orgánica más abundante en la naturaleza después de la celulosa (Sastoque-Cala *et al.*, 2007). En la actualidad la quitina se deriva principalmente del exosqueleto de crustáceos industrialmente procesados, tales como la langosta, cangrejo y camarón. El uso creciente de la quitina y de sus derivados de las industrias pesqueras son de una fuente natural renovable, no toxica además antimicrobiana y biodegradable (Pillai *et al.*, 2009).

En 1859 Rouget descubrió el quitosano al utilizar la quitina con una solución caliente de hidróxido de potasio se obtiene un producto soluble en ácidos orgánicos, tornando esta quitina modificada de color violeta en soluciones diluidas de yoduro y ácido, cuando el color real de la quitina era verde, posteriormente Hoppe-Seyler la denominó quitosano en 1894 (Lárez, 2003).

4.12.2. Utilización del quitosano en la agricultura

La utilización del quitosano en la agricultura es de suma importancia ya que es efectivo para el control de enfermedades y plagas en las plantas, puede actuar sobre el organismo patógeno, o inducir mecanismos defensivos en las plantas, contra varias enfermedades (Ramírez *et al.*, 2010). La aplicación de quitosano tiene efecto sobre el crecimiento y desarrollo de microorganismos beneficiosos

que establecen relaciones simbióticas con las plantas, tales como las micorrizas o especies del género *Rhizobium*, a su vez incrementa la población y la actividad microbiana en el suelo, lo que mejora la disposición de nutrientes y sus propiedades (Ramírez *et al.*, 2010).

Otra de las funciones del quitosano, son como reguladores de crecimiento, aceleración de la germinación de las semillas, el vigor de las plantas, así como el rendimiento agrícola y, por lo tanto, su potencial de aplicación aumenta como un sustituto de plaguicidas químicos o como reguladores de crecimiento de las plantas (Ramírez *et al.*, 2010).

4.13. Poliácido acrílico (PAA)

4.13.1. Generalidades y uso del poliácido acrílico (PAA)

El poliácido acrílico es uno de los polímeros que se caracteriza por tener grupos ácidos carboxílicos, los cuales a pH de aguas naturales de 6.5 - 8.5 se encuentran parcial o completamente desprotonados (Vidal-García, 2016)

El uso del poliácido acrílico (PAA) en la agricultura funciona como agente quelante y como adhesivo (Ortega *et al.*, 2003). La utilización del complejo poliácido acrílico (PAA) y quitosano, tienen la propiedad de ser solubles en agua y mejorar sus propiedades que tienen individualmente cada polímero, pueden aplicarse al suelo o al agua, con el objetivo de inducir tolerancia al estrés en plantas, aglomerar partículas de suelo, entre otras, ya que son totalmente biodegradables (Benavides *et al.*, 2007).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Localización del experimento

La presente investigación se realizó en el campo experimental agrícola de la Universidad del Papaloapan campus Loma Bonita Oaxaca, con una altitud media de 25 msnm, coordenadas $18^{\circ} 06' 25''$ LN y $95^{\circ} 52' 50''$ LW con precipitaciones anuales de 1845.2 mm y con una temperatura anual promedio de 25°C (Sánchez *et al.*, 2015) Figura 1.

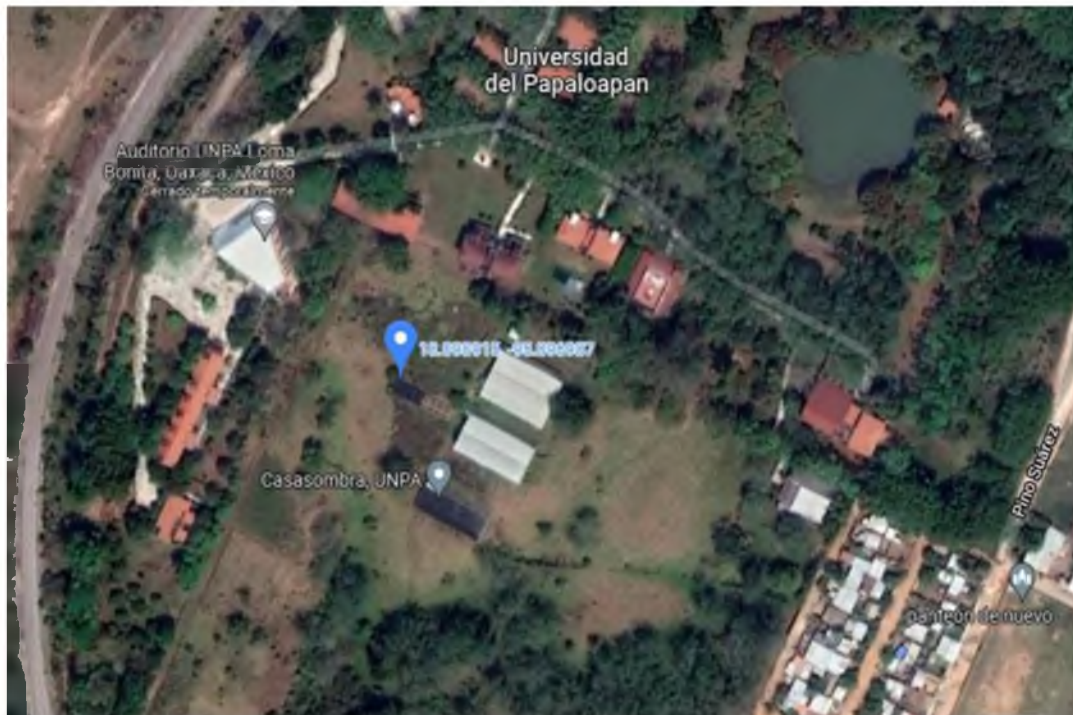


Figura 1. Ubicación del experimento de campo.

5.2. Material vegetal

El material vegetativo utilizado fue el híbrido MD-2, la fruta es cilíndrica de color amarillo-naranja, la planta es más susceptible a las pudriciones de cogollo y raíz que otros cultivares (Santoyo y Martínez, 2011). Las plántulas fueron sometidas a una poda en la parte apical de las hojas, dejándolas de un tamaño uniforme de 40 cm.

5.3. Diseño experimental

El presente experimento se realizó utilizando bolsas negras de polietileno de 40x40 cm, donde se sembraron las plantas de piña MD-2 a campo abierto, se rellenaron con suelo franco, tomada de la zona experimental a una profundidad de 20 a 30 cm. La distancia entre plantas fue de 30 cm a doble hilera y 100 cm de calle. Se utilizó un arreglo factorial (4x3) en un diseño completamente al azar con 12 repeticiones por tratamiento, considerando una planta como repetición. El primer factor fue la aplicación foliar (quitosano, poliácido acrílico (PAA), quitosano- poliácido acrílico (PAA) y agua) y el segundo factor fue la aplicación al suelo de *Trichoderma* (0.5 g L⁻¹, 1 g L⁻¹ y 0 g L⁻¹). En este experimento en total se evaluaron los siguientes tratamientos: (T1) Testigo absoluto, (T2) Quitosano CS, (T3) Poliácido acrílico (PAA), (T4) Quitosano + Poliácido acrílico CS – PAA, (T5) 1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, (T6) CS + 1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, (T7) PAA + 1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, (T8) CS – PAA + 1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, (T9) 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*, (T10) CS + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*, (T11) PAA + 0.5 g L⁻¹

de *Trichoderma*, (T12) CS – PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*. La distribución de los tratamientos en campo se llevó a cabo como se muestra en la figura 2.

Para las aplicaciones de *Trichoderma* spp. se utilizó el producto Neokasp de la empresa Bioaplicaciones, cada gramo contiene 1 x 10⁹ esporas de una mezcla de *Trichoderma neocrassum*, *T. koningiopsis*, *T. asperelloides* y *T. harzianum*. El *Trichoderma* se aplicó a un volumen de 35 mL a drench cada 15 días a partir de la siembra y hasta 7 meses después de la siembra. El complejo quitosano-poliácido acrílico (PAA) fue sintetizado y proporcionado por el Centro de Investigación en Química Aplicada de Saltillo, Coahuila, utilizando la metodología descrita por Ortega-Ortiz *et al.* (2003). La concentración del quitosano, poliácido acrílico (PAA) y quitosano- poliácido acrílico (PAA) fue de 0.04 M. El quitosano-poliácido acrílico (PAA), se aplicaron 23 veces en forma foliar con un volumen de 15 ml a las hojas jóvenes utilizando una bomba manual cada 15 días a partir de la siembra y hasta un mes antes de la cosecha de los frutos.

T9	Calle 1.0 m	T10	Calle 1.0 m	T11	Calle 1.0 m	T12
Calle 1.0 m		Calle		Calle		Calle
T5		T6		T7		T8
Calle 1.0 m		Calle		Calle		Calle
T1 Testigo		T2		T3		T4

Figura 2. Croquis de la distribución de los tratamientos en campo.

5.4. Manejo agronómico

5.4.1. Riego y fertilización

Se instaló el sistema de riego por goteo con la siguiente dosis de fertilización por planta durante el ciclo del cultivo como se muestra en la tabla 2. Esta dosis de fertilización se aplicó a todos los tratamientos.

Tabla 2. Dosis de fertilización por planta, durante el ciclo del cultivo (Uriza *et al.*, 2018).

Fertilizante	Nitrógeno (N)	Fósforo (P)	Potasio (K)	Calcio (Ca)	Magnesio (Mg)	Azufre (S)
Cantidad (g)	17	3	17	6.7	4.2	3.8

Como fuente de fertilizantes se utilizó urea, nitrato de calcio, nitrato de magnesio, nitrato de potasio, sulfato de potasio y fosfato monopatásico (MKP) y dos aplicaciones foliares de 1g/L^{-1} de micronutrientes de la marca Ultrasol micro Mix.

5.4.2. Inducción floral

A los 7 meses después de la siembra del material vegetativo se indujo a floración aplicando carburo de calcio a una dosis de 200 g en 20 litros de agua, se hicieron tres aplicaciones cada tercer día, siendo estas aplicaciones durante la noche y directamente al cogollo (Uriza-Ávila, 2011).

5.4.3. Control de plagas y enfermedades

Para el control de plagas como el piojo harinoso: *Dysmicoccus* sp. Beardsley se usó clorpirifos etil con permetrina. Para las enfermedades como pudrición del cogollo: *Phytophthora nicotianae* Breda y pudrición bacterial del cogollo: *Erwinia*

chysanthemi Burkh se utilizó productos químicos como ridomíl, benomilo y oxiclورو de cobre con una dosis de 1 g/L⁻¹, respectivamente.

5.5. Variables evaluadas

5.5.1. Longitud, ancho y espesor de la hoja D:

A los 90 y 180 días después de la siembra (dds) se midió la longitud con una cinta métrica desde la base hasta el ápice de la hoja D, mientras que el ancho y el espesor se midió en la parte media de la hoja D con un vernier (Truper®).

A la cosecha (403 dds) se evaluaron las siguientes variables:

5.5.2. Número de hojas: Se contabilizó el número de hojas por planta de cada tratamiento.

5.5.3. Longitud, ancho y espesor de la hoja D: La longitud se midió con una cinta métrica desde la base hasta el ápice de la hoja D, mientras que el ancho y el espesor se midió en la parte media de la hoja D con un vernier (Truper®).

5.5.4. Longitud y diámetro del pedúnculo: La longitud se midió con una cinta métrica desde la base hasta el ápice, el diámetro se midió en la parte media con un vernier (Truper®).

5.5.5. Peso fresco y seco aéreo (hojas, tallo y pedúnculo) y raíz: El peso fresco se determinó con una báscula (Rhino®). Para determinar el peso seco, las

muestras se dejaron secar de manera natural durante tres meses en un lugar seco y después se pesaron con una báscula (Rhino®).

5.5.6. Componentes de rendimiento: Se determinó el peso del fruto con corona, peso del fruto sin corona, peso de la corona; el peso fue tomado por separado con una báscula (Rhino®). También se calculó la relación fruto/corona.

5.5.7. Contenido de nutrientes, conductividad eléctrica y pH en la hoja D: Para el contenido de nitratos, potasio, calcio, conductividad eléctrica y pH en la hoja D, se extrajo la savia con la prensa hidráulica en la parte media de las hojas y se incorporó la muestra en los sensores de cada uno de los equipos portátiles conocidos como CARDIS de la marca Horiba LAQUAtwin® previamente calibrados hasta obtener las lecturas.

5.5.8. Contenido de nutrientes en fruto y conductividad eléctrica: El contenido de nitratos, potasio, calcio y conductividad eléctrica en el fruto de piña se obtuvo colocando el extracto del jugo de la parte basal y la parte apical de la fruta en el sensor de cada uno de los equipos LAQUAtwin® previamente calibrados.

5.5.9. Calidad de fruto: El potencial de hidrógeno (pH), conductividad eléctrica y sólidos solubles (°Brix) se determinaron tomando una porción del jugo de la parte basal y apical del fruto y colocándolo en el potenciómetro digital (HANNA®) y refractómetro digital PR-101ATAGO PALETE, respectivamente. El porcentaje

de acidez titulable se realizó de acuerdo con la metodología de la AOAC (2000), se utilizó 20 mL de jugo del fruto depositado en un matraz Erlenmeyer y se adicionó dos gotas de fenolftaleína (1 %), posteriormente se tituló con hidróxido de sodio (0.1 N) hasta obtener una coloración rosácea persistente y los datos se expresaron como porcentaje de ácido cítrico.

5.5.10. Análisis estadístico

Para las variables de crecimiento y rendimiento se utilizaron 12 repeticiones por tratamiento, cada planta fue considerada como una repetición. Para las variables de nutrientes y pH en la savia; y calidad de frutos se utilizaron 3 repeticiones por tratamiento. A los datos se le realizó análisis de varianza de una vía y prueba de medias Fisher ($p \leq 0.05$) con el programa InfoStat 2020. El modelo estadístico utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \epsilon_{ij}$$

μ = media general

t_i = efecto del i-ésimo tratamiento

ϵ_{ij} = error experimental

6. RESULTADOS

6.1. Crecimiento de la hoja D

Los tratamientos aplicados a las plantas de piña variedad MD-2 mostraron efectos significativos sobre el crecimiento de la hoja D antes de la inducción floral en los muestreos realizados a los 90 y 180 días después de la siembra (Figura 3).

Para la variable número de hojas a los 90 dds, el tratamiento complejo de CS-PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T12) y el tratamiento 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T5) presentaron mayor número de hojas por planta en comparación con el CS-PAA (T4) y CS-PAA + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T8), aunque no fueron significativamente diferentes del testigo (T1) (Figura 3A). A los 180 dds, los tratamientos CS (T2) y PAA (T3) presentaron mayor número de hojas en comparación con los tratamientos CS + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T6), CS-PAA + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T8) y 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T9), sin embargo, no fueron significativamente diferentes del testigo (T1) (Figura 3A).

Para la variable longitud de hoja D, el tratamiento 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T9) presentó el mejor resultado a los 90 dds en comparación con el CS-PAA + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T8) y CS-PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T12), no obstante, no fue significativamente diferente del Testigo (T1). Con respecto a los 180 dds, los tratamientos CS-PAA (T4), CS + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T10) y PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T11) mostraron mayor longitud de hoja D en comparación con los tratamientos CS + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T6) y CS-PAA + 1 g L⁻¹ de

Trichoderma (T8) sin embargo, no fueron significativamente diferentes del Testigo (T1) (Figura 3B).

Con respecto al ancho de la hoja D, los tratamientos 0.5 g L^{-1} de *Trichoderma* (T9), CS+ 0.5 g L^{-1} de *Trichoderma* (T10), PAA + 0.5 g L^{-1} de *Trichoderma* (T11) y CS-PAA + 0.5 g L^{-1} de *Trichoderma* (T12) resultaron mejores a los 90 dds en comparación con el CS (T2) y CS-PAA + 1 g L^{-1} de *Trichoderma* (T8), sin embargo si fueron significativamente diferentes del Testigo (T1). A los 180 dds, el tratamiento PAA (T3) aumentó en el ancho de la hoja D en comparación con los tratamientos CS + 1 g L^{-1} de *Trichoderma* (T6), CS-PAA + 1 g L^{-1} de *Trichoderma* (T8) y Testigo (T1) (Figura 3C).

A los 90 dds, los tratamientos 0.5 g L^{-1} de *Trichoderma* (T9) CS + 0.5 g L^{-1} de *Trichoderma* (T10), PAA + 0.5 g L^{-1} de *Trichoderma* (T11) y CS-PAA + 1 g L^{-1} de *Trichoderma* (T8), aumentaron el espesor de la hoja D por planta en comparación con el Testigo (T1). A los 180 dds los tratamientos CS + 0.5 g L^{-1} de *Trichoderma* (T10) y 0.5 g L^{-1} de *Trichoderma* (T9) presentaron mayor espesor de la hoja D en comparación con el 1 g L^{-1} de *Trichoderma* (T5), sin embargo, no fueron significativamente diferentes del Testigo (T1) (Figura 3D).

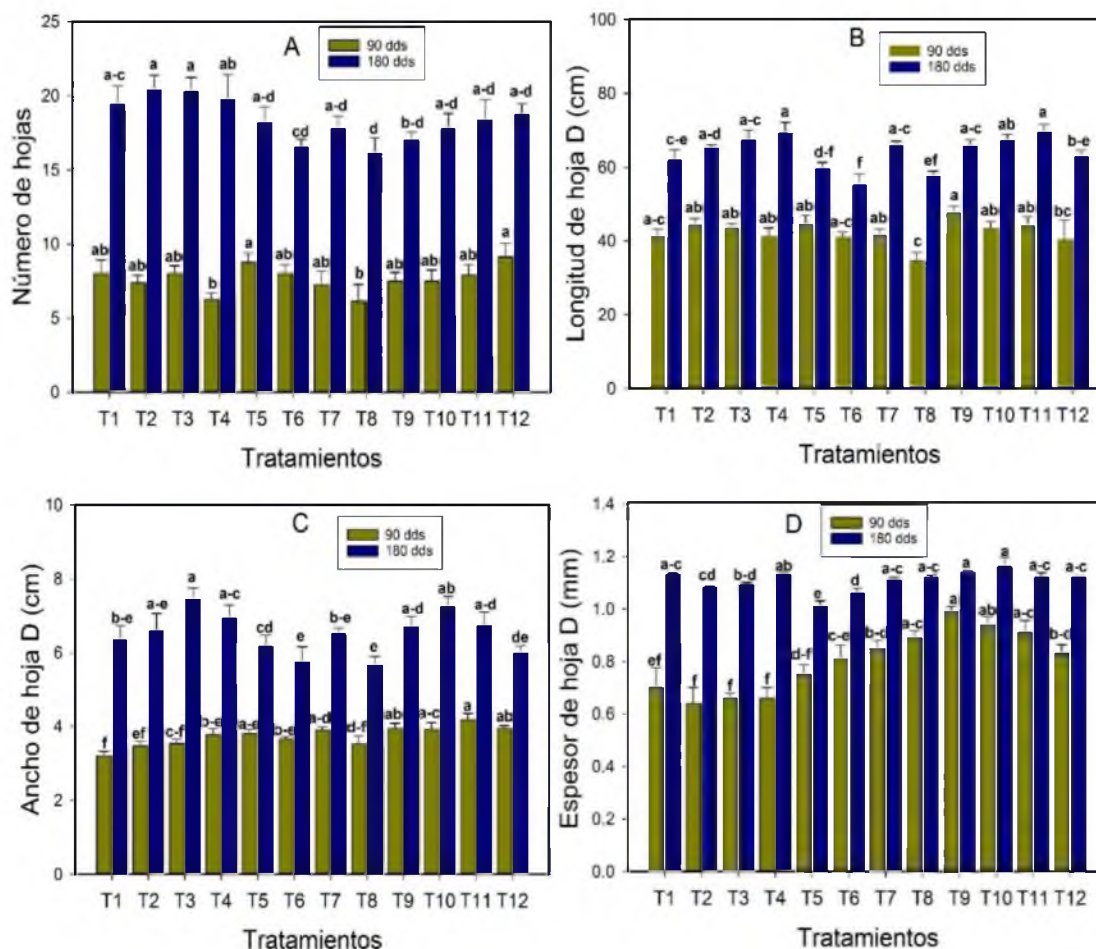


Figura 3. Efecto de los tratamientos sobre el crecimiento de la hoja D a los 90 y 180 dds= días después de la siembra, antes de la inducción floral en plantas de piña variedad MD2.

T1= Testigo, T2= CS, T3= PAA, T4= CS-PAA, T5=1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T6= CS +1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T7= PAA + 1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T8= CS-PAA + 1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T9= 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T10= CS + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T11= PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T12= CS-PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*.

Las letras minúsculas entre barras indican la prueba de medias Fisher LSD (p < 0.05).

6.2 Crecimiento

Los tratamientos aplicados a las plantas de piña variedad MD-2 mostraron efectos significativos sobre el crecimiento al momento de la cosecha, a los 403 días después de la siembra (Figura 4).

Con respecto al número de hojas el tratamiento PAA (T3) presentó el mejor resultado en comparación con el CS + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T10), sin embargo, no fue significativamente diferente del Testigo (T1) (Figura 4A).

Para la variable ancho de hoja D, el tratamiento CS (T2) obtuvo el mejor resultado en contraste con el 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T5), CS-PAA + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T8) y 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T9), sin embargo, no fueron significativamente diferentes del Testigo (T1) (Figura 4B).

Referente al espesor de la hoja D, el Testigo (T1) obtuvo el mayor aumento en comparación con el PAA (T3), CS-PAA + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T8) y CS-PAA 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T12) (Figura 4C).

Para la variable longitud de hoja D, el tratamiento 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T10) presentó el mayor resultado en comparación con el CS + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T6) y CS-PAA + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T8), sin embargo, no fueron significativamente diferentes del Testigo (T1) (Figura 4D).

Para la variable longitud de pedúnculo, los tratamientos CS-PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T12), PAA (T3), CS + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T10) y PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T11) presentaron mejores resultados en comparación con el CS + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T6) y Testigo (T1) (Figura 4E).

Con respecto a la variable diámetro del pedúnculo, el tratamiento PAA (T3) obtuvo el mayor resultado en contraste con el 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T9) y CS-PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T12), sin embargo, no fue significativamente diferente del Testigo (T1) (Figura 4F).

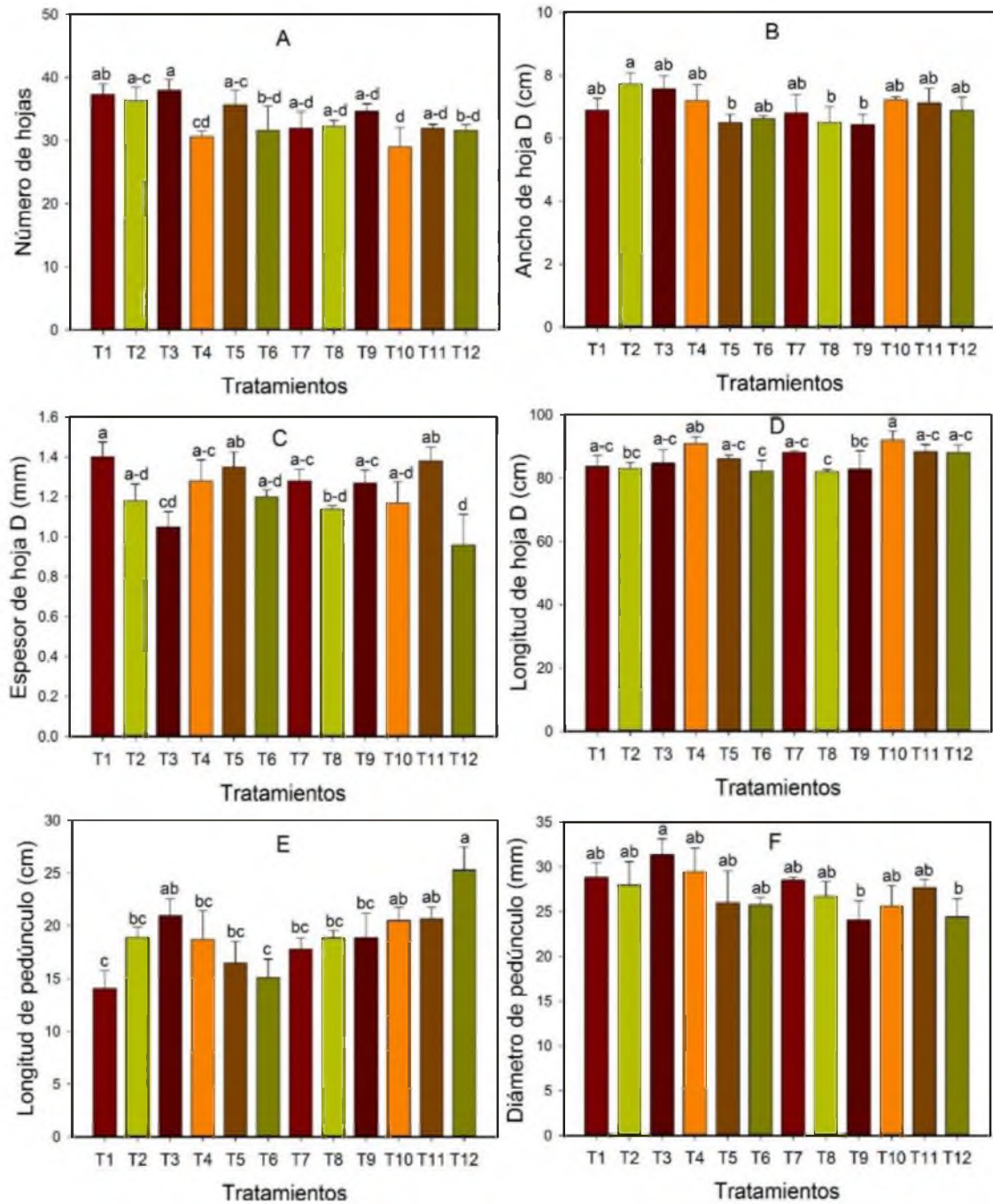


Figura 4. Efecto de los tratamientos sobre el crecimiento de plantas de piña variedad MD2.

Las letras minúsculas entre las barras indican la prueba de medias Fisher LSD ($p \leq 0.05$). T1= Testigo, T2= CS, T3= PAA, T4= CS-PAA, T5=1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T6= CS +1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T7= PAA + 1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T8= CS-PAA + 1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T9= 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T10= CS + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T11= PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T12= CS-PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*.

6.3. Biomasa

Los tratamientos aplicados a las plantas de piña variedad MD-2 mostraron efectos significativos sobre la biomasa después de la cosecha, a los 403 días después de la siembra (Figura 5).

Para la variable peso fresco de la raíz el tratamiento PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T11) presentó el mejor resultado por planta en comparación con el PAA (T3), CS + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T6) y (T8), presentando diferencias significativas del Testigo (T1) (Figura 5A).

Referente al peso fresco aéreo, el tratamiento PAA (T3) presentó mejor resultado en comparación con el CS + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T6), sin embargo, no fue significativamente diferente del Testigo (T1) (Figura 5B).

Para la variable peso seco de la raíz, el tratamiento PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T11) obtuvo el mayor resultado en comparación con el PAA (T3), CS + PAA (T4), CS + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T6), CS-PAA + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T8), presentando diferencias significativas del Testigo (T1) (Figura 5C).

Para la variable peso seco aéreo, el tratamiento PAA (T3) presentó mejor resultado en comparación con el CS + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T6), sin embargo, no fue significativamente diferente del Testigo (T1) (Figura 5D).

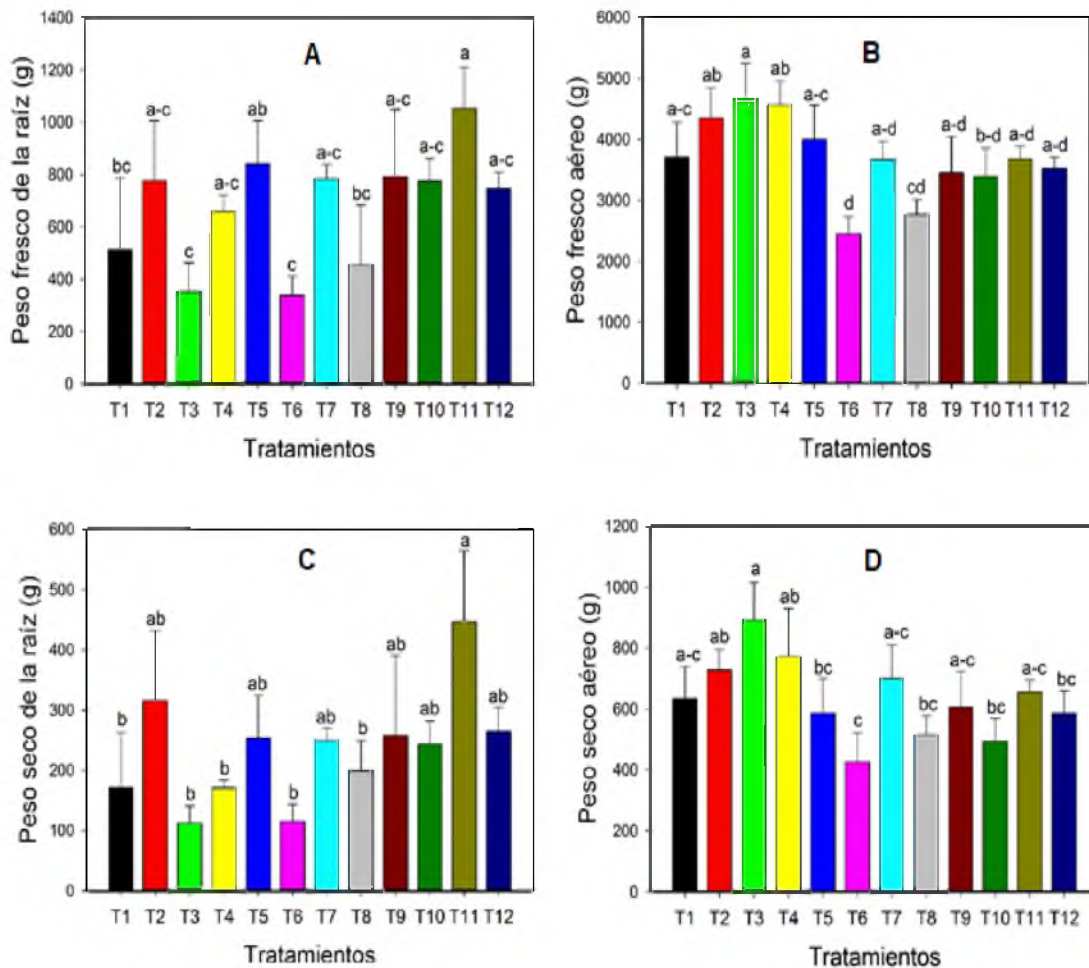


Figura 5. Efecto de los tratamientos sobre la biomasa de plantas de piña variedad MD2.

Las letras minúsculas entre las barras indican la prueba de medias Fisher LSD ($p \leq 0.05$). T1= Testigo, T2= CS, T3= PAA, T4= CS-PAA, T5=1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T6= CS +1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T7= PAA + 1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T8= CS-PAA + 1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T9= 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T10= CS + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T11= PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T12= CS-PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*.

6.4. Rendimiento del fruto

Los tratamientos aplicados a las plantas de piña variedad MD-2 mostraron efectos significativos sobre el rendimiento de los frutos después de la cosecha, a los 403 días después de la siembra (Figura 6).

Con respecto a la variable peso del fruto con corona, el tratamiento CS (T2) presentó el mejor resultado en comparación con el CS + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T6) y 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T9), sin embargo, no fueron significativamente diferentes del Testigo (T1) (Figura 6A).

Para la variable peso del fruto sin corona, el tratamiento CS (T2), PAA presentó el mejor resultado en comparación con el CS + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T6), 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T9) y CS + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T10), sin embargo, no fue significativamente diferente del Testigo (T1) (Figura 6B).

Con respecto al peso de la corona, el tratamiento 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T5) presentó el mejor resultado en comparación con el PAA (T3), CS-PAA + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T8) y PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T11), sin embargo, no fue significativamente diferente del Testigo (T1) (Figura 6C).

Para la variable relación peso del fruto/corona, los tratamientos CS + PAA (T4) y PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T11) mostraron la mejor relación en comparación con los tratamientos 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T5), 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T9), CS + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T10), y el Testigo (T1) (Figura 6D).

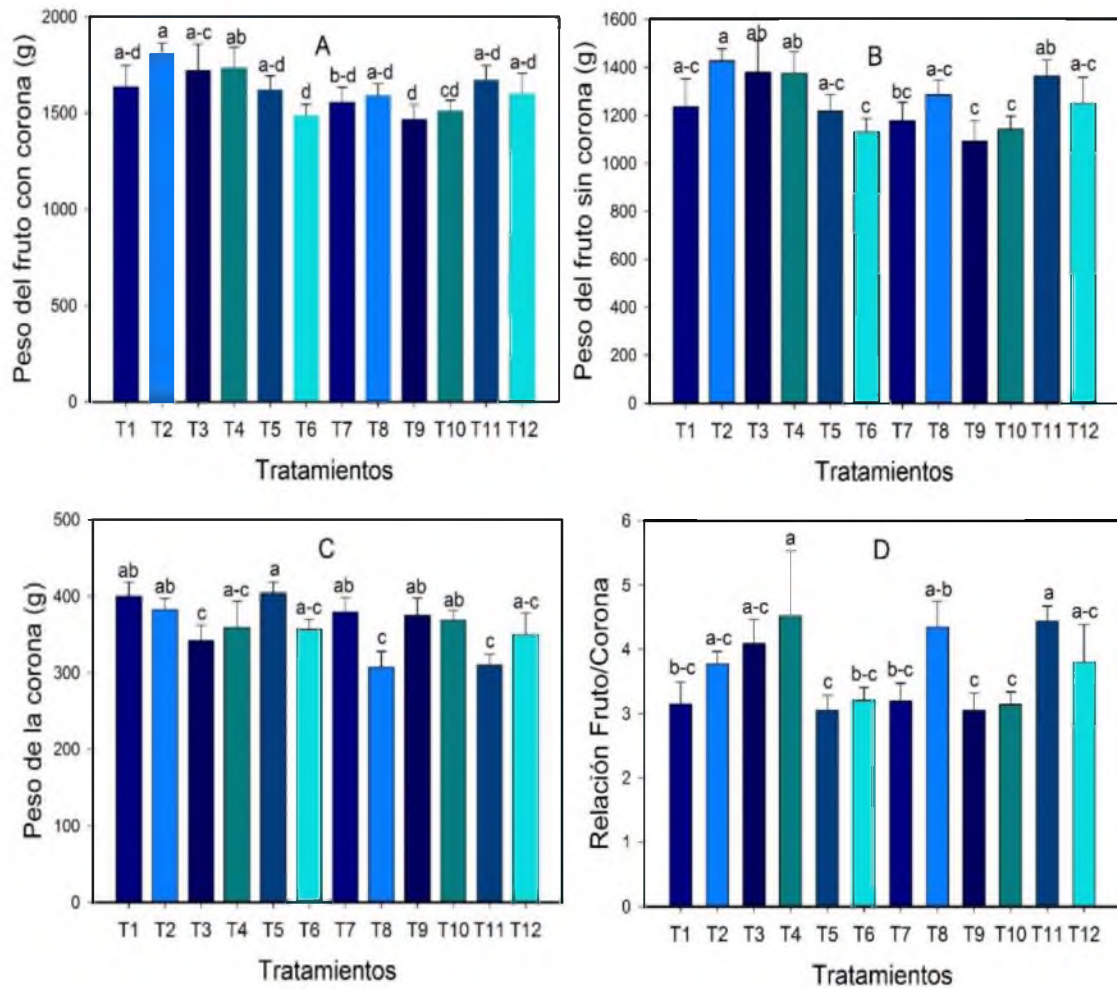


Figura 6. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento de los frutos de plantas de piña variedad MD2.

Las letras minúsculas entre las barras indican la prueba de medias Fisher LSD ($p \leq 0.05$). T1= Testigo, T2= CS, T3= PAA, T4= CS-PAA, T5= 1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T6= CS + 1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T7= PAA + 1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T8= CS-PAA + 1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T9= 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T10= CS + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T11= PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T12= CS-PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*.

6.5. Nutrientes, pH, conductividad eléctrica, sólidos solubles en la hoja D

Los tratamientos aplicados a las plantas de piña variedad MD-2 mostraron efectos significativos sobre los nutrientes, pH, conductividad eléctrica y sólidos solubles en la hoja D al momento de la cosecha, a los 403 días después de la siembra (Figura 7).

Para la variable pH en la hoja D, el tratamiento CS-PAA + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T8) presentó el mejor resultado significativamente en comparación con el CS + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T10), PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T11) y Testigo (T1) (Figura 7A).

Para la variable conductividad eléctrica en la hoja D, los tratamientos CS + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T10) y CS-PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T12) mostraron mejores resultados en contraste con el PAA + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T7), sin embargo, no fueron significativamente diferentes del Testigo (T1) (Figura 7B).

Con respecto a la variable nitrógeno en la hoja D, el tratamiento CS (T2) presentó mejor resultado en comparación con los demás tratamientos (Figura 7C).

Para la variable potasio en la hoja D, los tratamientos PAA (T3) y CS-PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T12), junto con el Testigo (T1) mostraron los mejores resultados en comparación con el CS-PAA (T4) y PAA + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T7) que obtuvieron los contenidos significativamente más bajos (Figura 7D).

Referente a la variable calcio en la hoja D, los tratamientos el CS + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T10), (T4), tratamientos 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T9) y el CS-PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T12) presentaron los mejores resultados en comparación con el CS (T2), PAA (T3) y PAA + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T6), PAA + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T7), CS-PAA + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T8), sin embargo no fueron significativamente del Testigo (T1) (Figura 7E).

Para la variable solidos solubles (°Brix) en la hoja D, los tratamientos 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T9) y PAA + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T6) presentaron los mejores resultados en comparación con el CS (T2) y PAA (T3), sin embargo, no fue diferente del Testigo (T1) (Figura 7F).

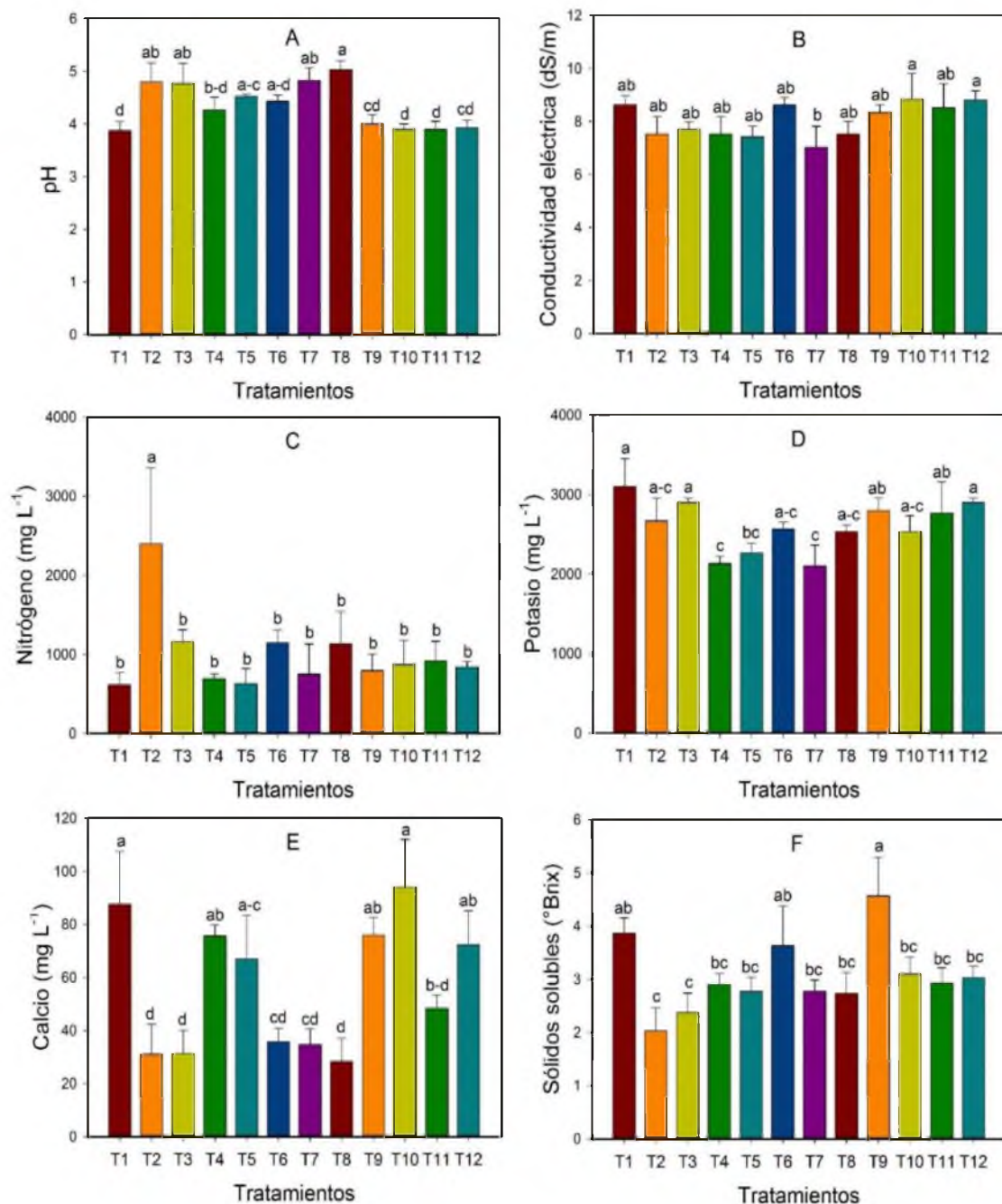


Figura 7. Efecto de los tratamientos sobre nutrientes, pH, conductividad eléctrica, sólidos solubles de la hoja D de plantas de piña variedad MD2. Las letras minúsculas entre las barras indican la prueba de medias Fisher LSD ($p \leq 0.05$). T1= Testigo, T2= CS, T3= PAA, T4= CS-PAA, T5= 1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T6= CS + 1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T7= PAA + 1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T8= CS-PAA + 1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T9= 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T10= CS + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T11= PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T12= CS-PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*.

6.6. Nutrientes y conductividad eléctrica en frutos

Los tratamientos aplicados a las plantas de piña variedad MD-2 mostraron efectos significativos sobre los nutrientes y conductividad eléctrica en frutos al momento de la cosecha, a los 403 días después de la siembra (Figura 8 y 9).

Para la variable nitrógeno de la parte basal del fruto el tratamiento CS + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T10) y Testigo (T1) mostraron los mejores resultados en comparación con el tratamiento CS + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T6) (Figura 8 A).

Referente al contenido de nitrógeno de la parte apical del fruto el tratamiento CS + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T10) presento el mejor resultado en comparación con el tratamiento CS + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T6), sin embargo, no fue significativamente diferente del Testigo T1 (Figura 8 B).

Para la variable potasio de la parte basal del fruto aumentó los tratamientos PAA (T3), 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T9) y CS-PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T12) mostraron los mejores resultados en comparación con el CS (T2) y CS-PAA (T4), sin embargo, no fueron significativamente diferentes del Testigo T1 (Figura 8 C).

Para la variable potasio de la parte apical del fruto, los tratamientos CS (T3), CS-PAA + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T8) y CS-PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T12) mostraron los mejores resultados en comparación con el CS (T2), sin embargo, no fueron significativamente diferentes del Testigo T1(Figura 8 D).

Referente al contenido de calcio de la parte basal del fruto, los tratamientos CS (T2) y CS + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T6) mostraron los mejores resultados en comparación con el 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T9), sin embargo, no fueron significativamente diferentes del Testigo (T1) (Figura 9 E).

Para la variable calcio de la parte apical del fruto, los tratamientos PAA (T3), CS + 1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T6), CS-PAA + 1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T8) y CS-PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T12) presentaron los mejores resultados en comparación con el 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T9) sin embargo, no fueron significativamente diferentes del Testigo T1 (Figura 9 F).

Para la variable conductividad eléctrica de la parte basal del fruto, el Testigo T1 mostró el mejor resultado en comparación con el CS (T2) y CS-PAA (T4), sin embargo, no fue significativamente diferente con los demás tratamientos (Figura 9 G).

Con respecto a la variable conductividad eléctrica de la parte apical del fruto los tratamientos no presentaron diferencias significativas (Figura 9 H).

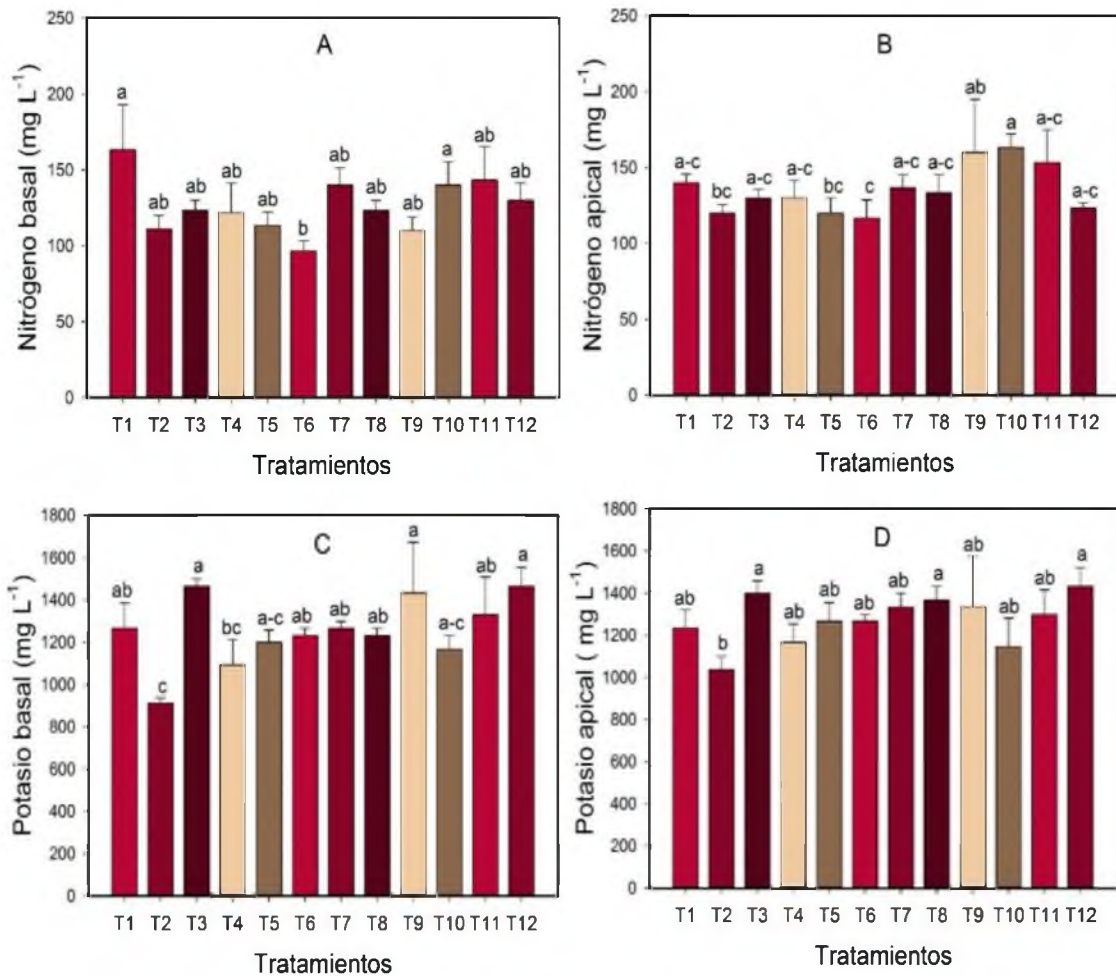


Figura 8. Efecto de los tratamientos sobre nutrientes en frutos de plantas de piña variedad MD2.

Las letras minúsculas entre las barras indican la prueba de medias Fisher LSD ($p \leq 0.05$). T1= Testigo, T2= CS, T3= PAA, T4= CS-PAA, T5=1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T6= CS +1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T7= PAA + 1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T8= CS-PAA + 1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T9= 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T10= CS + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T11= PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T12= CS-PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*.

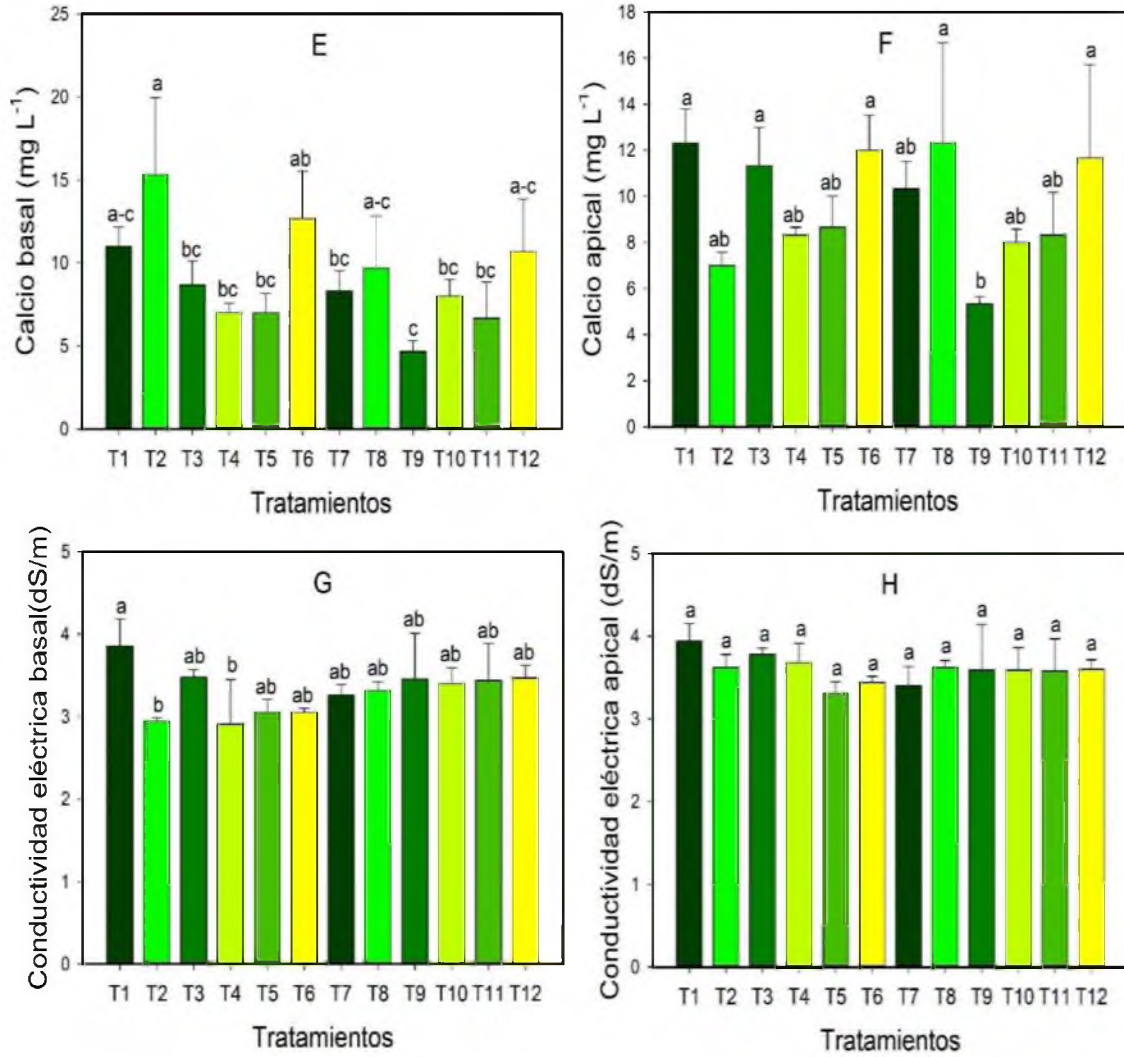


FIGURA 9. Efecto de los tratamientos sobre nutrientes en frutos de plantas de piña variedad MD2.

Las letras minúsculas entre las barras indican la prueba de medias Fisher LSD ($p \leq 0.05$). T1= Testigo, T2= CS, T3= PAA, T4= CS-PAA, T5=1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T6= CS +1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T7= PAA + 1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T8= CS-PAA + 1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T9= 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T10= CS + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T11= PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T12= CS-PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*.

6.7. Calidad de fruto

Los tratamientos aplicados a las plantas de piña variedad MD-2 mostraron efectos significativos sobre la calidad de fruto al momento de la cosecha, a los 403 días después de la siembra (Figura 10 y 11).

Con respecto a los sólidos solubles de la parte basal del fruto ($^{\circ}$ Brix), los tratamientos CS (T2) y CS + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T6) mostraron los mejores resultados en comparación con el PAA + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T7) y CS-PAA + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T8), sin embargo, no fueron significativamente diferentes del Testigo (T1) (Figura 10 A).

Para la variable sólidos solubles de la parte apical del fruto, los tratamientos CS + 1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T6) y CS+ PAA (T4) mostraron los mejores resultados en comparación con el 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T9), CS + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T10) y PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T11), sin embargo, no fueron significativamente diferentes del Testigo (T1) (Figura 10 B).

Con respecto al pH de la parte basal del fruto, los tratamientos CS-PAA (T4), PAA + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T7) y 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T9) presentaron los mejores resultados en comparación con el CS (T2), sin embargo, no fueron significativamente diferentes del Testigo (T1) (Figura 10 C).

Referente al pH de la parte apical del fruto, el Testigo (T1) presentó el mayor resultado significativamente con respecto al CS-PAA (T4), (Figura 10 D).

Con respecto a la variable acidez titulable de la parte basal y apical de los frutos, los tratamientos no presentaron diferencias significativas (Figura 11 E y F).

Referente a la relación SSST/AT en la parte basal del fruto, los tratamientos CS (T2) y CS-PAA (T4) presentaron la mayor relación en comparación con el CS-PAA + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T8) y CS-PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T12), sin embargo, no fueron significativamente diferentes del Testigo (T1) (Figura 11 G).

Con respecto a la relación SST/AT en la parte apical del fruto, el tratamiento CS-PAA (T4) presentó la mayor relación en comparación con el CS-PAA + 1 g L⁻¹ de *Trichoderma* (T8), sin embargo, no fueron significativamente diferentes del Testigo (T1) (Figura 11 H).

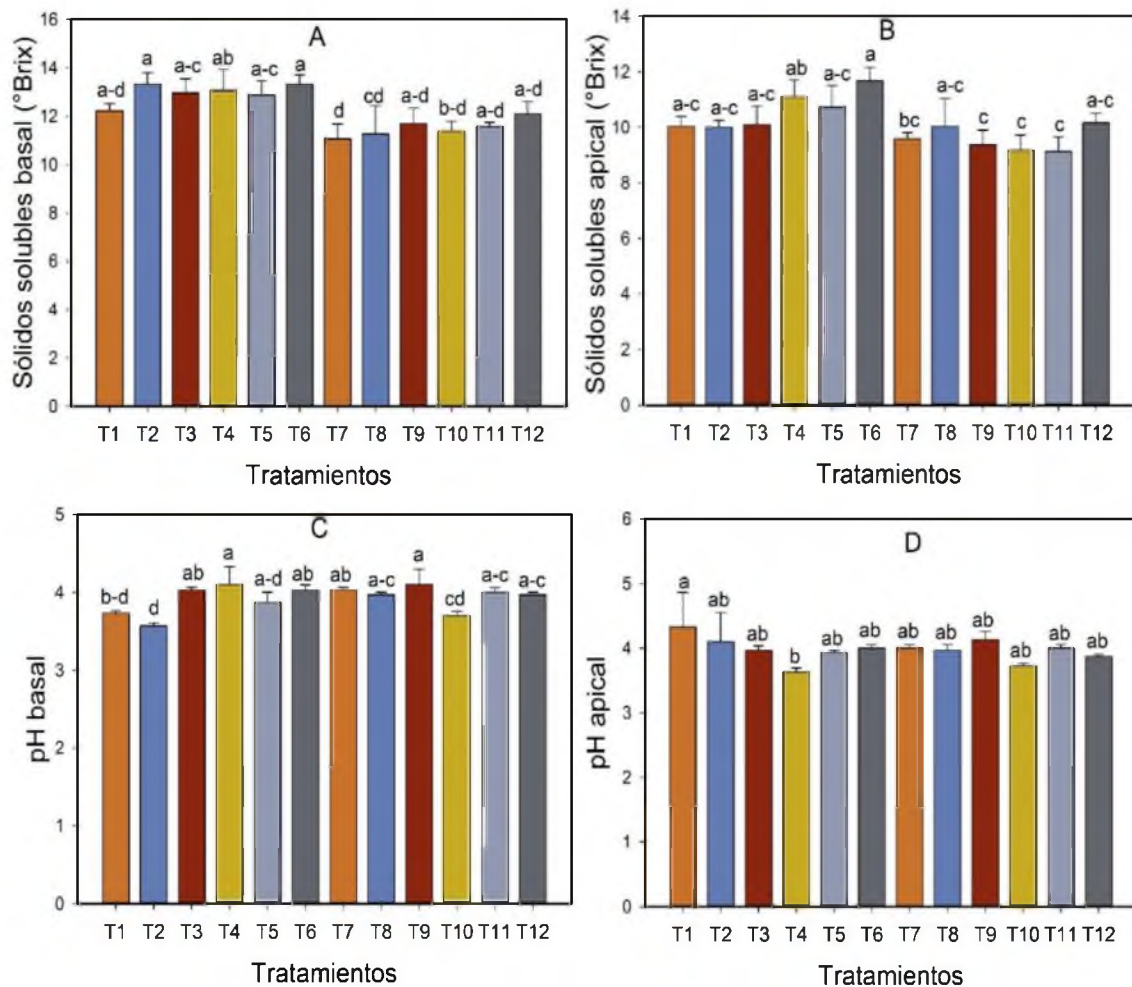


Figura 10. Efecto de los tratamientos sobre calidad de frutos de plantas de piña variedad MD2.

Las letras minúsculas entre las barras indican la prueba de medias Fisher LSD ($p \leq 0.05$). T1= Testigo, T2= CS, T3= PAA, T4= CS-PAA, T5= 1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T6= CS + 1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T7= PAA + 1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T8= CS-PAA + 1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T9= 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T10= CS + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T11= PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T12= CS-PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*.

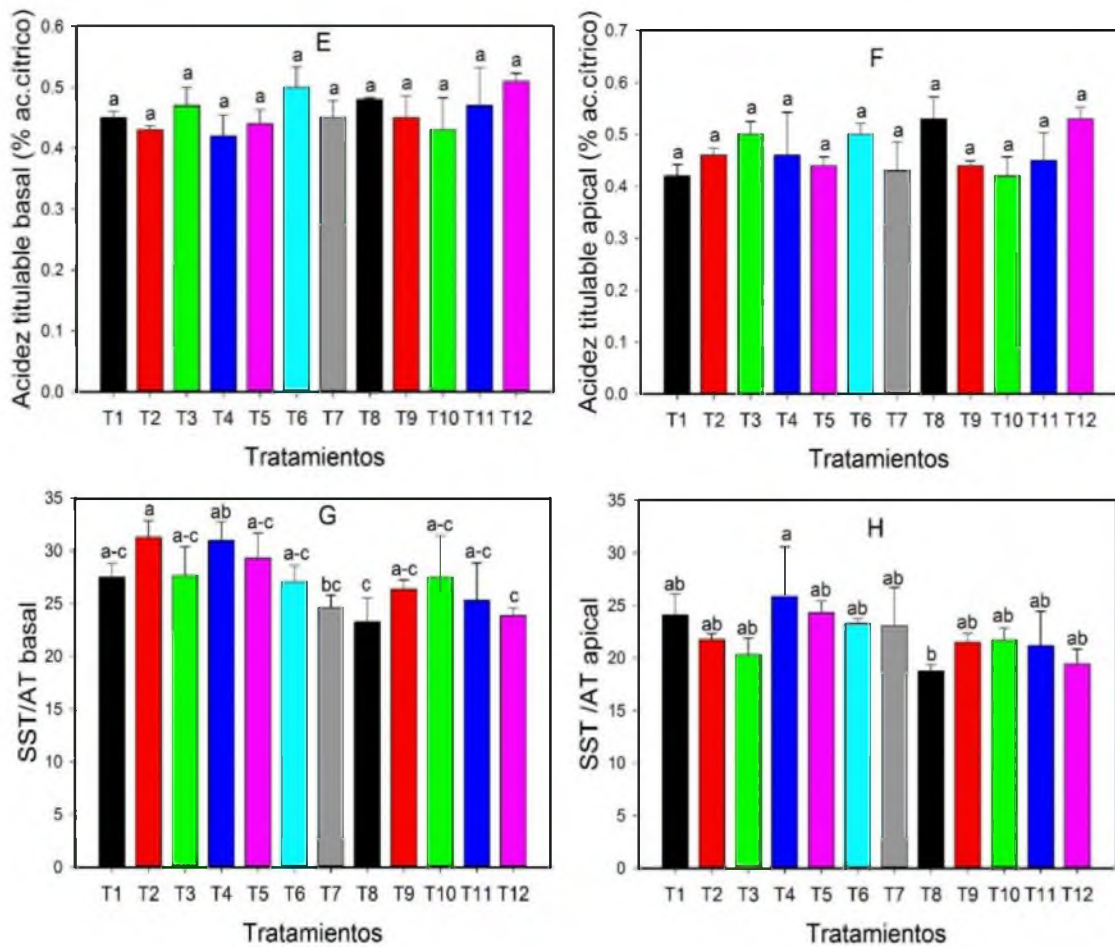


Figura 11. Efecto de los tratamientos sobre calidad de frutos de plantas de piña variedad MD2.

Las letras minúsculas entre las barras indican la prueba de medias Fisher LSD ($p \leq 0.05$). T1= Testigo, T2= CS, T3= PAA, T4= CS-PAA, T5=1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T6= CS +1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T7= PAA + 1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T8= CS-PAA + 1.0 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T9= 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T10= CS + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T11= PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*, T12= CS-PAA + 0.5 g L⁻¹ de *Trichoderma*.

7. DISCUSIÓN

El *Trichoderma* es un bioproducto para reducir múltiples enfermedades de fitopatógenos, además promueve el crecimiento de las plantas, mejora el rendimiento y la calidad de los frutos (Sharma y Gothwal, 2017). Otro producto es el biopolímero quitosano que funciona como regulador de crecimiento, acelera la germinación de las semillas, aumenta el vigor de las plantas y el rendimiento de los cultivos (Ramírez *et al.*, 2010). Estos dos bioproductos pueden sustituir a los plaguicidas químicos o utilizarse como reguladores de crecimiento en las plantas (Ramírez *et al.*, 2010). En este estudio se demostró que las aplicaciones de *Trichoderma* y quitosano mejoraron algunos parámetros de crecimiento y biomasa como la longitud y ancho de la hoja D y el peso fresco y seco de la raíz en el cultivo de piña variedad MD-2. Existe poca bibliografía sobre el efecto del *Trichoderma* y quitosano en el cultivo de piña. De los pocos estudios sobre *Trichoderma*, Sabando *et al.*, (2017) mencionan que el número de hojas, la longitud de la radícula y el peso fresco por planta aumentaron con la aplicación de *Trichoderma harzianum* en el cultivo de piña MD2. Por otra parte, Castillo-Álvarez (2020) quien reporta una notable predominancia en la variable longitud de la hoja en el cultivo de nabo (*Brassica napus* L.) a la aplicación de quitosano. De manera similar a los resultados obtenidos en el presente estudio, García-Bustamante (2019) reporta un aumentó en el crecimiento del cultivo de jitomate variedad Floradade a la aplicación de quitosano. Así mismo, Reyes *et al.*, (2019) registraron en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) que la aplicación de quitosano obtuvo mejores resultados en crecimiento morfológico de las pantas. Para el caso del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), el uso del bioestimulante

quitosano influye en el crecimiento de las plantas dando resultados favorables (Morales *et al.*, 2016). En el cultivo de tabaco (*Nicotina tabacum* L.), González *et al.*, (2017) reportan que la aplicación de quitosano mostró un efecto positivo sobre la biomasa fresca y seca, tanto de la parte aérea como de la raíz en estado de plántulas. Las aplicaciones de *Trichoderma* estimulan el crecimiento de las plantas gracias a la acción de metabolitos secundarios secretados (aminoácidos, carbohidratos, ácidos grasos y ácidos nucleicos) que mejoran el crecimiento y producción de las plantas (Mesa-Vanegas *et al.*, 2019; Zeilinger *et al.*, 2016). Por su parte, el quitosano participa en la regulación del metabolismo del carbono y nitrógeno en las plantas a través de las enzimas glutamato deshidrogenasa, glutamato sintasa, glutamina sintetasa, nitrato reductasa, malato deshidrogenasa, piruvato deshidrogenasa, fosfoenolpiruvato carboxilasa, sacarosa fosfato sintasa y sacarosa sintasa (Li *et al.*, 2020).

En este estudio también se demostró que las aplicaciones de *Trichoderma* y quitosano mejoraron la relación fruto/corona y pH basal de los frutos de piña variedad MD-2. Estos resultados coinciden con los de Lanchimba-Sopalo (2019), quienes reportan un incremento en el rendimiento de los frutos por planta a la aplicación de quitosano en el cultivo de jitomate. Contrariamente a nuestros resultados, Soriano *et al.*, (2020) reportan que en el caso del cultivo de calabacita (*Cucurbita pepo* L.) la aplicación del quitosano disminuyó el pH en los frutos,. De manera similar, Reyes *et al.*, (2020) reportan que el pH de los frutos del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) disminuyeron con la aplicación del quitosano.

Así mismo en esta investigación se demostró que las aplicaciones de *Trichoderma* y quitosano aumentaron el pH y nitrógeno de la savia de la hoja D de piña variedad MD-2. De manera similar Lanchimba-Sopalo (2019), reporta aumentos en los indicadores de nutrientes como el nitrógeno, potasio y calcio positivamente en el cultivo de jitomate a la respuesta de la aplicación de quitosano, además Reyes *et al.*, (2019) también mencionan una influencia positiva a la aplicación del quitosano sobre la concentración del elemento nitrógeno en la biomasa foliar de las plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.). Por su parte, Reyes *et al.*, (2019) mencionan que la aplicación de quitosano en dos variedades de cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.), muestran una influencia positiva sobre la concentración del nitrógeno en los frutos. Sin embargo, en este estudio la aplicación de quitosano o *Trichoderma* no incrementó el nitrógeno en los frutos de piña. El aumento del nitrógeno se debe a que el quitosano y *Trichoderma* están implicados en el metabolismo del nitrógeno (Mesa-Vanegas *et al.*, 2019; Zeilinger *et al.*, 2016; Li *et al.*, 2020).

8. CONCLUSIONES

Las aplicaciones a drench de *Trichoderma* y las aplicaciones foliares de Quitosano-poliácido acrílico aumentaron el ancho y espesor de la hoja D a los 90 y 180 días después de la siembra, también incrementaron el peso fresco y seco de la raíz, así como el pH de la hoja D al final del ciclo del cultivo. Además, incrementaron la relación peso fruto/corona y el pH basal del fruto de piña variedad MD-2.

Por lo tanto, se concluye que la aplicación del complejo quitosano-poliácido acrílico y *Trichoderma* podría ser una alternativa para mejorar el crecimiento de la planta de piña variedad MD-2.

9. LITERATURA CITADA

Ávila-Miranda M., E., Herrera, E., A., and Peña, C., J., J. 2006. Colonization of the rhizosphere, rhizoplane and endorhiza of garlic (*Allium sativum* L.) by strains of *Trichoderma harzianum* and their capacity to control allium white-rot under field conditions. *Soil Biol. Biochem.* 38, 1823-1830.

Bartholomew, D., P., Paul, R., E., and Rohrbach K., G. 2003. The pineapple: botany, production and uses. University of Hawaii at Mano a Honolulu.

Benavides-Mendoza, A., Burgos, L., D., Ortega, O., H., y Ramírez, H. 2007. El ácido benzoico y el poliácido acrílico-quitosán en la calidad y el rendimiento del tomate cultivado en suelo calcáreo. *Terra Latinoamericana.* 25(3), 261-268.

Bisset, J. 1991. Una revisión del género *Trichoderma*. tercera Sección *Pachybasium*. *Revista canadiense de botánica.* 69 (11), 2373-2417.

Castillo Álvarez, E., M. 2020. Efecto de bioproductos en el crecimiento y estado fitosanitario en plantas de Nabo (*Brassica napus* L.). [Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica Estatal De Quevedo].
<https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/5341>

Cerrato, I., 2013. Panorama Mundial De La Piña 1–10. Consultado 20/06/21.

<https://studylib.es/doc/7873765/panorama-mundial-de-la-pi%C3%B1a>

Chiappe, M., Carámbula, M., y Fernández, E. 2008. El Campo Uruguayo: una mirada desde la sociología rural, Montevideo: Facultad de Agronomía, 45-47.

CIBIOGEM-CONABIO, P., G. 2012. Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM). Retrieved 10.01.

Cubillos-Hinojosa, J., Valero, N., y Mejía, L. 2009. *Trichoderma harzianum* como promotor del crecimiento vegetal del maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa* Degener). *Agronomía Colombiana*. 27(1), 81-86.

da Silva S., L., F., and Haroldo R., D. 2007. Pineapple. In A. Johnston (Ed.), *fertilizing for high yield and quality: Tropical Fruits of Brazil* (pp. 179–201). Switzerland: International Potash Institute.

De la Cruz, M., and García, H., S. 2005. Pineapple Post-harvest Operations [Archivo PDF]. <https://www.fao.org/3/ax438e/ax438e.pdf>.

FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2020. Production Indices. Consultado 20/01/22. <https://www.fao.org/faostat/es/#home>

FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2018. Las principales frutas tropicales. Análisis del mercado 2018. Recuperado 12 de septiembre de 2020 de <http://www.fao.org/3/ca5692es/CA5692ES.pdf>.

Gaitán, J., B., M., Ferrucho, R., L., y Herrera, J., G., Á. 2014. Efecto de dos cepas de *Trichoderma* en el control de *Botrytis cinerea* y la calidad del fruto en fresa (*Fragaria* sp.). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. 8(1), 44-56.

García-Bustamante, E., L. 2019. Evaluación del quitosano, sobre la emergencia y crecimiento en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) bajo condiciones controladas [Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica Estatal De Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3846>

González-Gómez, L., G., Arteaga, J., M. C., Vaquero C., L., Paz M., I., Falcón R., A., y Araujo A., L. 2017. Evaluación de la aplicación de quitosano sobre plántulas de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.). *Centro Agrícola*. 44(1), 34-40.

Harman, G., E, 2000. Myths and dogmas of biocontrol of changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* strain T-22. *Plant Disease*. 84 (4), 377-393.

Harman, G., E. 2006. General description of the mechanisms and uses of *Trichoderma* spp. *Phytopathology*. 96(2), 190-194.

Harman, G., E., Howell, C., R., Viterbo, A., Chet, I., and Lorito, M. 2004. *Trichoderma* species: opportunistic and avirulent plant symbionts. *Nature Reviews Microbiology*. 2(1), 43-56.

Hernández-Lauzardo, A., N., Bautista, B., S., Velázquez-del Valle., M., G., Rodríguez, S., L., Corona, R., M., L., Solano, N., A., y Bosquez, M., E. 2005. Potencial del Quitosano en el Control de las Enfermedades Postcosecha. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 23(2), 198-205.

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/21273_sg7.pdf

InfoStat. 2020. Software Estadístico. Disponible en: www.infostat.com.ar. Citado el: 15 de noviembre de 2021.

Jensen, D., F., and Wolffhechel, H. 1995. The use of fungi, particularly *Trichoderma* spp. and *Gliocladium* spp., for the control of root rot and wilt diseases. *biocontrol agents: Benefits and Risks*. 177-189. doi: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511661730.018>

Lanchimba Sopalo, W., I. 2019. Evaluación de quitosano en el crecimiento y desarrollo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en condiciones de casa de cultivo [Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/4847>

Lárez, C., V. 2003. Algunos usos del quitosano en sistemas acuosos. *Revista Iberoamericana de Polímeros*. 4(2), 91.

Li, K., Xing, R., Liu., S., and Li., P. 2020. Chitin and chitosan fragments responsible for plant elicitor and growth stimulator. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 68(44), 12203-12211.

López-Bucio, J., Pelagio, F., R., and Herrera, E., A. (2015). *Trichoderma* as a biostimulant: exploiting the multilevel properties of a beneficial fungus for plants. *Scientia Horticulturae*, 196, 109-123.

Martins, D., F., M., Parzianello, F., R., da Silva, A., C., F., and Antonioli, Z., I. 2012. *Trichoderma* no Brasil: o fungo e o bioagente. *Revista de Ciências Agrárias*. 35(1), 274-288

Mesa-Vanegas, A., M., Marín, A., y Calle-Osorno, J. 2019. Metabolitos secundarios en *Trichoderma* spp. y sus aplicaciones biotecnológicas agrícolas. *Actualidades Biológicas*. 41(111), 32-44.

Miranda, M., A., Estrella, A., H., and Cabriales, J., P. 2006. Colonization of the rhizosphere, rhizoplane and endorhiza of garlic (*Allium sativum* L.) by strains of *Trichoderma harzianum* and its ability to control allium white rot under field conditions. *Soil Biology and Biochemistry*. 38(7), 123-130.

Molina, E. 2005. Potencial del Quitosano en el Control de las Enfermedades Postcosecha. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 23(2), 198-205.

Monge-Muñoz, M. 2018. Guía para la identificación de las principales plagas y enfermedades en el cultivo de piña. [Archivo PDF] <https://hdl.handle.net/10669/80287>

Morales, G., D., Dell Amico R., J., Jerez M., E., Hernández, Y., D., y Martín, M., R. 2016. Efecto del QuitoMax® en el crecimiento y rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Cultivos Tropicales*. 37(1), 142-147.

Nzanza, B., Marais, D., and Soundy, P. 2012. Yield and nutrient content of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) influenced by *Trichoderma harzianum* and *Glomus mosseae* inoculation. *Scientia Horticulturae*. 144, 55-59.

Ochoa-Martínez, D., L., Uriza, Á., D., E., Rojas, M., R., I., and Rodríguez, M., D. 2016. Detection of pineapple mealybug wilt-associated virus 1 and 3 in México. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 34(2), 131–141.

Official Methods of Analysis., 2000. 17th Ed., AOAC International, Gaithersburg, MD, Method. 996.06

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

2018. Las principales frutas tropicales. Análisis del mercado 2018.

Recuperado 12 de septiembre de 2020 de

<http://www.fao.org/3/ca5692es/CA5692ES.pdf>.

Ortega-Ortíz, H., Benavides, M., A., Flores, O., A., y Ledezma, P., A. 2003. Uso de los complejos interpolielectrolíticos de poli (ácido acrílico)-quitosano como inductores de tolerancia frente a hongos patógenos en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill. Var. Floradade). *Biociencia Macromolecular*. 3 (10), 566-570.

Pérez, J., J., R. 2021. Emergencia y características agronómicas del *Cucumis sativus* a la aplicación de quitosano, *Glomus cubense* y ácidos húmicos. *Biotecnia*. 7 (4). <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v23i3.1427>

Pillai, C., K., Paul, W., y Sharma, C., P. 2009. Polímeros de quitina y quitosano: química, solubilidad y formación de fibras. *Progreso en la ciencia de los polímeros*. 34 (7), 641-678.

Ramírez, M., A., Rodríguez, A., T., Alfonso, L., y Peniche, C. 2010. La quitina y sus derivados como biopolímeros con potenciales aplicaciones agrícolas. *Biotecnología Aplicada*. 27 (4), 270-276.

Rebolledo M., A., Uriza A., D., E., del Ángel, P., A., L., Rebolledo M., L., y Zetina L., R. 2011. La piña y su cultivo en México: Cayena Lisa y MD2. México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Reyes-Pérez, J., J., Enríquez, A., E., A., Ramírez, A., M., Á., Zúñiga, V., E., Lara, C., L., y Hernández, M., L., G. 2020. Efecto del quitosano sobre variables del crecimiento, rendimiento y contenido nutricional del tomate. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 11(3), 457-465.

Reyes-Pérez, J., J., Ramos, R., R., A., Falcón, R., A., Ramírez, A., M., Á., Rodríguez, P., A., T., Rivero, H., M., y Llerena, R., L., T. 2019. Efecto del quitosano sobre variables del crecimiento, absorción de nutrientes y rendimiento de *Cucumis sativus*. *Centro Agrícola*. 46(4), 53-60.

Rodríguez, R., J., M. 2010. Biología y distribución espacial del picudo (*Metamasius* spp.) (Coleoptera: Curculionidae) en plantación comercial de piña (*Ananas comusus*) (L.) Merr. [Tesis de Ingeniería, Instituto Tecnológico De Costa Rica Sede Regional San Carlos].
<https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/2748>

Rojo, F., G., Reynoso, M., M., Ferez, M., Chulze, S., N., and Torres, A., M. 2007. Control by biological species of *Trichoderma de fusarium solani* causing brown root rot of peanuts under field conditions. *Crop Protection*, 26(4), 549-555.

Ruiz-Cisneros, M., F., Ornelas, P., J., D., Olivas, O., G., I., Acosta, M., C., H., Sepúlveda, A., D., R., Pérez, C., D., A., y Fernández, P., S., P. 2018. Efecto de *Trichoderma* spp. y hongos fitopatógenos sobre el crecimiento vegetal y calidad del fruto de jitomate. *Revista mexicana de fitopatología*. 36(3), 444-456. <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1804-5>

Sabando-Ávila, F., Molina, A., L., M., y Garcés, F., F., R. 2017. *Trichoderma harzianum* en pre-siembra aumenta el potencial agronómico del cultivo de piña. *Revista Brasileira de Ciências Agrarias (Agraria)*. 12 (4), 410-414.

SADER. (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural). 2020. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/crece-16-2-produccion-de-pina-en-mexico-durante-2020> Consultado: 20/01/2022.

Sánchez, M., Ahuja, S., y Acevedo, R. 2015. Producción de Piña Cayena Lisa y MD2 (*Ananas comosus* L.) en condiciones de Loma Bonita, Oaxaca. *Manual TI*, 100.

Santoyo, J., A., y Martínez, C., O. 2011. Paquete tecnológico para la producción de piña en el sur de Sinaloa. Fundación Produce Sinaloa, Rosario, México.

Sastoque-Cala, L., Mercado, R., M., Martínez, S., M., M, Quevedo, H., B., y Pedroza, R., A., M. 2007. Producción de quitinasas extracelulares con una cepa

alcalófila halotolerante de *Streptomyces sp.* aislado de residuos de camarón. *Revista mexicana de ingeniería química*. 6 (2), 137-146.

Sivila, N., y Álvarez, S. 2013. Producción artesanal de *Trichoderma*. Tecnologías agroecológicas para la agricultura familiar. *Revista de Divulgación Técnica Agropecuaria, Agroindustrial y Ambiental, Jujuy-Argentina*. 7 (3) 55-64

Soriano-Melgar, L., D., Izquierdo, O., H., Saucedo, E., Y., A., y Cárdenas, F., A. 2020. Efecto de la aplicación de bioestimulantes sobre la calidad y capacidad antioxidante de frutos de calabacita (*Cucurbita pepo* L. var. 'Grey Zucchini'). *Terra Latinoamericana*. 38(1), 17-28.
<https://doi.org/10.28940/terra.v38i1.516>

Sharma, P., K., y Gothwal, R. 2017. *Trichoderma*: un hongo potente como agente de control biológico. En *Sostenibilidad Agroambiental*. 113-125.

Terry, A., E., Falcón R., A., Ruiz P, J., Carrillo S., Y., y Morales, M., H. 2017. Respuesta agronómica del cultivo de tomate al bioproducto QuitoMax®. *Cultivos Tropicales*. 38(1), 147-154.

Uriza, A., D., E. 2011. Paquete Tecnológico Piña MD2 (*Ananas comosus* var. *comosus*): Establecimiento y mantenimiento. Centro de Investigación Regional Golfo Centro-Campo.

Uriza-Ávila, D., E., Torres, Á., A., Aguilar, Á., J., Santoyo, C., V., H., Zetina, L., R., y Rebolledo, M., A. 2018. La piña mexicana frente al reto de la innovación. Avances y retos en la gestión de la innovación. Colección Trópico Húmedo. Chapingo, Estado de México. México: UACH.

Velásquez, C., L. 2003. Algunos usos del quitosano en sistemas acuosos. *Revista Iberoamericana de polímeros*. 4(2), 91.

Vidal, G., G. 2016. Detección electroquímica de cadmio mediante electrodos de pasta de carbón modificados con hidrogeles de poli (ácido acrílico) /ácido itacónico/nanotubos de carbono multipared tipo bambú dopados con nitrógeno. [Tesis de Maestría, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A. C.].
<http://ipicyt.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1010/592>

Webb, B. 1990. Type-Casting: Life with Myers-Briggs. *Library Journal*. 115(11), 32-37.

Zetina L., R., Rebolledo M., A., and Uriza A., D. 2005. Soil Characterization of Pineapple Producing Regions of Mexico. *Acta Hort. (ISHS)*. 666, 51–58.

Zeilinger, S., Gruber, S., Bansal, R., and Mukherjee, P., K. 2016. The secondary change in *Trichoderma*: chemistry meets genomics. *Fungal Biology Reviews*. 30(2), 74-90.

Zhang, C., L., Druzhinina, I., S., Kubicek, C., P., and Xu., T. 2005. *Trichoderma* Biodiversity in China: Evidence for a North-South species distribution in east Asia. FEMS Microbiology Letters. 251(2), 251-257.

10. ANEXOS

Evidencia fotográfica del trabajo realizado a lo largo del experimento



Imagen 1 y 2. Siembra de plantas de piña variedad MD-2



Imagen 3 y 4. Acomodo de acuerdo al diseño experimental



Imagen 5 y 6. Medición de la hoja D.



Imagen 7 y 8. Preparación y aplicación de carburo de calcio para la inducción floral.



Imágenes 9 y 10. Toma de datos del rendimiento de la planta



Imágenes 11 y 12. Cosecha de frutos



Imagen 13 y 14. Toma de datos de calidad química

Anexos

Análisis de la varianza figura 1

Numero Hojas M1

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Numero Hojas M1	96	0.15	0.04	27.85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	66.96	11	6.09	1.34	0.2163
Tratamiento	66.96	11	6.09	1.34	0.2163
Error	381.00	84	4.54		
Total	447.96	95			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=2.11759

Error: 4.5357 gl: 84

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Q+PAA+T(0.5)	9.13	8	0.75	A
TRICHODERMA(1)	8.75	8	0.75	A
PAA	8.00	8	0.75	A B
Testigo	8.00	8	0.75	A B
Q+T(1)	8.00	8	0.75	A B
PAA+T(0.5)	7.88	8	0.75	A B
TRICHODERMA(0.5)	7.50	8	0.75	A B
Q+T(0.5)	7.50	8	0.75	A B
Quitosan	7.38	8	0.75	A B
PAA+T(1)	7.25	8	0.75	A B
Q+PAA	6.25	8	0.75	B
Q+PAA+T(1)	6.13	8	0.75	B

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

Longitud Hoja D M1

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud Hoja D M1	96	0.19	0.08	15.95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	893.40	11	81.22	1.78	0.0703
Tratamiento	893.40	11	81.22	1.78	0.0703
Error	3831.90	84	45.62		
Total	4725.30	95			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=6.71563

Error: 45.6179 gl: 84

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
TRICHODERMA(0.5)	47.69	8	2.39	A
TRICHODERMA(1)	44.65	8	2.39	A B
Quitosan	44.41	8	2.39	A B

PAA+T(0.5)	44.09	8	2.39	A	B	
PAA	43.63	8	2.39	A	B	
Q+T(0.5)	43.48	8	2.39	A	B	
PAA+T(1)	41.46	8	2.39	A	B	
Q+PAA	41.39	8	2.39	A	B	
Testigo	41.28	8	2.39	A	B	C
Q+T(1)	41.08	8	2.39	A	B	C
Q+PAA+T(0.5)	40.41	8	2.39		B	C
Q+PAA+T(1)	34.64	8	2.39			C

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

Ancho Hoja D M1

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ancho Hoja D M1	96	0.33	0.25	10.49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6.48	11	0.59	3.82	0.0002
Tratamiento	6.48	11	0.59	3.82	0.0002
Error	12.94	84	0.15		
Total	19.41	95			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.39018

Error: 0.1540 gl: 84

Tratamiento	Medias	n	E.E.						
PAA+T(0.5)	4.19	8	0.14	A					
TRICHODERMA(0.5)	3.95	8	0.14	A	B				
Q+PAA+T(0.5)	3.95	8	0.14	A	B				
Q+T(0.5)	3.93	8	0.14	A	B	C			
PAA+T(1)	3.90	8	0.14	A	B	C	D		
TRICHODERMA(1)	3.81	8	0.14	A	B	C	D	E	
Q+PAA	3.78	8	0.14		B	C	D	E	
Q+T(1)	3.66	8	0.14		B	C	D	E	
PAA	3.54	8	0.14			C	D	E	F
Q+PAA+T(1)	3.53	8	0.14				D	E	F
Quitosan	3.48	8	0.14					E	F
Testigo	3.20	8	0.14						F

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

Espesor Hoja D M1

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Espesor Hoja D M1	96	0.50	0.44	15.15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.26	11	0.11	7.75	<0.0001
Tratamiento	1.26	11	0.11	7.75	<0.0001
Error	1.24	84	0.01		
Total	2.50	95			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.12078

Error: 0.0148 gl: 84

Tratamiento	Medias	n	E.E.					
TRICHODERMA(0.5)	0.99	8	0.04	A				
Q+T(0.5)	0.94	8	0.04	A	B			
PAA+T(0.5)	0.91	8	0.04	A	B	C		
Q+PAA+T(1)	0.89	8	0.04	A	B	C		
PAA+T(1)	0.85	8	0.04		B	C	D	
Q+PAA+T(0.5)	0.83	8	0.04		B	C	D	
Q+T(1)	0.81	8	0.04			C	D	E
TRICHODERMA(1)	0.75	8	0.04				D	E F
Testigo	0.70	8	0.04					E F
PAA	0.66	8	0.04					F
Q+PAA	0.66	8	0.04					F
Quitosan	0.64	8	0.04					F

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

Numero Hojas M2

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Numero Hojas M2	96	0.18	0.08	16.51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	174.78	11	15.89	1.73	0.0802
Tratamiento	174.78	11	15.89	1.73	0.0802
Error	770.88	84	9.18		
Total	945.66	95			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=3.01212

Error: 9.1771 gl: 84

Tratamiento	Medias	n	E.E.					
Quitosan	20.38	8	1.07	A				
PAA	20.25	8	1.07	A				
Q+PAA	19.75	8	1.07	A	B			
Testigo	19.38	8	1.07	A	B	C		
Q+PAA+T(0.5)	18.75	8	1.07	A	B	C	D	
PAA+T(0.5)	18.38	8	1.07	A	B	C	D	
TRICHODERMA(1)	18.13	8	1.07	A	B	C	D	
PAA+T(1)	17.75	8	1.07	A	B	C	D	
Q+T(0.5)	17.75	8	1.07	A	B	C	D	
TRICHODERMA(0.5)	17.00	8	1.07		B	C	D	
Q+T(1)	16.50	8	1.07			C	D	
Q+PAA+T(1)	16.13	8	1.07				D	

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

Longitud Hoja D M2

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud Hoja D M2	96	0.40	0.32	9.11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1898.37	11	172.58	5.08	<0.0001

Tratamiento	1898.37	11	172.58	5.08	<0.0001
Error	2855.53	84	33.99		
Total	4753.90	95			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=5.79726

Error: 33.9944 gl: 84

Tratamiento	Medias	n	E.E.					
PAA+T(0.5)	69.48	8	2.06	A				
Q+PAA	69.29	8	2.06	A				
Q+T(0.5)	67.98	8	2.06	A	B			
PAA	67.38	8	2.06	A	B	C		
PAA+T(1)	65.85	8	2.06	A	B	C		
TRICHODERMA(0.5)	65.70	8	2.06	A	B	C		
Quitosan	65.28	8	2.06	A	B	C	D	
Q+PAA+T(0.5)	62.84	8	2.06		B	C	D	E
Testigo	61.99	8	2.06			C	D	E
TRICHODERMA(1)	59.69	8	2.06				D	E
Q+PAA+T(1)	57.48	8	2.06					E
Q+T(1)	55.19	8	2.06					F

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

Ancho Hoja D M2

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ancho Hoja D M2	96	0.89	0.88	20.30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3163.26	11	287.57	64.14	<0.0001
Tratamiento	3163.26	11	287.57	64.14	<0.0001
Error	376.62	84	4.48		
Total	3539.88	95			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=2.10539

Error: 4.4836 gl: 84

Tratamiento	Medias	n	E.E.					
PAA	20.25	8	0.75	A				
Q+PAA	19.75	8	0.75	A	B			
PAA+T(1)	17.75	8	0.75		B	C		
Q+PAA+T(1)	15.88	8	0.75			C		
Q+T(0.5)	7.25	8	0.75				D	
PAA+T(0.5)	6.73	8	0.75				D	
TRICHODERMA(0.5)	6.70	8	0.75				D	
Quitosan	6.58	8	0.75				D	
Testigo	6.35	8	0.75				D	
TRICHODERMA(1)	6.16	8	0.75				D	
Q+PAA+T(0.5)	6.00	8	0.75				D	
Q+T(1)	5.76	8	0.75				D	

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

Espesor Hoja D M2

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
----------	---	----------------	-------------------	----

Espesor Hoja D M2 96 0.45 0.38 4.06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.14	11	0.01	6.23	<0.0001
Tratamiento	0.14	11	0.01	6.23	<0.0001
Error	0.17	84	2.0E-03		
Total	0.31	95			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.04469

Error: 0.0020 gl: 84

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
Q+T(0.5)	1.16	8	0.02	A		
TRICHODERMA(0.5)	1.14	8	0.02	A		
Q+PAA	1.13	8	0.02	A	B	
Testigo	1.13	8	0.02	A	B	C
PAA+T(0.5)	1.12	8	0.02	A	B	C
Q+PAA+T(1)	1.12	8	0.02	A	B	C
Q+PAA+T(0.5)	1.12	8	0.02	A	B	C
PAA+T(1)	1.11	8	0.02	A	B	C
PAA	1.09	8	0.02		B	C D
Quitosan	1.08	8	0.02			C D
Q+T(1)	1.06	8	0.02			D
TRICHODERMA(1)	1.01	8	0.02			E

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

Análisis de la varianza figura 2

Num Hojas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Num Hojas	36	0.47	0.22	10.70

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	269.56	11	24.51	1.91	0.0890
Tratamientos	269.56	11	24.51	1.91	0.0890
Error	307.33	24	12.81		
Total	576.89	35			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=6.03034

Error: 12.8056 gl: 24

Tratamientos	Medias	n	E.E.			
PAA	38.00	3	2.07	A		
TESTIGO	37.33	3	2.07	A	B	
QUITOSAN	36.33	3	2.07	A	B	C
TRICHO(1)	35.67	3	2.07	A	B	C
TRICHO(0.5)	34.67	3	2.07	A	B	C D
Q+PAA+T(1)	32.33	3	2.07	A	B	C D
PAA+T(0.5)	32.00	3	2.07	A	B	C D
PAA+T(1)	32.00	3	2.07	A	B	C D

Q+PAA+T(0.5)	31.67	3	2.07	B	C	D
Q+T (1)	31.67	3	2.07	B	C	D
Q+PAA	30.67	3	2.07		C	D
Q+T (0.5)	29.00	3	2.07			D

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

Diametro Pedunculo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diametro Pedunculo	36	0.34	0.03	13.07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	154.42	11	14.04	1.11	0.3955
Tratamientos	154.42	11	14.04	1.11	0.3955
Error	303.55	24	12.65		
Total	457.97	35			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=5.99310

Error: 12.6479 gl: 24

Tratamientos	Medias	n	E.E.
PAA	31.35	3	2.05 A
Q+PAA	29.46	3	2.05 A B
TESTIGO	28.85	3	2.05 A B
PAA+T(1)	28.52	3	2.05 A B
QUITOSAN	27.98	3	2.05 A B
PAA+T(0.5)	27.69	3	2.05 A B
Q+PAA+T(1)	26.72	3	2.05 A B
TRICHO(1)	26.01	3	2.05 A B
Q+T (1)	25.74	3	2.05 A B
Q+T (0.5)	25.60	3	2.05 A B
Q+PAA+T(0.5)	24.42	3	2.05 B
TRICHO(0.5)	24.08	3	2.05 B

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

Longitud Pedunculo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud Pedunculo	36	0.57	0.38	15.88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	287.15	11	26.10	2.91	0.0138
Tratamientos	287.15	11	26.10	2.91	0.0138
Error	215.15	24	8.96		
Total	502.29	35			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=5.04551

Error: 8.9645 gl: 24

Tratamientos	Medias	n	E.E.
Q+PAA+T(0.5)	25.30	3	1.73 A
PAA	20.97	3	1.73 A B
PAA+T(0.5)	20.67	3	1.73 A B

Q+T (0.5)	20.51	3	1.73	A	B
QUITOSAN	18.93	3	1.73		B C
TRICHO(0.5)	18.87	3	1.73		B C
Q+PAA+T(1)	18.87	3	1.73		B C
Q+PAA	18.73	3	1.73		B C
PAA+T(1)	17.80	3	1.73		B C
TRICHO(1)	16.50	3	1.73		B C
Q+T (1)	15.10	3	1.73		C
TESTIGO	14.07	3	1.73		C

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

Longitu Hoja D

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitu Hoja D	36	0.38	0.10	5.98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	396.81	11	36.07	1.36	0.2532
Tratamientos	396.81	11	36.07	1.36	0.2532
Error	636.03	24	26.50		
Total	1032.83	35			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=8.67510

Error: 26.5011 gl: 24

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
Q+T (0.5)	92.03	3	2.97	A	
Q+PAA	91.00	3	2.97	A	B
PAA+T(0.5)	88.40	3	2.97	A	B C
Q+PAA+T(0.5)	88.13	3	2.97	A	B C
PAA+T(1)	88.10	3	2.97	A	B C
TRICHO(1)	86.17	3	2.97	A	B C
PAA	84.73	3	2.97	A	B C
TESTIGO	83.67	3	2.97	A	B C
QUITOSAN	83.10	3	2.97		B C
TRICHO(0.5)	82.80	3	2.97		B C
Q+T (1)	82.17	3	2.97		C
Q+PAA+T(1)	82.03	3	2.97		C

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

Espesor Hoja D

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Espesor Hoja D	36	0.53	0.32	11.87

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.57	11	0.05	2.48	0.0305
Tratamientos	0.57	11	0.05	2.48	0.0305
Error	0.50	24	0.02		
Total	1.08	35			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.24427

Error: 0.0210 gl: 24

Tratamientos	Medias	n	E.E.				
TESTIGO	1.40	3	0.08	A			
PAA+T(0.5)	1.38	3	0.08	A	B		
TRICHO(1)	1.35	3	0.08	A	B		
Q+PAA	1.28	3	0.08	A	B	C	
PAA+T(1)	1.28	3	0.08	A	B	C	
TRICHO(0.5)	1.27	3	0.08	A	B	C	
Q+T (1)	1.20	3	0.08	A	B	C	D
QUITOSAN	1.18	3	0.08	A	B	C	D
Q+T (0.5)	1.17	3	0.08	A	B	C	D
Q+PAA+T(1)	1.14	3	0.08		B	C	D
PAA	1.05	3	0.08			C	D
Q+PAA+T(0.5)	0.96	3	0.08				D

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

Ancho Hoja D

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ancho Hoja D	36	0.34	0.04	9.92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5.91	11	0.54	1.13	0.3846
Tratamientos	5.91	11	0.54	1.13	0.3846
Error	11.44	24	0.48		
Total	17.35	35			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.16346

Error: 0.4767 gl: 24

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
QUITOSAN	7.73	3	0.40	A	
PAA	7.57	3	0.40	A	B
Q+T (0.5)	7.23	3	0.40	A	B
Q+PAA	7.20	3	0.40	A	B
PAA+T(0.5)	7.13	3	0.40	A	B
Q+PAA+T(0.5)	6.90	3	0.40	A	B
TESTIGO	6.90	3	0.40	A	B
PAA+T(1)	6.80	3	0.40	A	B
Q+T (1)	6.63	3	0.40	A	B
TRICHO(1)	6.50	3	0.40		B
Q+PAA+T(1)	6.50	3	0.40		B
TRICHO(0.5)	6.43	3	0.40		B

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

Análisis de la varianza figura 3

Peso Seco Raíz

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
----------	---	----------------	-------------------	----

Peso Seco Raíz 36 0.41 0.14 55.05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	276009.81	11	25091.80	1.52	0.1891
Tratamientos	276009.81	11	25091.80	1.52	0.1891
Error	396686.67	24	16528.61		
Total	672696.47	35			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=216.65109

Error: 16528.6111 gl: 24

Tratamientos	Medias	n	E.E.
PAA+T(0.5)	446.50	3	74.23 A
QUITOSAN	316.00	3	74.23 A B
Q+PAA+T(0.5)	265.67	3	74.23 A B
TRICHO(0.5)	257.83	3	74.23 A B
TRICHO(1)	253.50	3	74.23 A B
PAA+T(1)	248.83	3	74.23 A B
Q+T (0.5)	243.83	3	74.23 A B
Q+PAA+T(1)	199.33	3	74.23 B
TESTIGO	172.00	3	74.23 B
Q+PAA	171.00	3	74.23 B
Q+T (1)	115.17	3	74.23 B
PAA	112.67	3	74.23 B

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

Peso Seco Aéreo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso Seco Aéreo	36	0.43	0.17	27.45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	546000.08	11	49636.37	1.64	0.1494
Tratamientos	546000.08	11	49636.37	1.64	0.1494
Error	725182.67	24	30215.94		
Total	1271182.75	35			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=292.92793

Error: 30215.9444 gl: 24

Tratamientos	Medias	n	E.E.
PAA	892.67	3	100.36 A
Q+PAA	772.83	3	100.36 A B
QUITOSAN	728.33	3	100.36 A B
PAA+T(1)	700.67	3	100.36 A B C
PAA+T(0.5)	654.67	3	100.36 A B C
TESTIGO	635.00	3	100.36 A B C
TRICHO(0.5)	606.17	3	100.36 A B C
Q+PAA+T(0.5)	586.67	3	100.36 B C
TRICHO(1)	586.50	3	100.36 B C
Q+PAA+T(1)	514.67	3	100.36 B C
Q+T (0.5)	494.17	3	100.36 B C
Q+T (1)	426.67	3	100.36 C

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

Peso Fresco Raiz

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso Fresco Raiz	36	0.44	0.18	42.75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1547686.22	11	140698.75	1.69	0.1356
Tratamientos	1547686.22	11	140698.75	1.69	0.1356
Error	1993729.50	24	83072.06		
Total	3541415.72	35			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=485.70233

Error: 83072.0625 gl: 24

Tratamientos	Medias	n	E.E.			
PAA+T(0.5)	1053.67	3	166.41	A		
TRICHO(1)	842.00	3	166.41	A	B	
TRICHO(0.5)	792.00	3	166.41	A	B	C
PAA+T(1)	784.17	3	166.41	A	B	C
QUITOSAN	777.33	3	166.41	A	B	C
Q+T (0.5)	776.50	3	166.41	A	B	C
Q+PAA+T(0.5)	749.33	3	166.41	A	B	C
Q+PAA	658.00	3	166.41	A	B	C
TESTIGO	513.50	3	166.41		B	C
Q+PAA+T(1)	454.67	3	166.41		B	C
PAA	352.50	3	166.41			C
Q+T (1)	337.67	3	166.41			C

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

Peso Fresco Aéreo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso Fresco Aéreo	36	0.52	0.30	20.26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14487342.54	11	1317031.14	2.36	0.0384
Tratamientos	14487342.54	11	1317031.14	2.36	0.0384
Error	13412563.87	24	558856.83		
Total	27899906.41	35			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1259.77497

Error: 558856.8279 gl: 24

Tratamientos	Medias	n	E.E.				
PAA	4674.77	3	431.61	A			
Q+PAA	4570.00	3	431.61	A	B		
QUITOSAN	4354.61	3	431.61	A	B		
TRICHO(1)	4002.17	3	431.61	A	B	C	
TESTIGO	3716.93	3	431.61	A	B	C	
PAA+T(0.5)	3682.83	3	431.61	A	B	C	D
PAA+T(1)	3668.33	3	431.61	A	B	C	D
Q+PAA+T(0.5)	3528.33	3	431.61	A	B	C	D
TRICHO(0.5)	3453.33	3	431.61	A	B	C	D
Q+T (0.5)	3397.17	3	431.61		B	C	D
Q+PAA+T(1)	2768.83	3	431.61			C	D

Q+T (1) 2453.83 3 431.61 D

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

Análisis de la varianza figura 4

Peso Total Fruto

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso Total Fruto	113	0.16	0.07	15.51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1217544.14	11	110685.83	1.77	0.0686
Tratamientos	1217544.14	11	110685.83	1.77	0.0686
Error	6306656.31	101	62442.14		
Total	7524200.44	112			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=231.41814

Error: 62442.1416 gl: 101

Tratamientos	Medias	n	E.E.				
quitosan	1810.00	10	79.02	A			
Q+PAA	1735.00	9	83.29	A	B		
poliacido	1721.25	8	88.35	A	B	C	
PAA+T (0.5)	1673.50	10	79.02	A	B	C	D
testigo	1637.14	7	94.45	A	B	C	D
TRICHO. (1)	1622.78	9	83.29	A	B	C	D
Q+PAA+T(0.5)	1599.29	7	94.45	A	B	C	D
Q+PAA+T (1)	1592.22	9	83.29	A	B	C	D
PAA+T (1)	1556.82	11	75.34		B	C	D
Q+T (0.5)	1510.91	11	75.34			C	D
Q+T (1)	1487.27	11	75.34				D
tricho. (0.5)	1467.73	11	75.34				D

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

Peso Fruto Sin Corona

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso Fruto Sin Corona	113	0.18	0.09	19.59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1354221.31	11	123111.03	2.05	0.0307
Tratamientos	1354221.31	11	123111.03	2.05	0.0307
Error	6056898.16	101	59969.29		
Total	7411119.47	112			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=226.78951

Error: 59969.2887 gl: 101

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
quitosan	1427.00	10	77.44	A	
poliacido	1379.38	8	86.58	A	B
Q+PAA	1375.56	9	81.63	A	B

PAA+T (0.5)	1363.50	10	77.44	A	B
Q+PAA+T (1)	1285.00	9	81.63	A	B C
Q+PAA+T(0.5)	1249.29	7	92.56	A	B C
testigo	1237.14	7	92.56	A	B C
TRICHO. (1)	1218.33	9	81.63	A	B C
PAA+T (1)	1177.27	11	73.84		B C
Q+T (0.5)	1142.27	11	73.84		C
Q+T (1)	1130.45	11	73.84		C
tricho. (0.5)	1092.73	11	73.84		C

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

Peso de la Corona

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de la Corona	113	0.20	0.11	16.90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	95064.61	11	8642.24	2.32	0.0140
Tratamientos	95064.61	11	8642.24	2.32	0.0140
Error	376597.78	101	3728.69		
Total	471662.39	112			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=56.55053

Error: 3728.6909 gl: 101

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
TRICHO. (1)	404.44	9	20.35	A	
testigo	400.00	7	23.08	A	B
quitosan	383.00	10	19.31	A	B
PAA+T (1)	379.55	11	18.41	A	B
tricho. (0.5)	375.00	11	18.41	A	B
Q+T (0.5)	368.64	11	18.41	A	B
Q+PAA	359.44	9	20.35	A	B C
Q+T (1)	356.82	11	18.41	A	B C
Q+PAA+T(0.5)	350.00	7	23.08	A	B C
poliacido	341.88	8	21.59		B C
PAA+T (0.5)	310.00	10	19.31		C
Q+PAA+T (1)	307.22	9	20.35		C

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

Peso Fruto/Corona

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso Fruto/Corona	113	0.19	0.10	33.69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	35.48	11	3.23	2.16	0.0222
Tratamientos	35.48	11	3.23	2.16	0.0222
Error	150.60	101	1.49		
Total	186.09	112			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.13087

Error: 1.4911 gl: 101

Tratamientos	Medias	n	E.E.			
Q+PAA	4.52	9	0.41	A		
PAA+T (0.5)	4.44	10	0.39	A		
Q+PAA+T (1)	4.35	9	0.41	A	B	
poliacido	4.09	8	0.43	A	B	C
Q+PAA+T(0.5)	3.80	7	0.46	A	B	C
quitosan	3.77	10	0.39	A	B	C
Q+T (1)	3.21	11	0.37		B	C
PAA+T (1)	3.20	11	0.37		B	C
testigo	3.15	7	0.46		B	C
Q+T (0.5)	3.14	11	0.37			C
TRICHO. (1)	3.05	9	0.41			C
tricho. (0.5)	3.05	11	0.37			C

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

Análisis de la varianza figura 5

pH Media

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH Media	36	0.65	0.49	8.56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6.18	11	0.56	4.04	0.0020
Tratamiento	6.18	11	0.56	4.04	0.0020
Error	3.33	24	0.14		
Total	9.51	35			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.62802

Error: 0.1389 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.				
Q+PAA+T (1)	5.03	3	0.22	A			
PAA+T(1)	4.83	3	0.22	A	B		
quitosan	4.80	3	0.22	A	B		
poliacido	4.77	3	0.22	A	B		
TRICHODERMA(1)	4.53	3	0.22	A	B	C	
Q+T (1)	4.43	3	0.22	A	B	C	D
Q+PAA	4.27	3	0.22		B	C	D
TRICHODERMA(0.5)	4.00	3	0.22			C	D
Q+PAA+T (0.5)	3.93	3	0.22			C	D
PAA+T(0.5)	3.90	3	0.22				D
Q+T(0.5)	3.90	3	0.22				D
testigo	3.87	3	0.22				D

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

CE Media

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
----------	---	----------------	-------------------	----

CE Media 36 0.33 0.03 12.70

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12.74	11	1.16	1.10	0.4051
Tratamiento	12.74	11	1.16	1.10	0.4051
Error	25.37	24	1.06		
Total	38.11	35			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.73257

Error: 1.0571 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Q+T(0.5)	8.84	3	0.59	A
Q+PAA+T (0.5)	8.81	3	0.59	A
testigo	8.64	3	0.59	A B
Q+T (1)	8.62	3	0.59	A B
PAA+T(0.5)	8.52	3	0.59	A B
TRICHODERMA(0.5)	8.34	3	0.59	A B
Q+PAA+T (1)	8.17	3	0.59	A B
poliacido	7.71	3	0.59	A B
quitosan	7.53	3	0.59	A B
Q+PAA	7.53	3	0.59	A B
TRICHODERMA(1)	7.43	3	0.59	A B
PAA+T(1)	7.03	3	0.59	B

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

NO3 Media

Variable N R² R² Aj CV
NO3 Media 36 0.45 0.20 62.58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7671675.00	11	697425.00	1.80	0.1116
Tratamiento	7671675.00	11	697425.00	1.80	0.1116
Error	9321200.00	24	388383.33		
Total	16992875.00	35			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1050.20235

Error: 388383.3333 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
quitosan	2400.00	3	359.81	A
poliacido	1160.00	3	359.81	B
Q+T (1)	1146.67	3	359.81	B
Q+PAA+T (1)	1133.33	3	359.81	B
PAA+T(0.5)	916.67	3	359.81	B
Q+T(0.5)	870.00	3	359.81	B
Q+PAA+T (0.5)	840.00	3	359.81	B
TRICHODERMA(0.5)	793.33	3	359.81	B
PAA+T(1)	750.00	3	359.81	B
Q+PAA	693.33	3	359.81	B
TRICHODERMA(1)	630.00	3	359.81	B
testigo	616.67	3	359.81	B

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

K Media

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
K Media	36	0.50	0.27	14.12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3272222.22	11	297474.75	2.20	0.0517
Tratamiento	3272222.22	11	297474.75	2.20	0.0517
Error	3246666.67	24	135277.78		
Total	6518888.89	35			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=619.80621

Error: 135277.7778 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
testigo	3100.00	3	212.35	A		
Q+PAA+T (0.5)	2900.00	3	212.35	A		
poliacido	2900.00	3	212.35	A		
TRICHODERMA(0.5)	2800.00	3	212.35	A	B	
PAA+T(0.5)	2766.67	3	212.35	A	B	
quitosan	2666.67	3	212.35	A	B	C
Q+T (1)	2566.67	3	212.35	A	B	C
Q+T(0.5)	2533.33	3	212.35	A	B	C
Q+PAA+T (1)	2533.33	3	212.35	A	B	C
TRICHODERMA(1)	2266.67	3	212.35		B	C
Q+PAA	2133.33	3	212.35			C
PAA+T(1)	2100.00	3	212.35			C

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

Ca Media

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ca Media	36	0.67	0.52	34.98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	19617.67	11	1783.42	4.51	0.0010
Tratamiento	19617.67	11	1783.42	4.51	0.0010
Error	9483.33	24	395.14		
Total	29101.00	35			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=33.49790

Error: 395.1389 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.				
Q+T(0.5)	94.00	3	11.48	A			
testigo	87.67	3	11.48	A			
TRICHODERMA(0.5)	76.00	3	11.48	A	B		
Q+PAA	75.67	3	11.48	A	B		
Q+PAA+T (0.5)	72.33	3	11.48	A	B		
TRICHODERMA(1)	67.00	3	11.48	A	B	C	
PAA+T(0.5)	48.33	3	11.48		B	C	D
Q+T (1)	35.67	3	11.48			C	D
PAA+T(1)	34.67	3	11.48			C	D
poliacido	31.33	3	11.48				D
quitosan	31.00	3	11.48				D

Q+PAA+T (1) 28.33 3 11.48 D
 Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

BRIX Media

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
BRIX Media	36	0.55	0.35	23.51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15.32	11	1.39	2.69	0.0205
Tratamiento	15.32	11	1.39	2.69	0.0205
Error	12.41	24	0.52		
Total	27.73	35			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.21161

Error: 0.5169 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
TRICHODERMA(0.5)	4.57	3	0.42	A	
testigo	3.87	3	0.42	A	B
Q+T (1)	3.63	3	0.42	A	B
Q+T(0.5)	3.10	3	0.42	B	C
Q+PAA+T (0.5)	3.03	3	0.42	B	C
PAA+T(0.5)	2.93	3	0.42	B	C
Q+PAA	2.90	3	0.42	B	C
PAA+T(1)	2.77	3	0.42	B	C
TRICHODERMA(1)	2.77	3	0.42	B	C
Q+PAA+T (1)	2.73	3	0.42	B	C
poliacido	2.37	3	0.42		C
quitosan	2.03	3	0.42		C

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

Análisis de la varianza figura 6

NO3 Basal

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
NO3 Basal	36	0.31	0.00	25.54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11786.97	11	1071.54	0.97	0.4954
Tratamiento	11786.97	11	1071.54	0.97	0.4954
Error	26436.00	24	1101.50		
Total	38222.97	35			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=55.92873

Error: 1101.5000 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.
testigo	163.33	3	19.16 A

T (0.5)	153.33	3	19.16	A
PAA+T (0.5)	143.33	3	19.16	A B
PAA+ T (1)	140.00	3	19.16	A B
Q+T (0.5)	140.00	3	19.16	A B
Q+PAA+T (0.5)	130.00	3	19.16	A B
Q+PAA+T (1)	123.33	3	19.16	A B
poliacido	123.33	3	19.16	A B
Q+PAA	121.67	3	19.16	A B
TRICHODERMA (1)	113.33	3	19.16	A B
quitosan	111.33	3	19.16	A B
Q+T (1)	96.67	3	19.16	B

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

K Basal

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
K Basal	36	0.50	0.27	14.88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	845808.33	11	76891.67	2.20	0.0515
Tratamiento	845808.33	11	76891.67	2.20	0.0515
Error	838466.67	24	34936.11		
Total	1684275.00	35			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=314.97782

Error: 34936.1111 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
poliacido	1466.67	3	107.91	A
Q+PAA+T (0.5)	1466.67	3	107.91	A
T (0.5)	1433.33	3	107.91	A
PAA+T (0.5)	1330.00	3	107.91	A B
PAA+ T (1)	1266.67	3	107.91	A B
testigo	1266.67	3	107.91	A B
Q+T (1)	1233.33	3	107.91	A B
Q+PAA+T (1)	1233.33	3	107.91	A B
TRICHODERMA (1)	1200.00	3	107.91	A B C
Q+T (0.5)	1166.67	3	107.91	A B C
Q+PAA	1093.33	3	107.91	B C
quitosan	913.33	3	107.91	C

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

Ca Basal

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ca Basal	36	0.43	0.17	43.27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	282.97	11	25.72	1.64	0.1488
Tratamiento	282.97	11	25.72	1.64	0.1488
Error	375.33	24	15.64		
Total	658.31	35			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=6.66416

Error: 15.6389 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
quitosan	15.33	3	2.28	A		
Q+T (1)	12.67	3	2.28	A	B	
testigo	11.00	3	2.28	A	B	C
Q+PAA+T (0.5)	10.67	3	2.28	A	B	C
Q+PAA+T (1)	9.67	3	2.28	A	B	C
poliacido	8.67	3	2.28		B	C
PAA+ T (1)	8.33	3	2.28		B	C
Q+T (0.5)	8.00	3	2.28		B	C
TRICHODERMA (1)	7.00	3	2.28		B	C
Q+PAA	7.00	3	2.28		B	C
PAA+T (0.5)	6.67	3	2.28		B	C
T (0.5)	4.67	3	2.28			C

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

NO3 Apical

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
NO3 Apical	36	0.36	0.06	18.44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8288.89	11	753.54	1.21	0.3351
Tratamiento	8288.89	11	753.54	1.21	0.3351
Error	15000.00	24	625.00		
Total	23288.89	35			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=42.12915

Error: 625.0000 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
Q+T (0.5)	163.33	3	14.43	A		
T (0.5)	160.00	3	14.43	A	B	
PAA+T (0.5)	153.33	3	14.43	A	B	C
testigo	140.00	3	14.43	A	B	C
PAA+ T (1)	136.67	3	14.43	A	B	C
Q+PAA+T (1)	133.33	3	14.43	A	B	C
poliacido	130.00	3	14.43	A	B	C
Q+PAA	130.00	3	14.43	A	B	C
Q+PAA+T (0.5)	123.33	3	14.43	A	B	C
TRICHODERMA (1)	120.00	3	14.43		B	C
quitosan	120.00	3	14.43		B	C
Q+T (1)	116.67	3	14.43			C

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

K Apical

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
K Apical	36	0.34	0.04	14.57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	430163.89	11	39105.81	1.14	0.3785
Tratamiento	430163.89	11	39105.81	1.14	0.3785
Error	826466.67	24	34436.11		
Total	1256630.56	35			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=312.71574

Error: 34436.1111 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Q+PAA+T (0.5)	1433.33	3	107.14	A
poliacido	1400.00	3	107.14	A
Q+PAA+T (1)	1366.67	3	107.14	A
T (0.5)	1333.33	3	107.14	A B
PAA+ T (1)	1333.33	3	107.14	A B
PAA+T (0.5)	1300.00	3	107.14	A B
Q+T (1)	1266.67	3	107.14	A B
TRICHODERMA (1)	1266.67	3	107.14	A B
testigo	1233.33	3	107.14	A B
Q+PAA	1166.67	3	107.14	A B
Q+T (0.5)	1146.67	3	107.14	A B
quitosan	1036.67	3	107.14	B

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ca Apical	36	0.38	0.09	36.68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	180.31	11	16.39	1.31	0.2773
Tratamiento	180.31	11	16.39	1.31	0.2773
Error	300.00	24	12.50		
Total	480.31	35			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=5.95796

Error: 12.5000 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
testigo	12.33	3	2.04	A
Q+PAA+T (1)	12.33	3	2.04	A
Q+T (1)	12.00	3	2.04	A
Q+PAA+T (0.5)	11.67	3	2.04	A
poliacido	11.33	3	2.04	A
PAA+ T (1)	10.33	3	2.04	A B
TRICHODERMA (1)	8.67	3	2.04	A B
PAA+T (0.5)	8.33	3	2.04	A B
Q+PAA	8.33	3	2.04	A B
Q+T (0.5)	8.00	3	2.04	A B
quitosan	7.00	3	2.04	A B
T (0.5)	5.33	3	2.04	B

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

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CE Basal	36	0.29	0.00	15.43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.50	11	0.23	0.88	0.5747
Tratamiento	2.50	11	0.23	0.88	0.5747
Error	6.23	24	0.26		
Total	8.73	35			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.85881

Error: 0.2597 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.
testigo	3.86	3	0.29 A
poliacido	3.48	3	0.29 A B
Q+PAA+T (0.5)	3.47	3	0.29 A B
T (0.5)	3.46	3	0.29 A B
PAA+T (0.5)	3.44	3	0.29 A B
Q+T (0.5)	3.40	3	0.29 A B
Q+PAA+T (1)	3.32	3	0.29 A B
PAA+ T (1)	3.26	3	0.29 A B
TRICHODERMA (1)	3.05	3	0.29 A B
Q+T (1)	3.05	3	0.29 A B
quitosan	2.95	3	0.29 B
Q+PAA	2.91	3	0.29 B

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

CE Apical

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CE Apical	36	0.17	0.00	12.14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.91	11	0.08	0.43	0.9250
Tratamiento	0.91	11	0.08	0.43	0.9250
Error	4.57	24	0.19		
Total	5.48	35			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.73570

Error: 0.1906 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.
testigo	3.94	3	0.25 A
poliacido	3.78	3	0.25 A
Q+PAA	3.68	3	0.25 A
quitosan	3.62	3	0.25 A
Q+PAA+T (1)	3.62	3	0.25 A
Q+PAA+T (0.5)	3.60	3	0.25 A
Q+T (0.5)	3.59	3	0.25 A
T (0.5)	3.59	3	0.25 A
PAA+T (0.5)	3.58	3	0.25 A
Q+T (1)	3.44	3	0.25 A
PAA+ T (1)	3.40	3	0.25 A
TRICHODERMA (1)	3.31	3	0.25 A

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

Análisis de la varianza figura 7

Brix Basal

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Brix Basal	36	0.46	0.22	8.70

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	23.37	11	2.12	1.87	0.0960
Tratamiento	23.37	11	2.12	1.87	0.0960
Error	27.20	24	1.13		
Total	50.57	35			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.79400

Error: 1.1333 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.				
quitosan	13.33	3	0.61	A			
Q+T (1)	13.33	3	0.61	A			
Q+PAA	13.07	3	0.61	A	B		
poliacido	12.97	3	0.61	A	B	C	
TRICHODERMA (1)	12.87	3	0.61	A	B	C	
testigo	12.23	3	0.61	A	B	C	D
Q+PAA+T (0.5)	12.10	3	0.61	A	B	C	D
T (0.5)	11.70	3	0.61	A	B	C	D
PAA+T (0.5)	11.57	3	0.61	A	B	C	D
Q+T (0.5)	11.40	3	0.61		B	C	D
Q+PAA+T (1)	11.27	3	0.61			C	D
PAA+ T (1)	11.07	3	0.61				D

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

pH Basal

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH Basal	36	0.56	0.35	4.57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.97	11	0.09	2.75	0.0186
Tratamiento	0.97	11	0.09	2.75	0.0186
Error	0.77	24	0.03		
Total	1.75	35			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.30250

Error: 0.0322 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Q+PAA	4.10	3	0.10	A
T (0.5)	4.10	3	0.10	A

Q+T (1)	4.03	3	0.10	A	B
poliacido	4.03	3	0.10	A	B
PAA+ T (1)	4.03	3	0.10	A	B
PAA+T (0.5)	4.00	3	0.10	A	B C
Q+PAA+T (0.5)	3.97	3	0.10	A	B C
Q+PAA+T (1)	3.97	3	0.10	A	B C
TRICHODERMA (1)	3.87	3	0.10	A	B C D
testigo	3.73	3	0.10		B C D
Q+T (0.5)	3.70	3	0.10		C D
quitosan	3.57	3	0.10		D

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

Brix Apical

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Brix Apical	36	0.45	0.20	9.81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	19.41	11	1.76	1.80	0.1107
Tratamiento	19.41	11	1.76	1.80	0.1107
Error	23.53	24	0.98		
Total	42.95	35			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.66870

Error: 0.9806 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Q+T (1)	11.67	3	0.57	A
Q+PAA	11.10	3	0.57	A B
TRICHODERMA (1)	10.73	3	0.57	A B C
Q+PAA+T (0.5)	10.17	3	0.57	A B C
poliacido	10.10	3	0.57	A B C
testigo	10.03	3	0.57	A B C
Q+PAA+T (1)	10.03	3	0.57	A B C
quitosan	10.00	3	0.57	A B C
PAA+ T (1)	9.60	3	0.57	B C
T (0.5)	9.37	3	0.57	C
Q+T (0.5)	9.17	3	0.57	C
PAA+T (0.5)	9.13	3	0.57	C

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

pH Apical

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH Apical	36	0.31	0.00	123.78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	419.18	11	38.11	1.00	0.4775
Tratamiento	419.18	11	38.11	1.00	0.4775
Error	918.33	24	38.26		
Total	1337.51	35			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=10.42407

Error: 38.2639 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Q+T (1)	16.30	3	3.57	A
testigo	4.33	3	3.57	B
T (0.5)	4.13	3	3.57	B
quitosan	4.10	3	3.57	B
PAA+T (0.5)	4.00	3	3.57	B
PAA+ T (1)	4.00	3	3.57	B
Q+PAA+T (1)	3.97	3	3.57	B
poliacido	3.97	3	3.57	B
TRICHODERMA (1)	3.93	3	3.57	B
Q+PAA+T (0.5)	3.87	3	3.57	B
Q+T (0.5)	3.73	3	3.57	B
Q+PAA	3.63	3	3.57	B

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

Acidez Tit. Basal

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Acidez Tit. Basal	36	0.25	0.00	12.32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.03	11	2.4E-03	0.74	0.6946
Tratamiento	0.03	11	2.4E-03	0.74	0.6946
Error	0.08	24	3.2E-03		
Total	0.10	35			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.09524

Error: 0.0032 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Q+PAA+T (0.5)	0.51	3	0.03	A
Q+T (1)	0.50	3	0.03	A
Q+PAA+T (1)	0.48	3	0.03	A
PAA+T (0.5)	0.47	3	0.03	A
poliacido	0.47	3	0.03	A
PAA+ T (1)	0.45	3	0.03	A
T (0.5)	0.45	3	0.03	A
testigo	0.45	3	0.03	A
TRICHODERMA (1)	0.44	3	0.03	A
Q+T (0.5)	0.43	3	0.03	A
quitosan	0.43	3	0.03	A
Q+PAA	0.42	3	0.03	A

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

Acidez Tit. Apical

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Acidez Tit. Apical	36	0.32	0.01	14.63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
------	----	----	----	---	---------

Modelo	0.05	11	4.8E-03	1.03	0.4526
Tratamiento	0.05	11	4.8E-03	1.03	0.4526
Error	0.11	24	4.6E-03		
Total	0.16	35			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.11458

Error: 0.0046 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Q+PAA+T (1)	0.53	3	0.04 A
Q+PAA+T (0.5)	0.53	3	0.04 A
Q+T (1)	0.50	3	0.04 A
poliacido	0.50	3	0.04 A
quitosan	0.46	3	0.04 A
Q+PAA	0.46	3	0.04 A
PAA+T (0.5)	0.45	3	0.04 A
TRICHODERMA (1)	0.44	3	0.04 A
T (0.5)	0.44	3	0.04 A
PAA+ T (1)	0.43	3	0.04 A
Q+T (0.5)	0.42	3	0.04 A
testigo	0.42	3	0.04 A

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

SST/AT Basal

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SST/AT Basal	36	0.38	0.10	14.19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	220.53	11	20.05	1.36	0.2536
Tratamiento	220.53	11	20.05	1.36	0.2536
Error	353.72	24	14.74		
Total	574.26	35			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=6.46945

Error: 14.7384 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.
quitosan	31.29	3	2.22 A
Q+PAA	30.96	3	2.22 A B
TRICHODERMA (1)	29.29	3	2.22 A B C
poliacido	27.65	3	2.22 A B C
testigo	27.50	3	2.22 A B C
Q+T (0.5)	27.48	3	2.22 A B C
Q+T (1)	27.07	3	2.22 A B C
T (0.5)	26.36	3	2.22 A B C
PAA+T (0.5)	25.28	3	2.22 A B C
PAA+ T (1)	24.61	3	2.22 B C
Q+PAA+T (0.5)	23.83	3	2.22 C
Q+PAA+T (1)	23.24	3	2.22 C

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

SST/AT Apical

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SST/AT Apical	36	0.29	0.00	17.35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	144.93	11	13.18	0.90	0.5580
Tratamiento	144.93	11	13.18	0.90	0.5580
Error	353.23	24	14.72		
Total	498.16	35			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=6.46493

Error: 14.7178 gl: 24

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
Q+PAA	25.88	3	2.21	A	
TRICHODERMA (1)	24.32	3	2.21	A	B
testigo	24.08	3	2.21	A	B
Q+T (1)	23.28	3	2.21	A	B
PAA+ T (1)	23.09	3	2.21	A	B
quitosan	21.77	3	2.21	A	B
Q+T (0.5)	21.73	3	2.21	A	B
T (0.5)	21.50	3	2.21	A	B
PAA+T (0.5)	21.18	3	2.21	A	B
poliacido	20.33	3	2.21	A	B
Q+PAA+T (0.5)	19.45	3	2.21	A	B
Q+PAA+T (1)	18.76	3	2.21		B

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

XXVII Reunión Científica-Tecnológica Forestal y Agropecuaria Tabasco 2015

IV Simposio Internacional en Producción Agroalimentaria Tropical

"LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA"

Otorga la presente:

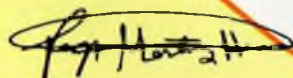
Constancia

A:

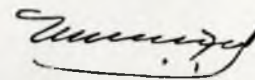
ROLANDO VIVEROS JIMENEZ

POR SU PARTICIPACIÓN COMO ASISTENTE

Villahermosa, Tab. México; 5 y 6 de Noviembre de 2015



Dr. JORGE MARTÍNEZ HERRERA
DIRECTOR DE COORDINACIÓN Y VINCULACIÓN
DEL INIFAP EN TABASCO



MVZ, CARLOS HERNÁNDEZ REY
DELEGADO ESTATAL DE LA SAGARPA
PRESIDENTE DEL COMITÉ ORGANIZADOR

SAGARPA

INIFAP

Tabasco

CCYTET

Fundación PRODUCEAC

AGROPECUARIO

AGROPECUARIO

UT

UT

UT

UT

UT

UT

CP



UNIVERSIDAD DEL PAPALOAPAN
LICENCIATURA EN ZOOTECNIA
INGENIERÍA AGRÍCOLA TROPICAL
Y LOS CUERPOS ACADÉMICOS
PRODUCCIÓN ANIMAL SUSTENTABLE (23),
SISTEMAS AGROPECUARIOS TROPICALES (34) Y
AGROSISTEMAS INTEGRALES EN EL TRÓPICO (29)

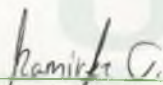



OTORGAN LA PRESENTE:


CONSTANCIA


A: **ROLANDO VIVEROS JIMÉNEZ**

Por su participación como **ASISTENTE** al 5to Foro de Producción Animal en el Trópico y 1er Foro de Agricultura Tropical, celebrados los días 16 y 17 de Noviembre de 2017 en las instalaciones de la Universidad del Papaloapan *campus* Loma Bonita.


Representante de Cuerpo Académico # 23
Dr. Sergio Ramirez Ordoñez

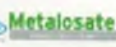

Representante de Cuerpo Académico # 34
Dr. Miguel Ángel Sánchez Hernández


Representante de Cuerpo Académico # 29
Dra. Ana Rosa Ramirez Seañez


M. C. Héctor López Arjona
Vicerrector Académico



ING. FELIPE REYIS ÁLVAREZ





Universidad del Papaloapan

Cuerpos Académicos:
Producción Animal Sustentable
Cultivos y especies agropecuarias de la región del Papaloapan
Agrosistemas Integrales en el Trópico
Sistemas Agropecuarios Tropicales

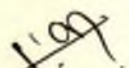
Otorgan la presente **CONSTANCIA**

a:


Rolando Viveros Jiménez

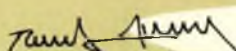
Por su participación como **ASISTENTE** al **VI Foro de Producción Animal en el Trópico y II Foro de Agricultura Tropical**, celebrados del 14 al 16 de noviembre de 2018 en las instalaciones de la Universidad del Papaloapan, *campus Loma Bonita*.




MC. Héctor López Arjona
Vicerrector Académico




Dra. Ana Rosa Ramírez Seañez
Agrosistemas Integrales en el Trópico
Responsable


MC. Raúl Moreno de la Torre
CA. Cultivos y especies agropecuarias de la
región del Papaloapan
Responsable


Dr. Miguel Ángel Sánchez
Hernández
Sistemas Agropecuarios Tropicales
Responsable


Dr. Víctor M. Meza Villalvazo
CA. Producción Animal Sustentable
Responsable

CAFECOL, A. C. otorga el presente:



RECONOCIMIENTO

a: *Rolando Viveros Jiménez*

Por su colaboración en el establecimiento de la:

“Finca CAFECOL”

Con distintos diseños de plantación, variedades: Icatú, Questlansase y Borbón en diseño intercalado para evitar dispersión horizontal de roya

Realizado en Coatepec, Veracruz del 15 de julio al 13 de septiembre del 2019

Cafecol.mx

LIC. LUZ MARÍA DEL CARMEN PÉREZ HERNÁNDEZ
REPRESENTANTE LEGAL



UNIVERSIDAD DE
GUANAJUATO



La Universidad de Guanajuato
otorga la presente


Constancia

A

ROLANDO VIVEROS JIMENEZ

Por su destacada participación como **ASISTENTE** a la conferencia: **“Mejoramiento Genético Animal y Vegetal”**
impartida el 14 de noviembre de 2019 en la División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca,
Universidad de Guanajuato.

Irapuato, Gto. a 15 de noviembre de 2019



Dr. Carlos Alberto García Munguía

Profesor-Investigador
División de Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato