

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA AGRONOMA



**Eficacia de control de *Erwinia carotovora* con el complejo bacteriano
ACF-SR en banano orgánico (*Musa sp.*) Sullana**

Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo

Autor

Saavedra Rojas, Dilmer

Asesor

Pérez Campomanes, María Delfina

Código ORCID

0000-0003-4087-3933

Chimbote – Perú

2024

Índice General

Índice General.....	i
Índice de Tablas	ii
Índice de Figuras	iii
Palabras clave	iv
Constancia de Originalidad.....	v
Título.....	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
Introducción.....	1
Metodología.....	8
Resultados.....	14
Análisis y Discusión	23
Conclusiones.....	25
Recomendaciones	26
Referencias Bibliográficas.....	29
Anexos	32

Índice de Tablas

Tabla 1. Tratamientos aplicados en el experimento	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 2. Anova para comparación de datos de evaluación (ADA)	14
Tabla 3. Pruebas Duncan para determinar diferencia de la Evaluación (ADA)	14
Tabla 4. Prueba del Anova para comparación de datos de evaluación (DDA7)	15
Tabla 5. Pruebas Duncan para determinar diferencia de Evaluación (DDA7)	15
Tabla 6. Prueba Anova para comparación de datos de la evaluación (DDA14)	16
Tabla 7. Pruebas Duncan para determinar diferencia de Evaluación (DDA14)	16
Tabla 8. Prueba Anova para comparación de datos de evaluación (DDA21)	17
Tabla 9. Pruebas de Duncan para determinar la diferencia de la Evaluación (DDA21).	17
Tabla 10. Prueba Anova para comparación de datos de evaluación (DDA29)	18
Tabla 11. Pruebas de Duncan para determinar la diferencia de la Evaluación (DDA29)	18
Tabla 12. Prueba de Kruskal-Wallis para comparar los tratamientos de los datos de la evaluación de la Evaluación (DDA35)	19
Tabla 13. Pruebas Duncan para determinar diferencia de Evaluación (DDA35) ...	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 14. Porcentajes de bacterias en el control de Erwinia carotovora con el complejo bacteriano ACF-SR en banano orgánico, según días de evaluación	20
Tabla 15. Eficacia en el control de Erwinia carotovora con el complejo bacteriano ACF- SR en banano orgánico según día de evaluación (Porcentajes)	22

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación del área experimental	8
Figura 2. Complejo bacteriano ACF-SR.....	9
Figura 3. Medición de plantas afectadas.....	10
Figura 4. Aplicación del complejo bacteriano ACF-SR	10
Figura 5. Segunda aplicación del complejo bacteriano ACF-SR	11
Figura 6. Evaluación después de 14 días de la primera aplicación	11
Figura 7. Evaluación después de 21 días de la aplicación del complejo bacteriano ACF-SR	12
Figura 8. Evaluación después de 21 días de la aplicación del complejo bacteriano ACF-SR	13
Figura 9. Evaluación 36 días después de la primera aplicación	13
Figura 10. Porcentaje de Erwinia carotovora con aplicación del complejo bacteriano ACF-SR en banano orgánico.....	21
Figura 11. Eficacia de control de Erwinia carotovora con aplicación del complejo bacteriano ACF-SR en banano orgánico	22

Palabras clave

Tema : *Erwinia caratovora*, Banano orgánico, Bacterias ACF-SR
Especialidad : Ingeniería agrónoma

Keywords

Subject : *Erwinia carotovora*, Organic banana, ACF-SR bacterias
Specialty : Agricultural engineering

Línea de investigación

Línea : Sanidad vegetal
Área : Ciencias agrícolas
Sub Área : Agricultura, silvicultura y pesca
Disciplina : Agricultura

Constancia de Originalidad



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado **"Eficacia de control de Erwinia carotovora con el complejo bacteriano ACF-SR en banano orgánico (Musa sp.) Sullana"** del (a) estudiante: **SAAVEDRA ROJAS DILMER**, identificado(a) con Código N° **2117100599**, se ha verificado un porcentaje de similitud del **26%**, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 07 de marzo de 2024

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Dr. JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN
VICERRECTOR



NOTA: Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

www.usanpedro.edu.pe

Urbanización Laderas del Norte H-11
Teléfono: 043 - 483070
vicerecatorado.investigacion@usanpedro.edu.pe

Titulo

Eficacia de control de *Erwinia carotovora* con el complejo bacteriano ACF-SR en banano orgánico (Musa sp.) Sullana

Resumen

La finalidad de esta investigación ha sido conocer la eficacia de control de *Erwinia carotovora* con el complejo bacteriano ACF-SR en banano orgánico (*Musa* sp.) en Sullana. El trabajo de investigación fue de tipo experimental debido a que se realizó a nivel de campo donde se hicieron las respectivas evaluaciones y fue aplicada porque se manipularon las variables en estudio como eficacia de control de *Erwinia carotovora* y el complejo bacteriano ACF-SR en banano orgánico. El diseño de investigación fue de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos fueron distribuidos de la siguiente manera: T0: Testigo sin aplicación, T1: AquaClean (1 l / 200 l de agua), T2: AquaClean (1.25 l/ 200 l de agua), T3: AquaClean (1.50 l/ 200 l de agua). Se llegaron a las siguientes conclusiones: que el tratamiento T2 Aqua Clean (Bacteria ACF-SR) con dosis de 1,25 l / 200 l de agua y el T3 Aqua Clean (Bacteria ACF-SR) con dosis de 1,5 l / 200 l de agua, son los que menor incidencia de *Erwinia carotovora* presentan a los 35 días después de aplicado los tratamientos y el mayor porcentaje de eficacia de control de *Erwinia carotovora* a los 35 días después de aplicado, son los tratamientos T2 y T3 con 99.93 y 99.84 % respectivamente.

Abstract

The purpose of this research was to determine the effectiveness of controlling *Erwinia carotovora* with the ACF-SR bacterial complex in organic bananas (*Musa* sp.) in Sullana. The research was experimental in nature because it was conducted in the field, where the respective evaluations were made, and it was applied because the variables under study, such as the effectiveness of controlling *Erwinia carotovora* and the ACF-SR bacterial complex in organic bananas, were manipulated. The research design was a Randomized Complete Block Design (RCBD), with four treatments and three replicates. The treatments were distributed as follows: T0: Control without application, T1: AquaClean (1 L/200 L of water), T2: AquaClean (1.25 L/200 L of water), T3: AquaClean (1.50 L/200 L of water). The following conclusions were reached: that treatment T2 Aqua Clean (ACF-SR bacteria) with a dose of 1.25 l/200 l of water and T3 Aqua Clean (ACF-SR bacteria) with a dose of 1.5 l/200 l of water had the lowest incidence of *Erwinia carotovora* 35 days after application and the highest percentage of *Erwinia carotovora* control efficacy 35 days after application were treatments T2 and T3, with 99.93% and 99.84%, respectively.

Introducción

Vargas, Wang y Muñoz (2022), en sus conclusiones nos dicen, que *Bacillus pumilus* cepa QST2808 y *Bacillus subtilis* cepa QST713 tuvo reacción antagonista in vitro sobre *Erwinia chrysanthemi*. En cuanto a la evaluación, se observa que la dosis completa y mitad de dosis de sulfato de cobre al 28,8% tiene el mejor efecto in vitro, junto con la mayor dosis de Iodo-Etanol al 2,5%.

Vargas-Fernández, Wang-Wong y Muñoz-Fonseca (2022), nos dicen que, el agente responsable de la enfermedad PSF es aislado del tejido infectado y se identifica como *Erwinia chrysanthemi*, que también se conoce como *Dickeya chrysanthemi*. Se presume que *Erwinia carotovora*, también conocida como *Pectobacterium carotovorum*, también está involucrada en la enfermedad, ya que siempre se aísla de los síntomas y se demuestra su capacidad patógena mediante los postulados de Koch. En términos de efecto antagonista in vitro sobre *Erwinia chrysanthemi* (*Dickeya chrysanthemi*), se observa que los microorganismos *Bacillus pumilus* cepa QST 2808 y *Bacillus subtilis* cepa QST 713 tienen mayor efecto. Además, se en contra que la dosis completa y la mitad de la dosis de sulfato de cobre al 28,8%, así como la dosis más elevada de Iodo-Etanol al 2,5%, tuvieron el mejor efecto in vitro sobre *Erwinia chrysanthemi* (*Dickeya chrysanthemi*).

Requena y Enciso (2022) concluyen que la cantidad de bioaceleradores necesaria en el método Takakura para impulsar la descomposición es la mitad en comparación con la cantidad que se requiere en el método tradicional. El compost obtenido en 20 días contiene un 8,20% de impurezas mayores a 2 mm, un 39% de humedad, un pH de 7,98, un 35% de materia orgánica, un índice de C/N de 11,06. El compost obtenido en 20 días contiene un 12,50% de impurezas mayores a 2 mm, un 49% de humedad, un pH de 8,26, un 46,10% de materia orgánica, un índice de C/N de 15,20 y valores de macronutrientes primarios que son comparativamente altos, aunque en menor medida que el método Takakura.

Los valores a los 20 días, basados en los parámetros fisicoquímicos y tiempo, se tiene que el método Takakura tiene una puntuación de 10,27, lo que lo posiciona como superior al método Bokashi, que tiene una puntuación de 7,45

Agudelo y Waldo (2021) en su estudio mencionan que, la dosis más efectiva de Aquaclean ACF-SR Plus en la etapa de almácigo utilizando el método de drenaje fue de 0,5 cm por

litro de agua, lo que resulta en un promedio de 49,5 mm de diámetro y 34,5 cm de longitud de las plántulas. Además, al evaluar el producto Aquaclean ACF-SR Plus en tres dosis diferentes de 0,5, 1 y 1,5 cc por litro de agua, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la emisión de yemas de los cormos durante el experimento.

Aguilar-Ancota et al. (2021) concluyen que el manejo de la pudrición blanda se fundamenta en la utilización de hijuelos certificados, asegurando mejorando el sistema de dren del suelo, aplicando una fertilización equilibrada, y realizando aplicaciones de materia orgánica a una tasa de 20 toneladas por hectárea. Además, se recomienda tomar medidas preventivas durante los meses de noviembre - diciembre utilizando sulfato de Cu en granos, a una dosis de 5 kg por hectárea. También es importante desinfectar las herramientas de trabajo y controlar la presencia del picudo.

Aguilar-Ancota et al. (2021) llegan a la conclusión de que, las manchas necróticas de color marrón con una apariencia húmeda y un olor desagradable, son características de la pudrición blanda. A través de evaluación bioquímica y ensayos de patogenicidad, se identificó seis especies *P. chrysanthemi* y dos de *P. carotovorum subsp. carotovorum*. Además, se recomienda realizar aplicaciones de materia orgánica a una tasa de 20 toneladas por hectárea.

Loor (2020) concluye que CUPROSPOR en una dosis alta de 0.50 ml y PROGRANIC Mega en una dosis de 1.0 ml resulta más efectivos al evaluar el desarrollo de las unidades formadoras de colonias de *Erwinia*. Estos productos muestran un crecimiento promedio de 40.5 y 56.3 UFC (Unidades Formadoras de Colonias) respectivamente, a las 48 horas, comparado con el grupo de control. Tanto CUPROSPOR, un producto fitosanitario sintético, como PROGRANIC Mega, un producto fitosanitario orgánico, se demuestra inhibir el aumento de las unidades formadoras de colonias de *Erwinia* en condiciones de laboratorio.

Castillo y Jiménez (2020), en su estudio se identifican varios patógenos en las plantaciones de plátano, incluyendo *Micosphaerella fijiensis*, *Erwinia sp* y *Verticillium sp*. Se puede observar que hay similitud entre las áreas evaluadas. Obteniendo altos porcentajes de severidad registrados en agosto y septiembre de 2014, oscilando entre el 60% y el 67%.

Rubiano y Ospina (2019) concluyen en su estudio que, según los resultados obtenidos al comparar la eficacia de 4 bioestimulantes, el T4 Aquaclean ACF (-) SF (+) y T3 que utiliza ácido fosfórico, reportando más emisión de raíces, mayor longitud y diámetro y más desarrollo de plántulas, evidenciado mayor altura y diámetro del pseudotallo y mayor producción de hojas. El T4, utilizando el producto Aquaclean ACF (-) SF (+), fue el bioestimulante más eficaz.

Rajamanickan, karthikeyan y Manoranjitham (2018) llegan a concluir que el proceso de bioendurecimiento de plántulas de banano obtenidas mediante micropropagación, tanto durante las etapas de endurecimiento primario como secundario, junto con la aplicación en el suelo del endofítico *B. subtilis* al momento de la siembra en el campo.

Rajamanickan, karthikeyan, y Manoranjitham (2018) determinaron que el proceso de bioendurecimiento de plántulas de plátano utilizando el endófito *B. subtilis* suprimió de manera significativa la pudrición del rizoma. Este efecto se observa cuando se aplica al suelo dos cepas de *B. subtilis* (PP y CL3) durante el momento de la siembra.

Zavala (2018) Finaliza que, mediante diferentes evaluaciones bioquímico-fisiológico, se logró identificar que cuatro de las especies identificadas corresponden a *P. carotovorum subsp. carotovorum* (anteriormente conocida como *E. carotovora subsp. carotovora*), 5 a la especie *Dickeya chrysanthemi* (también conocida como *Pectobacterium chrysanthemi*) y 7 a la especie *Ralstonia solanacearum*. En cuanto al rango de hospedantes, se observa que los grupos de *Dickeya* y *Pectobacterium* afectan a cultivos como zanahorias, bananos, cebollas y pepinillos. Por otro lado, *Ralstonia solanacearum* afecta a cultivos como berenjena, banano, cebolla y pepinillo.

Pérez (2017) en su estudio demuestra la relevancia del uso de bacterias endófitas al mostrar los beneficios de los inoculantes endófitos seleccionados de las plantas de jojoba a través del proceso de biotización. Estos inoculantes endófitos se utilizan con la finalidad de mejorar la adaptación de las plantas a pre aclimatación.

Portela-Dussán, Chaparro-Giraldo y López-Pazos (2013) deduce que el estudio de los genes de la bacteria *B. thuringiensis* mejoran el rendimiento de la agricultura. Se ha identificado la capacidad de esta bacteria para interferir en el mecanismo de comunicación bacteriana conocido como quorum sensing en la bacteria *Erwinia carotovora*. Este efecto se logra a través de la acción del gen *aiiA* presente en *Bt*.

El manejo de papas con *Bacillus amyloliquefaciens* Art10 por 72 horas redujo significativamente su efecto. Se observa una disminución hasta de 85% en la necrosis profunda/aérea y disminución de peso. Asimismo, se obtiene resultados similares en la disminución de los síntomas de la enfermedad al tratar los tubérculos con el sobrenadante libre de células durante 1 hora. (Azaiez, y otros, 2018).

Se trata de un tipo de bacteria llamada bacilo Gram negativo que pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*. Es una bacteria que tiene flagelos y no forma esporas. Varía entre 0,5 y 1,0 mc de ancho y entre 1,0 y 3,0 mc de largo. (Toth, Bell, Holeva, & Birch, 2003).

Se ha planteado la posibilidad de que la regulación de las enzimas pépticas responsable de la fermentación del tejido parenquimatoso de las plantas, dependa de la densidad poblacional de la bacteria y que este mecanismo esté relacionado con la obtención de nutrientes más que con evadir la respuesta defensiva de la planta. Este fitopatógeno tiene sistemas de secreción tipo I (que secreta proteasas), tipo II (que secreta pectinasas y celulasas) y tipo III, que están involucrados en el reconocimiento del patógeno a través de efectores como HrpN y el efector DspE/A. De esta manera, *E. carotovora* actúa tanto en la superficie de las plantas como en su interior, con un período de latencia que puede durar varios meses (Toth & Birch, Rotting softly and stealthily, 2005).

Las plantas obtienen su fuente de fósforo de la solución del suelo, principalmente en forma de H_2PO_4 y HPO_4 , que son formas iónicas de ortofosfato. Sin embargo, cuando se aplica fertilizante químico de fosfato inorgánico soluble, una parte de este se inmoviliza rápidamente y deja de estar disponible para las plantas. Los productos ACF, por otro lado, contienen bacterias solubilizantes de fósforo que ayudan a mantener el fósforo en forma soluble y disponible para las plantas (Acuaclean, 2022).

Últimamente hay un creciente interés en la investigación de bacterias endófitas y su relevancia para las plantas. Esto se debe a que estas bacterias desempeñan un papel importante como agentes de control biológico en diversas enfermedades y también como agentes de biorremediación en áreas contaminadas (Sousa, Xavier, Costa, Cardoso, & Pereira, 2013). Uno de los beneficios de las bacterias endófitas es su capacidad para estimular la resistencia sistémica en las plantas, lo cual les permite protegerse contra diversos patógenos y posiblemente también contra algunos insectos. (Pineda, Zheng, Van-Loon, y Pieterse, 2010)

Esta investigación presenta relevancia porque generará información importante sobre el control de *Erwinia carotovora* en banano orgánico utilizando una tecnología más actualizada como el complejo bacteriano ACF-SR. En el aspecto económico, tiene gran importancia debido a que el ataque de esta enfermedad afecta la calidad y la productividad de este cultivo de exportación, lo que trae consigo pérdidas económicas para el agricultor y disminución de las exportaciones, afectando el ingreso de divisas. Los agricultores disminuyen sus costos, mejorando sus ingresos y permite una mejora en el bienestar de las personas, en el sector bananero de la zona en estudio.

Se planteó la interrogante ¿Cuál fue la eficacia de control de *Erwinia carotovora* con el complejo bacteriano ACF-SR en banano orgánico (*Musa* sp.) Sullana?

Erwinia carotovora subsp. *carotovora* ha sido recientemente renombrada como *Pectobacterium carotovora*. Esta bacteria pertenece al grupo de las bacterias pectolíticas y es responsable de causar una amplia gama de enfermedades de la podredumbre, como la podredumbre blanda y el pie negro. *Pectobacterium carotovora* infecta a las plantas a través de heridas frescas, como las que se producen durante la poda. (Koppert, 2023). Según a Hauben y otros (1998) las bacterias se clasifican dentro del género *Pectobacterium*, incluyendo especies como *P. chrysanthemi*, *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* y *P. carotovorum* subsp. *atrosepticum*. Se generan cambios enzimáticos de los tejidos, que se vuelven blandos y húmedos. Pueden provocar una emergencia irregular de los tallos y su posterior caída, el tejido degradado y macerado por las bacterias presenta una consistencia blanda, opaco, blanquecino y emanando olor pútrido. (Dole & Wilkins, 1999). *Erwinia carotovora* se encuentra comúnmente en la mayoría de los suelos.

Los métodos de control son exclusivamente preventivos. En primer lugar, se observa la aparición de algunos indicadores en la parte superior de la planta. Mientras que la enfermedad se manifiesta con un oscurecimiento en el interior del bulbo, que eventualmente se descompone y emite un desagradable olor fétido, la parte aérea de la planta se marchita y se colapsa repentinamente en la maceta. Las raíces también se ven afectadas. Los peciolos de las hojas se vuelven blandos y pueden presentar manchas aceitosas en el punto de unión con el limbo. A veces, la planta puede mostrar signos de amarilleo antes de marchitarse. La progresión de la enfermedad es rápida, ocurriendo de la noche a la mañana. Solo es posible detectar las plantas infectadas en una etapa muy avanzada, cuando el tubérculo se vuelve blando y fétido al presionarlo con los dedos. A veces, se puede observar una mucosidad blanquecina en la superficie del bulbo. La

infección se propaga por toda la planta de manera ascendente, lo que afecta la circulación del agua y los nutrientes. (Cyclamen.com, 2023).

El cultivo del banano enfrenta una grave amenaza debido a diversas enfermedades bacterianas, las cuales ocasionan pérdidas económicas significativas (Dadrasnia, Usman, Omar, Ismail, & Abdullah, 2020), uno de los problemas principales en el valle del Chira es la pudrición blanda del pseudotallo. Causada por *Pectobacteriaceae*, como *Pectobacterium* y *Dickeya*, de alta agresividad y capacidad de favorecer la degradación enzimática de la pectina presente en los tejidos vegetales, lo cual afecta la firmeza de las plantas (Hugouvieux-Cotte-Pattat, Condemine, & Shevchik, 2014). Las bacterias causantes de la pudrición blanda, conocidas como pectobacterias, la diversidad y el impacto económico de estas bacterias varían de la diversidad de cultivos agrícolas, agroclima, etc. (Van der Wolf, y otros, 2021).

Bos (2003) plantea la siguiente clasificación taxonómica:

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta Clase: Liliopsida
- Orden: Zingiberales
- Familia: Musacea
- Género: Musa y Ensete
- Especie: Banano
- Nombre científico: Musa acuminata

El banano es una planta que necesita una cantidad considerable de agua, ya que es altamente susceptible a la sequía. Cuando no se dispone de suficiente agua, las inflorescencias tienen dificultades para desarrollarse correctamente, lo que resulta en racimos torcidos y entrenudos cortos del raquis. Esta falta de espacio causa deformaciones en los frutos debido a la limitación de espacio disponible (Soto, 2008).

El cultivo de banano puede llevarse a cabo en diferentes altitudes, hasta los 2 000 msnm. El clima se encuentra en un rango de temperatura entre 21°C y los 29,5°C, con una temperatura promedio de 27°C. Las temperaturas extremas también tienen un impacto en el cultivo, ya que temperaturas por debajo de 15,6°C o por encima de 37,8°C pueden retrasar el desarrollo del fruto (Ganry, 1973).

La hipótesis planteada será que al menos con una dosis del complejo bacteriano ACF-SR se obtendrá un eficiente control de *Erwinia carotovora* en banano orgánico (Musa sp.) Sullana.

El objetivo general será evaluar la eficacia de control de *Erwinia carotovora* con el complejo bacteriano ACF-SR en banano orgánico (Musa sp.) Sullana.

Los objetivos específicos serán determinar la eficacia de control de *Erwinia carotovora* con el complejo bacteriano ACF-SR en banano orgánico (Musa sp.) Sullana y realizar el análisis de costo del producto empleado para control de *Erwinia carotovora* con el complejo bacteriano ACF-SR en banano orgánico (Musa sp.) Sullana.

Metodología

La investigación fue experimental debido a que se realizó en campo donde se realizaron las evaluaciones y fue aplicada debido a la manipulación de las variables en estudio como eficacia de control de *Erwinia carotovora* y el complejo bacteriano ACF-SR en banano orgánico. El diseño de investigación fue DBCA, con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Cada U.E. tuvo un área de 32.49 m², con un largo y ancho de 5.70 m, la distancia entre plantas y surcos fue de 2.35 m. la cantidad de plantas/tratamiento fue 12. Cada tratamiento fue distribuidos al azar. A continuación, se muestra la siguiente tabla:

Tabla 1

Tratamientos aplicados en el experimento

Tratamiento	Insecticida Biológico	Ingrediente activo	Dosis de aplicación
T0	Sin aplicación	Agua	-----
T1	AquaClean	Bacteria ACF-SR	1 l / 200 l de agua
T2	AquaClean	Bacteria ACF-SR	1,25 l / 200 l de agua
T3	AquaClean	Bacteria ACF-SR	1,5 l / 200 l de agua

El trabajo de investigación se realizó en el Sector San Fernando, ubicado en el C.P. Vista Florida, provincia de Sullana, en una superficie total de 812.25 m².

Figura 1

Ubicación del área experimental



Figura 3

Medición de plantas afectadas



Posteriormente se procedió a la medición de la zona afectada, en cada una de las plantas seleccionadas para cada tratamiento.

Figura 4

Aplicación del complejo bacteriano ACF-SR



Se aplicó el complejo bacteriano ACF-SR a cada tratamiento con la dosis en estudio para cada uno de ellos, haciendo el uso de una mochila de mano con la capacidad de 20 L. Pasado los primeros 7 días de la primera aplicación se realizó la segunda aplicación usando la misma dosis.

Figura 5

Segunda aplicación del complejo bacteriano ACF-SR



Semanalmente se realizó un monitoreo, el cual dura nueve semanas consecutivas tomando nota del efecto del complejo bacteriano ACF-SR en el control de *Erwinia caratovora* que fue aplicado a los tres tratamientos. La primera evaluación que se tomó fue a los 14 días, la figura siguiente muestra los resultados obtenidos.

Figura 6

Evaluación después de 14 días de la primera aplicación



Posteriormente, se mostraron los resultados a los 14 días.

Figura 7

Evaluación después de 21 días de la aplicación del complejo bacteriano ACF-SR



Figura 8

Evaluación después de 21 días de la aplicación del complejo bacteriano ACF-SR



Figura 9

Evaluación 36 días después de la primera aplicación



La información fue recogida y procesada con los estadísticos respectivos, los cuales se detallan en el siguiente capítulo.

Resultados

En la determinación de la eficacia de control de *Erwinia carotovora* con el complejo bacteriano ACF-SR en banano orgánico (*Musa* sp.) Sullana, se realizó la prueba de normalidad y homogeneidad.

Tabla 2

Anova para comparación de datos de evaluación (ADA)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl.	Media cuadrática	F	sig.
Tratamientos	48,521	3	16,174	11,767	0,003
Error	10,996	8	1,374		
Total	59,516	11			

El p-valor $0,003 < 0,05$ aceptamos la hipótesis alterna entonces existe diferencias entre los tratamientos aplicados en la Evaluación (ADA)

Tabla 3

Pruebas Duncan para determinar diferencia de la Evaluación (ADA)

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0,05	
		1	2
T ₁	3	28,88	
T ₂	3		33,09
T ₀	3		33,10
T ₃	3		34,09
Sig.		1,000	0,346

En proceso para determinar la diferencia de la Evaluación (ADA), se encontró que los tratamientos, T₀, T₃ y T₂ sus promedios son iguales entre sí, el T₁ es diferente con los demás promedios.

Tabla 4*Prueba del Anova para comparación de datos de evaluación (DDA7)*

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl.	Media cuadrática	F	sig.
Tratamientos	86,305	3	28,768	38,282	0,000
Error	6,012	8	0,751		
Total	92,317	11			

El p-valor $0,000 < 0,05$ se acepta la hipótesis alterna entonces existe diferencias entre los tratamientos aplicados en la evaluación (DDA7).

Tabla 5*Pruebas Duncan para determinar diferencia de Evaluación (DDA7)*

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0,05			
		1	2	3	4
T ₁	3	27,17			
T ₂	3		30,28		
T ₃	3			32,03	
T ₀	3				34,53
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

En proceso para determinar la diferencia de la Evaluación (DDA7), se encontró que los tratamientos, T₂, T₁, T₀ y T₃ son diferentes entre sí, y con los demás promedios.

Tabla 6*Prueba Anova para comparación de datos de la evaluación (DDA14)*

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl.	Media cuadrática	F	sig.
Tratamientos	392,513	3	130,838	143,573	0,000
Error	7,290	8	0,911		
Total	399,803	11			

El p-valor $0,000 < 0,05$ se acepta la hipótesis alterna entonces existe diferencias entre los tratamientos en la Evaluación (DDA14)

Tabla 7*Pruebas Duncan para determinar diferencia de Evaluación (DDA14)*

Subconjunto para alfa = 0,05				
Tratamiento	N	1	2	3
T ₂	3	22,11		
T ₃	3		24,48	
T ₁	3		24,87	
T ₀	3			36,80
Sig.		1,000	0,631	1,000

Para determinar diferencias en la Evaluación (DDA14), encontramos que, T₁ y T₃ presentan semejanza estadística en promedios, T₀ y T₂ presentan promedios diferenciados entre sí y con los demás.

Tabla 8*Prueba Anova para comparación de datos de evaluación (DDA21)*

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	gl.	Media cuadrática	F	sig.
Tratamientos	2576,564	3	858,855	3308,000	0,000
Error	2,077	8	0,260		
Total	2578,641	11			

El p-valor $0,000 < 0,05$ aceptamos la hipótesis alterna entonces existe diferencias entre tratamientos aplicados en la Evaluación (DDA21)

Tabla 9*Pruebas de Duncan para determinar la diferencia de la Evaluación (DDA21)*

Subconjunto para alfa = 0,05					
Tratamiento	N	1	2	3	4
T ₂	3	8,31			
T ₃	3		11,29		
T ₁	3			17,53	
T ₀	3				45,33
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

En proceso para determinar la diferencia de la Evaluación (DDA21), se encontró que los tratamientos, T₂, T₁, T₀ y T₃ son diferentes entre sí, y con los demás promedios.

Tabla 10*Prueba Anova para comparación de datos de evaluación (DDA29)*

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl.	Media cuadrática	F	sig.
Tratamientos	4819,051	3	1606,350	2575,502	0,000
Error	4,990	8	0,624		
Total	4824,041	11			

El p-valor $0,000 < 0,05$ se acepta la hipótesis alterna entonces existe diferencias entre los tratamientos aplicados en la Evaluación (DDA29)

Tabla 11*Pruebas de Duncan para determinar la diferencia de la Evaluación (DDA29)*

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0,05		
		1	2	3
T ₂	3	1,73		
T ₃	3	2,59		
T ₁	3		13,23	
T ₀	3			50,93
Sig.		0,221	1,000	1,000

En proceso para determinar la diferencia de la Evaluación (DDA29), se encontró que los tratamientos, T₂ y T₃ estadísticamente sus promedios son iguales, los tratamientos, T₀ y T₁ tienen un promedio diferente entre sí y con los demás.

Tabla 12

Prueba de Kruskal-Wallis para comparar los tratamientos de los datos de la evaluación de la Evaluación (DDA35)

Estadísticos de prueba ^{a,b}	Evaluación (DDA35)
H de Kruskal-Wallis gl	9,596
Sig. asintótica	3
	0,022

Como el p-valor $0,022 < 0,05$ se acepta la hipótesis alterna existe diferencia entre los tratamientos de Evaluación (DDA35)

Tabla 13

Pruebas Duncan para determinar diferencia de Evaluación (DDA35)

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0,05		
		1	2	3
T ₂	3	0,04		
T ₃	3	0,09		
T ₁	3		11,80	
T ₀	3			56,77
Sig.		0,912	1,000	1,000

En proceso para determinar la diferencia de la Evaluación (DDA35), se encontró que los tratamientos, T₂ y T₃ estadísticamente son iguales entre sí, los tratamientos, T₀ y T₁ tienen un promedio diferente entre sí y con los demás.

Tabla 14

Porcentajes de bacterias en el control de Erwinia carotovora con el complejo bacteriano ACF-SR en banano orgánico, según días de evaluación

	ADA	DDA7	DDA14	DDA21	DDA29	DDA35
Tratamientos						
T ₀	33,10 b	34,53 d	36,80 c	45,33 d	50,93 c	56,77 c
T ₁	28,88 a	27,17 a	24,87 b	17,53 c	13,23 b	11,80 b
T ₂	33,09 b	30,28 b	22,11 a	8,31 a	1,73 a	0,04 a
T ₃	34,09 b	32,03 c	24,48 b	11,29 b	2,59 a	0,09 a
p-valor	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,022

En la tabla de Porcentajes de bacterias en el control de *Erwinia carotovora* con el complejo bacteriano ACF-SR en banano orgánico, en cada una de las evaluaciones las letras (**a**, **b**, **c** y **d**) la cual nos indica estadísticamente igualdad de promedios, letras iguales en los tratamientos.

Para el ADA el p-valor $0,003 < 0,05$ indica que estadísticamente hay diferencias significativas. Los promedios de, T₀, T₂ y T₃ no hay diferencias significativas, además el promedio del tratamiento T₁ es el diferente y a la vez diferente con los otros tratamientos. Para el DDA7 el p-valor $0,000 < 0,05$ por lo cual nos indica que estadísticamente hay diferencias significativas entre los promedios. Los promedios de los T₀, T₁, T₂ y T₃, son diferentes entre sí.

Para el DDA14 el p-valor $0,000 < 0,05$ por lo cual nos indica que estadísticamente hay diferencias significativas. Los promedios de, T₁ y T₃ no hay diferencias significativas, además los promedios de los T₀ y T₂ son diferentes entre sí y a la vez diferente con los otros tratamientos.

Para el DDA21 el p-valor $0,000 < 0,05$ por lo cual nos indica que estadísticamente hay diferencias significativas entre los promedios. Los promedios de T₀, T₁, T₂ y T₃, son diferentes entre sí.

Para el DDA29 el p-valor $0,000 < 0,05$ por lo cual nos indica que estadísticamente hay diferencias significativas. Los promedios de T_2 y T_3 no hay diferencias significativas, además los tratamientos, T_0 y T_1 son diferentes entre sí y a la vez diferente con los otros tratamientos.

Para el DDA35 el p-valor $0,022 < 0,05$ por lo cual nos indica que estadísticamente hay diferencias significativas. Los promedios de T_2 y T_3 no hay diferencias significativas, además los promedios de los tratamientos, T_0 y T_1 son diferentes entre sí y a la vez diferente con los otros tratamientos.

Según la tabla de Porcentajes de bacterias en el control de *Erwinia carotovora* con el complejo bacteriano ACF-SR en banano orgánico, antes de la aplicación en el grupo del tratamiento 1 hay una diferencia con el resto de tratamientos, en el día 7, 14 y 21 después de la aplicación hay diferencias significativas en sus promedios de bacterias destacando el tratamiento T_2 con menor incidencia, en el día 29 y 35 los de menor incidencia de bacterias resultaron los tratamientos T_2 y T_3 .

Figura 10

Porcentaje de Erwinia carotovora con aplicación del complejo bacteriano ACF-SR en banano orgánico

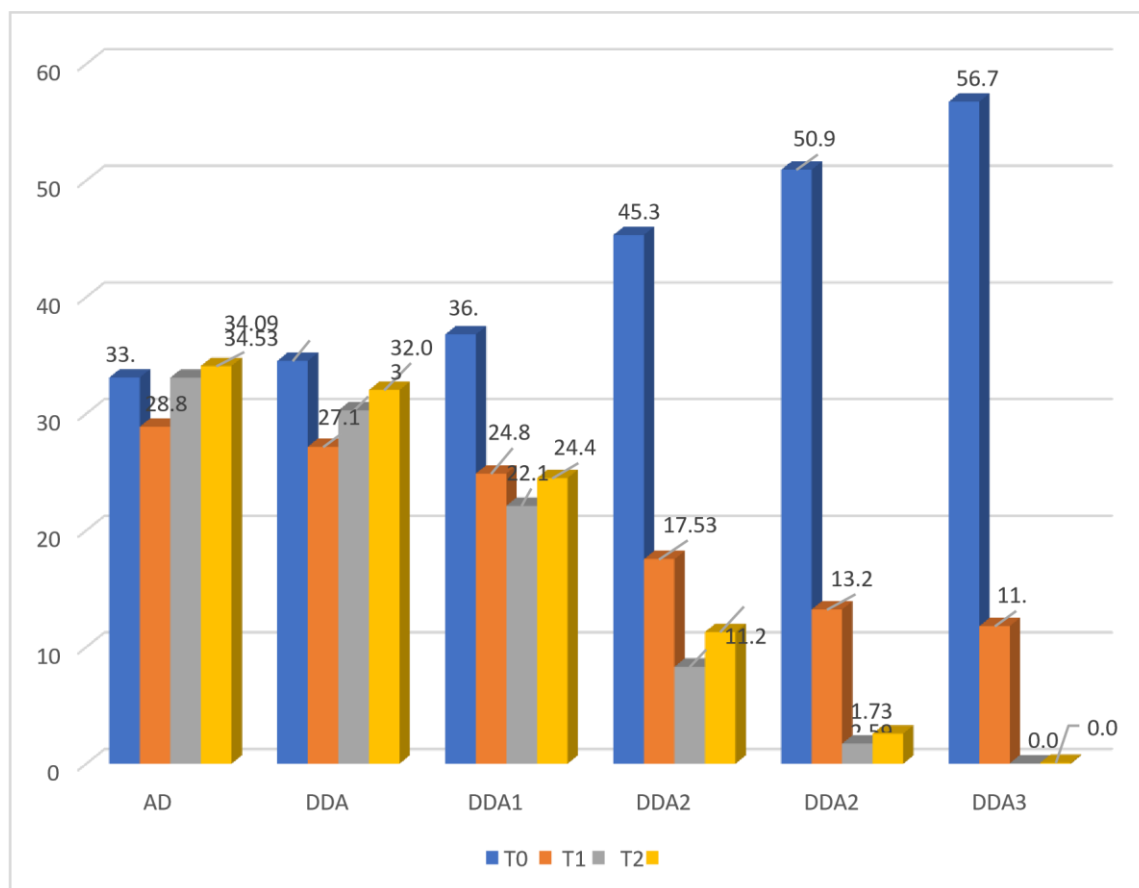


Tabla 15

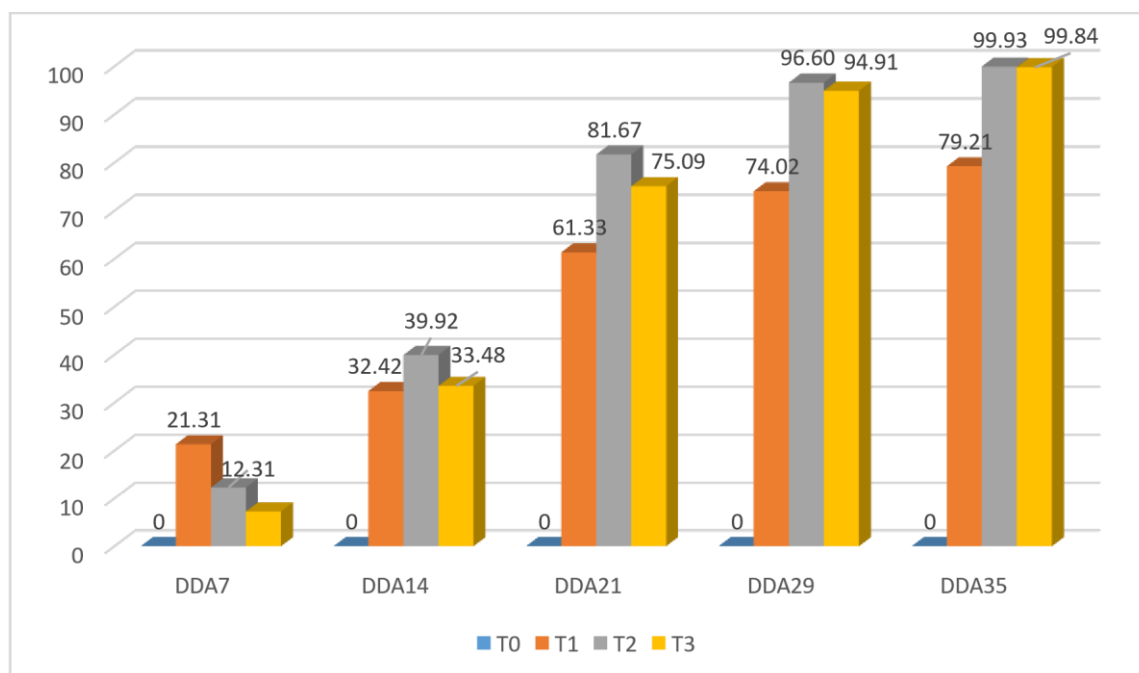
Eficacia en el control de Erwinia carotovora con el complejo bacteriano ACF-SR en banano orgánico según día de evaluación (Porcentajes)

Tratamientos	DD A7	DDA 14	DDA 21	DDA 29	DDA 35
T ₁	21.31	32.42	61.33	74.02	79.21
T ₂	12.31	39.92	81.67	96.60	99.93
T ₃	7.24	33.48	75.09	94.91	99.84

Según la tabla de eficacia logramos apreciar que para el día 7 dda el T₁ obtuvo el mayor porcentaje de eficacia, para el día 14, 21, 29 y 35 el tratamiento T₂ obtuvieron el mayor porcentaje de eficacia.

Figura 11

Eficacia de control de Erwinia carotovora con aplicación del complejo bacteriano ACF-SR en banano orgánico



Análisis y Discusión

Para determinar la incidencia de *Erwinia carotovora* con el complejo bacteriano ACF-SR en banano orgánico (*Musa* sp.) Sullana, se tiene que antes de la aplicación de los tratamientos con la bacteria ACF-SR se tiene el p-valor $0,003 < 0,05$ se entiende que hay diferencias significativas entre las medias, siendo el tratamiento T3 el que presentó la mayor incidencia de *E. carotovora* con 34.09%, seguido de los tratamientos T0, T2 y T1 con 33.10, 33.09 y 28.88% respectivamente, a los 7 dda se presenta DDA7 el p-valor de 0,000 es menor que 0,05, lo cual significa que hay diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. El tratamiento con la menor incidencia fue el T1, con un 27,17%, seguido por los tratamientos T2, T3 y T0, con un 30,28%, 32,03% y 34,53% respectivamente. A los 14 días después de la siembra, el p-valor de 0,000 también indica diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos, siendo el tratamiento con menor incidencia el T2 con 22.11% de *E. carotovora*, después de aplicar los tratamientos T3, T1 y T0 con porcentajes de 24.48%, 24.87% y 36.80% respectivamente, a los 21 días después de la aplicación se observa que el p-valor es de 0,000, lo cual es menor a 0,05, lo que indica que hay diferencias significativas estadísticamente entre los promedios de los tratamientos, donde el tratamiento T2 presentó la incidencia más baja de *E. carotovora* con 8.31%, en los resultados obtenidos a los 29 días después de la siembra, se observó que los tratamientos T3, T1 y T0 tuvieron incidencias de 11.29%, 17.53% y 45.33% respectivamente. El análisis de varianza mostró un p-valor de $0.000 < 0.05$, lo que sugiere que existen diferencias significativas entre los tratamientos. Se destacó que el tratamiento T2 tuvo la menor incidencia de *E. carotovora* con un 1.73%, seguido por los tratamientos T3, T1 y T0 con 2.59%, 13.23% y 50.93% respectivamente. Por otro lado, a los 35 días después de la siembra, se obtuvo un p-valor de $0.022 < 0.05$, indicando nuevamente diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos, siendo el tratamiento que presentó menor incidencia de *E. carotovora* el T2 con 0.04% seguido del T3 con 0.09% los cuales llegan a tener incidencias de *E. carotovora* muy parecidos a los 35 dda, el T1 presentó una incidencia de 11.80% y por último el T0 fue el que presentó la mayor incidencia durante todo el trabajo de investigación con 56.77% de incidencia, llegando a coincidir con la incidencia de *E. carotovora* referente al testigo sin aplicación con Castillo y Jiménez (2020) quienes concluyeron que durante los meses de agosto - septiembre del 2014 presentaron porcentajes que oscilaron entre el 60 % y 67 % de incidencia de *Erwinia carotovora* en los cultivos de banano orgánico. 35 dda, el T1 presentó una incidencia de 11.80% y por último el T0 fue el que presentó la mayor incidencia durante todo el trabajo

de investigación con 56.77% de incidencia, llegando a coincidir con la incidencia de *E. carotovora* referente al testigo sin aplicación con Castillo y Jiménez (2020) quienes concluyeron que durante los meses de agosto - septiembre del 2014 presentaron porcentajes que oscilaron entre el 60 % y 67 % de incidencia de *Erwinia carotovora* en los cultivos de banano orgánico.

Considerando el objetivo específico sobre la eficacia de control de *Erwinia carotovora* con el complejo bacteriano ACF-SR en banano orgánico (*Musa* sp.) en Sullana, se tiene que a los 7 dda el mayor valor obtenido corresponde al tratamiento T1 con 21.31% de eficacia de control, después de aplicar los tratamientos T2 y T3, se observó que a los 14 días después de la aplicación, el tratamiento T2 tuvo el mayor valor con un 39.925, seguido por los tratamientos T3 y T1 con 33.48 y 32.42% de eficacia de control respectivamente. A los 21 días después de la aplicación, el tratamiento T2 mostró el mayor valor con un 96.60% de eficacia de control, seguido por los tratamientos T3 y T1 con 75.09 y 61.33% respectivamente de eficacia de control, a los 29 dda se obtuvo el mayor valor con el tratamiento T2 con 96.60% de eficacia de control seguido de los tratamientos T3 y T1 con 94.91 y 74.02% respectivamente y a los 35 dda el tratamiento T2 sigue siendo el que presento el mayor valor con 99.3% de eficacia de control, seguido de muy cerca con el T3 con 99.84% de eficacia de control y por último el T1 con 79.21% de eficacia de control fue el que presento el valor más bajo durante el estudio del presente trabajo, llegando a coincidir con Vargas et al (2022) quienes concluyeron que el mejor efecto antagonista lo obtuvieron con los microorganismos *Bacillus pumilus* cepa QST2808 y *Bacillus subtilis* cepa QST713, igualmente coincide con Llor (2020) quien con la aplicación de PROGANIC Mega que es un producto orgánico inhibe el crecimiento de unidades formadoras de colonias de *Erwinia* en condiciones de laboratorio.

Conclusiones

Culminado el análisis y discusión de la investigación eficacia de control de *Erwinia carotovora* con el complejo bacteriano ACF-SR en banano orgánico (*Musa* sp.) Sullana, se llega a las siguientes conclusiones:

- Que el tratamiento T2 Aqua Clean (Bacteria ACF-SR) con dosis de 1,25 l / 200 l de agua y el T3 Aqua Clean (Bacteria ACF-SR) con dosis de 1,5 l / 200 l de agua, son los que menor incidencia de *Erwinia carotovora* presentan a los 35 días después de aplicado los tratamientos.
- Los tratamientos que presentan el mayor porcentaje de eficacia de control de *Erwinia carotovora* a los 35 días después de aplicado, son los tratamientos T2 y T3 con 99.93% y 99.84% respectivamente.

Recomendaciones

Se recomienda realizar aplicaciones de Aqua Clean (Bacteria ACF-SR) en banano orgánico a dosis de 1.5 l/200 l de agua, para control de *Erwinia carotovora*.

Continuar con las investigaciones con otros productos biológicos que presenten propiedades bactericidas para el control de *Erwinia carotovora* en banano orgánico.

Se recomienda realizar ensayos moleculares como el PCR y la secuenciación, para confirmar la especie del agente patogénico que ocasiona la pudrición en banano orgánico.

DEDICATORIA

A mis padres, por haberme formado una persona de buenos valores, siempre motivándome y dándome su apoyo incondicional para lograr mi meta. A cada de uno de mis seres queridos que siempre están apoyándome en los buenos y malos momentos deseándome lo mejor.

AGRADECIMIENTO

A Dios que me bendijo con sabiduría y fortaleza y ser mi guía cada día.

A mi casa mater de estudios, la Universidad San Pedro. A cada uno de mis docentes

que compartieron sus conocimientos en todos estos años.

A mi asesora la Dra. María Delfina Pérez Campomanes que me guio para desarrollar el
informe de investigación.

Referencias Bibliográficas

- Acuaclean. (2022). *Documentación técnica: descripción de procesos y tecnología*.
Obtenido de:
<http://marvalconsulting.es/DESCRIPCION%20DE%20PROCESOS%20Y%20TECNOLOGIA.pdf>
- Agudelo, D., & Waldo, A. (2021). *Evaluación de la eficiencia del enraizador Aquaclean Acf-Sr Plus, en la producción de plántulas de plátano (Musa paradisiaca L.), bajo la metodología de cámara térmica en el distrito de Turbo Antioquia*.
- Aguilar-Ancota, R., Ruiz, W., Morales-Pizarro, A., Rafael-Rutte, R., Tirado-Lara, J., Saucedo-Bazalar, M., . . . Teodor, K. (2021). *Pudrición blanda en el pseudotallo de banano orgánico (Musa sp): sintomatología, caracterización cultural y bioquímica, patogenicidad y alternativas de manejo*. *Scientia Agropecuaria*, 12(4).
Obtenido de:
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172021000400571
- Azaiez, S., et al. (2018). *Biological control of the soft rot bacterium Pectobacterium carotovorum by Bacillus amyloliquefaciens strain Ar10 producing glycolipidlike compounds*. *Microbiological Research*, 23–33.
- Cyclamen.com. (2023, marzo 15). *Bacterias*. Obtenido de:
<https://www.cyclamen.com/es/profesional/enfermedades/5/17>
- Dadrasnia, A., Usman, M., Omar, R., Ismail, S., & Abdullah, R. (2020). *Potential use of Bacillus genus to control of bananas diseases: Approaches toward high yield production and sustainable management*. *Journal of King Saud University Science*, 32(4), 2336-2342.
- Dole, M., & Wilkins, H. (1999). *Floriculture, principles and species*. New Jersey, USA: Prentice Hall.
- Ganry, J. (1973). *Etude du développement du système foliaire du bananier en fonction de la température*. *Fruits*, 28(7–8), 499–516.
- Hauben, L., et al. (1998). *Phylogenetic position of phytopathogens within the Enterobacteriaceae*. *Syst. Appl. Microbiol.*, 384–397.

- Hugouvieux-Cotte-Pattat, N., Condemine, G., & Shevchik, V. (2014). *Bacterial pectate lyases, structural and functional diversity*. *Environmental Microbiology Reports*, 6(5), 427–440.
- Koppert. (2023). *Podredumbre blanda, pie negro*. Obtenido de: <https://www.koppert.es/retos/control-de-las-enfermedades/podredumbreblanda-pie-negro/>
- Perez, E. (2017). *Micropropagación y biotización de jojoba (Simmondsia chinensis L.) mediante bacterias endófitas promotoras de crecimiento vegetal*. Tesis de doctorado, Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, SC.
- Pineda, A., Zheng, J., Van-Loon, C., & Pieterse, M. (2010). *Helping plants to deal with insects: the role of beneficial soil-borne microbes*. *Trends in Plant Science*, 507–514.
- Portela-Dussán, D., Chaparro-Giraldo, A., & López-Pazos, S. (2013). *Bacillus thuringiensis: en el manejo del agente de la pudrición blanda de la papa Erwinia carotovora*. *Nova*, 11. Obtenido de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-24702013000200005
- Rajamanickam, S., Karthikeyan, G., Kavino, M., & Manoranjitham, S. (2018). *Bioendurecimiento de banano micropropagado utilizando bacterias endofíticas para inducir la promoción del crecimiento de las plantas y frenar la pudrición del rizoma causada por Pectobacterium carotovorum subsp. carotovorum*. *Scientia Horticulturae*, 231, 179–187.
- Requena, L., & Enciso, J. (2022). *Comparación de la efectividad de los métodos Takakura y Bokashi en el proceso de compostaje en el distrito del Rímac, Lima – 2021*. Universidad Nacional de Callao.
- Rubiano, J., & Ospina, J. (2019). *Evaluación de bio-estimulantes en la propagación intensiva de semilla Plátano Dominico Hartón en almacigo bajo cubierta plástica*. Obtenido de: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/26655>
- Soto, M. (2008). *Banano: técnicas de producción, manejo, postcosecha y comercialización* (3.^a ed.). Costa Rica: Litografía e Imprenta LIL.

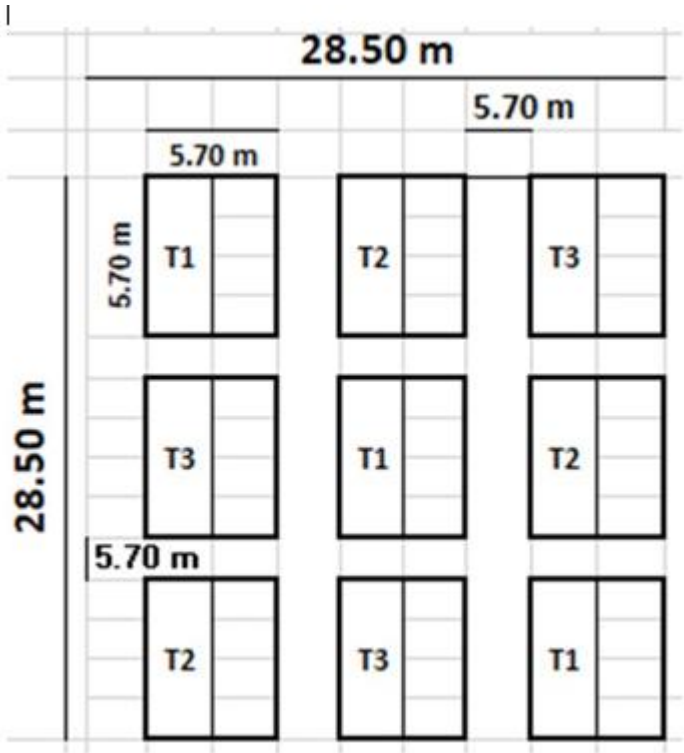
- Sousa, S., Xavier, M., Costa, A., Cardoso, M., & Pereira, S. (2013). *Endophytic bacterial diversity in banana “Prata Ana” (Musa spp.) roots*. *Genet Mol Biol*, 36(2), 252–264.
- Toth, I., & Birch, P. (2005). *Rotting softly and stealthily*. *Current Opinion in Plant Biology*, 8, 424–429.
- Toth, I., Bell, K., Holeva, M., & Birch, P. (2003). *Soft rot erwiniae: from genes to genomes*. *Molecular Plant Pathology*, 4, 17–30.
- Van der Wolf, J., et al. (2021). *Diseases caused by Pectobacterium and Dickeya species around the World*. En *Plant Diseases Caused by Dickeya and Pectobacterium Species* (pp. 215–261). Springer.
- Vargas-Fernández, J., Wang-Wong, A., & Muñoz-Fonseca, M. (2022). *Microorganismos asociados a la enfermedad conocida como pudrición suave del fruto de banano (Musa sp.) y alternativas de control microbiológicas y químicas a nivel in vitro*. *Agron. Costarricense*, 46(2).
- Zavala, M. (2018). *Etiología de la bacteriosis del rizoma y pseudotallo del banano orgánico en Piura*. Obtenido de:
<https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/3625>

Anexos

Anexo 1: Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
V.I.:	Son formulaciones líquidas con una composición diversa de bacterias benéficas, envasadas con garantía de una larga vida útil de dos (2) años y se formulan también en polvo para activar en el campo, con un costo realmente accesible (Agroshow, 2023)	Se evaluará considerando las diferentes dosis de bacterias.	Dosis de bacteria ACF-SR	Evaluación ADA	Razón
Bacteria				Evaluación DDA	Razón
ACF-SR					
V.D.:	Es una de las bacterias pectolíticas que provoca una amplia podredumbre (podredumbre blanda, pie negro). <i>Erwinia carotovora</i> subsp. <i>carotovora</i> o <i>Pectobacterium carovora</i> infecta a las plantas a través de heridas frescas, por ejemplo, las heridas de poda (Koppert, 2023).	Será medido considerando los Daño indicadores mas notorios como el daño que producen y la mismo.	Daño	Área infestada	Razón
Erwinia carotovora				% de infestación ADA y DDA	Razón
				Eficacia de control	

Anexo 2: Croquis del experimento



Anexo 3: Resultados estadísticos - Shapiro – Wilk

Prueba de Shapiro-Wilk para probar la normalidad de los datos de la Evaluación (ADA)

Shapiro-Wilk			
	Estadístico	df	Sig.= p
Residual (ADA)	0,955	12	0,714

Prueba de Shapiro-Wilk para probar la normalidad de los datos de la Evaluación (DDA7)

Shapiro-Wilk			
	Estadístico	df	Sig.= p
Residual (DDA7)	0,976	12	0,959

Prueba de Shapiro-Wilk para probar la normalidad de los datos de la Evaluación (DDA14)

Shapiro-Wilk			
	Estadístico	df	Sig.= p
Residual (DDA14)	0,907	12	0,194

Prueba de Shapiro-Wilk para probar la normalidad de los datos de la Evaluación (DDA21)

Shapiro-Wilk			
	Estadístico	df	Sig.= p
Residual (DDA21)	0,974	12	0,950

Prueba de Shapiro-Wilk para probar la normalidad de los datos de la Evaluación (DDA29)

Shapiro-Wilk			
	Estadístico	df	Sig.= p
Residual (DDA29)	0,960	12	0,782

REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Información del Autor				
SAAVEDRA ROJAS, DILMER		46750690	dilmersaavedra08@gmail.com	
Apellidos y Nombres		DNI	Correo Electrónico	
2. Tipo de Documento de Investigación				
☒ Tesis	☐ Trabajo de Suficiencia Profesional	☐ Trabajo Académico	☐ Trabajo de Investigación	
3. Grado Académico o Título Profesional ¹				
☐ Bachiller	☒ Título Profesional	☐ Título Segunda Especialidad	☐ Maestría	☐ Doctorado
4. Título del Documento de Investigación				
Eficacia de control de <i>Erwinia carotovora</i> con el complejo bacteriano ACF-SR en banano orgánico (<i>Musa sp.</i>) Sullana.				
5. Programa Académico				
Ingeniería Agrónoma				
6. Tipo de Acceso al Documento				
☒ Abierto o Público ³ (info:eu-repo/semantics/openAccess)	☐ Acceso restringido ⁴ (info:eu-repo/semantics/restrictedAccess) (*)			
(*) En caso de restringido sustentar motivo				

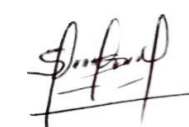
A. Originalidad del Archivo Digital

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

B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS ⁵

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento. ⁶

Huella Digital

Firma

Día	Me s	Año	Lugar
Piura	12 06	2025	

INFORME DE ORIGINALIDAD			
26%	26%	%	3%
TRABAJOS DEL INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	ESTUDIANTE
FUENTES PRIMARIAS			
1	repositorio.usanpedro.edu.pe	Fuente de Internet	%
2	repositorio.unp.edu.pe	Fuente de Internet	%
3	repository.unad.edu.co	Fuente de Internet	1 %
4	repositorio.uncp.edu.pe	Fuente de Internet	1 %
5	revistas.ucr.ac.cr	Fuente de Internet	1 %
6	repositorio.unica.edu.pe	Fuente de Internet	1 %

7	www.revistas.unitru.edu.pe	Fuente de Internet	1 %
8	www.repositorio.usanpedro.edu.pe	Fuente de Internet	1 %
9	www.mag.go.cr	Fuente de Internet	1 %
10	repositorio.unac.edu.pe	Fuente de Internet	1 %
11	revistas.iiap.gob.pe	Fuente de Internet	1 %
12	hemeroteca.unad.edu.co	Fuente de Internet	<1 %
13	www.researchgate.net	Fuente de Internet	<1 %
14	dspace.unitru.edu.pe	Fuente de Internet	<1 %
15	www.bioline.org.br	Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Universidad Del Magdalena	Trabajo del estudiante	<1 %

17 repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet

<1 %

18 Submitted to Universidad Politecnica Salesiana <1 % del

Ecuador

Trabajo del estudiante

19 repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet

<1 %

		<1 %
21	repositorio.uladech.edu.peFuente de Internet	<1 %
22	1Fuente de Internetlibrary.co	<1 %
23	revistaeidenar.univalle.edu.coFuente de Internet	<1 %
24	es.scribd.comFuente de Internet	<1 %
25	idus.us.esFuente de Internet	<1 %
26	pesquisa.bvsalud.orgFuente de Internet	<1 %
27	repositorio.ucv.edu.peFuente de Internet	<1 %
28	repositorio.ug.edu.ecFuente de Internet	<1 %
29	www.fcagr.unr.edu.arFuente de Internet	<1 %
30	www.sach.clFuente de Internet	<1 %
31	www.scielo.org.coFuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

< 6 words

Excluir bibliografía

Activo

