

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Eficacia de fungicidas en el control de racha (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de cocona (*Solanum sessiliflorum Dunal*) en Chanchamayo – Junín**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Agrónomo**

**Autor:**

**Bach. Sofia Karin GARCIA PORTILLO**

**Asesor:**

**MSc. Josué Hernán INGA ORTIZ**

**Cerro de Pasco – Perú – 2026**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Eficacia de fungicidas en el control de racha (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de cocona (*Solanum sessiliflorum Dunal*) en Chanchamayo – Junín**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Dr. Manuel LLANOS ZEVALLOS**  
**PRESIDENTE**

---

**Mg. Fernando James ALVAREZ RODRÍGUEZ**  
**MIEMBRO**

---

**Mg. Moisés TONGO PIZARRO**  
**MIEMBRO**



**Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Unidad de Investigación**

**INFORME DE ORIGINALIDAD N° 069-2025/UIFCCAA/V**

---

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por  
**GARCIA PORTILLO, Sofía Karín**

Escuela de Formación Profesional  
**Agronomía – Pasco**

Tipo de trabajo  
**Tesis**

**Eficacia de fungicidas en el control de ranchara (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) en Chanchamayo – Junín**

Asesor  
**MSc. INGA ORTIZ, Josué Hernán**

Índice de similitud  
**15 %**

Calificativo  
**APROBADO**

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti-plagio.

Cerro de Pasco, 17 de diciembre de 2025



Firmado digitalmente por PONCE  
ROSAS Fortunato Candelario FAU  
20154605046 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 17.12.2025 22:22:33 -05:00

---

Firma Digital  
Director UIFCCAA

## **DEDICATORIA**

Mi tesis la dedico a mis queridos padres.

Agradecer a Dios por permitir culminar con éxito mi tesis y por el apoyo incondicional de mis familiares que son mi mayor motivación para luchar por mis metas, **Sofía**.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer al MSc. Josué Hernán Inga Ortiz por el apoyo como asesor de la presente tesis.

También reconocer a los miembros del jurado de tesis: por el aporte de sus conocimientos a la redacción de la tesis.

Agradecer también a todos los catedráticos de la Escuela de Formación Profesional de Agronomía Pasco de la UNDAC por contribuir en mi formación profesional con sus conocimientos y consejos.

Así mismo agradecer al personal administrativo de la UNDAC por el apoyo en los trámites y por sus consejos durante los cinco años de estudio.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general evaluar la efectividad de cinco tratamientos fungicidas en el control de *Phytophthora infestans* (rancha) y su efecto en el rendimiento y calidad del cultivo de cocona (*Solanum sessiliflorum*) bajo condiciones agroecológicas de Chanchamayo – Junín. Se estableció un diseño experimental de bloques completamente al azar con cinco tratamientos: T1 (Testigo), T2 (Fitoraz + Active), T3 (Carial + Active), T4 (Attack + Active) y T5 (Gentrol + Active), con tres bloques. La investigación fue aplicada experimental y explicativa. Las variables evaluadas fueron incidencia y severidad de la enfermedad, altura de planta, número y peso de frutos por planta, rendimiento por hectárea y características físicas del fruto (largo, ancho y grosor de pulpa). Los resultados mostraron que el tratamiento T5 fue el más eficaz, logrando reducir la severidad de la enfermedad a 8%, producir en promedio 39.9 frutos por planta, 1.90 kg por planta y alcanzar un rendimiento de 12.47 t/ha. Asimismo, se obtuvo la mejor calidad de fruto, con 8.8 cm de largo, 7.07 cm de ancho y 12.23 mm de grosor de pulpa. Estos resultados destacan la importancia del manejo integrado de enfermedades con productos que combinen acción sistémica y de contacto, como Gentrol, con inductores de resistencia como el fosfito de potasio (Active). Se recomienda su adopción por parte de los agricultores de la zona para reducir pérdidas y mejorar la rentabilidad del cultivo.

**Palabras clave:** enfermedades fúngicas, control químico, rendimiento agronómico, calidad de fruto.

## ABSTRACT

The general objective of this research work was to evaluate the effectiveness of five fungicide treatments in the control of *Phytophthora infestans* (rancha) and its effect on the yield and quality of the cocona crop (*Solanum sessiliflorum*) under agroecological conditions of Chanchamayo - Junín. A completely randomized block experimental design was established with five treatments: T1 (Control), T2 (Fitoraz + Active), T3 (Crial + Active), T4 (Attack + Active) and T5 (Gentrol + Active), with three blocks. The research was applied experimental and explanatory. The variables evaluated were incidence and severity of the disease, plant height, number and weight of fruits per plant, yield per hectare and physical characteristics of the fruit (length, width and thickness of pulp). The results showed that treatment T5 was the most effective, reducing disease severity to 8%, producing an average of 39.9 fruits per plant, 1.90 kg per plant, and achieving a yield of 12.47 t/ha. The best fruit quality was also obtained, with 8.8 cm in length, 7.07 cm in width, and 12.23 mm in pulp thickness. These results highlight the importance of integrated disease management with products that combine systemic and contact action, such as Gentrol, with resistance inducers such as potassium phosphite (Active). Its adoption by farmers in the area is recommended to reduce losses and improve crop profitability.

**Keywords:** fungal diseases, chemical control, agronomic performance, fruit quality.

## INTRODUCCIÓN

Carbajal & Balcázar, (2002) afirman que la cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal), conocida también como "sachatomate", es una especie frutal originaria de la Amazonía, con gran importancia en la seguridad alimentaria y la economía de comunidades rurales en Perú, Colombia, Brasil y otros países sudamericanos. Su fruto, de sabor agridulce y alto valor nutricional, ha adquirido una creciente aceptación en mercados locales y regionales. En Perú, su cultivo se ha expandido en zonas como Chanchamayo, donde las condiciones edafoclimáticas favorecen su desarrollo.

Duarte, (2011) sin embargo, menciona que la producción de cocona enfrenta limitaciones significativas debido a la incidencia de enfermedades fúngicas, siendo la más devastadora la racha o tizón tardío, causada por *Phytophthora infestans*. Este oomiceto, ampliamente conocido por su impacto en cultivos como la papa y el tomate, también afecta severamente a la cocona, generando pérdidas en rendimiento, calidad de fruto y, en consecuencia, en la rentabilidad de los pequeños productores amazónicos.

Agrios, (2005); Cook & Baker, (1983) afirman que el uso de fungicidas representa una herramienta fundamental en el manejo de enfermedades fúngicas en la agricultura moderna. No obstante, la eficacia de estos productos varía según el patógeno, el cultivo, las condiciones ambientales y las estrategias de aplicación. A pesar de su importancia, en el contexto del cultivo de cocona, existe una notoria falta de información técnica sobre la efectividad de fungicidas específicos en el control de *P. infestans*.

Villodas, (2015); Ayra, (2018) refieren que, si bien investigaciones en otros cultivos como la papa han demostrado resultados promisorios con el uso de fungicidas sistémicos y de contacto, estos resultados no pueden extrapolarse directamente al cultivo de cocona, debido a diferencias en fisiología, morfología y manejo agronómico. En el caso de Chanchamayo, no se han desarrollado estudios experimentales locales que evalúen rigurosamente alternativas químicas específicas para el control de la racha en cocona.

Clements et al., (2016) menciona que, en este contexto, surge la necesidad de investigar de forma científica la eficacia de diferentes fungicidas utilizados en la región, con

el fin de establecer recomendaciones basadas en evidencia. Esto no solo permitirá mejorar la producción y la calidad del fruto, sino que también contribuirá a una agricultura más sostenible mediante el uso racional de productos químicos.

La presente investigación tiene como objetivo principal evaluar el efecto de diversos fungicidas en la reducción de la incidencia y severidad de la ranca, así como en parámetros agronómicos relevantes como el rendimiento, el número de frutos por planta y las características físicas del fruto. Además, se busca identificar los productos más eficaces para su posible recomendación en programas de manejo integrado del cultivo.

Para este fin, se seleccionaron fungicidas de uso común en la región como Gentrol, Fitoraz, Cerial Opti y Attack, cuyas formulaciones combinan ingredientes activos de acción sistémica y de contacto, con potencial para controlar eficientemente el desarrollo del hongo y reducir la esporulación (Montana, 2023; Bayer, 2023; TQC, 2023; Serfi, 2023). La evaluación se realizó bajo condiciones de campo en un diseño experimental robusto, considerando indicadores precisos y análisis estadísticos rigurosos.

Este estudio se enmarcó dentro de una investigación aplicada de nivel explicativo, siguiendo el método científico cuantitativo. Se espera que los resultados permitan ofrecer soluciones prácticas a los agricultores de la región de Chanchamayo, fortaleciendo la capacidad local para enfrentar enfermedades críticas como la ranca, con beneficios tanto económicos como sociales.

## ÍNDICE

Página.

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

### CAPITULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema .....	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	2
1.3.	Formulación del problema .....	3
1.3.1.	Problema general .....	3
1.3.2.	Problemas específicos .....	3
1.4.	Formulación de objetivos.....	3
1.4.1.	Objetivo general .....	3
1.4.2.	Objetivos específicos .....	3
1.5.	Justificación de la investigación.....	4
1.6.	Limitaciones de la investigación .....	5

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes del estudio .....	7
2.2.	Bases teóricas - científicas .....	9
2.2.1.	Cultivo de cocona .....	9

2.2.2. Los fungicidas .....	14
2.2.3. Fungicidas usados.....	16
2.3. Definición de términos básicos .....	19
2.4. Formulación de hipótesis.....	20
2.4.1. Hipótesis general.....	20
2.4.2. Hipótesis Específicas .....	20
2.5. Identificación de variables .....	21
2.6. Definición operacional de variables e indicadores .....	21

### CAPÍTULO III

#### METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación.....	22
3.2. Nivel de investigación.....	22
3.3. Métodos de investigación .....	22
3.3.1. Conducción del experimento.....	22
3.4. Diseño de investigación.....	23
3.4.1. Características del experimento.....	23
3.5. Población y muestra.....	24
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	24
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	25
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	25
3.9. Tratamiento estadístico .....	27
3.10. Orientación ética filosófica y epistémica .....	28

### CAPÍTULO IV

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo.....	29
4.1.1. Ubicación geográfica y características meteorológicas.....	29
4.1.2. Análisis de suelos.....	30

4.1.3. Datos meteorológicos .....	31
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados .....	32
4.2.1. Incidencia y severidad.....	32
4.2.2. Rendimiento.....	34
4.2.3. Calidad de fruto .....	40
4.3. Prueba de hipótesis.....	44
4.4. Discusión de resultados .....	44
4.4.1. Incidencia y severidad.....	44
4.4.2. Rendimiento.....	45
4.4.3. Calidad de fruto.....	49

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXO

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Página.</b>
Tabla 1 Operacionalización de variables.....	21
Tabla 2 Tratamientos en estudio en el cultivo de cocona .....	27
Tabla 3 Momento de aplicación de fungicidas y rotación .....	27
Tabla 4 Análisis de varianza para un DBCA.....	28
Tabla 5 Resultados del análisis de suelo de la investigación .....	30
Tabla 6 Datos meteorológicos durante el desarrollo de la investigación .....	31
Tabla 7 Progreso de la enfermedad <i>Phytophthora</i> spp. (%).....	32
Tabla 8 Análisis de varianza para la altura de planta a la cosecha (cm) .....	34
Tabla 9 Prueba de Tukey para la altura de planta a la cosecha en el cultivo de cocona (cm) .....	35
Tabla 10 Análisis de varianza para número de frutos por planta (n°) .....	35
Tabla 11 Prueba de Tukey para número de frutos por planta (n°).....	36
Tabla 12 Análisis de varianza para peso de fruto por planta (kg) .....	37
Tabla 13 Prueba de Tukey para peso de fruto por planta (kg).....	37
Tabla 14 Análisis de varianza para rendimiento por hectárea (t/ha) .....	38
Tabla 15 Prueba de Tukey para para rendimiento por hectárea (t/ha) .....	39
Tabla 16 Análisis de varianza para ancho de fruto (cm).....	40
Tabla 17 Prueba de Tukey para ancho de fruto (cm) .....	40
Tabla 18 Análisis de varianza para largo del fruto (cm).....	41
Tabla 19 Prueba de Tukey para largo de fruto (cm) .....	42
Tabla 20 Análisis de varianza para grosor de fruto (mm) .....	43
Tabla 21 Prueba de Tukey para grosor de pulpa (mm) .....	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página.</b>
Figura 1 Croquis del campo experimental.....	24
Figura 2 Detalles de la parcela experimental .....	24
Figura 3 Porcentaje de severidad en hojas causada por ranca .....	25
Figura 4 Desarrollo de Phytophthora spp. en el cultivo de cocona con diferentes fungicidas (%) .....	33
Figura 5 Número de frutos por planta en el cultivo de cocona (n°) .....	36
Figura 6 Peso de fruto por planta (kg).....	38
Figura 7 Rendimiento por hectárea en el cultivo de cocona con diferentes fungicidas para ranca (t/ha).....	39
Figura 8 Ancho de fruto de cocona cultivado con fungicidas (cm).....	41
Figura 9 Largo de fruto en cocona cultivado con diversos fungicidas (cm).....	42
Figura 10 Grosor de pulpa en frutos de cocona cultivado con fungicidas (mm).....	44

## CAPITULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Identificación y determinación del problema

La cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) es un cultivo de gran importancia en la región de Chanchamayo, Junín, Perú, debido a su valor económico y su contribución a la seguridad alimentaria local. La cocona tiene una gran aceptación en mercados nacionales e internacionales, es un fruto originario de la Amazonía y muchas perspectivas (Clements *et al.*, 2016). Sin embargo, este cultivo se enfrenta a una amenaza significativa en forma de la enfermedad de la ranca, causada por el patógeno *Phytophthora infestans*. La ranca es una enfermedad fúngica que afecta gravemente a las plantas de cocona, provocando la pérdida de rendimiento y calidad de los frutos, lo que resulta en consecuencias económicas negativas para los agricultores de la región (Flores, 1997).

A pesar de la importancia económica de la cocona y la amenaza que representa la ranca, la eficacia de los fungicidas disponibles para el control de *Phytophthora infestans* en el cultivo de cocona en Chanchamayo - Junín no ha sido suficientemente investigada ni documentada. Esta falta de información específica sobre la eficacia de los fungicidas disponibles en la región dificulta la toma de decisiones informadas por parte de los agricultores y las autoridades agrícolas, lo que

limita la capacidad de controlar eficazmente la enfermedad y proteger la producción de cocona.

Por lo tanto, es crucial llevar a cabo una investigación que evalúe la eficacia de diferentes fungicidas en el control de la racha en el cultivo de cocona en Chanchamayo - Junín. Esta investigación permitirá identificar las opciones más efectivas de manejo de la enfermedad, lo que a su vez contribuirá a mejorar la sostenibilidad y la rentabilidad de la producción de cocona en la región. Además, esta investigación también puede tener implicaciones más amplias en la gestión de enfermedades fúngicas en otros cultivos en regiones similares.

## 1.2. Delimitación de la investigación

**Ubicación geográfica y condiciones específicas:** La presente investigación se llevó a cabo en la región de Chanchamayo, ubicada en la provincia de Chanchamayo, Junín, Perú. Esta área geográfica se ha seleccionado debido a su relevancia en la producción de cocona y la presencia de la enfermedad de la racha, causada por *Phytophthora infestans*.

**Temporada de Estudio:** El estudio se llevó a cabo durante una temporada de crecimiento de la cocona en Chanchamayo. Del 02 de noviembre del 2024 hasta 30 de abril del 2025. La temporada específica estuvo definida en función de las condiciones climáticas y el ciclo de crecimiento de la cocona, y se estableció de manera precisa en el plan de trabajo de la investigación.

**Tipo de Cultivo:** La investigación se centró en el cultivo de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal), considerando su cultivo en campo abierto. La cocona se ha elegido debido a su importancia económica en la región y su vulnerabilidad a la racha.

**Fungicidas a Evaluar:** El estudio evaluó la eficacia de diferentes fungicidas que están disponibles y son utilizados en la región de Chanchamayo para el control de la racha. Se seleccionaron aquellos fungicidas que son comúnmente utilizados por los agricultores locales.

### **1.3. Formulación del problema**

#### **1.3.1. Problema general**

¿Cuáles es la eficacia de fungicidas en el control de ranca (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) en Chanchamayo - Junín?

#### **1.3.2. Problemas específicos**

¿Cuál será la incidencia y severidad de la ranca en las plantas de cocona bajo diferentes tratamientos de fungicidas?

•¿Cuál será el impacto de los fungicidas en el rendimiento del cultivo de cocona?

•¿Cómo será la calidad de los frutos de cocona bajo diferentes tratamientos fungicidas?

•¿Cuáles son los fungicidas más efectivos para el control de la ranca en cocona en las condiciones de Chanchamayo – Junín?

### **1.4. Formulación de objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo general**

Evaluar la eficacia de fungicidas en el control de ranca (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) en Chanchamayo - Junín.

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Evaluar la incidencia y severidad de la ranca en las plantas de cocona bajo diferentes tratamientos de fungicidas.
- Determinar el impacto de los fungicidas en el rendimiento del cultivo de cocona.
- Analizar la calidad de los frutos de cocona bajo diferentes tratamientos fungicidas.

- Identificar los fungicidas más efectivos para el control de la ranca en cocona en las condiciones de Chanchamayo – Junín.

## 1.5. Justificación de la investigación

**Importancia Económica de la Cocona:** La cocona es un cultivo de gran relevancia económica para la región de Chanchamayo, generando ingresos significativos para los agricultores locales. El impacto negativo de la ranca en la producción de cocona tiene consecuencias económicas sustanciales, lo que justifica la investigación en busca de soluciones efectivas para su control.

**Seguridad Alimentaria:** La cocona es una fuente de alimentos importante en la dieta de la población local. La reducción en la producción y calidad de los frutos debido a la ranca puede afectar la seguridad alimentaria de la región. La investigación busca garantizar el acceso a alimentos saludables y de calidad.

**Escasez de Información Local:** La falta de información específica sobre la eficacia de los fungicidas utilizados en Chanchamayo para controlar la ranca limita la capacidad de los agricultores y las autoridades agrícolas para tomar decisiones informadas. La investigación llenará este vacío de conocimiento y proporcionará datos útiles a nivel local.

**Sostenibilidad Agrícola:** La ranca puede llevar a una disminución a largo plazo de la producción de cocona si no se maneja adecuadamente. Evaluar y promover el uso de fungicidas eficaces contribuye a la sostenibilidad de la agricultura en Chanchamayo, manteniendo la rentabilidad de los cultivos a lo largo del tiempo.

**Reducción del Uso de Fungicidas:** La investigación puede ayudar a los agricultores a seleccionar los fungicidas más efectivos, lo que a su vez podría reducir el uso excesivo e ineficiente de productos químicos en los campos. Esto no solo es beneficioso para la economía de los agricultores, sino también para el medio ambiente y la salud humana.

**Impacto en la Investigación Agrícola:** La investigación contribuirá al conocimiento científico en el campo de la fitopatología y la agricultura, ya que generará

datos específicos sobre el control de la rancha en cocona en condiciones regionales. Estos datos pueden ser de utilidad para futuras investigaciones y para el desarrollo de estrategias de manejo de enfermedades en otros cultivos.

**Mejora en la Calidad de los Productos Agrícolas:** El control efectivo de la rancha mediante fungicidas puede mejorar la calidad de los frutos de cocona, lo que beneficiará a los agricultores y a los consumidores locales, y potencialmente abrirá oportunidades de mercado para la exportación.

**Resiliencia ante Cambios Climáticos:** En un contexto de cambio climático, se espera que las enfermedades de las plantas se vuelvan más desafiantes. Encontrar soluciones para controlar la rancha en cocona aumenta la resiliencia de la agricultura local frente a estos desafíos.

#### **1.6. Limitaciones de la investigación**

Por la época en el que se realizó la investigación se encontró las siguientes limitaciones.

- Variabilidad Climática: Las condiciones climáticas, como la temperatura y la humedad, influyeron en la incidencia y severidad de la rancha.
- Variabilidad de Suelo: Las características del suelo, como la textura y el pH, pueden afectar la susceptibilidad de las plantas a la rancha y la eficacia de los fungicidas.
- Selección de Fungicidas Disponibles: La investigación dependió de los fungicidas que estuvieron disponibles en Chanchamayo. La disponibilidad y calidad de estos productos pueden variar, lo que podría influir en los resultados de la investigación.
- Resistencia a Fungicidas: La posible presencia de cepas de *Phytophthora infestans* resistentes a ciertos fungicidas podría limitar la eficacia de los tratamientos, lo que no estuvo bajo el control de la investigación.
- Incidencia Natural de la Rancha: La incidencia natural de la rancha en la región podría variar de un año a otro. Esta variabilidad podría influir en los resultados y requerir un período de estudio prolongado para obtener conclusiones más sólidas.

- **Interacción de Factores:** En un entorno agrícola, muchos factores pueden influir en la aparición de la racha, como el sistema de cultivo, la nutrición de las plantas, la densidad de siembra, entre otros. La investigación puede ser limitada en su capacidad para aislar la influencia específica de los fungicidas.
- **Dosis y Aplicación de Fungicidas:** La eficacia de los fungicidas puede depender de la dosis y el momento de aplicación. Asegurar una aplicación precisa y consistente en el campo puede ser un desafío.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes del estudio

En el distrito de Chanchamayo, no se han llevado a cabo trabajos de investigación referente al uso de fungicidas en el cultivo de cocona. Sin embargo, en otras latitudes existen trabajos referentes al uso de fungicidas en diversas solanaceas:

Villodas (2015) estudiando la “validación de estrategias de PROINPA para el control químico de la racha (*Phytophthora infestans*) de la papa en Huánuco Perú” reporta que, en el ensayo 1, se aplicaron estrategias de control de la racha en diferentes cultivares. Se utilizaron fungicidas como cimoxanil + propineb y clorotalonil, y se evaluó la severidad de la enfermedad, el rendimiento, la esporulación y la sensibilidad de *P. infestans* al metalaxil. Las estrategias PROINPA permitieron un control efectivo, con reducciones de 30-50% en fungicidas aplicados en cultivares susceptibles y de 44-70% en resistentes. Sin embargo, algunos cultivares mostraron niveles bajos de resistencia. En el ensayo 2, el uso de clorotalonil cada 5 días resultó en un mejor control de la enfermedad y mayores rendimientos. En el ensayo 3, un cultivar resistente requirió al menos 15 aplicaciones de fungicidas cada 5 días para un buen control de la racha. La estrategia PROINPA redujo el número de aplicaciones en un 30% con una ligera disminución en los rendimientos. Los resultados destacan

la importancia de intervalos cortos de aplicación y la necesidad de adaptar las estrategias de control a las condiciones específicas de la región.

Villodas y Osorio (2010) en la investigación “Nuevas alternativas para el control químico de la racha de la papa (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary)”. Fase II” Se llevó a cabo un ensayo en Mayobamba, Huánuco, utilizando el cultivar Canchán del INIA. Se aplicaron cinco tratamientos: Mandipromamid en diferentes dosis, cimoxanil/mancozeb y un grupo de control sin aplicación. Se realizaron nueve evaluaciones del área de follaje afectado utilizando la escala de Henfling. Los mejores resultados en el control de la enfermedad se obtuvieron con los tratamientos T1, T3 y T2, con los valores más bajos de AUDPC. Los mayores rendimientos se lograron con los tratamientos T2, T3 y T1, seguidos por T4, mientras que el control sin aplicación tuvo el rendimiento más bajo.

Sanabría (2019) investigando “Inductores de resistencia para el manejo integrado de *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.)” menciona que el estudio se enfocó en evaluar la efectividad y la eficiencia de inductores de resistencia (IDR) en el control de *Phytophthora infestans* en el cultivo de papa, una enfermedad crítica en este cultivo. Se realizaron experimentos de laboratorio, invernadero y campo utilizando diferentes IDR y fungicidas. Los tratamientos más efectivos y eficientes para controlar la enfermedad en variedades susceptibles incluyeron la aplicación de IDR 2 y fungicida de contacto, utilizados solos y en combinación. Para variedades moderadamente resistentes, los tratamientos óptimos involucraron la alternancia de IDR 2 y IDR 4 con fungicida de contacto o su uso individual. Para variedades resistentes, el fungicida de contacto fue suficiente. Además, se encontró que los tubérculos de plantas tratadas con IDR mostraron menos tejido necrótico en comparación con el tratamiento de control.

Ayra (2018) en la investigación “Evaluación de inductores de resistencia y fungicidas en el control de *Phytophthora infestans* en tres variedades de papa en condiciones agroecológicas de Paucartambo” menciona que la investigación se centró

en el cultivo de papa, un alimento fundamental en la dieta humana debido a su contenido de almidón, proteínas, vitaminas y agua. Sin embargo, la enfermedad del tizón tardío, causada por *Phytophthora infestans*, representa una amenaza económica importante para este cultivo en todo el mundo. El control de esta enfermedad se basa en el uso de productos químicos, lo que tiene efectos negativos en el medio ambiente, la salud y los costos de producción. El estudio se llevó a cabo en la región de Pasco, específicamente en Poxogan, y tuvo como objetivo general evaluar tres inductores de resistencia y tres estrategias de control químico en tres variedades de papa. Se utilizó un diseño experimental con parcelas divididas. Se observaron la tasa de emergencia de las plantas, la severidad del tizón tardío y el rendimiento de los tubérculos. Los resultados mostraron altos porcentajes de emergencia de plantas en las tres variedades de papa, lo que fue ideal para las evaluaciones posteriores. Los tratamientos que combinaron la variedad Yungay con ciertos inductores de resistencia (Phosalex e Infinito) demostraron un mejor control de *Phytophthora infestans*, con valores de severidad del 13.33% a los 146 días de siembra. El tratamiento menos efectivo fue Canchan con fosfito de magnesio, que tuvo una severidad del 30.67%. En cuanto al rendimiento, el tratamiento Yungay con Infinito presentó el mejor rendimiento promedio, con 23.72 toneladas por hectárea. Este rendimiento mostró una relación inversamente proporcional con el área bajo la curva del progreso de la enfermedad relativo (rAUDPC), lo que significa que a menor valor de rAUDPC, hubo un mayor rendimiento de tubérculos por hectárea.

## **2.2. Bases teóricas - científicas**

### **2.2.1. Cultivo de cocona**

#### **A. Origen y taxonomía**

Según Carbajal y Balcazar (2002) la cocona (*Solanum sessiliflorum*), también conocida como "sachatomate", es una planta originaria de la región amazónica de América del Sur, que incluye países como Perú, Colombia, Brasil, Ecuador y Venezuela. Se encuentra principalmente en

áreas de selva tropical y bosque húmedo. La cocona es apreciada por su fruto, que es una baya de forma redonda u ovalada, de color amarillo o anaranjado cuando está madura. Tiene un sabor agridulce y se utiliza en la gastronomía local para la preparación de bebidas, postres y salsas. Es una fruta tradicional en las dietas de las poblaciones indígenas y locales de la región amazónica, y también se cultiva en otros lugares tropicales debido a su valor nutricional y su sabor único). En las regiones selváticas de Perú, se lleva a cabo el cultivo de cocona de manera limitada, abarcando áreas en los departamentos de Loreto, San Martín, Ucayali, Huánuco, Junín, Pasco, Ayacucho, Madre de Dios y Amazonas.

Ramírez (2020) y Bernardello et al. (1994) afirman que la cocona (*Solanum sessiliflorum*) pertenece a la familia Solanaceae, que es la misma familia de plantas que incluye a la papa (*Solanum tuberosum*), el tomate (*Solanum lycopersicum*) y la berenjena (*Solanum melongena*), entre otros. La clasificación botánica de la cocona es la siguiente:

Reino: Plantae (Plantas)

Subreino: Tracheobionta (Plantas vasculares)

División: Magnoliophyta (Angiospermas)

Clase: Magnoliopsida (Dicotiledóneas)

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae (Solanáceas)

Género: *Solanum*

Especie: *Solanum sessiliflorum*

La cocona es una planta frutal que produce frutos comestibles y se encuentra principalmente en las regiones tropicales de América del Sur.

## **B. Morfología**

Da Silva et al (2013) y Moreno et al. (2016) mencionan que la cocona presenta las siguientes características.

- **Hojas:** Las hojas de la cocona son grandes, simples y de forma ovalada o elíptica. Son de color verde oscuro y tienen márgenes dentados.
- **Flores:** Las flores son de color blanco o amarillo pálido y tienen forma de estrella. Son solitarias o se agrupan en inflorescencias.
- **Frutos:** Los frutos de la cocona son bayas de forma redonda u ovalada, que varían en tamaño, pero generalmente son del tamaño de una pelota de golf. Cuando están maduros, su color cambia de verde a amarillo o anaranjado. La piel del fruto es lisa y delgada, y la pulpa es jugosa y de sabor agridulce.
- **Tallo:** El tallo de la cocona es leñoso y puede ser ramificado. La planta puede alcanzar alturas de hasta 5 metros.
- **Raíces:** La cocona tiene un sistema de raíces fibrosas que le permite extraer nutrientes y agua del suelo.
- **Semillas:** Las semillas de la cocona son pequeñas, de color amarillo claro y están ubicadas en el interior de la pulpa del fruto.

### C. Requerimientos edafoclimáticos

Dos Santos et al. (2000) menciona que la cocona (*Solanum sessiliflorum*) es una planta tropical que tiene ciertos requerimientos edafoclimáticos específicos para su cultivo óptimo. A continuación, se describen los principales requisitos edafoclimáticos para la cocona:

**Clima:** La cocona prospera en climas cálidos y húmedos. Se adapta bien a las condiciones de selva tropical o bosque húmedo tropical. La temperatura ideal para el cultivo de la cocona se encuentra en el rango de 24-28°C. Esta planta es sensible a las heladas y no tolera temperaturas frías.

**Luz:** La cocona requiere una exposición abundante al sol. Prefiere áreas con luz directa y al menos 6-8 horas de luz solar al día.

Suelo: El suelo ideal para el cultivo de cocona es de textura franco arenosa o franco arcilloso y bien drenado. Un buen drenaje es esencial para prevenir problemas de encharcamiento. El pH del suelo debe estar en el rango de 5,5 a 6,5, ligeramente ácido a ligeramente ácido. Además, el suelo debe ser rico en materia orgánica.

Humedad: La cocona necesita un suministro constante de agua, ya que prefiere suelos húmedos. Sin embargo, es importante evitar el encharcamiento, ya que puede ser perjudicial para la planta.

Altitud: La cocona se cultiva a altitudes que van desde el nivel del mar hasta unos 800 metros sobre el nivel del mar. Las condiciones de mayor altitud pueden no ser ideales para su crecimiento.

Vientos: Es importante proteger las plantas jóvenes de vientos fuertes, ya que pueden dañar las hojas y las ramas.

#### **D. Manejo del cultivo y fertilización**

Carbajal y Balcazar (2002) menciona que se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

Selección del sitio de cultivo: Elegir un lugar adecuado es fundamental. Debe estar expuesto a la luz solar directa y contar con suelos bien drenados. Además, ten en cuenta los requerimientos climáticos mencionados anteriormente, como temperaturas cálidas y alta humedad.

Preparación del suelo: Antes de la siembra, prepara el suelo asegurándote de que esté bien drenado y libre de malezas. La incorporación de materia orgánica en forma de compost o estiércol puede mejorar la fertilidad del suelo.

Plantación: La cocona se puede propagar a partir de semillas o mediante esquejes. La siembra directa se realiza a una profundidad de aproximadamente 1 cm. Si eliges propagarla mediante esquejes, estos deben ser de plantas sanas y vigorosas.

Espaciado: El espaciado entre las plantas debe ser de alrededor de 2 a 3 metros para permitir un adecuado desarrollo y acceso a la luz solar.

Riego: La cocona necesita un suministro constante de agua. Riega regularmente para mantener el suelo húmedo, pero evita el encharcamiento.

Fertilización: Realiza análisis de suelo para determinar las necesidades específicas de nutrientes. La cocona responde bien a la fertilización equilibrada. Aplica fertilizantes orgánicos o químicos según las recomendaciones.

Control de malezas: Mantén el cultivo libre de malezas, ya que estas pueden competir por nutrientes y agua. La cobertura mortaja o mulch puede ser útil para suprimir las malezas.

Poda: La cocona puede beneficiarse de la poda para promover un crecimiento más compacto y una mejor aireación de las plantas.

Cosecha: La cocona es cosechada cuando los frutos están maduros, generalmente cuando su color cambia a amarillo o anaranjado. Los frutos deben ser cosechados cuidadosamente para evitar daños

#### Plagas y enfermedades

Anteparra et al. (2013) menciona que se han hallado a 29 insectos fitófagos tales como Acrididae (Gen. sp. no det.), *Leptoglossus zonatus* Dallas, *Edessa rufomarginata* De Geer, *Edessa* aff. *aulacosterna* Stal, *Oebalus* sp., *Proxys punctulatus* (Pal. de Beauv.), *Arvelius porrectipinus* Breddin, *Dysdercus* sp., *Euryophthalmus humilis* (Drury), *Cyphonia clavata* Fab., *Aphis gossypii* Glover, *Planococcus* sp., *Thrips* sp., *Aldicion deletum* Bates, *Diabrotica speciosa* Germar, *Colaspis* aff. *aerea* Lefevre, *Diabrotica gestroi* Baly; *Anthonomus* sp., *Gnorimoschema* sp. *Neoleucinodes elegantis* Germar, *Mechanitis polymnia proceriformis* Brick, *Manduca sexta* L., *Heliothis virescens* (Fabricius), *Drosophila* sp., *Euxesta*

sp., *Anastrepha* sp., *Lonchaea* sp., *Atta cephalotes* (L.), y *Pheidole* sp. Nueve predadores como *Nabis* sp., *Rhinacloa* sp., *Zelus* sp., *Cycloneda sanguinea* L., *Scymnus* sp., *Calopteron* (cercano a) *reticulatum* F., *Condylostilus* sp., *Polistes* (cercano a) *canadensis* (L.) y *Polybia* sp. Cuatro parasitoides como un Braconidae (Gen. sp. no det.), *Enicospilus* sp., *Spilochalcis* sp. e *Ipsiura* sp., y a ocho insectos polinizadores como *Conoderus* sp., *Andrena* sp., *Apis mellifera* (L.), *Trigona* spp., *Euglossa* sp. y *Bombus* sp.

Duarte (2011) manifiesta que la principal enfermedad en el cultivo de cocona es *Phytophthora* infestan y que se encuentra en todas las zonas productoras de Sudamérica. Monitorea regularmente el cultivo en busca de signos de plagas o enfermedades y toma medidas de control apropiadas, como la aplicación de fungicidas o insecticidas.

### **2.2.2. Los fungicidas**

Agrios (2005) y Cook & Baker (1983) mencionan que la protección de los cultivos agrícolas es un aspecto fundamental para garantizar la producción de alimentos en cantidad y calidad suficientes. Los hongos patógenos son una amenaza constante para los cultivos, ya que pueden causar enfermedades que afectan negativamente el rendimiento y la calidad de los productos agrícolas. En este contexto, los fungicidas agrícolas desempeñan un papel crucial en el control de enfermedades fúngicas en la agricultura. Estos productos químicos han sido diseñados para prevenir, detener o reducir la infección de hongos patógenos en plantas, lo que a su vez contribuye a aumentar la producción de alimentos.

Los fungicidas agrícolas se pueden clasificar de varias maneras, en función de sus propiedades químicas, modo de acción, espectro de control y otros criterios relevantes. A continuación, se presenta una clasificación general de fungicidas agrícolas, que se basa en su modo de acción:

**Fungicidas de Contacto:** Estos fungicidas actúan sobre la superficie de la planta y los hongos. Forman una capa protectora en la superficie de la planta, lo que impide que los hongos se adhieran y se desarrollen. Ejemplos de fungicidas de contacto incluyen el azufre y el cobre. Su principal ventaja es que son de amplio espectro y se utilizan en una variedad de cultivos.

**Fungicidas Sistémicos:** Los fungicidas sistémicos son absorbidos por la planta y se desplazan a través de su sistema vascular. Esto significa que pueden controlar infecciones fúngicas en áreas de la planta que no están en contacto directo con el producto químico. Ejemplos de fungicidas sistémicos incluyen el metalaxil y el mefenoxam.

**Fungicidas de Acción Específica:** Estos fungicidas actúan de manera específica sobre un proceso o un grupo de hongos patógenos. Por ejemplo, los inhibidores de la biosíntesis de ergosterol afectan la integridad de las membranas celulares de los hongos. Estos fungicidas son valiosos en la gestión de la resistencia de los hongos a los fungicidas.

**Fungicidas Multisitio:** Los fungicidas multisitio tienen múltiples modos de acción y son menos propensos al desarrollo de resistencia de los hongos. Son una opción importante en estrategias de manejo de resistencia fungicida.

**Fungicidas Biológicos:** Estos productos utilizan microorganismos o metabolitos producidos por microorganismos para controlar hongos patógenos. Los fungicidas biológicos son una opción ecológicamente amigable y sostenible.

**Fungicidas Protectores y Curativos:** Los fungicidas protectores se aplican antes de que aparezcan los síntomas de la enfermedad para prevenir la infección. Los fungicidas curativos se aplican después de que se han observado los síntomas de la enfermedad para detener su progresión.

Es importante destacar que la selección y el uso adecuado de fungicidas agrícolas dependen de varios factores, como el tipo de cultivo, el patógeno involucrado, las condiciones climáticas y las prácticas de manejo agronómico.

Además, es esencial seguir las recomendaciones de aplicación y seguridad proporcionadas por los fabricantes y las autoridades reguladoras para minimizar los riesgos para la salud humana y el medio ambiente.

### **2.2.3. Fungicidas usados**

#### **Fitoraz**

Bayer (2023) menciona que FITORAZ® WP 76 es un fungicida protectante y curativo, que tiene actividad de contacto y sistémica local e inhibe la esporulación, se recomienda su uso dentro de un manejo integrado del cultivo, debe ser aplicado dentro de un programa de rotación con otros fungicidas de diferente mecanismo de acción, siguiendo las recomendaciones del Comité de Prevención de Resistencia a Fungicidas - FRAC y complementando con prácticas de manejo integrado de cultivo, Antes de efectuar mezclas, debe realizar previamente pruebas de compatibilidad (miscibilidad) y compatibilidad con el producto que se desea mezclar, en las dosis y frecuencia recomendadas, es compatible con los cultivos registrados, sin embargo, se recomiendan pruebas de compatibilidad con nuevas variedades y/o híbridos.

#### **Carial Opti**

TQC (2023) afirma que CARIAL® OPTI, es un fungicida desarrollado por Syngenta, cuyos ingredientes activos son el mandipropamid y chlorotalonil, se recomienda para el control de Peronospora destructor en cebolla. CARIAL® OPTI, su acción es de contacto, translaminar, para el control preventivo de oomycetos. Chlorothalonil inhibe el proceso de respiración (conversión de carbohidratos en energía) de las células del hongo mediante un enlace rápido de las moléculas de chlorothalonil con grupos sulfidrilos. Mandipropamid inhibe la biosíntesis de fosfolípidos y deposición de la pared celular. Mandipropamid es altamente efectivo en la prevención de la germinación de Zoosporas y Esporangios. Detiene inmediatamente el crecimiento de los hongos previniendo el crecimiento del micelio e inhibe la formación de Haustorios, también reduce la esporulación. Para obtener un control óptimo y económico CARIAL® OPTI debe ser aplicado en forma preventiva o

tan pronto se observen los primeros síntomas de la enfermedad. Se recomienda máximo 2 aplicaciones/campaña/año.

### **Attack**

Serfi (2023) menciona que Attack es un fungicida de acción específica, preventivo y curativo. Actúa inhibiendo la germinación de las esporas de los hongos, con su acción sistémica local (cymoxanil) y por contacto (mancozeb). Attack posee un rápido efecto inicial, debido a que el producto se transloca dentro del tejido de la planta, siendo recomendable para su aplicación en infecciones altas. El uso de Attack permite evitar resistencia cruzada con otros fungicidas sistémicos. Debe usarse en rotación con Dimeclor, Etofin 10 SC y Promess para el control del hiel o rancho en la papa y tomate, además de mildiú en ajo y cebolla. Las aplicaciones deben contemplar los niveles de daño económicos de la infección, por lo que se recomienda realizar evaluaciones permanentes al cultivo para determinar los momentos de aplicación. Preparación: Se prepara disolviendo la dosis indicada en un recipiente previo con agua, luego esta solución se lleva al cilindro o mochila según sea el caso y se completa con agua hasta alcanzar el volumen requerido, se agita y se procede a la aplicación.

-Aplicación: Puede ser aplicado con cualquier equipo de pulverización como mochilas a palanca, motor, tecno más, etc. Utilizar boquillas de cono hueco o de cono lleno para una mejor penetración

del producto sobre la superficie de la planta.

-Calibración: Previo a la aplicación, calibrar correctamente el equipo para usar la cantidad necesaria del producto y evitar la deriva.

### **Gentrol**

Montana (2023) afirman que GENTROL® es un fungicida de actividad sistémica-translaminar (movimiento completo del haz hacia el envés de la hoja) y con un mínimo movimiento ascendente dentro de la planta (dimethomorph). Además, posee una acción de contacto (chlorothalonil) con fuerte acción preventiva y elevada resistencia al lavado por lluvia o rocío debido a la rápida y duradera adherencia a las

hojas. GENTROL® actúa a través del dimethomorph alterando la formación de la pared celular en todos los estados del ciclo de vida del hongo excepto en la formación de zoosporas, además presenta un fuerte efecto anti-esporulante. El otro ingrediente activo chlorothalonil, actúa en conjugación con los grupos tiol y sulfhidrilo a nivel de las proteínas afectando la producción de energía del patógeno. Tiene acción multi-sitio, atacando y destruyendo varias funciones vitales de la célula. Ambos ingredientes activos en forma conjunta coneren una excelente acción sobre las diferentes fases del ciclo de vida del hongo. En el suelo ambos ingredientes activos son relativamente persistentes, así mismo ambos compuestos se consideran estables a la fotólisis en el suelo, teniendo ambos de poca a moderada movilidad. Dimethomorph y Chlorothalonil se degradan rápidamente en el agua. La solubilidad de ambos ingredientes se clasica como poco soluble a Chlorothalonil y soluble a Dimethomorph. Dimethomorph presenta potencial para lixiviar mientras que Chlorothalonil tiene bajo potencial. Ambos ingredientes activos se consideran no volátiles desde suelos húmedos o superficies de agua. Aplicar en forma preventiva o al observar los primeros síntomas, cuando las condiciones sean las apropiadas para el desarrollo de la enfermedad. Realizar como máximo dos (02) aplicaciones de GENTROL® considerando una campaña por año. Utilizar un volumen apropiado de agua a n de lograr una adecuada cobertura sobre toda la planta.

### **Active**

Active concentrado soluble es un bio-elicitor de última generación desarrollado con tecnología italiana, formulado a base de fosfito de potasio totalmente soluble ( $H_2PO_3^-$ ), combinado con ácido salicílico y vitamina B<sub>1</sub>, lo que le confiere una potente acción bioestimulante al activar enzimas dormidas (apoenzimas) en la planta. Este producto fortalece las defensas naturales vegetales, especialmente útil contra hongos del grupo de los Oomicetos, al inducir la Resistencia Sistémica Adquirida (SAR). La presencia de vitamina B<sub>1</sub> no solo estimula rutas metabólicas críticas, sino que también promueve un mejor desarrollo de brotes y hojas, mejorando la fotosíntesis y el

crecimiento general. Su alta solubilidad permite aplicaciones foliares y vía riego, garantizando rápida absorción y distribución dentro de la planta. Al contener ácido salicílico, contribuye adicionalmente a modular la resistencia de la planta frente a estrés biótico y abiótico. Su uso favorece una agricultura más sostenible, debido a que reduce la dependencia exclusiva de fungicidas tradicionales, integrándose eficazmente en programas de manejo integrado de plagas. Active es fabricado por Master Agro, y su formulación concentrada soluble lo hace fácil de manejar y dosificar en campo. En resumen, Active concentrado soluble fosfito de potasio es un biocontrolador que combina nutrición, bioestimulación y defensa inducida, contribuyendo a cultivos más sanos y productivos a través de un enfoque integral (Master Agro, 2025).

### 2.3. Definición de términos básicos

- **Fungicida**

Un fungicida es un tipo de pesticida que se utiliza para combatir y controlar el crecimiento y la propagación de hongos patógenos que afectan a las plantas. Estos productos químicos están diseñados para prevenir, detener o eliminar las infecciones fúngicas en cultivos agrícolas, jardines, y otros entornos donde las plantas son cultivadas.

- **Cocona**

La cocona (*Solanum sessiliflorum*) es una planta frutal que pertenece al género *Solanum* de la familia Solanaceae. Es originaria de la región amazónica de América del Sur y se cultiva por sus frutos comestibles.

- **Rancha (*Phytophthora infestans*)**

La rancha, conocida científicamente como *Phytophthora infestans*, es un patógeno de plantas que causa una enfermedad destructiva en cultivos de solanáceas, particularmente en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) y tomate (*Solanum lycopersicum*). La rancha es un oomiceto, un tipo de organismo microscópico relacionado con los hongos, que se propaga a través de esporas.

- **Eficacia de fungicidas**

La eficacia de un fungicida se refiere a su capacidad para prevenir, controlar o reducir la infección de hongos patógenos en plantas o cultivos. En términos simples, la eficacia de un fungicida se mide por su capacidad para cumplir su función prevista, que es inhibir el crecimiento de hongos o eliminar una infección fúngica existente en las plantas.

- **Incidencia**

La incidencia de enfermedades en plantas se refiere a la proporción de plantas en una población o cultivo que muestra síntomas o signos de una enfermedad específica en un momento dado. Esta medida se expresa generalmente como un porcentaje y se utiliza para evaluar la extensión y la gravedad de una enfermedad en un cultivo o área determinada.

- **Severidad**

La severidad de enfermedades en plantas se refiere al grado o intensidad de los síntomas causados por una enfermedad en las plantas. Esta medida se utiliza para evaluar cuánto daño ha sufrido una planta como resultado de la infección de un patógeno (como un hongo, bacteria, virus u otro organismo) o de condiciones adversas. La severidad de la enfermedad se expresa típicamente en una escala que puede variar de leves a graves, y a menudo se cuantifica en términos de porcentaje del área de tejido vegetal afectado.

## **2.4. Formulación de hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

La eficacia de fungicidas en el control de rancha (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) será positiva y significativa en Chanchamayo - Junín.

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

- La incidencia y severidad de la rancha en las plantas de cocona disminuirá bajo diferentes tratamientos de fungicidas.

- El impacto de los fungicidas en el rendimiento del cultivo de cocona será mayor.
- La calidad de los frutos de cocona bajo diferentes tratamientos fungicidas será mayor.
- Los fungicidas más efectivos para el control de la ranca en cocona en las condiciones de Chanchamayo – Junín será Gentrol y Cerial Opti.

## 2.5. Identificación de variables

### Variable independiente

Eficacia de fungicidas.

### Variable dependiente

Control de ranca (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de cocona.

### Variable interviniente:

Condiciones de Chanchamayo Junín Perú.

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

**Tabla 1** Operacionalización de variables

Definición conceptual	Variable	Indicador	Unidades
Manejo convencional del cultivo de cocona en Chanchamayo – Junín.	Variable independiente: eficacia de fungicidas.	<b>a. Incidencia y severidad de ranca</b>	%
		<b>b. Rendimiento</b>	
	Variable dependiente: control de ranca ( <i>Phytophthora infestans</i> ) en el cultivo de cocona.	- Altura de planta	cm
		- Número frutos por planta	n°
		- Peso de frutos por planta	g
		- Rendimiento por hectárea	t/ha
		<b>c. Calidad de fruto</b>	
		- Ancho de fruto	cm
		- Largo de fruto.	cm
		- Grosor de pulpa	mm
<b>d. Fungicida efectivo</b>			

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

La presente investigación es tipo cuantitativo, aplicada y experimental, debido a que para la ejecución se usaron diferentes instrumentos para observar el efecto de diferentes fungicidas para el control de ranca.

#### **3.2. Nivel de investigación**

En la presente investigación se trabajó a un nivel explicativo de cómo influye el uso de fungicidas en el control de ranca.

#### **3.3. Métodos de investigación**

Se utilizó el método científico con observaciones, registros y análisis de datos.

##### **3.3.1. Conducción del experimento**

- a. Preparación del terreno experimental:** Se llevó a cabo de acuerdo a la preparación tradicional en los terrenos de la selva. Se limpió el terreno con lampa, se marcó el terreno con yeso y finalmente, se distribuyó el material vegetal.
- a. Fertilización:** Durante la preparación del terreno se incorporó los rastrojos de vegetales. Adicionalmente, a la siembra se aplicó 120-100- 80 NPK/Ha según el análisis de suelo realizado en INIA Santa Ana Huancayo
- b. Almacigo:** se realizó almacigo de cocona para luego ser trasplantadas.

- c. **Trasplante:** se colocó 2 plantas por golpe a un distanciamiento o densidad de 1.0 x 1.5 m = 6660 plantas/ha.
- d. **Control de malezas:** Se realizó de forma manual, según iban creciendo las malezas.
- e. **Aporque:** Se llevó a cabo después de un mes y medio de haber sembrado.
- f. **Control fitosanitario:** por la presencia de lluvias frecuentes se presentó la racha y se aplicó los tratamientos según lo planeado.
- i. **Cosecha:** Empezó 150 días después del trasplante y se realizó escalonadamente según iban madurando los frutos.
- j. **Análisis documental:** Se obtuvo información meteorológica del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del SENAMHI Tulumayo San Ramón a fin de analizar los datos climatológicos.

### 3.4. Diseño de investigación

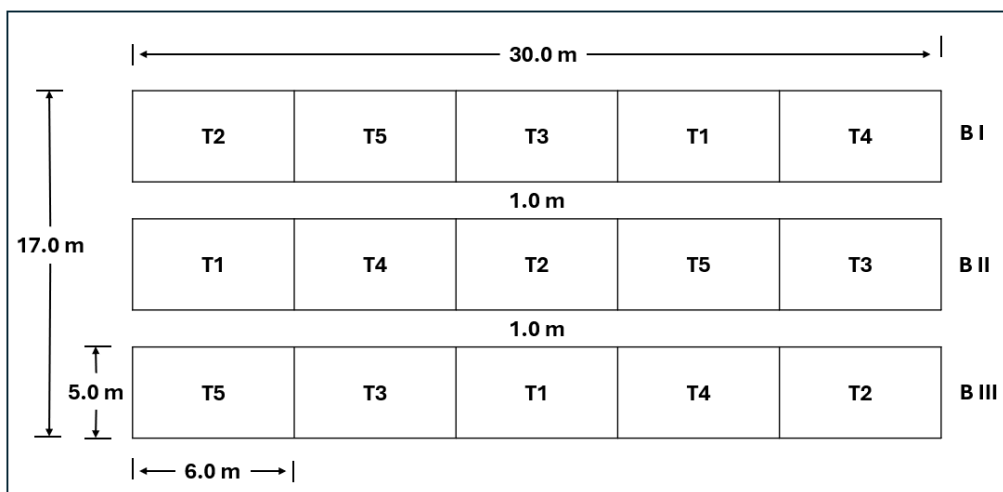
Por la naturaleza de la investigación se aplicó el Diseño de bloques Completos al Azar (DBCA) haciendo un total de 5 tratamientos y 3 bloques, con 60 plantas por cada tratamiento y bloque.

#### 3.4.1. Características del experimento

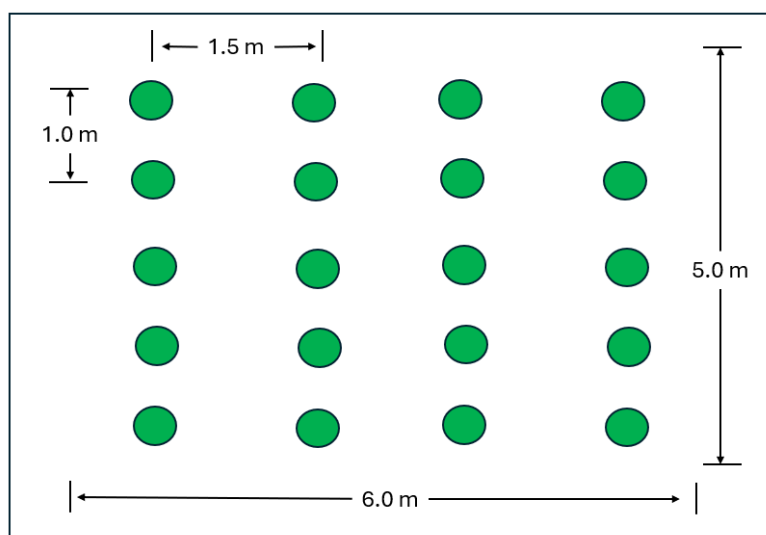
##### a. Del campo experimental

- Largo: 30 m
- Ancho: 17 m
- Área total: 510 m<sup>2</sup>
- Área experimental: 450 m<sup>2</sup>
- Área de caminos: 60 m<sup>2</sup>
- Número de plantas /tratamiento: 20
- Número total de plantas del exp.: 300

**Figura 1** Croquis del campo experimental



**Figura 2** Detalles de la parcela experimental



### 3.5. Población y muestra

#### Población

La población estuvo conformada 20 plantas por tratamientos haciendo un total de 300 plantas en todo el experimento.

#### Muestra

La muestra fue de 6 plantas de cocona haciendo un total de 18 plantas por tratamiento.

### 3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Observación experimental

- Análisis documental

### 3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Se usó el sistema internacional de unidades, para la evaluación de cada indicador como: de proporción (% visual), metro, conteo, balanza electrónica, vernier, según lo descrito en la operacionalización de variables.

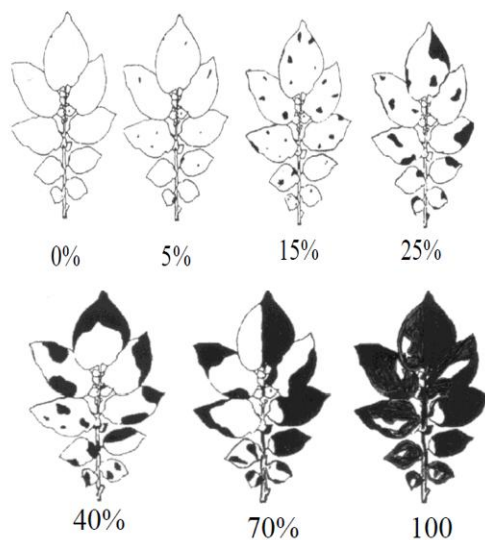
### 3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Las evaluaciones se realizaron a partir de la fecha de instalación del experimento, 02 de noviembre del 2024 la frecuencia fue cada 15 días después. Se evaluó 6 plantas por cada tratamiento, se evaluaron las siguientes variables:

#### a. Incidencia y severidad

Se evaluó la presencia de la enfermedad por planta lo cual corresponde a la incidencia y se evaluó el daño en hoja lo cual corresponde a severidad.

**Figura 3** *Porcentaje de severidad en hojas causada por rancha*



Forbes y Pérez (2014).

#### b. Rendimiento

##### - Altura de planta a la cosecha (m)

Este dato se tomó a seis plantas de los surcos centrales, midiendo desde la base del tallo hasta la punta terminal, utilizando una regla, la evaluación se realizó cuando las plantas hubieron completado su desarrollo.

- **Número de frutos por planta (nº)**

Se contó el número de frutos maduros por planta que cumplieron con el valor comercial. La cosecha fue escalonada y se llevó un registro para el reporte final.

- **Peso de fruto por planta (kg)**

Se pesó los frutos maduros por planta, para lo cual se utilizó una balanza de precisión y electrónica con 2 dígitos de precisión debido a que las pruebas estadísticas requieren 2 decimales.

- **Rendimiento por hectárea (t/ha)**

Esta característica se determinó mediante pesadas de frutos de un metro cuadrado y se ploteó a una hectárea, estos valores permiten comparar el rendimiento del cultivo con otras zonas productoras y con el rendimiento promedio nacional.

**c. Calidad de fruto**

- **Ancho de fruto (cm)**

Se midió a la mitad del fruto conocido como línea ecuatorial. Se midió con una regla vernier para una mayor exactitud.

- **Largo de fruto (cm)**

La medición se realizó de polo a polo, es decir en forma vertical. Se midió con una regla vernier para una mayor exactitud.

- **Grosor de fruto (mm)**

Se cortó el fruto en forma transversal y la medición se realizó en la mitad del fruto. Se midió con una regla vernier para una mayor exactitud.

**d. Efectividad de fungicidas**

Se determinó en base a todos los resultados obtenidos anteriormente, para lo cual se comparó a los tratamientos y se identificó al mejor tratamiento.

### 3.9. Tratamiento estadístico

**Tabla 2** *Tratamientos en estudio en el cultivo de cocona*

Trat.	Tipo y dosis de fungicidas	Rotación con
T1	Testigo	--
T2	Fitoraz (Propineb+Cymoxanil) 1 L/cil	Active (Fosfito de potasio) 1 L/cil
T3	CarialOpti (Mandipropanid+chlorotalonil) 1 L/cil	Active (Fosfito de potasio) 1 L/cil
T4	Attack (Mancozeb+Cymoxanil) 1 L/cil	Active (Fosfito de potasio) 1 L/cil
T5	Gentrol (Chlorotalonil+ Dimetomorph) 1 L/cil	Active (Fosfito de potasio) 1 L/cil

Después de las evaluaciones se realizó los respectivos análisis de varianza y para la comparación de los promedios se utilizó la prueba de Tukey, se usó el paquete estadístico Infostat, mediante el siguiente modelo general lineal.  $Y_{ij}$

$$= u + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:  $Y_{ij}$  = Observación de la unidad experimental.

$u$  = Media general.

$T_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento

$B_j$  = Efecto del  $j$  esimo bloque.

Además, se realizó la prueba de Tukey para la comparación de medias.

**Tabla 3** *Momento de aplicación de fungicidas y rotación*

Tratamientos	15D	30D	45D	60D	75D	90D	105D	120D	135D
T1_Testi									
T2_Fitoraz+Active	Active	Fitoraz	Active	Fitoraz	Active	Fitoraz	Active		
T3_Carial+Active	Active	Carial	Active	Carial	Active	Carial	Active	Suspender	
T4_Attack+Active	Active	Attack	Active	Attack	Active	Attack	Active	aplicación	
T5_Gentrol+Active	Active	Gentrol	Active	Gentrol	Active	Gentrol	Active		

## Esquema del análisis de varianza:

**Tabla 4** *Análisis de varianza para un DBCA*

Fuente de Variación	Grados de Libertad (gl)	Suma de Cuadrados (SC)	Cuadrado Medio (CM)	FF-calculada
Tratamientos	$t-1$	$SCTrat$	$CMTrat = \frac{SCTrat}{t-1}$	$\frac{CMTrat}{CMError}$
Bloques	$b-1$	$SCBloques$	$CMBloques = \frac{SCBloques}{b-1}$	$\frac{CMBloques}{CMError}$
Error	$(t-1)(b-1)$	$SCErr$	$CMError = \frac{SCErr}{(t-1)(b-1)}$	—
Total	$bt-1$	$SCTotal$	—	—

### 3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

**Autoría:** Se puede precisar con claridad que la tesista Sofía Karín GARCIA PORTILLO es la autora del presente trabajo de investigación.

**Originalidad:** Las citas y textos que se mencionan en el presente trabajo de investigación han sido tomados en cuenta los autores y citados en la bibliografía sin alterar su contenido.

**Reconocimiento de fuentes:** Las fuentes de los diferentes autores fueron citadas en la bibliografía sin alterar su contenido, según el formato APA 7ma edición.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

##### **4.1.1. Ubicación geográfica y características meteorológicas**

La presente investigación se realizó en condiciones de campo y se localizó en:

Región: Junín

Provincia: Chanchamayo

Distrito: San Ramón

Altitud: 820 m.s.n.m

Latitud Sur: 11°08'25"S

Longitud Oeste: 75°20'00"O

La cocona puede adaptarse a una amplia gama de condiciones geográficas, siempre y cuando se tomen en cuenta factores como el acceso al agua, el clima, la luz solar, la topografía, el espacio disponible y la disponibilidad de suministros. Con el cuidado adecuado y la planificación adecuada, este cultivo puede ser una opción viable en diferentes entornos geográficos.

#### 4.1.2. Análisis de suelos

**Tabla 5** Resultados del análisis de suelo de la investigación

Análisis mecánico	Resultado	Clasificación
Arena	60 %	Franco Arenoso
Limo	20 %	
Arcilla	20 %	
Análisis químico:		
Materia orgánica	3.5 %	medio
Nitrógeno	0.20 %	medio
Reacción del suelo (pH)	5.8	moderadamente ácido
Elementos disponibles:		
Fósforo	15 ppm	bajo
Potasio	110 ppm	medio

Fuente: Elaboración propia

- **Interpretación de los resultados del análisis de suelo**

Para saber cuál es el uso exacto de los abonos orgánicos y fertilizantes inorgánicos; se efectuó mediante los análisis físicos y químicos; para tomar la muestra representativa del suelo se tomaron sub muestras, se homogenizó y se tomó un kilogramo de suelo para su análisis respectivo, este análisis se realizó en el laboratorio del INIA – Huancayo.

Realizado el análisis de suelo se detalla que el suelo posee una textura franco arenoso, de los elementos mayores que se presentan sus componentes son: Textura (franco arenoso) ideal para el cultivo de cocona, ya que proporciona buen drenaje y aireación, evitando encharcamientos que favorecen enfermedades radiculares. Materia orgánica (3.5%): Nivel medio-alto, favorable para la nutrición del cultivo, ya que mejora la estructura del suelo y la retención de humedad.

Nitrógeno total (0.20%): Suficiente para un desarrollo vegetativo inicial saludable. pH (5.8): Ligeramente ácido, rango aceptable para la cocona, que prefiere suelos con pH entre 5.5 y 6.5. Fósforo (15 ppm): Bajo. Es necesario suplementar con fertilizantes fosfatados, ya que el fósforo es clave para el desarrollo radicular y la fructificación. Potasio (110 ppm): Nivel medio. Dosis de NPK por hectárea recomendado por el INIA 100-80-100 kg/ha.

#### 4.1.3. Datos meteorológicos

**Tabla 6** *Datos meteorológicos durante el desarrollo de la investigación*

Mes	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm)
Nov 2024	30	20	80	180
Dic 2024	30	21	85	220
Ene 2025	29	21	88	250
Feb 2025	28	20	87	240
Mar 2025	29	20	85	200
Abr 2025	30	19	80	120

Fuente: Estaciones meteorológica SENAMHI- San Ramón Tulumayo datos redondeados.

- **Interpretación de los datos meteorológicos**

Los valores climáticos y edáficos presentados son adecuados para el manejo eficiente del cultivo de cocona (*Solanum sessiliflorum*), pero requieren ciertas prácticas agronómicas clave para maximizar el rendimiento:

La temperatura (28–30 °C máx / 19–21 °C mín): Óptimas para el desarrollo del cultivo. Estas temperaturas promueven una buena floración y crecimiento vegetativo.

La humedad relativa (80–88%) y precipitaciones (120–250 mm/mes): El ambiente húmedo favorece el crecimiento, pero también elevó el riesgo de enfermedades fúngicas como *Phytophthora* spp. Por ello, se recomienda:

Buena ventilación entre plantas (marco de siembra de 1.5 m x 1.0 m).

Aplicación preventiva de fungicidas y drenaje adecuado.

## 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

### 4.2.1. Incidencia y severidad

En cuanto a la incidencia todos los tratamientos presentaron síntomas de la enfermedad.

#### a. Severidad (%)

**Tabla 7** Progreso de la enfermedad *Phytophthora* spp. (%)

Tratamientos	15D	30D	45D	60D	75D	90D	105D	120D	135D
<b>T1_Testi</b>	2	10	20	40	50	52	54	58	59
<b>T2_Fitoraz+Active</b>	2	5	5	8	10	12	14	14	15
<b>T3_Carial+Active</b>	2	4	5	7	8	9	9	9	10
<b>T4_Attack+Active</b>	2	5	5	10	12	14	16	16	17
<b>T5_Gentrol+Active</b>	2	4	4	5	5	7	7	7	8

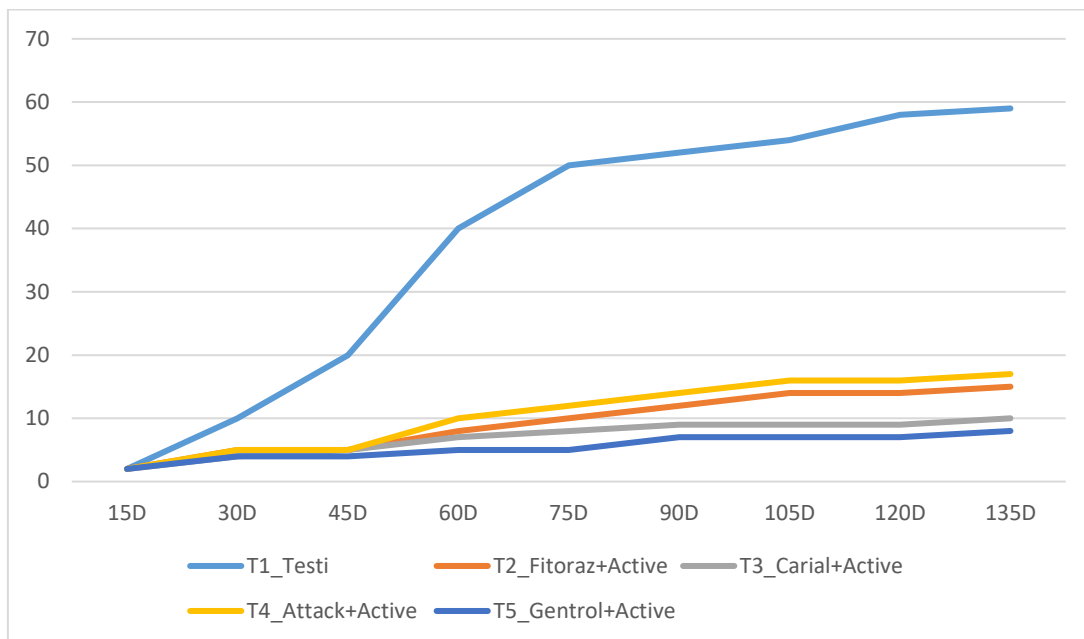
El tratamiento T1 (Testigo) muestra una progresión severa y rápida: desde 2% a los 15 días hasta 59% a los 135 días. Es el más afectado. Los tratamientos T2 (Fitoraz + Active), T3 (Carial + Active), T4 (Attack + Active) y T5 (Gentrol + Active) presentan una reducción significativa de la severidad, con T5 destacando como el más eficaz (solo 8% a los 135 días).

El tratamiento más eficaz fue T5, seguido por T3, indicando buena capacidad preventiva y curativa frente a *Phytophthora* spp.

Entre noviembre y marzo, las condiciones ambientales en San Ramón son altamente favorables para el desarrollo del patógeno: alta humedad relativa (80–88%), temperaturas cálidas (28–30 °C) y precipitaciones abundantes (180–250 mm/mes), estas condiciones crean un ambiente ideal para la esporulación y diseminación del hongo *Phytophthora* spp., lo que justifica el rápido aumento de

la enfermedad en el testigo. En este contexto, el uso de fungicidas sistémicos + fosfito de potasio disminuyó la progresión, especialmente durante los picos de lluvia y humedad (60 a 105 días).

**Figura 4** Desarrollo de *Phytophthora* spp. en el cultivo de cocona con diferentes fungicidas (%)



La figura 3 muestra el desarrollo de la severidad de la racha en el cultivo de cocona donde el tratamiento testigo o control es el más afectado, las condiciones climáticas favorecieron el desarrollo de la enfermedad y se tuvo un control adecuado con la combinación de fungicidas preventivos y curativos.

El progreso de la enfermedad de la racha (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de cocona no solo depende de factores climáticos como la alta humedad relativa, temperaturas cálidas y lluvias frecuentes, sino también de la presencia de inóculo en el suelo o en restos de cultivos anteriores, de la susceptibilidad genética de la variedad cultivada, del manejo agronómico (como la densidad de siembra y el drenaje), de la calidad del material vegetal utilizado (plántulas o semillas sanas) y de la oportunidad y eficacia en la aplicación de fungicidas preventivos o curativos. Las condiciones de San Ramón, con temperaturas promedio de 28–30 °C, humedad relativa del 85–88% y precipitaciones de hasta 250 mm en los meses más lluviosos,

favorecen intensamente la esporulación y diseminación del hongo, lo que explica el rápido avance observado en los tratamientos sin control químico. En contraste, tratamientos con productos como Gontrol + Active han demostrado limitar significativamente la progresión de la enfermedad, gracias a sus propiedades fungicidas y de inducción de resistencia, lo cual reafirma la importancia de aplicar prácticas de manejo integrado para mitigar el impacto de esta patología en condiciones tropicales húmedas como las de Chanchamayo.

#### 4.2.2. Rendimiento

##### a. Altura de planta a la cosecha (cm)

**Tabla 8** *Análisis de varianza para la altura de planta a la cosecha (cm)*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0,05
Bloques	2	2.57	1.28	0.21	4.45	N. S
Tratamientos	4	1207.2	301.8	49.8	3.83	*
Error	8	48.48	6.0			
Total	14	1258.2				

CV: 2.94 %

En la tabla 8 se muestra el análisis de varianza para altura de planta a la cosecha en el cultivo de cocona, donde se puede apreciar que para la fuente de variación bloques no existe diferencia estadística, pero en tratamientos existe diferencia estadística, esto se debe al efecto que tuvo los fungicidas en el control de la ranca que influye en el desarrollo de la planta, así también, se observa que el coeficiente de variabilidad que fue de 2.94 % y según la escala de calificación es considerado como homogéneo (Calzada, 1970), por lo que podemos afirmar que los datos fueron tomados de una manera correcta.

**Tabla 9 Prueba de Tukey para la altura de planta a la cosecha en el cultivo de cocona (cm)**

OM	Tratamiento	Promedio (cm)	Sig. $\alpha=0,05$
1	T5–Gentrol+Active	93.17	a
2	T3–Carial+Active	92.87	a
3	T2–Fitoraz+Active	84.37	b
4	T4-Attack+Active	78.27	b
5	T1-Testigo	69.60	c

La prueba de Tukey para altura de planta a la cosecha, muestra que el T5–Gentrol+Active y T3–Carial+Active no existe diferencia estadística (a) y lograron la mayor altura de planta a la cosecha 93.17 y 92.87 cm respectivamente. El menor tratamiento lo obtuvo T1 testigo con 69.60 cm es decir 23.57 cm menos que el mejor tratamiento.

**b. Número de frutos por planta (n°)**

**Tabla 10 Análisis de varianza para número de frutos por planta (n°)**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0,05
Bloques	2	4.19	2.09	5.10	4.45	N. S
Tratamientos	4	1108.34	277.09	675.54	3.83	*
Error	8	3.28	0.41			
Total	14	1115.81				

CV: 2.06 %

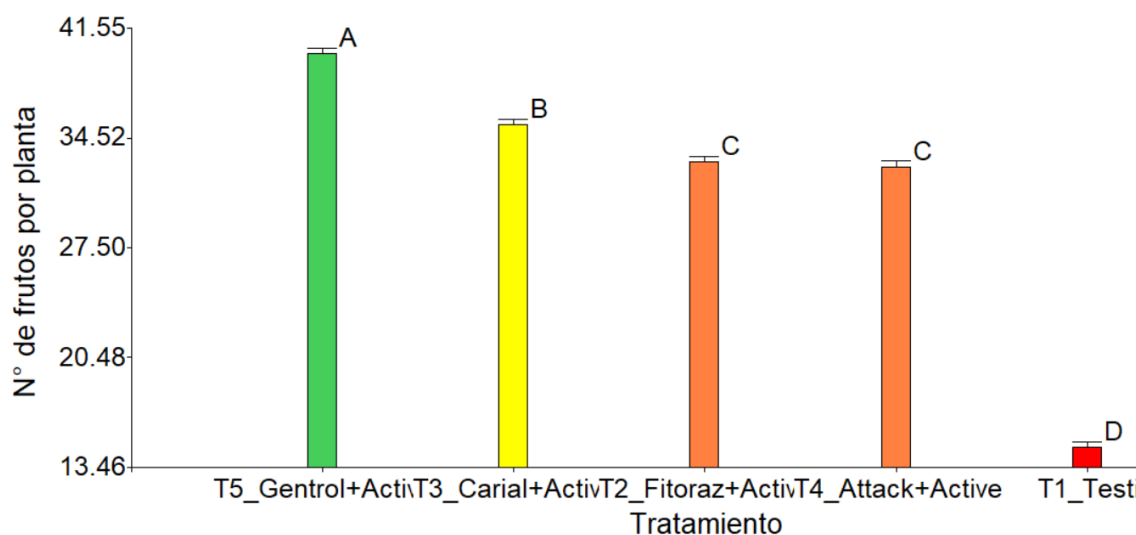
Según la tabla 10 del análisis de varianza para número de frutos por planta muestra que entre tratamientos existe diferencia estadística pero no entre bloques, así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 2.06 %, por lo que los datos son homogéneos según (Calzada, 1970).

**Tabla 11 Prueba de Tukey para número de frutos por planta (n°)**

OM	Tratamiento	Promedio (n°)	Sig. $\alpha=0,05$
1	T5–Gentrol+Active	39.9	a
2	T3–Carial+Active	35.37	b
3	T2–Fitoraz+Active	32.97	c
4	T4–Attack+Active	32.67	c
5	T1–Testigo	14.73	d

La prueba de Tukey para número de frutos por planta se observa que el tratamiento T5–Gentrol+Active (a), supera estadísticamente a todos los tratamientos con 39.9 frutos por planta, el último lugar lo presenta el tratamiento T1–Testigo con 14.73 frutos por planta, es decir 25 frutos menos.

**Figura 5 Número de frutos por planta en el cultivo de cocona (n°)**



La figura 5 muestra que el tratamiento T5–Gentrol+Active protege bien al cultivo de cocona y por consecuencia se forma mayor cantidad de frutos por planta, el tratamiento testigo o control logra formar menor número de frutos.

**c. Peso de frutos por planta (kg)**

**Tabla 12** *Análisis de varianza para peso de fruto por planta (kg)*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig.
						0,05
Bloques	2	0.01	0.01	3.78	4.45	N. S
Tratamientos	4	2.72	0.68	502.35	3.83	*
Error	8	0.01	0.0014			
Total	14	2.74				

CV: 2.44 %

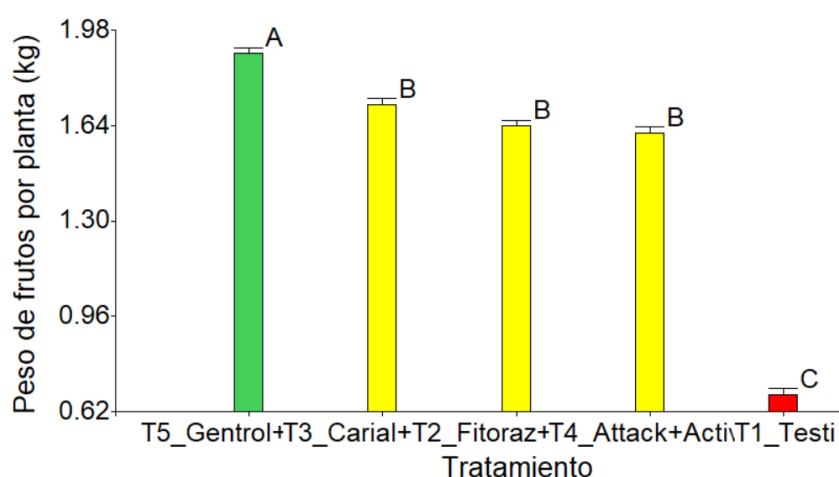
La tabla 12 de análisis de varianza para peso de fruto por planta muestra que existe diferencia estadística para la fuente de variación tratamientos y para bloques no existe diferencia estadística. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 2.44 % lo cual indica que los datos son homogéneos y aceptables.

**Tabla 13** *Prueba de Tukey para peso de fruto por planta (kg)*

OM	Tratamiento	Promedio (kg)	Sig. $\alpha=0,05$
1	T5–Gentrol+Active	1.90	a
2	T3–Carial+Active	1.71	b
3	T2–Fitoraz+Active	1.64	b
4	T4-Attack+Active	1.61	b
5	T1-Testigo	0.68	c

La prueba de Tukey para peso de fruto por planta se observa que el tratamiento T5–Gentrol+Active, supera estadísticamente a los demás tratamientos (a) con 1.90 kg por planta y el ultimo tratamiento presenta un peso de 0.68 kg de fruto por planta, es decir 1.22 kg más de fruto por planta.

**Figura 6** *Peso de fruto por planta (kg)*



La figura 6 muestra el efecto del tratamiento T5–Gentrol+Active protege bien al cultivo del ataque de la ranca por lo que los frutos alcanzan buen peso con 1.90 kg por planta, y el tratamiento control testigo que alcanzó 0.68 kg por lo que es importante la rotación de fungicidas.

**d. Rendimiento por hectárea (t/ha)**

**Tabla 14** *Análisis de varianza para rendimiento por hectárea (t/ha)*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0,05
Bloques	2	0.33	0.16	4.15	4.45	*
Tratamientos	4	119.14	29.79	859.20	3.83	*
Error	8	0.28	0.03			
Total	14	119.75				

CV: 1.86 %

En la tabla 14 se presenta el análisis de varianza para rendimiento por hectárea donde se puede apreciar que para la fuente de variación tratamientos existe diferencia estadística y para bloques no existe diferencia, esto se debe a que el rendimiento con el uso de diferentes fungicidas es diferente, así mismo, se observa que el coeficiente de variabilidad fue 1.86 % y según la escala de calificación es considerado

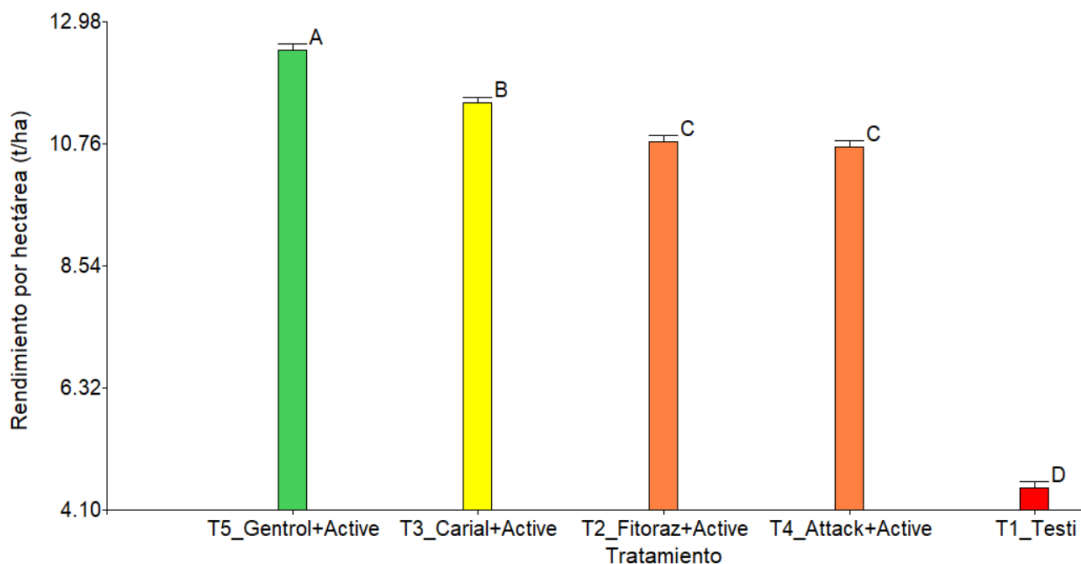
como homogéneo (Calzada, 1970), por lo que podemos afirmar que los datos fueron tomados de una manera correcta.

**Tabla 15** Prueba de Tukey para para rendimiento por hectárea (t/ha)

OM	Tratamiento	Promedio (t/ha)	Sig. $\alpha=0,05$
1	T5–Gentrol+Active	12.47	a
2	T3–Carial+Active	11.50	b
3	T2–Fitoraz+Active	10.80	c
4	T4-Attack+Active	10.70	c
5	T1-Testigo	4.5	d

La prueba de Tukey para rendimiento por hectárea muestra que le tratamiento T5–Gentrol+Active supero estadísticamente a los demás tratamientos con 12.47 t/ha (a) y el tratamiento que obtuvo el menor rendimiento fue T1 testigo o control con 4.5 t/ha lo cual indica que hubo una disminución de 7.97 t/ha lo cual es causado por la ranca *P. infestans*.

**Figura 7** Rendimiento por hectárea en el cultivo de cocona con diferentes fungicidas para ranca (t/ha)



La figura 7 muestra que con la combinación de fungicidas con un inductor de tolerancia al patógeno se logra buenos resultados, el tratamiento T5 Gentrol+Active fue el que mejor comportamiento tuvo y el tratamiento testigo sufre una baja considerable debido a la ranca.

### 4.2.3. Calidad de fruto

#### a. Ancho de fruto (cm)

**Tabla 16** *Análisis de varianza para ancho de fruto (cm)*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0,05
Bloques	2	0.10	0.05	1.22	4.45	N. S
Tratamientos	4	15.36	3.84	92.51	3.83	*
Error	8	0.33	0.04			
Total	14	15.79				

CV: 3.7 %

En la tabla 16 se presenta el análisis de varianza para ancho de fruto donde para bloques no existe diferencia estadística y para tratamientos si se presenta diferencia estadística, el coeficiente de variabilidad es de 3.7 % lo cual está considerada como homogéneo según Calzada (1970), por lo que los datos fueron tomados adecuadamente.

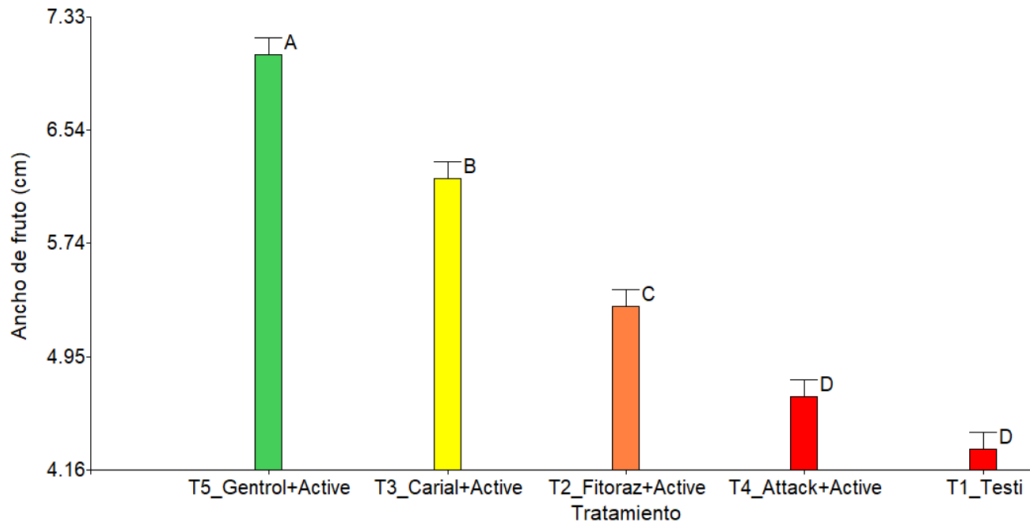
**Tabla 17** *Prueba de Tukey para ancho de fruto (cm)*

OM	Tratamiento	Promedio (cm)	Sig. $\alpha=0,05$
1	T5–Gentrol+Active	7.07	a
2	T3–Carial+Active	6.20	b
3	T2–Fitoraz+Active	5.30	c
4	T4-Attack+Active	4.67	d
5	T1-Testigo	4.30	d

La prueba de Tukey para ancho de fruto muestra que el tratamiento T5–Gentrol+Active supera estadísticamente a los demás tratamientos con 7.07 cm (a) y el ultimo tratamiento presenta un valor de 4.30 cm es decir

hubo una disminución de 2.77 cm (d) lo cual demuestra que con el uso adecuado de fungicidas se logra frutos más grandes.

**Figura 8** Ancho de fruto de cocona cultivado con fungicidas (cm)



La figura 8 muestra el efecto de los diferentes fungicidas combinados con inductor de tolerancia y el tratamiento que presentó mejores resultados fue T5–Gentrol+Active y el tratamiento testigo con alta severidad por causa del patógeno no logra desarrollar el fruto.

**b. Largo del fruto (cm)**

**Tabla 18** Análisis de varianza para largo del fruto (cm)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0,05
Bloques	2	0.40	0.20	4.08	4.45	N. S
Tratamientos	4	23.26	5.82	140.12	3.83	*
Error	8	0.33	0.04			
Total	14	23.99				

CV: 2.92 %

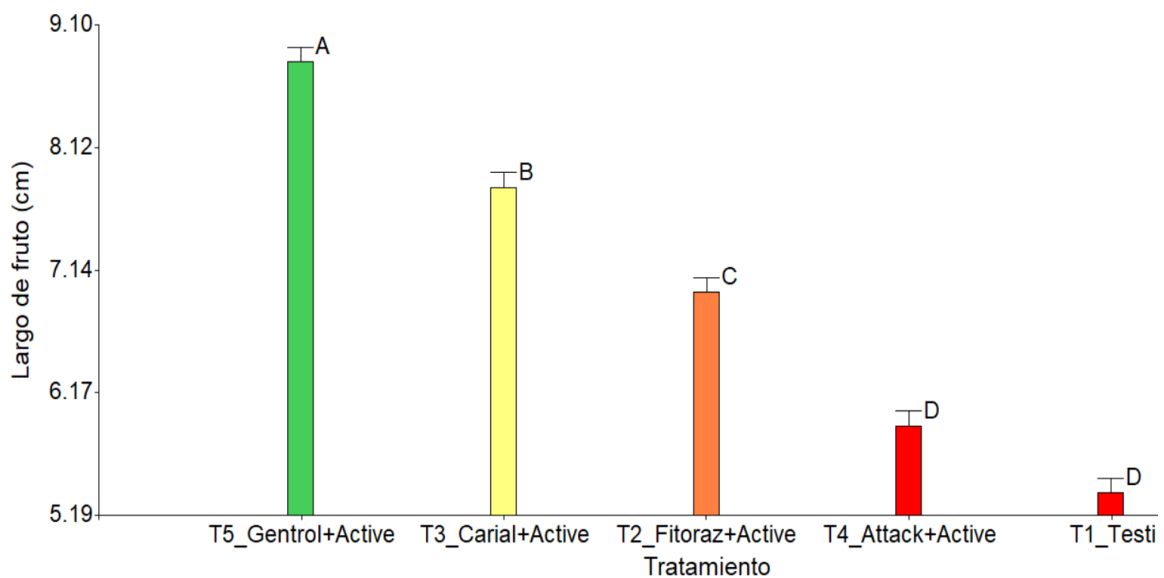
En la tabla 18 de análisis de varianza para largo de fruto muestra que para bloques no existe diferencia estadística, entre tratamientos si presenta diferencia estadística. El coeficiente de variabilidad fue 2.92 % según la escala de Calzada (1970) está considerado como homogéneo y los datos fueron tomados correctamente.

**Tabla 19** Prueba de Tukey para largo de fruto (cm)

OM	Tratamiento	Promedio (cm)	Sig. $\alpha=0,05$
1	T5–Gentrol+Active	8.8	a
2	T3–Carial+Active	7.8	b
3	T2–Fitoraz+Active	6.9	c
4	T4-Attack+Active	5.9	d
5	T1-Testigo	5.3	d

La prueba de Tukey para largo de fruto muestra que el tratamiento T5–Gentrol+Active supera estadísticamente a los demás tratamientos con 8.8 cm de largo de fruto (a), los tratamientos T3–Carial+Active y T1-Testigo, muestran los valores bajos de largo de fruto con 5.9 y 5.3 cm respectivamente (d), es decir hubo una disminución de 3.5 cm debido a la severidad de la enfermedad.

**Figura 9** Largo de fruto en cocona cultivado con diversos fungicidas (cm)



La figura 9 muestra el efecto de combinar fungicidas en el largo del fruto de cocona y el tratamiento T5 Gentrol+Active, logra mejores

resultados, el tratamiento control debido al ataque de racha logra menor largo de fruto.

**c. Grosor de fruto (mm)**

**Tabla 20** *Análisis de varianza para grosor de fruto (mm)*

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig.
						0,05
Bloques	2	0.49	0.24	1.99	4.45	N. S
Tratamientos	4	78.44	19.61	159.44	3.83	*
Error	8	0.98	0.12			
Total	14	79.92				

CV: 3.92 %

En la tabla 20 se presenta el análisis de varianza para grosor de pulpa donde se puede apreciar que para la fuente de variación bloques no existe diferencia estadística entre los tratamientos existe diferencia estadística, esto se debe al efecto de los diversos fungicidas, así mismo, se observa que el coeficiente de variabilidad fue de 3.92 %, y según Calzada (1970) es considerado como homogéneo, siendo aceptable para este tipo de trabajos.

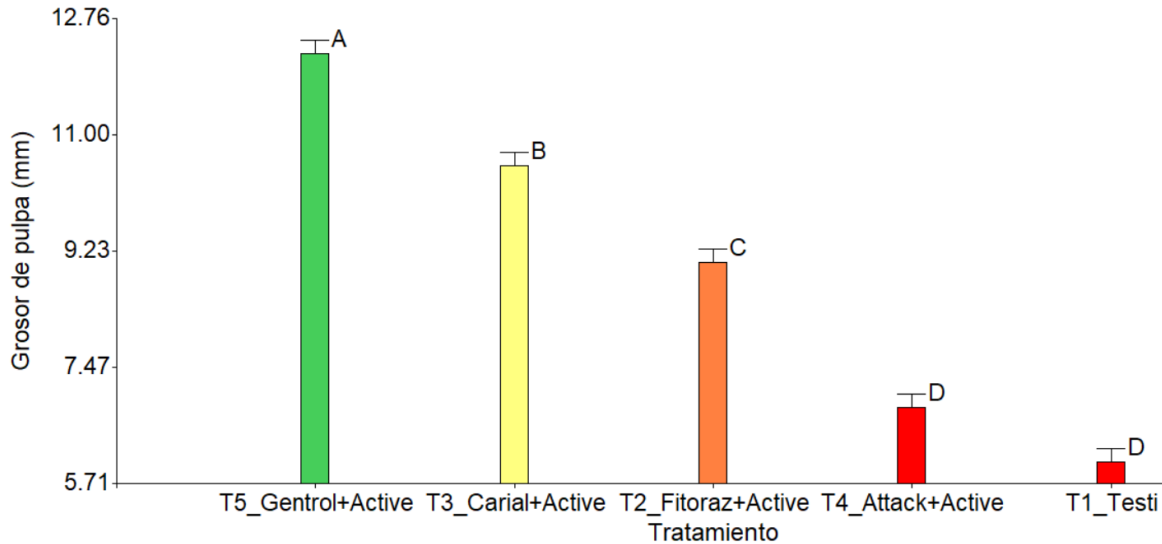
**Tabla 21** *Prueba de Tukey para grosor de pulpa (mm)*

OM	Tratamiento	Promedio (mm)	Sig. $\alpha=0,05$
1	T5–Gentrol+Active	12.23	a
2	T3–Carial+Active	10.53	b
3	T2–Fitoraz+Active	9.07	c
4	T4–Attack+Active	6.87	d
5	T1–Testigo	6.03	d

La prueba de Tukey para grosor de pulpa del fruto se observa que el tratamiento T5–Gentrol+Active supera estadísticamente a los demás tratamientos con 12.23 mm (a) y los dos últimos tratamientos fueron T4-

Attack+Active y T1-Testigo presentan datos bajos con 6.87 y 6.03 mm respectivamente (d) y hubo una disminución de 6.2 mm.

**Figura 10** Grosor de pulpa en frutos de cocona cultivado con fungicidas (mm)



En la figura 10 se muestra el efecto de diversos fungicidas en el grosor de la pulpa del fruto donde el tratamiento T5–Gentrol+Active que controló mejor al patógeno logra que el fruto presente mayor grosor de pulpa.

#### 4.3. Prueba de hipótesis

Se cumple la hipótesis general planteada, porque la eficacia de fungicidas en el control de racha (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) fue positivo y significativo en Chanchamayo - Junín, esta hipótesis es validada con el análisis de varianza y con la respectiva prueba estadística de Tukey, descritos anteriormente.

#### 4.4. Discusión de resultados

##### 4.4.1. Incidencia y severidad

###### a. Severidad (%)

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran que el tratamiento T5 (Gentrol + Active) fue el más eficaz, con una severidad final del 8 % a los 135 días, seguido por T3 (Carial + Active), evidenciando un control significativo de *Phytophthora infestans* en condiciones de alta

humedad y temperatura en San Ramón. Esto concuerda con Clements et al. (2016), quienes resaltan la necesidad de adaptar fungicidas a condiciones locales para mejorar la eficacia y sostenibilidad agrícola.

De igual forma, Villodas (2015) en su trabajo con papa en Huánuco encontró que la combinación de fungicidas sistémicos y de contacto como cimoxanil y clorotalonil lograron reducir la severidad entre 30-70 %, dependiendo del cultivar, resultados comparables a los del presente estudio. Sin embargo, en cocona aún no existían investigaciones experimentales previas en campo en esta región.

El uso de fosfitos como Active también aportó efectos positivos en la reducción de la enfermedad, tal como sugieren Montana (2023) y Bayer (2023), al combinar nutrición y defensa inducida. Las condiciones climáticas locales (28–30 °C, 85–88 % HR y lluvias de hasta 250 mm) fueron decisivas para el progreso del patógeno en el tratamiento testigo, mientras que en los tratamientos con fungicidas se observó una contención efectiva del patógeno especialmente entre los 60 y 105 días.

#### **4.4.2. Rendimiento**

##### **a. Altura de planta a la cosecha (cm)**

La altura de planta es un indicador importante del vigor vegetativo en cultivos como la cocona (*Solanum sessiliflorum*), y su crecimiento puede ser influenciado por factores genéticos, edafoclimáticos y fitosanitarios. En el presente estudio, se observó que los tratamientos con fungicidas, particularmente T5 (Gentrol + Active) y T3 (Carial + Active), registraron las mayores alturas de planta a la cosecha (93.17 cm y 92.87 cm, respectivamente), siendo estadísticamente superiores al testigo sin aplicación, que alcanzó apenas 69.60 cm. Esta diferencia de 23.57 cm evidencia el efecto beneficioso del control eficiente de *Phytophthora infestans* sobre el desarrollo vegetativo.

Resultados similares han sido reportados por Duarte (2011), quien mencionó que el control efectivo de enfermedades fúngicas reduce el estrés fisiológico en la planta y permite una mejor expresión de su potencial de crecimiento. Asimismo, Agrios (2005) sostiene que el uso racional de fungicidas contribuye no solo a mitigar la patología, sino también a mejorar parámetros agronómicos como la altura de planta, al preservar tejidos fotosintéticamente activos. La investigación de Ayra (2018) en papa encontró una correlación directa entre el control de *P. infestans* y un mayor crecimiento de planta, lo que sugiere que estos hallazgos pueden extrapolarse parcialmente a especies de la misma familia como la cocona.

**b. Número de frutos por planta (n°)**

Los resultados obtenidos para el número de frutos por planta en el cultivo de cocona muestran diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, según el análisis de varianza y la prueba de Tukey. El tratamiento T5 (Gentrol + Active) presentó el mayor número de frutos con un promedio de 39.9 por planta, superando significativamente a los demás tratamientos, mientras que el testigo (T1) registró el valor más bajo con 14.73 frutos, lo que evidencia una diferencia de más de 25 frutos entre el mejor y el peor tratamiento. Este comportamiento puede explicarse por el control eficaz de *Phytophthora infestans* logrado por Gentrol + Active, que reduce la severidad de la enfermedad y permite a la planta desarrollar una mayor cantidad de estructuras reproductivas. Resultados similares han sido reportados en otros cultivos como papa y tomate, donde la protección efectiva contra la racha mejora significativamente la floración y fructificación (Agrios, 2005; Ayra, 2018).

En el contexto del cultivo de cocona, los resultados del presente estudio coinciden con lo señalado por Duarte (2011), quien destaca que la

rancha limita el potencial reproductivo de la planta, y que su adecuado control puede reflejarse en un incremento del rendimiento. Asimismo, se observó que tratamientos como T2 (Fitoraz + Active) y T3 (Carial + Active), aunque efectivos, no alcanzaron los mismos niveles que T5, posiblemente debido a diferencias en la persistencia y espectro de acción de los ingredientes activos.

**c. Peso de fruto por planta (kg)**

El tratamiento T5–Gentrol+Active alcanzó el mayor peso promedio de frutos con 1.90 kg por planta, superando significativamente a los demás, especialmente al tratamiento testigo T1, que solo logró 0.68 kg. Este incremento de 1.22 kg por planta refleja el impacto directo del control efectivo de *Phytophthora infestans*, ya que, al mitigar la severidad de la enfermedad, se favorece un mayor desarrollo y llenado del fruto.

Este resultado coincide con los hallazgos de Ayra Álvarez (2018), quien al evaluar el uso de fungicidas e inductores de resistencia en papa, observó que tratamientos con menor severidad de racha presentaban un mayor rendimiento. Asimismo, Clements et al. (2016) señalan que el control eficaz de oomicetos como *Phytophthora* spp. permite mejorar significativamente tanto el rendimiento como la calidad del fruto, especialmente en cultivos tropicales. De esta manera, la combinación de Gentrol (clorotalonil + dimetomorf) con el fosfito de potasio (Active) no solo reduce la progresión de la enfermedad, sino que también estimula el potencial fisiológico de la planta para una mayor producción por unidad vegetal. Estos resultados evidencian la necesidad de implementar un manejo integrado con fungicidas de acción sistémica y de contacto, combinados con inductores de resistencia, como estrategia clave para maximizar el rendimiento por planta en el cultivo de cocona en condiciones húmedas como las de Chanchamayo.

#### **d. Rendimiento por hectárea (t/ha)**

El rendimiento por hectárea en el cultivo de cocona mostró diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ( $p < 0.05$ ), lo cual evidencia que el uso de fungicidas tuvo un impacto directo sobre la productividad. El tratamiento T5 (Gentrol+Active) obtuvo el mayor rendimiento con 12.47 t/ha, superando significativamente a todos los demás tratamientos, mientras que el testigo (T1) alcanzó solo 4.5 t/ha, lo que representa una diferencia de 7.97 t/ha atribuida al efecto negativo de la ranca (*Phytophthora infestans*). Este resultado se alinea con lo observado por Duarte (2011), quien indica que la ranca es una de las enfermedades más limitantes en la producción de cocona por sus efectos destructivos sobre la planta y el fruto. Además, Clements et al. (2016) señalan que el uso de fungicidas adecuados puede contribuir significativamente a mejorar la producción agrícola, especialmente en regiones tropicales húmedas como Chanchamayo, donde las condiciones climáticas favorecen la propagación del patógeno. En este sentido, la combinación de fungicidas sistémicos y de contacto como Gentrol+Active no solo redujo la severidad de la enfermedad, sino que también permitió un mayor número de frutos y mejor calidad, reflejándose en un mayor rendimiento por hectárea.

Comparado con otros estudios en cultivos similares en la Amazonía, donde se han reportado rendimientos promedio entre 8 y 10 t/ha (Endara, 2002; Dos Santos et al., 2000), los resultados del tratamiento T5 son alentadores y sugieren que el manejo fitosanitario basado en la rotación de fungicidas puede elevar la productividad de la cocona por encima del promedio regional. Esto demuestra la importancia de validar tratamientos específicos en condiciones locales, especialmente en cultivos tropicales poco estudiados.

#### **4.4.3. Calidad de fruto**

##### **a. Ancho de fruto (cm)**

Los resultados obtenidos en el presente estudio muestran que el ancho de fruto de cocona fue significativamente influenciado por la aplicación de fungicidas, en especial aquellos combinados con inductores de resistencia. El tratamiento T5–Gentrol+Active presentó el mayor promedio con 7.07 cm, superando estadísticamente a los demás tratamientos, mientras que el tratamiento testigo (T1), sin aplicación de fungicidas, obtuvo un valor promedio de solo 4.30 cm, lo cual representa una reducción de 2.77 cm en comparación con el mejor tratamiento. Este resultado indica que el control efectivo de *Phytophthora infestans* permite un desarrollo adecuado del fruto, lo cual es consistente con los hallazgos de Duarte (2011), quien señala que las enfermedades fúngicas afectan directamente la calidad del fruto al limitar su crecimiento. Esta tendencia ha sido respaldada por estudios similares en otros cultivos del género *Solanum*, como el tomate y la berenjena, donde el uso oportuno de fungicidas ha permitido una mejora significativa en parámetros de calidad como tamaño y peso del fruto (Agrios, 2005; Cook & Baker, 1983). Los resultados sugieren que el uso de fungicidas como Gentrol en combinación con fosfito de potasio no solo reduce la severidad de la rancia, sino que también contribuye a una mayor calidad comercial del fruto, factor clave para la rentabilidad del cultivo de cocona en la región de Chanchamayo.

##### **b. Largo de fruto (cm)**

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran diferencias significativas en el largo de fruto de cocona (*Solanum sessiliflorum*) debido al efecto de los tratamientos con fungicidas. El tratamiento T5–Gentrol+Active obtuvo el mayor promedio con 8.8 cm, superando

estadísticamente a todos los demás tratamientos, mientras que el tratamiento T1–Testigo presentó el valor más bajo con 5.3 cm, lo que representa una disminución de 3.5 cm en comparación con el tratamiento más eficaz. Esta diferencia significativa evidencia que el control efectivo de *Phytophthora infestans* mediante fungicidas no solo reduce la severidad de la enfermedad, sino que también favorece el desarrollo fisiológico del fruto, incrementando su longitud. Estudios similares respaldan estos hallazgos; por ejemplo, Duarte (2011) señala que la rancho reduce significativamente el tamaño del fruto en cultivos susceptibles. De igual forma, Ayra Álvarez (2018) y Villodas (2015) indican que la aplicación oportuna y adecuada de fungicidas en cultivos como papa y tomate contribuye a mantener la integridad del tejido vegetal, permitiendo un mayor desarrollo de los órganos de fructificación. Así, se confirma que el uso de fungicidas sistémicos combinados con inductores de resistencia representa una estrategia eficaz para mejorar la calidad de los frutos de cocona en condiciones de alta presión de enfermedad.

**c. Grosor de pulpa (mm)**

El grosor de la pulpa del fruto es un indicador importante de calidad comercial y preferencia del consumidor en cultivos frutales como la cocona. En esta investigación, se evidenció que los tratamientos con fungicidas influyeron significativamente en esta variable. El tratamiento T5–Gentrol+Active logró el mayor grosor de pulpa con un promedio de 12.23 mm, superando estadísticamente a los demás tratamientos. En contraste, el tratamiento T1–Testigo alcanzó solo 6.03 mm, lo que representa una reducción de 6.2 mm debido a la alta severidad de la enfermedad por *Phytophthora infestans* en ausencia de control químico. Estos resultados concuerdan con los hallazgos de Villodas (2015) y Ayra (2018), quienes señalan que el control efectivo de *P. infestans*

mediante fungicidas contribuye a una mejor sanidad foliar, lo que favorece una adecuada translocación de fotoasimilados al fruto, mejorando su desarrollo y, por tanto, el grosor de pulpa. Asimismo, Agrios (2005) sostiene que las infecciones fúngicas reducen significativamente la capacidad fotosintética de las plantas, afectando negativamente el llenado de frutos. Por tanto, se demuestra que el uso adecuado y estratégico de fungicidas, como en el caso de Gontrol combinado con fosfito de potasio, no solo reduce la incidencia y severidad de la enfermedad, sino que mejora directamente la calidad del fruto, lo que es esencial para su comercialización y consumo fresco.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que:

1. La aplicación de fungicidas combinados con fosfito de potasio tuvo un efecto significativo en la reducción de la incidencia y severidad de la enfermedad causada por *Phytophthora infestans*. El tratamiento T5 (Gentrol + Active) fue el más eficaz, logrando reducir la severidad final a solo 8%, en comparación con el tratamiento testigo (T1), que alcanzó un 59% al final del ciclo. Esta diferencia demuestra que el uso de productos sistémicos junto con inductores de resistencia no solo controla el avance del patógeno, sino que también protege el área foliar activa de la planta.
2. Los tratamientos aplicados también influyeron notablemente en la productividad del cultivo, expresada en el número de frutos por planta y el peso total por planta. El tratamiento T5 produjo en promedio 39.9 frutos por planta con un rendimiento de 1.90 kg, mientras que el testigo solo alcanzó 14.73 frutos y 0.68 kg, así mismo el mayor rendimiento lo obtuvo el tratamiento T5 (12.47 t/ha).
3. El análisis de las características físicas del fruto evidenció mejoras significativas en las variables de calidad comercial como el largo, ancho y grosor de pulpa. En particular, el tratamiento T5 obtuvo los mayores promedios con 8.8 cm de largo, 7.07 cm de ancho y 12.23 mm de grosor de pulpa, frente a los valores del testigo (5.3 cm, 4.30 cm y 6.03 mm, respectivamente).
4. Con base en los resultados de incidencia y severidad de la enfermedad, así como en las variables agronómicas evaluadas, se identificó que el tratamiento T5 (Gentrol + Active) fue el más efectivo para el control de la ranchara (*Phytophthora infestans*) en cocona bajo las condiciones agroecológicas de Chanchamayo – Junín.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los agricultores de cocona en Chanchamayo implementar un programa fitosanitario que incluya la aplicación del tratamiento Gentrol + Active, ya que ha demostrado ser el más eficaz en reducir la incidencia y severidad de *Phytophthora infestans*. Su uso oportuno permite mantener el follaje sano y evitar pérdidas económicas por defoliación prematura.
2. Para mejorar la productividad por planta, es importante aplicar fungicidas desde las primeras fases del cultivo, especialmente en épocas de alta humedad. El tratamiento T5 no solo redujo la enfermedad, sino que aumentó significativamente el número y peso de frutos por planta, logrando hasta 12.47 t/ha de rendimiento comercial.
3. Con el fin de obtener frutos de mejor calidad comercial, se sugiere utilizar combinaciones de fungicidas con fosfitos de potasio. Estos productos favorecen el crecimiento de frutos más grandes, con mayor grosor de pulpa, lo que incrementa su valor en el mercado y mejora la rentabilidad del cultivo.
4. Dado que las condiciones climáticas de Chanchamayo favorecen la aparición de la racha, es fundamental realizar aplicaciones preventivas y no esperar a la aparición de síntomas visibles. El uso de tratamientos sistémicos combinados con inductores de resistencia debe formar parte de un manejo integrado del cultivo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrios, G. N. (2005). Plant Pathology (5th ed.). Academic Press.  
<https://www.sciencedirect.com/book/9780120445653/plant-pathology>
- Anteparra, M., Ruiz, S., Granado, L., & Díaz, W. (2018). Entomofauna asociada con la cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) en Tingo María, Huánuco. *RevIA*, 2(1-2).
- Ayra Álvarez, M. Y. (2018). Evaluación de inductores de resistencia y fungicidas en el control de *Phytophthora infestans* en tres variedades de papa en condiciones agroecológicas de Paucartambo.
- Bayer. (2023). Ficha técnica de Fitoraz. <https://www.agro.bayer.pe/es-pe/productos/product-details.html/fungicide/fitoraz.html>
- Bernardello, Luis M.; Heiser, Charles B.; Piazzano, Marianela (1994). Karyotypic studies in *Solanum* section *Lasiocarpa* (Solanaceae). *American Journal of Botany*, 81(1), 95–103. doi:10.1002/j.1537-2197.1994.tb15414.x
- Carbajal Toribio, C., & Balcazar Terrones, L. (2002). Cultivo de cocona. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana IIAP.
- Clements, C., Alwang, J., Barrera, V., & Domínguez, J. M. (2016). Graft is good: The economic and environmental benefits of grafted naranjilla in the Andean region. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 1–13. <https://doi.org/10.1017/S174217051600020X>
- Cook, R. J., & Baker, K. F. (1983). The nature and practice of biological control of plant pathogens. American Phytopathological Society (APS Press).  
<https://www.apsnet.org/edcenter/disimpactmngmnt/topc/EcologyAndEpidemiologyInR/DiseaseManagement/Pages/BiologicalControl.aspx>
- Da Silva Filho DF (2013) Cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal): aspectos agronômicos e nutricionais. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.
- Dos Santos LA, Bueno CR, Clement CR (2000) Influência da temperatura na germinação de sementes de Cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) no escuro. *Acta Amaz* 30:671.  
<https://doi.org/10.1590/1809-43922000304675>

- Duarte, O. (2011). Cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal). In Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits (pp. 1–8). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1533/9780857092885.1>
- Endara B. E. (2002). Estudio fenológico de la cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal). Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de Honduras <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/01/877771/estudio-fenologico-de-la-cocona-solanum-sessiliflorum-dunal.pdf>
- Flores Paytan, S. (1997). Cultivo de frutales nativos amazónicos: manual del extensionista. <https://agris.fao.org/search/en/providers/122452/records/6472488908fd68d546009a83>
- Forbes, G. A., Pérez, W., & Andrade-Piedra, J. (2014). Evaluación de la resistencia en genotipos de papa a *Phytophthora infestans* bajo condiciones de campo: Guía para colaboradores internacionales. International Potato Center.
- Hernández, R., & Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación (5.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Master Agro. (2025). Active concentrado soluble fosfito de potasio: bioelicitador con ácido salicílico y vitamina B<sub>1</sub>. Agroquímicos Orgánicos PLM. Recuperado de <https://www.agroquimicos-organicosplm.com/peru/active/392/1/14987/13/3>
- Montana (2023). Ficha técnica de Gentrol. <https://www.corpmontana.com/p/agricultura/fungicidas/gentrol/>
- Moreno, C.; Quiñones, J.R.; Jiménez, P. (2016). Phenological growth stages of *Solanum sessiliflorum* according to BBCH scale. *Annals of Applied Biology*, 168(1), 151–157. doi:10.1111/aab.12251
- Ramírez, F. (2019). Cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) reproductive physiology: a review. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 67(2), 293-311.
- Sanabria Aguilar, K. M. A. (2019). Inductores de resistencia para el manejo integrado de *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*

L.) [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional del Altiplano].  
<https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14070/5021>

Sandoval, X. (1994). Efecto de seis densidades de plantación en el rendimiento y rentabilidad de la Cocona (*Solanum topiro*) (Doctoral dissertation, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano).  
<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/3275/1/CPA-1994-T066.pdf>

Serfi. (2023). Ficha técnica de Attack. <https://serfi.pe/producto/attack/>

TQC (2023). Ficha técnica Carial Opti. <https://www.tqc.com.pe/wp-content/uploads/2022/10/FICHA-TECNICA-CARIAL-OPTI.pdf>

Villodas Rosales, L. (2015). Validación de estrategias de PROINPA para el control químico de la ranca (*Phytophthora infestans*) de la papa en Huánuco, Perú [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Agraria La Molina].  
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/1387>

Villodas, R., L. & Osorio, CH., J. (2010). Nuevas alternativas para el control químico de la ranca de la papa (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary)". Fase II. Investigación Valdizana, 4(1), 9-15.

## **ANEXOS**

## **Anexo 1. Instrumentos para recolección de datos**

- Fichas de evaluación para recojo de datos
- Dispositivos mecánicos y electrónicos
- Cuaderno de campo
- USB, Celulares
- Cámara fotográfica
- Balanzas
- Wincha y vernier
- Software estadísticos como Excel e Infostat
- Observación y entrevista como técnicas para recojo de la información.
- Suposiciones o ideas
- Métodos de recolección de datos: métodos analíticos y métodos cuantitativos.

## Anexo 2. Resultados del análisis de suelo



### INFORME DE ENSAYO N° 112015-24/SU/SANTA ANA

#### I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	:	Sofía Karin GARCIA PORTILLO
Propietario / Productor	:	Sofía Karin GARCIA PORTILLO
Dirección del cliente	:	San Ramón
Solicitado por	:	Roger Luis MALLQUI CORNELIO
Muestreado por	:	Cliente
Número de muestra(s)	:	01 muestra
Producto declarado	:	Suelo (Suelo agrícola)
Presentación de las muestras(s)	:	Bolsas de plástico
Referencia del muestreo	:	Reservado por el cliente
Procedencia de muestra(s)	:	San Ramón
Fecha(s) de muestreo	:	2024-10-27 (*)
Fecha de recepción de muestra(s)	:	2024-10-29
Lugar de ensayo	:	LABSAF Santa Ana
Fecha(s) de análisis	:	2024-11-01
Cotización del servicio	:	285-20-SA
Fecha de emisión	:	2024-11-01

#### II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5
Código de Laboratorio	SU2014-SA-24	-	-	-	-
Matriz Analizada	Suelo (Suelo agrícola)	-	-	-	-
Fecha de Muestreo	2024-10-27	-	-	-	-
Hora de Inicio de Muestreo (h)	9:00:00	-	-	-	-
Condición de la muestra	Conservada	-	-	-	-
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Lote N°1	-	-	-	-
Ensayo	Unidad	LC	Resultados		
pH	unid. pH	0,1	5,8	-	-
Conductividad Eléctrica	mS/m	1,0	11,4	-	-
Materia Orgánica	%	0,2	3,5	-	-
Nitrógeno	%	--	0,20	-	-
Fósforo	ppm	--	15	-	-
Potasio	ppm	--	110	-	-
Análisis de Textura					
Arena	%	--	60	-	-
Limo	%	--	20	-	-
Arcilla	%	--	20	-	-
Clase Textural	---	--	Franco arenoso	-	-

## INFORME DE ENSAYO

### N° 112015-24/SU/SANTA ANA

#### III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	EPA 9045D, Rev. 4, 2004. Soil and waste pH.
Conductividad Eléctrica	ISO 11265:1994, First Edition/Cor1 1996. Soil Quality - Determination of the Specific Electrical Conductivity - Technical Corrigendum 1
Textura	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.7, AS-09. 2000. Determinación de la textura del suelo por procedimiento de Bouyoucos.
Materia Orgánica	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.7, AS-07. Determinación de Materia Orgánica (AS-07 Walkley y Black).
Fósforo	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.10, AS-10. 2000. Fosforo extraíble, en suelos de neutros a alcalinos (Procedimiento de Olsen y colaboradores).
	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.11, AS-11. 2000. Fosforo extraíble, en suelos de ácidos a neutros (Procedimiento de Bray y Kurtz 1).
Potasio	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.12, AS-12. 2000. Determinación de la capacidad de intercambio catiónico y bases intercambiables del suelo, con acetato de amonio.

#### IV. CONSIDERACIONES

- Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento.
- Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.
- Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron.
- Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
- El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
- Medición de Conductividad Eléctrica realizada a 25 °C
- Medición de pH realizada a 25 °C
- (\*) Este dato ha sido proporcionado por el cliente, por lo que el laboratorio no es responsable de dicha información.

#### V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente Informe de ensayo ha sido autorizado por: Ing. Jesús E. Vera Vilchez - Responsable del laboratorio LABSAF Santa Ana.

### INTERPRETACIONES DE RESULTADOS DE ANALISIS

#### CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN VALOR DE PH

pH	Evaluación	Efectos
< 5.0	Fuertemente ácido	Condiciones muy desfavorables
5.1 - 6.5	Moderadamente ácido	Deficiente asimilación de algunos elementos
6.6 - 7.3	Neutro	Efectos tóxicos mínimos
7.4 - 8.5	Medianamente alcalino	Existencia de carbonato cálcico. Deficiente asimilación de algunos nutrientes
> 8.5	Alcalino	Presencia de carbonato sódico. Poca asimilación de algunos nutrientes

#### CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN EL VALOR DE LA CONDUCTIVIDAD (CE)

CLASIFICACION	CE (mS/m)	Efectos
Normal	<100	Efecto despreciable de la salinidad. No existe restricción para ningún cultivo, aunque algunos cultivos muy sensibles pueden ser afectados en sus rendimientos.
Muy Ligeramente salino	110 - 200	Los rendimientos de cultivos sensibles pueden verse afectados en sus rendimientos.
Moderadamente salino	210 - 400	Los rendimientos de cultivos pueden verse afectados en sus rendimientos.
Suelo salino	410 - 800	El rendimiento de casi todos los cultivos se ve afectado por esta condición de salinidad.
Fuertemente salino	810 - 1600	Solo los cultivos muy resistentes a la salinidad pueden crecer en estos suelos.
Muy fuertemente salino	> 1600	Prácticamente ningún cultivo convencional puede crecer económicamente en estos suelos.

Nota: 1 dS/m = 100 mS/m

#### MATERIA ORGANICA

Clasificación	%MO
Muy Bajo	<0.5
Bajo	0.6 - 1.5
Medio	1.6 - 3.5
Alto	3.6 - 6.0
Muy Alto	>6.0

#### FÓSFORO

Clasificación	ppm de P
Bajo	<5.5
Medio	5.5 - 11
Alto	>11

#### POTASIO

Clasificación	ppm de K
Bajo	<120
Medio	120 - 240
Alto	240 - 480
Muy alto	>480

#### CATIONES INTERCAMBIABLES (Ca, Mg, K Cmol/kg)

Clase	Calcio (Ca)	Magnesio (Mg)	Potasio (K)
Muy Baja	<2.0	<0.5	<0.2
Baja	2.0 - 5.0	0.5 - 1.3	0.2 - 0.3
Media	5.0 - 10	1.3 - 3.0	0.3 - 0.6
Alta	>10	>3.0	>0.6

Nota: 1 Cmol/Kg = meq/100 g

#### SATURACIÓN DE BASES CAMBIABLES

Calificativo	Saturación de Bases (%)	Efectos
Bajo	< 35	Suelo muy ácido. Aconsejable una enmienda caliza.
Medio	35 - 80	Suelo medio. Su riqueza dependerá de la CIC.
Alto	> 80	Suelo neutro a alcalino. Suelo saturado de bases.

## Anexo 4. Datos evaluados

### Progreso de la enfermedad durante el periodo de cultivo

Tratamientos	15D	30D	45D	60D	75D	90D	105D	120D	135D
T1_Testi	2	10	20	40	50	52	54	58	59
T2_Fitoraz+Active	2	5	5	8	10	12	14	14	15
T3_Carial+Active	2	4	5	7	8	9	9	9	10
T4_Attack+Active	2	5	5	10	12	14	16	16	17
T5_Gentrol+Active	2	4	4	5	5	7	7	7	8

### Altura de planta a la cosecha (cm)

Tratamientos	BLOQUE I							BLOQUE 2							BLOQUE 3						
	Plt1	Plt2	Plt3	Plt4	Plt5	Plt6	Prom	Plt1	Plt2	Plt3	Plt4	Plt5	Plt6	Prom	Plt1	Plt2	Plt3	Plt4	Plt5	Plt6	Prom
T1_Testi	68	66	64	60	71	72	66.8	69	70	73	68	72	67	69.8	70	72	75	69	73	74	72.2
T2_Fitoraz+Active	86	83	89	81	84	87	85.0	84	90	86	83	89	86	86.3	82	81	79	78	84	87	81.8
T3_Carial+Active	92	93	95	97	94	96	94.5	91	92	89	93	88	95	91.3	88	86	95	96	97	95	92.8
T4_Attack+Active	79	81	83	77	89	78	81.2	77	75	81	84	76	74	77.8	75	78	76	75	79	72	75.8
T5_Gentrol+Active	95	93	91	89	90	92	91.7	94	97	93	98	92	96	95.0	92	93	89	98	92	93	92.8

Número de frutos por planta

Tratamientos	BLOQUE I							BLOQUE 2							BLOQUE 3						
	Plt1	Plt2	Plt3	Plt4	Plt5	Plt6	Prom	Plt1	Plt2	Plt3	Plt4	Plt5	Plt6	Prom	Plt1	Plt2	Plt3	Plt4	Plt5	Plt6	Prom
T1_Testi	14	13	15	16	13	14	14.2	13	14	15	12	16	17	14.5	15	16	17	14	18	13	15.5
T2_Fitoraz+Active	32	31	33	34	30	35	32.5	33	36	38	30	31	28	32.7	34	35	32	34	33	34	33.7
T3_Carial+Active	34	35	37	34	36	33	34.8	35	37	39	34	33	38	36.0	36	35	34	36	38	33	35.3
T4_Attack+Active	31	30	29	32	34	35	31.8	32	33	34	35	36	32	33.7	33	34	35	32	31	30	32.5
T5_Gentrol+Active	37	38	40	41	37	39	38.7	38	40	42	43	39	37	39.8	39	41	43	45	40	39	41.2

Peso por planta (kg)

Tratamientos	BLOQUE I							BLOQUE 2							BLOQUE 3						
	Plt1	Plt2	Plt3	Plt4	Plt5	Plt6	Prom	Plt1	Plt2	Plt3	Plt4	Plt5	Plt6	Prom	Plt1	Plt2	Plt3	Plt4	Plt5	Plt6	Prom
T1_Testi	0.63	0.65	0.67	0.64	0.66	0.68	0.66	0.67	0.69	0.65	0.69	0.66	0.68	0.67	0.72	0.71	0.70	0.75	0.69	0.70	0.71
T2_Fitoraz+Active	1.63	1.65	1.62	1.60	1.64	1.66	1.63	1.62	1.69	1.67	1.63	1.71	1.66	1.66	1.60	1.63	1.65	1.61	1.62	1.61	1.62
T3_Carial+Active	1.69	1.71	1.68	1.73	1.67	1.70	1.70	1.72	1.70	1.74	1.75	1.70	1.65	1.71	1.75	1.79	1.72	1.70	1.69	1.74	1.73
T4_Attack+Active	1.56	1.58	1.61	1.54	1.52	1.55	1.56	1.63	1.60	1.65	1.67	1.59	1.62	1.63	1.62	1.65	1.68	1.65	1.63	1.67	1.65
T5_Gentrol+Active	1.83	1.85	1.81	1.87	1.79	1.82	1.83	1.86	1.90	1.93	1.84	1.82	1.85	1.87	1.92	2.00	1.98	2.10	1.95	1.97	1.99

Ancho de fruto (cm)

Tratamientos	BLOQUE I							BLOQUE 2							BLOQUE 3						
	Fr1	Fr2	Fr3	Fr4	Fr5	Fr6	Prom	Fr1	Fr2	Fr3	Fr4	Fr5	Fr6	Prom	Fr1	Fr2	Fr3	Fr4	Fr5	Fr6	Prom
T1_Testi	4.1	3.9	4.2	4.3	4.4	4.1	4.2	3.9	4.1	4.3	4.5	4.2	4.6	4.3	3.8	4.1	4.3	4.5	4.7	4.8	4.4
T2_Fitoraz+Active	5.1	5.3	5.5	5.6	5.4	5.7	5.4	5.3	4.7	5.5	4.8	5.7	4.9	5.2	4.9	4.8	4.7	5.8	5.7	5.9	5.3
T3_Carial+Active	6.5	6.6	6.3	6.7	6.3	6.9	6.6	6.2	6.1	5.9	5.8	6.3	6.4	6.1	5.9	5.7	6.1	5.9	6.3	5.7	5.9
T4_Attack+Active	4.9	4.8	4.5	4.3	4.7	4.6	4.6	4.7	4.8	5.1	4.9	5.2	4.6	4.9	4.5	4.3	4.1	4.8	4.7	4.4	4.5
T5_Gentrol+Active	7.3	7.5	7.1	7.4	6.8	6.9	7.2	6.9	7.2	6.8	7.3	7.5	6.7	7.1	7.1	7.5	6.9	6.8	6.6	6.7	6.9

Largo de fruto (cm)

Tratamientos	BLOQUE I							BLOQUE 2							BLOQUE 3						
	Fr1	Fr2	Fr3	Fr4	Fr5	Fr6	Prom	Fr1	Fr2	Fr3	Fr4	Fr5	Fr6	Prom	Fr1	Fr2	Fr3	Fr4	Fr5	Fr6	Prom
T1_Testi	5.1	5.3	5.4	4.9	5.2	5.5	5.2	5.3	5.1	5.4	5.6	5.5	5.2	5.4	5.5	5.3	5.4	5.7	5.8	5.4	5.5
T2_Fitoraz+Active	6.8	6.6	6.4	6.1	6.3	6.5	6.5	7.1	7.3	7.4	7.2	7.5	7.2	7.3	7.3	6.9	6.7	7.2	7.1	7.4	7.1
T3_Carial+Active	7.7	7.5	7.8	7.9	7.2	7.4	7.6	7.9	7.7	7.5	7.3	7.8	7.9	7.7	8.1	7.9	7.5	8.2	8.4	8.5	8.1
T4_Attack+Active	5.9	5.7	5.4	5.8	6.1	6.2	5.9	6.1	6.2	5.9	6.3	5.8	5.7	6.0	6.3	6.2	5.9	5.7	5.6	5.1	5.8
T5_Gentrol+Active	8.6	8.8	8.3	8.7	8.1	8.5	8.5	8.3	8.6	8.7	8.9	9.1	9.3	8.8	9.5	9.2	8.6	8.9	9.2	9.3	9.1

Grosor de pulpa (mm)

Tratamientos	BLOQUE I							BLOQUE 2							BLOQUE 3						
	Fr1	Fr2	Fr3	Fr4	Fr5	Fr6	Prom	Fr1	Fr2	Fr3	Fr4	Fr5	Fr6	Prom	Fr1	Fr2	Fr3	Fr4	Fr5	Fr6	Prom
T1_Testi	5.8	6.1	6.3	5.7	5.9	6.4	6.0	5.6	6.5	5.8	5.9	5.4	6.1	5.9	6.2	6.4	5.9	6.1	6.5	5.8	6.2
T2_Fitoraz+Active	8.9	9.1	9.3	8.8	9.5	8.9	9.1	9.1	9.3	9.5	8.9	9.6	9.8	9.4	8.7	8.9	8.5	8.9	8.8	8.6	8.7
T3_Carial+Active	10.1	10.3	10.6	10.2	11.2	10.9	10.6	10.3	10.5	10.8	11.3	10.8	11.4	10.9	9.8	10.1	9.9	10.3	10.4	10.1	10.1
T4_Attack+Active	6.3	6.5	6.7	6.9	6.8	6.6	6.6	6.4	6.7	6.8	7.1	7.4	6.9	6.9	6.7	6.8	7.1	7.3	6.9	7.5	7.1
T5_Gentrol+Active	12.3	12.5	12.7	11.9	12.2	12.1	12.3	12.5	12.7	12.9	13.1	12.6	12.8	12.8	11.9	11.7	11.5	11.3	11.8	11.4	11.6

### Anexo 3. Panel fotográfico

#### Preparación de vivero



**Desarrollo de plantas en vivero**



**Marcado del croquis experimental**



## Hoyado y abonamiento de plantas



## Desarrollo de plantas



## Evaluación de hojas con síntomas de la enfermedad

