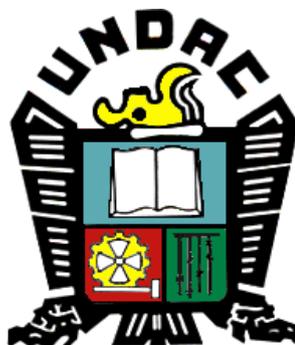


**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Efecto de Amistar Top y Mertec en dos formas de aplicación frente a  
*Rhizoctonia solani* en las variedades Tomasa y Yungay (*Solanum tuberosum*  
L.) en Yanahuanca 2017**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Agrónomo**

**Autores:**

**Bach. Dorkas Jasminda BASILIO AIRE**

**Bach. Christian Jhulinno PUENTE ROMAN**

**Asesor:**

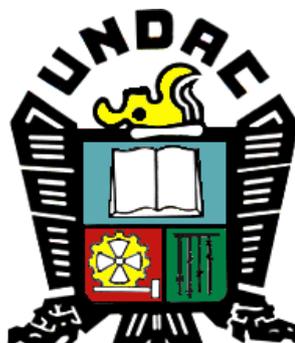
**MSc. Josué Hernán INGA ORTIZ**

**Cerro de Pasco – Perú – 2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Efecto de Amistar Top y Mertec en dos formas de aplicación frente a**

***Rhizoctonia solani* en las variedades Tomasa y Yungay (*Solanum***

***tuberosum* L.) en Yanahuanca 2017**

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

---

**Dr. Manuel Jorge CASTILLO NOLE  
PRESIDENTE**

---

**Mg. Fernando James ALVAREZ RODRIGUEZ  
MIEMBRO**

---

**Mg. Fidel DE LA ROSA AQUINO  
MIEMBRO**



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

## INFORME DE ORIGINALIDAD N° 055-2024/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

**BASILIO AIRE, Dorkas Jasminda**  
**PUENTE ROMÁN, Christian Jhulinno**

Escuela de Formación Profesional  
**Agronomía – Yanahuanca**

Tipo de trabajo

**Tesis**

**Efecto de Amistar Top y Mertec en dos formas de aplicación frente a *Rhizoctonia solani* en las variedades Tomasa y Yungay (*Solanum tuberosum* L.) en Yanahuanca-2017**

Asesor

**Mag. 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, 11 de junio de 2024



Firmado digitalmente por HUANES  
TOVAR Lus Antonio FAU  
20154605046 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 11.06.2024 21:45:51 -05:00

Firma Digital  
Director UIFCCAA

c.c. Archivo  
LHT/UIFCCAA

## **DEDICATORIA**

De manera especial dedicamos a nuestros padres en señal de amor; por ser los guías en el sendero de cada acto que realizamos, su apoyo, consejos quienes por ellos somos los que somos.

Expresamos gratitud hacia nuestros hermanos por ser una fuente de estímulo y aliento para continuar avanzando hacia esta meta.

**Dorkas**

**Christian**

## **AGRADECIMIENTO**

Expresamos nuestros más sinceros reconocimientos al Mg. Sc. Josué Hernán Inga Ortiz por su asesoramiento en la presente tesis.

Es propicia la oportunidad para manifestar nuestra gratitud con el Ing. Nil Lara Egas representante de la empresa Syngenta quien nos brindó todas las facilidades y su apoyo fue acertado en todas las etapas de la ejecución de la tesis.

También agradecer de manera especial a los miembros del jurado de tesis: Dr. Manuel Jorge Castillo Nole, Mg. Fernando James Álvarez Rodríguez y al Mg. Fidel de la Rosa Aquino por las sugerencias y la revisión de la tesis.

Deseamos aprovechar esta ocasión para reconocer y agradecer el apoyo brindado por los profesionales de la Escuela de Agronomía de la UNDAC Filial Yanahuanca, cuyas enseñanzas han sido fundamentales en nuestra trayectoria académica.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el centro Experimental Tinyacu de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, región Pasco. El objetivo de la investigación fue: Evaluar el efecto de Amistar top y Mertec en dos formas de aplicación frente a *Rhizoctonia solani* en las variedades Tomasa y Yungay (*Solanum tuberosum* L.) en Yanahuanca. En consecuencia, se examinaron fungicidas modernos y dos tipos de papa, utilizando un diseño experimental de Bloques Completamente al Azar con un diseño factorial. Además, se llevó a cabo un análisis del suelo para la fertilización del cultivo y se recopilaron datos climáticos del SENAMHI. Los resultados obtenidos fueron las siguientes: Se determinó un efecto positivo de Amistar top y Mertec en dos formas de aplicación frente a *Rhizoctonia solani* en las variedades Tomasa y Yungay en Yanahuanca, ya que se tuvo un porcentaje de emergencia de 97.43% y 94.31% respectivamente. También se tuvo mayor número de tallos brotados 4.16 en la variedad Yungay y 2.64 tallos brotados en la variedad Tomasa. Se logró mayor longitud de raíz 33.12 cm cuando se sumergió la semilla en los fungicidas. Se logra mejor altura cuando se aplica con drench al fondo el fungicida llegando a 108.7 cm. La presencia de la enfermedad *Rhizoctonia solani* en las dos variedades de papa fue 18 % menos que el tratamiento control llegando entre 1.5 y 2.3 % con ambos tipos de aplicación en drench a fondo y sumergido respectivamente. El efecto de los fungicidas en estudio frente a *Rhizoctonia solani* en el rendimiento fue de 37.7 t/ha en drench a fondo y 34.3 t/ha sumergiendo la semilla y fue la variedad Yungay la que tuvo mejor respuesta.

**Palabra clave:** papa, fungicidas, *Rhizoctonia*.

## ABSTRACT

This research work was carried out at the Tinyacu Experimental Center of the Daniel Alcides Carrión National University, Pasco region. The objective of the research was: To evaluate the effect of Amistar top and Mertec in two forms of application against *Rhizoctonia solani* in the Tomasa and Yungay varieties (*Solanum tuberosum* L.) in Yanahuanca. Consequently, modern fungicides and two types of potatoes were examined, using a Completely Randomized Block experimental design with a factorial design. In addition, a soil analysis was carried out for crop fertilization and climatic data from SENAMHI was collected. The results obtained were the following: A positive effect of Amistar top and Mertec in two forms of application was determined against *Rhizoctonia solani* in the Tomasa and Yungay varieties in Yanahuanca, since there was an emergence percentage of 97.43% and 94.31% respectively. There was also a greater number of sprouted stems, 4.16 in the Yungay variety and 2.64 stems sprouted in the Tomasa variety. A greater root length of 33.12 cm was achieved when the seed was immersed in the fungicides. Better height is achieved when the fungicide is applied with a drench to the bottom, reaching 108.7 cm. The presence of the *Rhizoctonia solani* disease in the two potato varieties was 18% less than the control treatment, reaching between 1.5 and 2.3% with both types of application in deep drench and submerged respectively. The effect of the fungicides under study against *Rhizoctonia solani* on the yield was 37.7 t/ha in deep drenching and 34.3 t/ha by submerging the seed and it was the Yungay variety that had the best response.

**Keyword:** potato, fungicides, *Rhizoctonia*.

## INTRODUCCIÓN

La papa es una de las Solanáceas más cultivadas en el Perú y en las zonas alto andinas, se siembra en dos campañas (grande y chica), su área de cultivo en el Perú en el año 2017 fue de 310 400 ha (Minagri, 2019). El aumento en la producción agrícola ha provocado un incremento en la presencia y afectación de plagas y enfermedades. Esto se refleja especialmente en el aumento de enfermedades en órganos subterráneos, foliares y durante la post cosecha en distintas zonas agroecológicas. El manejo de estas enfermedades se vuelve complicado debido a esta situación. Más específicamente en el grupo de las chupaderas ante el incremento de su incidencia y severidad no se cuenta con opciones de uso de variedades resistentes sean comerciales o nativas y el agricultor se ve obligado recurrir al uso de fungicidas existentes en el mercado de eficiencia limitada en sus ingredientes activos (I.A.), y de efectos fisiológicos desconocidos en la productividad del cultivo de papa.

El Distrito de Yanahuanca y Provincia de Daniel Carrión presenta condiciones agroecológicas para desarrollar el cultivo de papa sin embargo este cultivo presenta muchos problemas fitosanitarios y uno de ellos es la Chupadera fungosa ocasionada por el hongo *Rhizoctonia solani*, este hongo ataca en las primeras etapas del desarrollo del cultivo ocasionando la muerte de las plantas de papa, así como también en toda la etapa fenológica del cultivo e incluso forma esclerotes en los tubérculos próximos a cosechar, lo que causa pérdida en el rendimiento, por lo expuesto anteriormente se planteó probar el efecto de los fungicidas Amistar top (Azoxystrobin + Difenconazol) y Mertec (Tiabendazol) en dos formas de aplicación frente a *Rhizoctonia solani* en las variedades de papa Tomasa y Yungay (*Solanum tuberosum* L.) de tal manera de mejorar el rendimiento y la calidad de la papa. *Rhizoctonia* es un problema mundial y los síntomas que causa son pudrición de brotes y tallos, enrollamiento de hojas y presencia de

esclerotes en el tubérculo, por lo que en la actualidad existen fungicidas de última generación de baja toxicidad y que es necesario probar su efectividad en condiciones de sierra central del Perú.

## ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

## 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 .....	4
1.5.	Justificación de la investigación .....	4
1.6.	Limitaciones de la investigación .....	5

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio .....	6
2.2.	Bases teóricas científicas .....	9

2.3.	Definición de términos básicos .....	26
2.4.	Formulación de hipótesis.....	27
2.4.1.	Hipótesis general .....	27
2.4.2.	Hipótesis específicas .....	27
2.5.	Identificación de variables.....	27
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores .....	28

### **CAPÍTULO III**

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

3.1.	Tipo de investigación .....	29
3.2.	Nivel de investigación .....	29
3.3.	Métodos de investigación .....	29
3.4.	Diseño de investigación.....	30
3.5.	Población y muestra .....	32
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	33
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	33
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	34
3.9.	Tratamiento estadístico.....	34
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica .....	34

### **CAPÍTULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1.	Descripción del trabajo de campo .....	36
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	42
4.3.	Prueba de Hipótesis .....	54

4.4. Discusión de resultados .....	54
------------------------------------	----

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Superficie cosechada de papa de las principales regiones del Perú .....	1
Tabla 2 Rendimiento del cultivo de papa en las principales regiones del Perú (kg/ha)...	2
Tabla 3 Matriz de operacionalización de variables .....	28
Tabla 4 Grado de daño en tubérculos según el % de cobertura de R. solani en la epidermis del tubérculo. ....	32
Tabla 5 Tratamientos en estudio cultivo de papa con fungicidas.....	34
Tabla 6 Resultados de análisis de suelo. ....	37
Tabla 7 Datos meteorológicos durante el desarrollo de la investigación Año 2017 y 2018 .....	38
Tabla 8 Análisis de varianza para el porcentaje de emergencia de plantas a los 40 días (%). ....	42
Tabla 9 Prueba de Tukey para el efecto simple de tipo de aplicación en el porcentaje de emergencia de plantas a los 40 días (%). ....	43
Tabla 10 Prueba de Tukey para el efecto simple de fungicidas en el porcentaje de emergencia de plantas a los 40 días (%). ....	43
Tabla 11 Análisis de varianza para la Incidencia de Rhizoctonia .....	44
Tabla 12 Prueba de Tukey para el efecto simple de tipo de aplicación en la Incidencia de Rhizoctonia.....	45
Tabla 13 Análisis de varianza para el número de tallos brotados a los 40 días .....	45
Tabla 14 Prueba de Tukey para los efectos simples de variedades en el número de brotes a los 40 días .....	46
Tabla 15 Análisis de varianza para longitud de raíz a los 40 días.....	46
Tabla 16 Prueba de Tukey para los efectos simples de tipo de aplicación en la longitud de raíces .....	47

Tabla 17 Prueba de Tukey para los efectos simples de tipo de aplicación en la longitud de raíces.....	48
Tabla 18 Prueba de Tukey para los efectos simples de variedades en la longitud de raíces (cm) .....	48
Tabla 19 Prueba de Tukey para la interacción aplicación, fungicida y variedad en la longitud de raíces a los 40 días (cm) .....	49
Tabla 20 Análisis de varianza para altura de planta a la cosecha (cm) .....	50
Tabla 21 Prueba de Tukey para los efectos simples de tipo de aplicación en la altura de planta a la cosecha .....	50
Tabla 22 Análisis de varianza para el rendimiento por planta (kg).....	51
Tabla 23 Prueba de Tukey para los efectos simples de tipo de aplicación en el rendimiento por planta (kg) .....	52
Tabla 24 Prueba de Tukey para los efectos simples de variedades en el rendimiento por planta (kg).....	52
Tabla 25 Análisis de varianza para el rendimiento por hectárea (t/ha). .....	53
Tabla 26 Prueba de Tukey para los efectos simples de tipo de aplicación en el rendimiento por hectárea (t/ha) .....	53
Tabla 27 Prueba de Tukey para los efectos simples de variedades en el rendimiento por hectárea (t/ha) .....	54

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Croquis del experimento .....	30
Figura 2 Detalle de la parcela .....	31
Figura 3 Distribución de los tubérculos.....	31
Figura 4 Esclerotes de Rhizoctonia .....	33

## CAPITULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Identificación y determinación del problema

En la actualidad los agricultores de la provincia Daniel Alcides Carrión cultivan papa sin embargo presentan problemas con el hongo *Rhizoctonia solani*, esta enfermedad se encuentra en las semillas de los agricultores en forma de esclerotes, también los suelos están contaminados con este hongo, además las variedades que siembran son las tradicionales como la Canchan, Perricholi, Amarilis entre otras que no muestran resistencia, pero existen fungicidas modernos que permiten controlar dicha enfermedad.

**Tabla 1** Superficie cosechada de papa de las principales regiones del Perú

Años	Total, nacional	Apurímac	Cajamarca	Cuzco	Huancavelica	Huánuco	Junín	Pasco	Puno
2015	316535	19640	28195	30883	23084	40915	24375	9523	58937
2016	310698	22165	26162	30136	24915	37122	23540	8766	59695
2017	310400	22199	24831	30367	21529	42506	22802	9377	59711

Fuente: Minagri 2019

La tabla 1 muestra que Puno tiene la mayor extensión dedicada al cultivo de papa, abarcando 59,711 hectáreas, mientras que Pasco posee una menor extensión con solo 9,377 hectáreas, a pesar de tener áreas agroecológicas aptas para el cultivo de este tubérculo.

**Tabla 2** Rendimiento del cultivo de papa en las principales regiones del Perú (kg/ha)

Años	Total, nacional	Apurímac	Cajamarca	Cuzco	Huancavelica	Huánuco	Junín	Pasco	Puno
<b>2015</b>	14899	17856	11905	12572	10366	15307	17722	15973	12244
<b>2016</b>	14529	17482	11859	12259	10400	13491	16398	16760	11589
<b>2017</b>	15388	18558	11644	12792	10931	15724	16037	18750	12442

Fuente: Minagri 2019.

La tabla 2 indica que la región de Pasco presenta un rendimiento adecuado de 18,750 kg/ha. No obstante, al compararlo con otros países de la zona, el rendimiento sigue siendo inferior, lo cual se atribuye al uso de variedades tradicionales. Por esta razón, es necesario introducir nuevas variedades de cultivo. En el proceso de producción, es común el uso de fungicidas sistémicos, los cuales mejoran tanto la apariencia como la salud del tubérculo.

## 1.2. Delimitación de la investigación

### 1.2.1. Delimitación espacial

El estudio se realizó en la Estación Experimental Tinyacu, ubicada en el barrio Milagros de Yanahuanca, en la margen derecha del río Chaupihuaranga. Esta estación se encuentra en el Distrito de Yanahuanca, Provincia de Daniel Alcides Carrión, en la Región de Pasco. Longitud: 076°34'21.86" Latitud: S 10° 33' 46.91" altitud: 3184 msnm.

### **1.2.2. Delimitación temporal**

La investigación se desarrolló entre octubre de 2017 y marzo de 2018.

### **1.2.3. Delimitación social**

Para llevar a cabo esta investigación, se contó con la participación del equipo humano, compuesto por el asesor de tesis, los estudiantes del último año de la Escuela de Agronomía y los tesisistas que desarrollaron este trabajo de investigación.

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema general**

¿Cuál es el efecto de Amistar top y Mertec en dos formas de aplicación frente a *Rhizoctonia solani* en las variedades Tomasa y Yungay (*Solanum tuberosum* L.)?

### **1.3.2. Problemas específicos**

¿Cuál será el efecto de la aplicación de fungicidas en la presencia de la enfermedad *Rhizoctonia solani* en las dos variedades de papa (tubérculos, brotes, tallos sanos)?

¿Cuál es el efecto de los fungicidas en estudio frente a *Rhizoctonia solani* en el rendimiento de las dos variedades de papa?

## **1.4. Formulación de objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

Evaluar el efecto de Amistar top y Mertec en dos formas de aplicación frente a *Rhizoctonia solani* en las variedades Tomasa y Yungay (*Solanum tuberosum* L.) en Yanahuanca.

#### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Determinar el efecto de la aplicación de fungicidas en la presencia de la enfermedad *Rhizoctonia solani* en las dos variedades de papa (tubérculos, brotes, tallos sanos).
- Determinar el efecto de los fungicidas en estudio frente a *Rhizoctonia solani* en el rendimiento de las dos variedades de papa.

#### **1.5. Justificación de la investigación**

- Utilizando los Ingredientes Activos: Thiabendazole (Mertec), Azoxystrobin + Difenconazole (Amistar Top) permitirá al agricultor bajar costos de producción debido a la eficacia de control de las chupaderas o rizoctonias además por el efecto fisiológico favorable se incrementará su rendimiento y sus ingresos económicos.
- Permitirá que un mayor número de agricultores sean productores de papa, puesto que habrán encontrado una solución a un problema, que sea el control de la rizoctonias o chupaderas, además los fungicidas utilizados son de baja toxicidad por lo que también es ambientalmente factible porque evita la contaminación del suelo.
- El cultivo de la papa ha ganado una relevancia significativa en el país, ya que estudios realizados por dietistas y entidades de fomento han demostrado su importancia en la nutrición humana. En la dieta diaria, la papa es fundamental, aportando no solo una alta cantidad de carbohidratos, sino también vitaminas y minerales como fósforo y potasio. La cantidad de vitaminas en la papa varía en función de diversos factores como la variedad, el manejo del suelo y el clima. Por ejemplo, ciertas variedades de papa pueden aumentar su contenido vitamínico si los suelos están bien fertilizados

y disminuirlo si no lo están. En el mercado, la papa es muy valorada, y además de su uso en la alimentación humana, los restos de la cosecha, debido a la succulencia de sus hojas, pueden servir como complemento en la alimentación del ganado.

- Los nuevos ingredientes activos formulados para el control de *Rhizoctonia*, como el Thiabendazole (Mertec) y la combinación de Azoxystrobin y Difenconazole (Amistar Top), han mostrado un excelente manejo sanitario en otras regiones. Además, es importante destacar que tienen un efecto fisiológico positivo que mejora el metabolismo de la planta y optimiza tanto la productividad del cultivo como la calidad comercial del producto.

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

- Una de las limitaciones que podemos destacar es que la UNDAC carece de suficientes campos experimentales, además de haber enfrentado condiciones climáticas adversas debido al cambio climático.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de estudio

No se han realizado trabajos de investigación respecto a *Rhizoctonia* en la provincia Daniel Carrión región Pasco- Perú, sin embargo, a continuación, se presentan algunas referencias de otras latitudes.

Djébali & Belhassen (2010) estudiando el efecto de dos fungicidas para el control de *Rhizoctonia* en once variedades de papa encontraron: que el Pencilurón (Monceren) y el Azoxystrobin (Amistar) demostraron que eran efectivos para el control de la enfermedad. El tratamiento de la semilla de papa y la aplicación en el surco de Azoxystrobin siempre proporcionó protección superior en los dos años de experimentación.

Pozo (2012), evaluando dos fungicidas para control de *Rhizoctonia solani* en papa (*Solanum tuberosum*) en Carchi- Ecuador reporta que en la variable porcentaje de emergencia se determinó que los porcentajes más altos los obtuvieron los tratamientos A2B2 (Thifluzamide Semilla), A2B1 (Fludioxonil Semilla), A1B2 (Thifluzamide Surco), donde el tratamiento A2B2, (Thifluzamide

Semilla) presenta mayor número de plantas germinadas a los 45 días con una porcentaje de 99,50 %, comparada con el testigo absoluto que presenta el 89,75 % de plantas emergidas. En cuanto a grosor de tallo y altura de planta no existe diferencia estadística. En relación con la incidencia de la enfermedad, se llevó a cabo una evaluación contabilizando las plantas sanas, sin observar diferencias estadísticas significativas. Los tratamientos que lograron un mayor rendimiento fueron A1B2 (Thiﬂuzamide en suelo) y A3B1 (Fludioxonil aplicado a la semilla y al suelo), destacando el tratamiento A1B2 (Thiﬂuzamide en suelo) con un rendimiento superior de 52946,88 kg/ha, en comparación con el grupo de control, que obtuvo un promedio de 43656,25 kg/ha.

En el año 2005, la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) en Quito, Ecuador, llevó a cabo un estudio titulado “Determinación de fungicidas para el control de *Rhizoctonia solani* en el cultivo de la papa”. El objetivo de esta investigación fue evaluar la eficacia de diferentes fungicidas para controlar *Rhizoctonia solani*, un hongo que provoca la costra negra y es una de las principales causas de la disminución de los rendimientos en el cultivo de papa. Para el estudio se utilizaron dos tipos de manejo de suelo: monocultivo de papa y suelo proveniente de potrero, evaluando 18 tratamientos en cada uno.

Los resultados de la investigación señalaron que el fungicida más eficaz para controlar la costra negra fue la Azoxystrobin (comercialmente conocida como Amistar). Por su parte, el fungicida biológico *Trichoderma harzianum* mostró efectividad solo cuando se utilizó como parte de un manejo integrado, mientras que el Benzotiazol (conocido comercialmente como Busan) fue el menos eficaz en el control de la costra negra. Los investigadores recomendaron

corroborar los resultados obtenidos con los dos mejores productos. Además, concluyeron que los terrenos provenientes de rotación de cultivos o potreros son adecuados para la siembra de papa, y que los tubérculos utilizados como semilla deben tener entre 0 y un máximo del 10 por ciento de infección por costra negra. Aquellos tubérculos con una infección superior al 10 por ciento no deben utilizarse como semilla, incluso si se cultivan en terrenos provenientes de potreros.

El Instituto Nacional de Investigación Agraria, EE. Santa Ana – Huancayo, (2004). Realizó una investigación en “Control de Enfermedades de Suelo; *Rhizoctonia*, *Verticillum* y *Fusarium*, en el cultivo de papa, Sierra Central del Perú”. En los últimos años, se ha observado en el valle del Mantaro, Jauja y Tarma (Departamento de Junín) un aumento en la incidencia y gravedad de los hongos de suelo, lo que ha afectado alrededor del 30% de la cosecha total, a pesar de haberse implementado algún tipo de control.

Este incremento en el ataque de hongos está relacionado con el grado de infestación del suelo y ha generado costos elevados debido a la necesidad de aplicar agroquímicos con alta frecuencia y en grandes dosis, subrayando la urgencia de mejorar las estrategias de manejo de estas enfermedades.

Tras la investigación, se concluyó que, en los primeros años, el tratamiento con sulfato de cobre resultó ser más eficaz, económico y beneficioso como nutriente en comparación con el Benomyl, lo que llevó a la realización de pruebas sobre dosis y métodos de aplicación del sulfato de cobre. Al finalizar los ensayos, se determinó que la aplicación fraccionada de este producto durante la siembra y el aporque resultó en un mayor porcentaje de tubérculos sanos, libres de estructuras de conservación y con un impacto ambiental menor.

Arcos y Zúñiga (2015) en condiciones de clima frío y húmedo, una de las enfermedades más importantes que afecta al cultivo de papa es la rizoctoniasis causada por el hongo *Rhizoctonia solani* Kühn, con el objetivo de evaluar el efecto de Rizobacterias Promotoras de Crecimiento de Plantas (PGPRs) en *R. solani* y la promoción de crecimiento de plantas en papa, se emplearon dos cepas de *Bacillus subtilis* (Bac17M8: T1 y Bac17M9: T2), nativas de la región altiplánica del Perú y *B. amyloliquefaciens* de Bolivia (T3); además, se evaluó suelo infestado con *R. solani* sin rizobacteria (T4) y sin rizobacteria ni presencia de *R. solani* (T5), en condiciones de invernadero.

Las plántulas de las variedades Ccompis y Andina que fueron inoculadas con las tres cepas de PGPRs mostraron una menor tasa de mortalidad, con un promedio de 18.90% para Ccompis y 12.13% para Andina, en comparación con las que no recibieron inoculación, que registraron una mortalidad de 28.02% y 19.89% para Ccompis y Andina, respectivamente.

Además, en ambas variedades, los tubérculos cosechados de parcelas tratadas con rizobacterias también presentaron una menor incidencia, con promedios de 15.19% para Ccompis y 6.99% para Andina, y una menor severidad, con rangos de 5.75% a 9.06% para Ccompis y de 5.73% a 7.31% para Andina, en comparación con los tubérculos de parcelas no inoculadas, que mostraron una incidencia de 25.24% para Ccompis y 12.78% para Andina, y una severidad superior al 30% en ambas variedades.

## **2.2. Bases teóricas científicas**

### **2.2.1. Origen**

La papa, conocida científicamente como *Solanum tuberosum*, ha sido un alimento arraigado en las culturas más antiguas de la historia. Desde tiempos

remotos, los primeros habitantes del Perú, incluyendo cazadores, recolectores y nómadas, recolectaban tubérculos de variedades silvestres que crecían abundantemente en el territorio. Con el inicio de la agricultura hace unos 10,000 a 8,000 años, se comenzaron a cultivar diversas especies de papas silvestres en los campos primitivos, las cuales se cruzaban entre sí. A través de los años, el agricultor selecciono híbridos que producían tubérculos más grandes, menos amargos y mejor adaptados a las diferentes condiciones de suelo y climas de los andes peruanos (Egúsquiza, 2000).

La papa ha conquistado los lugares más remotos del planeta y si bien es cierto que no en todas partes del mundo se le somete a intensa explotación y cultivo, por lo menos ya es aceptada en Asia, África, Oceanía y otros lugares (Centro de Estudios Agropecuarios, 2002).

### **2.2.2. Clasificación taxonómica**

Eguzquiza (2000), efectúa la clasificación taxonómica de la papa de la siguiente manera:

Reino : Plantae

División : Magnoliophyta

Clase : Magnoliopsida

Subclase : Asteridae

Orden : Solanales

Familia : Solanaceae

Género: Solanum L.

Especie : *Solanum tuberosum* L.

### **2.2.3. Morfología**

#### **a. Brote**

Egúsquiza (2000), manifiesta que el brote es un tallo que se origina en el “ojo” del tubérculo. El tamaño y apariencia del brote varía según las condiciones en los que se ha almacenado el tubérculo están constituido por: lenticelas, pelos, yema terminal, yema lateral, nudo y primordios radiculares.

#### **b. Planta**

INIAP (2011), reporta que la planta es vigorosa, tiene un desarrollo bastante rápido, cubre bien el terreno. Tamaño medio, tallos en número de cuatro, color morado con pigmentación verde, presencia de alas dentadas, entrenudos largos y manifiestos, ramificación basal.

#### **c. Raíz**

Egúsquiza (2000), la raíz es la estructura subterránea responsable de la absorción de agua. Se origina en los nudos de los tallos subterráneos y en conjunto forma un sistema fibroso, las raíces de la papa son de menor profundidad, son débiles y se encuentran en capas superficiales.

#### **d. Hoja**

INIAP (2011), las hojas son compuestas, imparipinadas, color verde intenso, abiertas, débilmente diseccionadas, con tricomas en el haz y envés, tamaño medio, cuatro pares de folíolos primarios unidos por un peciolo, que se alternan con un par de hojuelas entre ellos. El mismo autor menciona que las hojas carecen de hojuelas entre peciolos, el folíolo terminal es mediano, asimétrico, ovado con el

ápice agudo y seudo estípulas medianas. Folíolos secundarios pequeños, asimétricos, peciolados y un pequeño par de folíolos terciarios peciolados también. El raquis es pigmentado en la parte inferior y en la parte superior presenta dos canales en los cuales el pigmento se acentúa en el ángulo de inserción del peciolo con el raquis.

**e. Flor**

INIAP (2011) sostiene que, en ciertas variedades, las flores son abundantes hasta moderadas, con una inflorescencia en forma de cima y un pedúnculo, con la presencia de una hoja en desarrollo en la base del conjunto floral. El cáliz consta de cinco sépalos morados con pigmentación verde, puntiagudos y pubescentes. La corola presenta cinco pétalos de tamaño medio, de color morado y dispuestos en forma rotada. Los estambres exhiben anteras largas y amarillas, mientras que el pistilo es verde, con un estigma más largo que las anteras. Estas características se asocian con una alta fertilidad tanto en función femenina como masculina.

**f. Fruto y semilla**

Según Egúsqiza (2000), el fruto de la papa surge a partir del crecimiento del ovario, mientras que la semilla, también llamada semilla sexual, es el óvulo fecundado que ha madurado. La cantidad de semillas por fruto puede oscilar entre ninguna y hasta 400.

**g. Tubérculo**

Según Cuesta (2006), los tubérculos se caracterizan por tener una forma oblonga y una piel de color rosado intenso, pudiendo presentar

o no un color secundario. Su pulpa puede ser amarilla, también con la posibilidad de tener un color secundario, dependiendo de la variedad. Los ojos son superficiales y están bien distribuidos. La semilla experimenta un periodo de dormancia que va desde los 120 días hasta más. La formación del tubérculo se produce como resultado de la proliferación del tejido de reserva, lo que estimula el aumento de células hasta 64 veces. El tubérculo de papa se define como el tallo subterráneo especializado en el almacenamiento de excedentes de energía, principalmente almidón.

#### **2.2.4. Clima**

INIAP (2011) afirma que la papa es cultivada en una amplia gama de altitudes, desde el nivel del mar hasta altitudes superiores a 2,800 metros sobre el nivel del mar. Según Pourrut (1998), durante la siembra, es necesario que la temperatura del suelo sea superior a los 7°C, con noches frescas. El frío extremo puede causar daños significativos a la papa, resultando en tubérculos pequeños y subdesarrollados. Por otro lado, temperaturas excesivamente altas pueden afectar la formación de los tubérculos y promover la proliferación de plagas y enfermedades.

#### **Humedad**

Según Franco (2002), mantener una humedad relativa adecuada es crucial para el desarrollo exitoso de los cultivos. Sin embargo, un exceso de humedad durante la germinación de los tubérculos y desde la floración hasta la maduración puede ser perjudicial. Un ambiente demasiado húmedo aumenta el riesgo de enfermedades como el *Mildiu*, *Phitophthora* y *Rhizoctonia*, por lo que es importante tener en cuenta esta condición.

## **Suelos**

Según Villafuerte (2008), la papa prospera en suelos profundos que cuentan con un buen drenaje, idealmente de textura franca o franco arenosa, fértiles y con un alto contenido de materia orgánica. Aunque también puede ser cultivada en suelos arcillosos bien preparados y con un adecuado drenaje. El rango de pH óptimo para el cultivo de papas va de 4,5 a 7,5. INIAP (2011), menciona que algunas variedades se desarrollan mejor en suelos negros andinos y bien abastecidos de materia orgánica y de nutrientes.

## **Temperatura**

Pourrut (1998) menciona que, aunque los requisitos térmicos varían según la variedad de la planta, se puede concluir que temperaturas máximas diurnas entre 20 y 25°C y mínimas nocturnas entre 8 y 13°C son ideales para promover una tuberización óptima. El autor también señala que la temperatura media ideal para este proceso es de 20°C; cuando la temperatura supera este umbral, la fotosíntesis se reduce, la respiración aumenta y, como resultado, se produce la combustión de los carbohidratos almacenados en los tubérculos.

## **Luminosidad**

Para Pourrut (1998), la luminosidad también influye en la producción de carbohidratos, desde el momento en que es uno de los elementos que interviene en la fotosíntesis. Su impacto abarca más allá de este ámbito, extendiéndose también a la manera en que se distribuyen los carbohidratos, los cuales se concentran principalmente en los tubérculos cuando la luminosidad es alta. La máxima absorción se produce a una intensidad lumínica de 60 000 lux.

## **2.2.5. Labores culturales**

### **Desinfección de la semilla**

Se aconseja preparar la semilla para evitar enfermedades o pudrición al ser plantada. Se procede mezclando el producto químico en medio tanque de agua, sumergiendo los tubérculos de semilla de papa en canastos o sacos durante cinco minutos. Después de escurrir bien la semilla, se deja secar a la sombra antes de su siembra. Se recomienda Vitavax Flo (Carboxin-Thiran) (Pumisacho y Sherwood, 2002).

### **Preparación de los surcos**

La preparación de los surcos se realiza ya sea con maquinaria, yunta o azadón, esta labor depende de la extensión y topografía del terreno, la distancia de surco a surco depende de la variedad utilizando de 0,90 a 1,60 m (Pumisacho y Sherwood, 2002).

Limpiar los surcos al emplear productos en gránulos implica aplicar el descontaminante de manera constante en el fondo del surco. En el caso de productos solubles en agua, se deben aplicar utilizando una bomba de aspersión. Generalmente el agricultor utiliza Pentaclor (Quintoceno) más Carbofuran (Carbofuran), Dazomet (Basamid granulado) (Pumisacho y Sherwood, 2002).

### **Siembra**

Pumisacho y Sherwood (2002) sugieren que la distancia de siembra de la semilla varía dependiendo de su uso, ya sea para consumo o para la producción de semilla. Para consumo, se recomienda una distancia igual o mayor a 40 cm, mientras que, para producción de semilla, la distancia ideal es de 25 a 30 cm.

La profundidad de siembra está condicionada por la humedad del suelo y el tamaño de los tubérculos y brotes.

En condiciones de humedad adecuada y brotes bien desarrollados, se sugiere cubrir la semilla-tubérculo con aproximadamente 5 cm de tierra. En terrenos secos donde la humedad es más profunda, se aconseja colocar la semilla en el fondo del surco y cubrirla con una capa de tierra de 8-12 cm.

### **Labores culturales**

El rascadillo es una técnica que implica aflojar ligeramente la capa superficial del suelo para retener la humedad y gestionar las malas hierbas de manera efectiva. Por otro lado, el medio aporque se lleva a cabo manualmente entre 45 y 50 días después de sembrar, junto con una fertilización adicional; luego, a los 60 días, se realiza el aporque final del cultivo. El medio aporque ayuda a cubrir adecuadamente los estolones creando un ambiente propicio para la tuberización; asimismo, permite el control de malezas, proporciona sostén a la planta y facilita la cosecha (Pumisacho y Sherwood, 2002).

### **Cosecha**

La tarea de extraer o cosechar los tubérculos se lleva a cabo una vez que han alcanzado la madurez comercial, considerando su tamaño, forma y aspecto. Esta tarea puede realizarse manualmente, con la ayuda de animales de tiro, o utilizando maquinaria. En esta labor es necesario no dañar los tubérculos y realizar en época seca, para evitar consecuencias serias durante la selección y almacenamiento de los mismos (Pumisacho y Sherwood, 2002).

## **Fertilización**

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) señaló en 2011 que la fertilización del cultivo de papa varía según la provincia y la capacidad económica del agricultor, así como las características específicas de los suelos en cuanto a su origen y manejo. Debido a sus altos requerimientos nutricionales, un rendimiento de 56 toneladas por hectárea de papa puede extraer alrededor de 300-100 y 500 kilogramos por hectárea de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, respectivamente, lo que justifica el uso de fertilizantes para obtener producciones satisfactorias. Para evaluar la disponibilidad de nutrientes en el suelo, se realizan recomendaciones específicas de fertilización, como la aplicación de azufre en suelos deficientes (con 16 ppm), utilizando productos como sulpomag, sulfato de potasio y azufre elemental en dosis de 30 a 60 kilogramos por hectárea, basándose en análisis químicos para una correcta dosificación. Pumisacho y Sherwold (2002) observaron que el uso de fertilizantes compuestos es prevalente en la agricultura de papa, con más del 50% del nitrógeno usualmente aplicado durante la siembra o retape, utilizando formulaciones con N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O tales como 10-30-10, 18-46-0, 12-36-12, 8-20-20 y 15-15-15, siendo las tres primeras las más empleadas, mientras que las otras se suelen aplicar durante el medio aporque.

Barrera (1998) manifiesta que muchos informes señalan que la papa es el cultivo con mayor consumo de fertilizantes compuestos por unidad de superficie con dosis que oscilan entre 1 000 y 2 000 kg/ha, predominando las fuentes altas en P en las relaciones 1:3:1, 2:4:1 y en

menor escala se utiliza la relación 1:2:2, las dosis utilizadas dependen de la altitud y se aumenta en la medida que esta se incrementa.

#### **2.2.6. Rhizoctoniasis**

##### **Importancia**

Agrios (2007) indica que la Rhizoctoniasis o costra negra es causada por el hongo patógeno *Rhizoctonia solani*, el cual se encuentra comúnmente en diversos cultivos y provoca graves daños tanto en la parte visible como en las raíces de las plantas. Oyarzun, et al, (2002) manifiesta que *Rhizoctonia solani*, es uno de los hongos que ocasiona grandes pérdidas a los agricultores de nuestro país, debido a que presenta las condiciones ambientales adecuadas para su desarrollo.

##### **Taxonomía**

Subdivisión : Deuteromycota

Clase : Agonomycetes

Orden : Agonomycetales (Myceliales)

Género : Rhizoctonia

Especie : Solani Fuente: (Agrios, 2007).

##### **Signos**

Este microorganismo exhibe manifestaciones visibles a simple vista, como la formación de esclerocios en los tubérculos, así como características microscópicas, tales como la presencia de un micelio de tono café dentro de los canchales, donde se pueden apreciar hifas ramificadas en ángulos rectos. La principal característica de este hongo es que sus hifas al ramificarse disminuyen el diámetro y luego vuelven al tamaño original (Castro & Contreras, 2011, p. 27). Castro & Contreras,

(2011) afirma: “También se presenta un micelio blanquecino en la base del tallo, esta corresponde a la fase sexual o reproductiva, donde se observa formación de basidiosporas en basidias, que corresponde a estructuras de resistencia” (p. 27). Castro & Contreras, (2011) indica que en los tubérculos se forman esclerocios de color negro a café oscuro. Estos esclerocios pueden aparecer en tubérculos maduros incluso después de haber estado en rastros durante un largo periodo, aunque su presencia siempre está condicionada por el entorno ambiental.

### **Reproducción Sexual**

Agrios (2007) indica que durante un largo período se creyó que el hongo *Rhizoctonia solani* era incapaz de reproducirse, sin embargo, ahora se han descubierto células reproductivas que posibilitan su reproducción. “En condiciones ambientales adecuadas, el hongo desarrolla la forma sexual de un basidiomiceto, denominado *Thanatephorus cucumeris*, y es común encontrarlo en Carchi, Tungurahua y Chimborazo” (Oyarzun *et al.*, 2002).

### **Sintomatología**

Oyarzun *et al.*, (2002) expresa que este hongo presenta pudriciones en brotes, tallos, raíces y estolones, llegando causar grandes daños en la parte afectada. Cuando la etapa de crecimiento de la cosecha progresa, las hojas adquieren una forma enrollada y un tono amarillento, causado por el subdesarrollo de las raíces que fueron afectadas durante las primeras etapas de crecimiento de la planta. En la base de los tallos también se observa tubérculos aéreos debido a la acumulación de azúcares y carbohidratos que no pueden ser transportados al tubérculo por las

lesiones de raíces y estolones que se producen cuando la planta es joven (Oyarzun *et al.*, 2002). Según Gallegos (2009), los nuevos brotes que surgen más tarde tienden a ser menos robustos, emergen con retraso y resultan en una población de plantas menos uniforme.

### **Diseminación**

Castro & Contreras (2011) sostiene que este hongo tiene la capacidad de sobrevivir en el suelo y en la superficie de tubérculos por mucho tiempo en forma de esclerocios. El micelio puede persistir en la materia orgánica del suelo si las condiciones son adecuadas para su crecimiento. Se propaga a través del tubérculo en una amplia gama de temperaturas.

Los daños más severos se producen en la emergencia de las plantas, cuando las condiciones ambientales no son las adecuadas para que la planta pueda desarrollar con facilidad (CIP, 1996).

### **Ciclo**

Ceresini (1999) revela que los esclerocios producen micelio, que al momento de entrar en contacto con una planta llegan a infectar, causando lesiones en la parte externa, con la ayuda de las enzimas extracelulares como la celulosa, cutina y pectina, que degradan componentes de la pared celular para lograr extraer nutrientes necesarios en su desarrollo. Ceresini (1999) también menciona que el hongo al momento de inoculación destruye las células de las plantas, las hifas continúan el crecimiento y colonización del tejido muerto formando nuevos esclerocios, la infección se realiza en la parte interna o externa del

tejido siempre y cuando el material vegetal y tubérculo-semilla esté disponible.

Condiciones ambientales para el desarrollo del patógeno.

“Con respecto a la mayoría de especies del hongo la temperatura óptima para que se produzca la infección se encuentra cerca de 15-18 °C, pero la enfermedad es más severa en suelos que son moderadamente húmedos que en suelos secos” (Agrios, 2007, p. 512).

### **Control**

Para controlar esta enfermedad se necesita trabajar con semilla certificadas, buena desinfección de semillas con químicos preventivos, evitar la humedad excesiva, evitar el monocultivo, evitar la presencia de tubérculos en rastrojos (Theodoracopoulos, Arias, & Ávila, 2008).

#### **2.2.7. Manejo integrado de enfermedades**

Según Pernía & Sanabria (2021), para un control efectivo de enfermedades, es esencial comprender las condiciones climáticas óptimas, la fisiología del crecimiento de la planta y su capacidad natural de resistencia a las enfermedades, todo ello para salvaguardar su rendimiento.

### **Control químico**

Antes de seleccionar el producto a aplicar en nuestro cultivo, es crucial identificar con precisión el organismo causante de la enfermedad, ya que la mayoría de los productos tiene efectos específicos dirigidos solo hacia ciertos tipos de patógenos. De igual forma se debe tener presente que algunos sólo tienen acción preventiva, otra curativa y otros erradicantes (Sandoval, 2004).

## **Fungicidas**

Lorente (2007) expresa que los fungicidas se utilizan para controlar enfermedades causadas por hongos, deben ser selectivo, pero no afectar a la planta huésped. Los hongos también atraviesan múltiples generaciones en cada temporada de cultivo, lo que implica la necesidad de aplicar el tratamiento tantas veces como sea necesario para asegurar un control efectivo.

### **Clases de fungicidas**

Fungicida de contacto o protectantes (preventivos)

Cook (2009) asegura que la mayoría de fungicidas modernos, que se encuentran dentro de esta categoría, previenen las infecciones causadas por patógenos; entonces los fungicidas protectantes de superficie actúan solamente contra estructuras fungosas que afectan en la parte externa de la planta hospedera, especialmente antes y durante la germinación de esporas (Cook, 2009). Fludioxonil, perteneciente al grupo de los Fenilpirrol, es un fungicida preventivo de amplio espectro diseñado para el tratamiento de semillas. Se utiliza contra una variedad de enfermedades fungosas que afectan tanto a las semillas como al suelo, incluyendo aquellas provocadas por hongos Ascomycetos, Deuteromycetos y Basidiomicetos. Su mecanismo de acción implica el bloqueo de la actividad de una enzima crucial, la proteíno-quinasa, la cual cataliza la fosforilación de la enzima reguladora de la síntesis del glicerol. Esta enzima reguladora del glicerol es responsable de mantener la presión osmótica intercelular mediante procesos de intercambio de membrana. De esta manera, la enzima reguladora no se desactiva y se estimula la síntesis del glicerol que al acumularse produce una hipertrofia que acaba destruyendo las células del hongo, este modo de acción bioquímico es específico de los Fenilpirrol (Syngenta, 2010).

### **Fungicidas sistémicos (curativos)**

Un fungicida sistémico es aquel compuesto que al ser absorbido y transferido al interior de la planta la protege del ataque de hongos patógenos, limita o erradica una infección existente, razón por la cual son llamados quimioterapéuticos vegetales (Cremilyn, 1990). Thifluzamide es un fungicida sistémico reciente perteneciente al grupo de las Carboxianilidas, que ofrece tanto acción preventiva como curativa cuando se utiliza en el tratamiento de semillas. Es eficaz contra *Rhizoctonia solani*. Su modo de acción implica una rápida absorción a través de raíces y hojas, con posterior translocación. Actúa inhibiendo la deshidrogenasa succinato en el ciclo del ácido carboxílico (Pro-Agro, 2009). En cuanto a su toxicidad para las plantas, no muestra efectos fitotóxicos si se emplea en las dosis y formas de aplicación recomendadas. Es un producto ligeramente toxico (Pro-Agro, 2009).

### **Resistencia a fungicidas**

En la naturaleza, las cepas que resisten a fungicidas emergen ocasionalmente en baja frecuencia. El uso de un fungicida en particular funciona como un mecanismo de selección, y su abuso promueve la prevalencia de cepas resistentes. Esta resistencia se observa principalmente en fungicidas con mecanismos de acción altamente específicos, como los Benzimidazoles y Phenylamidas. Para evitar el establecimiento de cepas resistentes se debe monitorear el desarrollo de la resistencia, alternar el uso de fungicidas de diferente modo y mecanismo de acción, evitar el uso de fungicidas en forma curativa y manejar las enfermedades bajo el concepto del manejo integrado. (Oyarzun, et al, 2002, p. 161).

### **2.2.8. Desinfección de semillas**

Este método puede erradicar la mayoría de los hongos patógenos que se encuentran en la superficie del tubérculo y también ayuda a prevenir infecciones por hongos una vez que estos están en el suelo. Sin embargo, no tiene efecto sobre los virus y ofrece una limitada protección contra las bacterias que afectan al cultivo. La desinfección de semillas es conveniente realizarla una vez lavados los tubérculos, esto es debido a que la mayoría de los desinfectantes no son efectivos sobre superficies sucias, estos se ven rápidamente inactivados por la materia orgánica y el suelo (Secor, 1993).

### **2.2.9. Desinfección de suelos**

Lorente (2006) afirma: “La desinfección de suelo es una práctica agrícola que consiste en la aplicación de pesticidas o vapor de agua con la finalidad de eliminar o al menos reducir, los organismos parásitos de las plantas cultivadas que existen en el suelo” (p. 68). Este procedimiento satisface las exigencias de los agricultores, especialmente en lo que respecta al manejo de hongos y nematodos presentes en el suelo. Esta labor se debe realizar antes de la siembra del cultivo de modo preventivo (Lorente, 2007).

### **2.2.10. Productos utilizados**

#### **a. Amistar Top**

Fungicida

Principio Activo: Azoxystrobin - Difenoconazole

Formulación: Suspensión concentrada

Escala de toxicidad: Categoría IV (cuatro)

Fabricante: Syngenta Crop Protection S.A.

Registro M.G.A.P. N° 3317

## **Características**

Amistar Top es un fungicida que previene, cura y detiene la formación de esporas, formulado con dos ingredientes activos que se complementan entre sí. El Azoxystrobin actúa al entrar en contacto con los hongos y también se distribuye dentro de la planta, bloqueando su proceso respiratorio. Es altamente efectivo contra una amplia gama de enfermedades fungosas y tiene un efecto duradero. Por otro lado, el Difenconazole es un fungicida sistémico de amplio espectro que interfiere con la síntesis de ergosterol en los hongos. Ambos ingredientes son muy efectivos para controlar enfermedades, y su combinación proporciona una protección prolongada y reduce la posibilidad de que aparezcan cepas resistentes.

Momento ideal para aplicar Amistar Top: Se sugiere iniciar las aplicaciones cuando las condiciones ambientales y el estado del cultivo sean propicios para el desarrollo de enfermedades, o al notar los primeros signos.

Forma de aplicación: Puede utilizarse con equipos tanto terrestres como aéreos. Para minimizar pérdidas por evaporación y desviación, se aconseja aplicar cuando los vientos sean inferiores a 10 kph, las temperaturas estén por debajo de los 30°C, o la humedad relativa sea superior al 60%. Evite aplicaciones aéreas a menos de 500 metros de áreas urbanas o suburbanas, y no realice aplicaciones terrestres mecanizadas en cultivos extensivos a menos de 300 metros de áreas urbanas o suburbanas.

## **b. Mertec**

Principio activo: Thiabendazole

Registro MAGAP: 031-F6 SESA-U

Fabricante: Syngenta Crop Protection S.A.

Distribuido por: Ecuaquímica.

Acción fitosanitaria: Mertect 500 SC es un fungicida sistémico, Mertect 500 SC es un fungicida versátil y de amplio espectro, eficaz en el control de una amplia gama de enfermedades en cultivos de hortalizas, frutales y plantas ornamentales. Su acción protectora y curativa lo hace altamente efectivo contra diversos hongos patógenos y enfermedades vegetales. Este producto se trasloca por todos los tejidos de la planta en aplicaciones foliares, brindando una protección completa. Su mecanismo de acción implica la inhibición de la división celular a nivel de formación de Tubulina. Mertect 500 SC es compatible con la mayoría de insecticidas, fungicidas y fertilizantes foliares comunes, pero se desaconseja su mezcla con sustancias alcalinas, siendo recomendable el uso de adherentes de calidad para las aplicaciones.

### **2.3. Definición de términos básicos**

#### **Rendimiento**

Eguzquiza (2000) afirma que el rendimiento en papa es la cantidad de tubérculos producidos en una unidad de superficie que generalmente se expresa en kilogramos por hectárea.

## **Eficiencia**

Agrios (2007), menciona que la eficiencia es la capacidad para realizar o cumplir una determinada función.

## **Vigor**

CIP (1996), menciona que el vigor de la papa se observa en la capacidad de emitir brotes de los tubérculos y que estos sean capaces de producir nuevos tallos.

## **2.4. Formulación de hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

Existe al menos una forma de aplicación y un ingrediente activo que presenta efecto positivo frente al control de *Rhizoctonia solani*, en al menos una variedad de papa en la primera etapa de desarrollo.

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

La aplicación de fungicidas Mertec y Amistar detendrán la presencia de la enfermedad *Rhizoctonia solani* en las dos variedades de papa (tubérculos, brotes, tallos sanos).

Los fungicidas Mertec y Amistar tendrán efecto positivo frente a *Rhizoctonia solani* y mejorarán el rendimiento de las dos variedades de papa.

## **2.5. Identificación de variables**

- **Variable independiente:** (Azoxystrobin + Difenconazole) Amistar Top, (Tiabendazol) Mertec.
- **Variable dependiente:** presencia de *Rhizoctonia solani*.

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

**Tabla 3** Matriz de operacionalización de variables

Variables	Indicadores	Unidades
<b>Variable independiente:</b> (Azoxystrobin + Difenoconazole) Amistar Top (Tiabendazol) Mertec.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de emergencia.</li> <li>• Incidencia de <i>Rhizoctonia solani</i>.</li> <li>• Altura de planta.</li> <li>• Longitud de la raíz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>%</li> <li>%</li> <li>m</li> <li>cm</li> </ul>
<b>Variable dependiente:</b> presencia de <i>Rhizoctonia solani</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Masa de la raíz.</li> <li>• Número de brotes.</li> <li>• Registro de insectos plagas y enfermedades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>g</li> <li>n°</li> <li>%</li> </ul>
<b>Variable interviniente:</b> condiciones de Yanahuanca	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendimiento por hectárea.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>t/ha</li> </ul>

## **CAPITULO III**

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

#### **3.1. Tipo de investigación**

La presente investigación es del tipo aplicada debido a que se usaron conocimientos previos y en campo se utilizaron diferentes instrumentos para observar la efectividad de los fungicidas.

#### **3.2. Nivel de investigación**

Este estudio experimental explicativo se llevó a cabo para recabar datos primarios que amplíen nuestra comprensión, posibilitando el descubrimiento de nuevas explicaciones que puedan mejorar nuestra comprensión y control de la rizoctoniasis en los cultivos de papa.

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

El método usado fue deductivo ya que se partió de premisas generales para llegar a conclusiones específicas, se identificaron diversos variables durante la conducción del experimento.

### 3.4. Diseño de investigación

El diseño experimental fue el de Diseño de Bloques Completos al Azar, con 10 tratamientos y 04 repeticiones. En un arreglo factorial de 2x2x2.

#### 3.4.1. Factores en estudio

Los tratamientos se formaron en base a combinación de los factores y se tiene 10 tratamientos:

Factor A a1 Aplicación al fondo

a2 Sumergir al tubérculo

a0 Sin aplicación

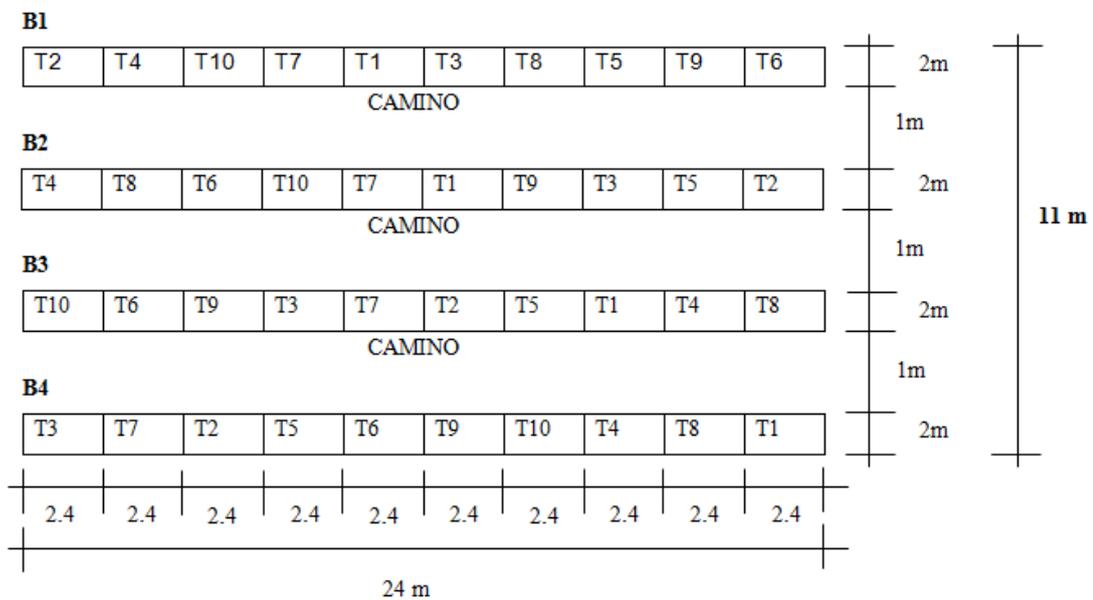
Factor B b1 Amistar Top (Azoxystrobin + Difenconazole)

b2 Mertec (Thiabendazole)

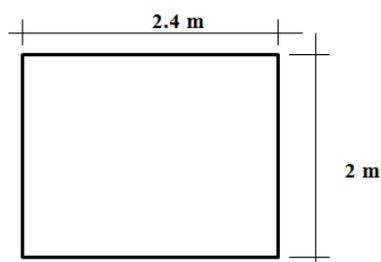
Factor C c1 var Tomasa

c2 var Yungay.

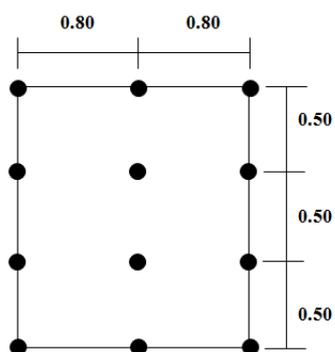
**Figura 1** Croquis del experimento



**Figura 2** Detalle de la parcela



**Figura 3** Distribución de los tubérculos



a. Del campo experimental

- Largo : 24 m
- Ancho : 11 m
- Área total : 264 m<sup>2</sup>

b. De la parcela

- Largo : 2.4 m
- Ancho : 2.0 m
- Área neta : 4.8 m<sup>2</sup>

c. Bloques

- Largo : 24 m
- Ancho : 2.0 m
- Total : 48 m<sup>2</sup>
- N° de parcelas por bloque : 10

- N° de bloques : 4
- N° total de parcelas del experimento : 40

d. Surcos

- Número de surcos/parcela : 3
- Número de surcos/bloque : 30
- Distancia entre surcos : 0.8 m
- Distancia entre plantas : 0.5 m
- Número de plantas /hilera : 4
- Número de plantas /tratamiento : 12
- Número total de plantas del exp. : 480
- Longitud de surcos : 2.0 m
- Ancho de parcela : 2.4 m

### 3.5. Población y muestra

La población fue de 480 plantas de papa (240 de cada variedad) que fueron sembradas en un área de 264 m<sup>2</sup> donde cada tratamiento contó con 12 plantas. Las semillas fueron de las variedades Tomasa y Yungay que presentaron esclerotes como medio de propagación de *Rhizoctonia solani* con un grado 2 entre 1 a 25 % de cobertura de esclerotes en el tubérculo.

La escala propuesta por Gutierrez *et al.* (1995) se presenta a continuación:

**Tabla 4** Grado de daño en tubérculos según el % de cobertura de *R. solani* en la epidermis del tubérculo.

Grado	Cobertura
1	0
2	1 -25 %
3	26 – 50 %
4	51 - 75 %
5	76 – 100 %

**Figura 4** Esclerotes de *Rhizoctonia*



El muestreo en cada parcela experimental fue de 6 plantas de papa tomadas al azar.

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

Se realizaron observaciones en el experimento y los instrumentos utilizados fueron ficha de evaluación, cuaderno de campo, guía de observación, cámara fotográfica.

Análisis documental, se usó una guía de revisión de documentos relacionados a la investigación.

El suelo fue muestreado siguiendo las normativas técnicas pertinentes y las muestras resultantes fueron remitidas al laboratorio de análisis de suelos del Instituto Nacional de Innovación Agraria Huancayo. Además, se recopiló información meteorológica del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del SENAMHI para analizar los datos climáticos.

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

Se emplearon herramientas de medición precisas, como balanzas de precisión y vernier milimétrico, junto con instrumentos estándar como la regla métrica. Además, se utilizaron fichas de evaluación y datos meteorológicos proporcionados por el SENAMHI. Se aplicó el coeficiente de viabilidad (C.V)

para evaluar la confiabilidad, expresada en porcentaje. Según Calzada (1983), se consideran aceptables los valores inferiores al 40% para este tipo de estudio.

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

Los datos fueron examinados utilizando la prueba de Análisis de Varianza (ANVA), teniendo en cuenta la normalidad. Además, se llevó a cabo la prueba de Tukey para determinar la significancia, utilizando software estadístico para una mayor exactitud, específicamente el sistema de Análisis Estadístico Infostat.

### 3.9. Tratamiento estadístico

**Tabla 5** Tratamientos en estudio cultivo de papa con fungicidas

<b>Trat.</b>	<b>Combinaciones</b>
T1	a1b1c1 Aplicación al fondo - Amistar- Tomasa
T2	a1b1c2 Aplicación al fondo - Amistar- Yungay
T3	a1b2c1 Aplicación al fondo - Mertec- Tomasa
T4	a1b2c2 Aplicación al fondo - Mertec- Yungay
T5	a2b1c1 Sumergir - Amistar- Tomasa
T6	a2b1c2 Sumergir - Amistar- Yungay
T7	a2b2c1 Sumergir– Mertec- Tomasa
T8	a2b2c2 Sumergir – Mertec- Yungay
T9	a0b0C1 Testigo Tomasa
T10	a0b0C2 Testigo Yungay

### 3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

#### 3.10.1. Autoría

Se puede precisar con claridad que Dorkas Jasmina BASILIO AIRE y Christian Jhulinno PUENTE ROMAN son los autores del presente trabajo de investigación.

### **3.10.2. Originalidad**

Se han considerado las citas y textos mencionados en este trabajo de investigación, incluyendo a los autores citados en la bibliografía sin modificar su contenido. Las fuentes de los distintos autores fueron referenciadas en la bibliografía sin cambios en su contenido.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

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

##### **4.1.1. Ubicación del campo experimental**

El presente trabajo de investigación se ejecutó en la Estación Experimental de Tinyacu de la UNDAC sede Yanahuanca.

##### **4.1.2. Ubicación geográfica**

Región	: Pasco
Provincia	: Daniel Alcides Carrión
Distrito	: Yanahuanca
Latitud Sur	: 10°27'12''
Longitud Oeste	: 76° 27' 34''

##### **4.1.3. Ubicación Geográfica**

Región Geográfica	: Marañón- Amazonas
Sub-cuenca	: Alto Huallaga
Altitud	: 3,210 m.s.n.m.
Temperatura	: 15 – 22°C.

#### 4.1.4. Análisis de suelos

Para determinar la fertilidad del suelo, se realizó mediante los análisis físicos y químicos respectivos, siendo su primera fase el muestreo, se tomó 4 muestras en zig-zag de todo el campo experimental de 250 g cada uno, siendo en total 1 kg de muestra representativa, de acuerdo a las normas establecidas.

El análisis de dicho suelo se llevó a cabo en el Laboratorio de suelos y fertilizantes de INIA Santa Ana – Huancayo.

**Tabla 6** Resultados de análisis de suelo.

<b>Análisis mecánico</b>	<b>Resultado</b>	<b>Resultados</b>
- Arena	41.3 %	
- Limo	28.8 %	Franco Arenoso
- Arcilla	29.9 %	
<b>Análisis químico</b>		
- Materia orgánica	1.39 %	bajo
- Nitrógeno	0.09 %	bajo
- Reacción del suelo (pH)	6.6	neutro
<b>Elementos disponibles</b>		
- Fósforo	4.32 ppm	medio
- Potasio	159 ppm	medio

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.5. Resultados del análisis de suelos

El suelo es de una textura de Franco Arenoso, su reacción es neutra, materia orgánica bajo, Nitrógeno total bajo, Fósforo y Potasio medio. Por lo tanto, la fertilidad del suelo se puede estimar como normal y éste responde al abonamiento orgánico del suelo.

#### 4.1.6. Datos meteorológicos

En la siguiente tabla se presentan los datos climatológicos del periodo del experimento. Durante este período la mayor temperatura se registró en el mes de marzo del 2018 con 21.7 °C, mientras la menor se presentó durante el mes de diciembre del 2017 con - 0.5 °C. La mayor precipitación se registró durante el mes de noviembre del 2017 con 166.9 mm, la menor se presentó en el mes de febrero con 48 mm producto del cambio climático que sufre nuestra patria. Las condiciones ambientales fueron óptimas para el desarrollo del cultivo.

**Tabla 7** Datos meteorológicos durante el desarrollo de la investigación Año 2017 y 2018

Meses	Temperatura °C			Precipitación total mensual (mm)
	Mín.	Máx.	Media	
<b>Octubre 2017</b>	6.4	21.6	14.0	74.8
<b>Noviembre 2017</b>	6.6	19.8	13.2	166.9
<b>Diciembre 2017</b>	-0.5	20.6	10.1	60
<b>Enero 2018</b>	-0.9	21.1	10.1	50
<b>Febrero 2018</b>	1.3	21.6	11.5	48
<b>Marzo 2018</b>	3.2	21.7	12.4	61
				460.7

Fuente: SENAMHI Yanahuanca (2019).

#### 4.1.7. Conducción del experimento

##### a. Preparación de suelo

Cuando el terreno se encontraba con una humedad adecuada se realizó la preparación del terreno, roturación, desterronado, nivelación y trazado de los surcos, para lo cual se usó herramientas como picos, zapapicos.

**b. Siembra**

Se realizó la siembra en el campo definitivo se colocó un tubérculo por golpe para luego ser cubriendo con tierra a una profundidad de 10 cm aproximadamente ya que las semillas tuvieron un peso aproximado de 50 gramos, los tubérculos tuvieron esclerotes de *Rhizoctonia*.

**c. Fertilización y abonamiento**

Se utilizó abonos orgánicos como estiércol, se aplicó 50 gramos por planta, y la fertilización fue según el análisis de suelo y establecido las recomendaciones se utilizó abonamiento inorgánico 20-20-20.

**d. Empleo de los fungicidas**

El empleo de los fungicidas estuvo dirigido al momento de la siembra, se aplicaron en dos oportunidades, se aplicó según los tratamientos en estudio.

**e. Labores culturales**

**- Deshierbo y aporque**

La práctica cultural de deshierbo y aporque tuvo como finalidad da dar soporte a la planta, facilitando la distribución del oxígeno en el suelo y el aprovechamiento de los nutrientes, se realizó a los 60 días de la siembra luego a los 90 días después de la siembra.

**- Humedad**

El papa es un cultivo que requiere buena presencia de humedad a lo largo de todo su ciclo vegetativo, se realizaron con precisión en el momento oportuno y a las necesidades de la planta, se aplicaron

riegos por aspersión cuando la planta lo requirió ya que se sembró en época de lluvia.

**f. Control fitosanitario**

Durante el ciclo del cultivo hubo poca presencia de plagas como los pulgones y babosas, para su control no se utilizaron productos químicos, para el control de las babosas se utilizó el control cultural que consiste en el recojo de los mismos a altas horas de la noche con ayuda de una linterna.

**g. Observación de enfermedades**

Se realizó un monitoreo constante de enfermedades la incidencia porque se llevaron a cabo con precisión las prácticas culturales.

**h. Cosecha**

La cosecha se efectuó cuando las plantas de papa presentan la coloración característica y algunos de ellos empiezan a caer, se procedió recolectando de acuerdo a las variables en estudio.

**4.1.8. Registro de datos**

Las evaluaciones se realizaron a partir de la fecha de instalación del experimento, la frecuencia fue de cada 07 días después:

**a. Porcentaje de emergencia**

En un período de tiempo comprendido entre los 40 días después de la siembra se contó, el número de plantas emergidas dentro de la parcela neta y se expresaron en porcentaje en relación al número de tubérculo–semillas sembradas en cada unidad experimental.

**b. Incidencia de *Rhizoctonia solani***

Esta variable se evaluó cada 30 días después de la emergencia de las plantas, monitoreando todas las plantas de la parcela neta, con la finalidad de determinar el porcentaje de plantas sin *Rhizoctonia solani*.

**c. Altura de planta**

La medición de esta variable se realizó, cada 40 días después de la siembra. La medición se realizó desde el cuello de la planta hasta el ápice del tallo principal, se tomaron plantas al azar de cada parcela neta.

**d. Longitud de raíz**

Esta variable se evaluó cada 40 días después de la siembra, La medición se realizó desde el cuello de la planta hasta la cofia o casquete, tomando plantas al azar de cada parcela neta.

**e. Masa o peso de raíz**

La medición de esta variable se realizó, cada 40 días después de la siembra. El peso se realizó tomando toda la raíz, la muestra se realizaron tomando plantas al azar de cada parcela neta.

**f. Número de brotes**

Esta variable se evaluó cada 40 días después de la siembra, se tomaron plantas al azar de cada parcela experimental neta.

**g. Registro de plagas y enfermedades**

Se registró los insectos plagas y enfermedades que causan daño al cultivo desde la siembra hasta la cosecha.

## h. Rendimiento por hectárea

Se realizó el pesado de los tubérculos y se ejecutó el cálculo respectivo de rendimiento por hectárea. El rendimiento se calculó en kg por hectárea para cada tratamiento, después de la cosecha.

## 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

### 4.2.1. Porcentaje de emergencia de plantas a los 40 días (%)

A continuación, se muestran los análisis de varianza.

**Tabla 8** Análisis de varianza para el porcentaje de emergencia de plantas a los 40 días (%).

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculad	F Tabulada 0.05
Bloques	3	20.1000	6.700000	0.16	2.96 n.s.
Aplicación	2	671.025	335.5125	8.25	3.35 *
Fungicida	1	136.125	136.1250	3.35	4.21 n.s.
Variedades	1	152.100	152.1000	3.74	4.21 n.s.
Aplicación*Fungicida	1	220.500	220.5000	5.43	4.21 *
Aplicación*Variedad	2	168.525	84.26250	2.07	3.35 n.s.
Fungicida*Variedad	1	78.1250	78.12500	1.92	4.21 n.s.
Aplicación*Fungicidas*variedad	1	32.0000	32.00000	0.79	4.21 n.s.
Error	27	1097.40	40.64444		
Total	39	2575.90			

C.V. 6.78 %

El análisis de varianza indica que existe diferencia estadística entre las aplicaciones al surco y semilla remojada, así mismo existe diferencia estadística en la combinación aplicación más fungicida y en las demás fuentes de variación no existe diferencia estadística a un nivel de 0.05, también se aprecia que el coeficiente de variabilidad 6.78 % es bajo lo que indica que las dos variedades en estudio tienen un buen poder de emergencia en los distintos tratamientos. Es necesario remarcar que un buen porcentaje de emergencia asegura la

homogeneidad del cultivo lo que a futuro facilitará las posteriores labores culturales como control de malezas, control fitosanitario, cultivo y recultivo entre otros.

**Tabla 9** Prueba de Tukey para el efecto simple de tipo de aplicación en el porcentaje de emergencia de plantas a los 40 días (%)

OM	Trat.	Tipo	Promedio % $\alpha=0.05$
1	a1	Aplicación al fondo	97.43 A
2	a2	Sumergir la semilla	94.31 A
3	a0	Sin aplicación	86.25 B

La prueba de Tukey para el porcentaje de emergencia para el efecto simple de aplicación de fungicida nos muestra que no hay diferencia entre la aplicación al fondo y al sumergir la semilla, las dos formas tienen un efecto protector de la semilla lo que influye en el porcentaje de emergencia, por lo tanto, estas dos técnicas son mejores con respecto a no tratar la semilla.

**Tabla 10** Prueba de Tukey para el efecto simple de fungicidas en el porcentaje de emergencia de plantas a los 40 días (%).

OM	Trat.	Fungicidas	Promedio % $\alpha=0.05$
1	b2	Mertec	97.93 A
2	b1	Amistar	93.81 A
3	b0	Sin aplicación	86.25 B

La prueba de Tukey para el efecto simple de fungicidas nos muestra que no existe diferencia estadística entre los fungicidas Mertec y Amistar en el tratamiento de semillas al momento de la siembra sin embargo superan significativamente a las semillas que no fueron tratadas lo que influye en el porcentaje de emergencia.

#### 4.2.2. Incidencia de *Rhizoctonia* (%)

Los resultados de la evaluación del número de la incidencia se muestran en la sección de Anexo

**Tabla 11** Análisis de varianza para la Incidencia de *Rhizoctonia*

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabulada 0.05
Bloques	3	19.50000	6.500000	4.94	2.96 *
Aplicación	2	2493.787	1246.89	948.34	3.35 *
Fungicida	1	0.781250	0.781250	0.59	4.21 n.s.
Variedades	1	0.900000	0.900000	0.68	4.21 n.s.
Aplicación*Fungicida	1	0.031250	0.031250	0.02	4.21 n.s.
Aplicación*Variedad	2	10.28750	5.143750	3.91	3.35 n.s.
Fungicida*Variedad	1	0.281250	0.281250	0.21	4.21 n.s.
Aplicación*Fungicidas*variedad	1	0.031250	0.031250	0.02	4.21 n.s.
Error	27	35.50000	1.314815		
Total	39	2561.100			

C.V. 19.60 %

El análisis de varianza para la Incidencia de *Rhizoctonia* muestra que existe diferencia estadística para la fuente de variación aplicación y no hay diferencia entre las demás fuentes de variación, el coeficiente de variación es de 19.60% lo que las aplicaciones tienen influencia en la incidencia de *Rhizoctonia*.

**Tabla 12** Prueba de Tukey para el efecto simple de tipo de aplicación en la Incidencia de *Rhizoctonia*

OM	Trat.	Tipo	Promedio % $\alpha=0.05$
1	a0	Sin aplicación	21.62 A
2	a1	Aplicación al fondo	2.31 B
3	a2	Sumergir la semilla	1.50 B

La prueba de Tukey para el efecto simple del tipo de aplicación en la incidencia de *Rhizoctonia* muestra que sin ningún tratamiento a la semilla la incidencia es mayor con 21.62% y con la aplicación al fondo y el tratamiento con sumergido la Incidencia es baja por lo que afirmamos que estas dos técnicas tienen un efecto protectante ya que disminuyeron la incidencia en más de 18%.

#### 4.2.3. Número de tallos brotados a los 40 días

**Tabla 13** Análisis de varianza para el número de tallos brotados a los 40 días

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabulada 0.05
Bloques	3	1.042430	0.347476	1.33	2.96 n.s.
Aplicación	2	1.007615	0.503807	1.93	3.35 n.s.
Fungicida	1	0.344450	0.344450	1.32	4.21 n.s.
Variedades	1	22.26064	22.26064	85.48	4.21 *
Aplicación*Fungicida	1	0.217800	0.217800	0.84	4.21 n.s.
Aplicación*Variedad	2	0.238435	0.119217	0.46	3.35 n.s.
Fungicida*Variedad	1	0.500000	0.500000	1.92	4.21 n.s.
Aplicación*Fungicidas*variedad	1	0.0	0.0	0.0	4.21 n.s.
Error	27	7.031620	0.260430		
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>32.64299</b>			

C.V. 14.91 %

El análisis de varianza para número de tallos brotados a los 40 días muestra que existe diferencia estadística para la fuente de variación variedades, es decir cada variedad muestra diferente número de brotes, el coeficiente de

variabilidad es de 14.91 % lo que nos indica que los datos son confiables para este tipo de trabajos de campo.

**Tabla 14** Prueba de Tukey para los efectos simples de variedades en el número de brotes a los 40 días

OM	Trat.	Variedades	Promedio % $\alpha=0.05$
1	c2	Yungay	4.16 A
2	C1	Tomasa	2.67 B

Realizada la prueba de Tukey para variedades en el número de brotes se observa que la variedad Yungay supera estadísticamente a la variedad Tomasa en el número de brotes esto debido a que en forma general fue influenciado por las características genéticas de cada variedad y por la constitución del número de yemas del tubérculo de cada variedad.

#### 4.2.4. Longitud de raíz a los 40 días

**Tabla 15** Análisis de varianza para longitud de raíz a los 40 días

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabulada 0.05
Bloques	3	22.718750	7.572917	5.46	2.96 *
Aplicación	2	2179.2093	1089.604	785.1	3.35 *
Fungicida	1	20.320313	20.32031	14.64	4.21 *
Variedades	1	283.55625	283.5562	204.3	4.21 *
Aplicación*Fungicida	1	250.32031	250.3203	180.3	4.21 *
Aplicación*Variedad	2	149.70937	74.85468	53.94	3.35 *
Fungicida*Variedad	1	92.820312	92.82031	66.89	4.21 *
Aplicación*Fungicidas*variedad	1	46.320313	46.32031	33.38	4.21 *
Error	27	37.468750	1.387731		
Total	39	3082.4437			

C.V. 4.17 %

La tabla 15 muestra que existe diferencia estadística para todas las fuentes de variación, lo cual indica que existe diferencia en la longitud de raíz por efecto de los fungicidas y en cada una de las variedades. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 4.17 % lo cual es aceptable para este tipo de ensayos en campo. Es necesario mencionar que la longitud de raíz se evaluó a los 40 días esta evaluación es un indicativo de la cantidad de raíces afectadas por *Rhizoctonia* en la planta de papa.

**Tabla 16** Prueba de Tukey para los efectos simples de tipo de aplicación en la longitud de raíces

OM	Trat.	Tipo	Promedio % $\alpha=0.05$
1	a2	Sumergir la semilla	33.12 A
2	a1	Aplicación al fondo	30.59 B
3	a0	Sin aplicación	13.62 C

La prueba de Tukey para los efectos simples de tipo de aplicación muestra que cuando se sumerge la semilla en los fungicidas las raíces desarrollan significativamente más 33.12 cm y superan cuando la semillas se aplican los fungicidas en drech o fondo y si son se tratan las semillas las raíces detienen su crecimiento debido al ataque de *Rhizoctonia*. Por los resultados observados se afirma que los fungicidas presentan efecto positivo en la longitud de rices.

**Tabla 17** Prueba de Tukey para los efectos simples de tipo de aplicación en la longitud de raíces

OM	Trat.	Fungicidas	Promedio % $\alpha=0.05$
1	b2	Mertec	32.65 A
2	b1	Amistar	31.06 B
3	b0	Sin aplicación	13.62 C

La prueba de Tukey para el efecto simple de los fungicidas en la longitud de raíces muestra que el fungicida Mertec ejerce mayor efecto protectante ya que las raíces alcanzaron 32.65 cm de longitud superando al fungicida Amistar.

**Tabla 18** Prueba de Tukey para los efectos simples de variedades en la longitud de raíces (cm)

OM	Trat.	Variedades	Promedio % $\alpha=0.05$
1	c2	Yungay	30.87 A
2	C1	Tomasa	25.55 B

La prueba de Tukey para los efectos simples de variedades en la longitud de raíces muestra que la variedad Yungay alcanzo una longitud de 30.87 cm en promedio y supera estadísticamente a la variedad Tomasa esto debe a que hubo mayor efecto protectante en la variedad Yungay.

**Tabla 19** Prueba de Tukey para la interacción aplicación, fungicida y variedad en la longitud de raíces a los 40 días (cm)

OM	Trat.	Combinación	Promedio % $\alpha=0.05$
1	T6	a2b1c2 Sumergir - Amistar- Yungay	40.25 A
2	T8	a2b2c2 Sumergir – Mertec- Yungay	35.25 B
3	T3	a1b2c1 Aplicación al fondo - Mertec- Tomasa	34.75 B C
4	T4	a1b2c2 Aplicación al fondo - Mertec- Yungay	33.63 B C
5	T2	a1b1c2 Aplicación al fondo - Amistar- Yungay	32.25 C D
6	T5	a2b1c1 Sumergir - Amistar- Tomasa	30.00 D
7	T7	a2b2c1 Sumergir– Mertec- Tomasa	27.00 E
8	T1	a1b1c1 Aplicación al fondo - Amistar- Tomasa	21.75 F
9	T9	a0b0C1 Testigo Tomasa	14.25 G
10	T10	a0b0C2 Testigo Yungay	13.00 G

La tabla 19 muestra que cuando se sumerge la semilla, con ambos productos en la variedad Yungay se logra conseguir mayor longitud de raíz a los 40 días, sin embargo, el producto amistar es mejor con 40.25 cm de longitud de raíz. También se observa que la aplicación al fondo del producto Mertec logra un buen control de *Rhizoctonia* y por ende forma mayor longitud de raíces en las dos variedades Tomasa y Yungay (T3, T4 y T2). La variedad Tomasa es más susceptible a la enfermedad y si no se aplica fungicidas protectantes el desarrollo radicular disminuye en 27 cm con respecto al mejor tratamiento.

#### 4.2.5. Altura de planta a la cosecha

**Tabla 20** Análisis de varianza para altura de planta a la cosecha (cm)

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabulada 0.05
Bloques	3	560.646	186.882	4.30	2.96 *
Aplicación	2	1580.60	790.300	18.18	3.35 *
Fungicida	1	78.7512	78.7512	1.18	4.21 n.s.
Variedades	1	37.2490	37.2490	0.86	4.21 n.s.
Aplicación*Fungicida	1	0.04500	0.04500	0.0	4.21 n.s.
Aplicación*Variedad	2	18.8772	9.43862	0.22	3.35 n.s.
Fungicida*Variedad	1	126.405	126.405	2.91	4.21 n.s.
Aplicación*Fungicidas*variedad	1	95.9112	95.9112	2.21	4.21 n.s.
Error	27	1173.39	43.4592		
Total	39	3671.88			

C.V. 6.25 %

En la tabla número 20 de análisis de varianza para altura de planta muestra que existe diferencia estadística para la fuente de variación tipo de aplicación, lo cual indica que la forma de aplicar el fungicida presenta diferente efecto. El coeficiente de variabilidad es de 6.25% y según la escala de calificación de Calzada (1982) se considera como bueno.

**Tabla 21** Prueba de Tukey para los efectos simples de tipo de aplicación en la altura de planta a la cosecha

OM	Trat	Tipo	Promedio % $\alpha=0.05$
1	a1	Aplicación al fondo	108.74 A
2	a2	Sumergir la semilla	108.48 A
3	a0	Sin aplicación	92.90 B

La tabla 21 muestra la prueba de Tukey para los efectos simples de tipo de aplicación en la altura de planta a la cosecha donde se puede observar que no existe diferencia estadística entre la aplicación al fondo y sumergir la semilla con 108.74 y 108.48 cm respectivamente sin embargo ambos superan en altura de planta cuando no se trata la semilla por lo que podemos afirmar que cuando las semillas son aplicadas con fungicidas consiguen mayor altura de planta.

#### 4.2.6. Rendimiento por planta (kg)

**Tabla 22** Análisis de varianza para el rendimiento por planta (kg)

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabulada 0.05
<b>Bloques</b>	3	0.18491	0.061636	0.70	2.96 n.s.
<b>Aplicación</b>	2	1.05196	0.525984	5.98	3.35 *
<b>Fungicida</b>	1	0.07125	0.071253	0.81	4.21 n.s.
<b>Variedades</b>	1	4.29025	4.290250	48.79	4.21 *
<b>Aplicación*Fungicida</b>	1	0.31402	0.314028	3.57	4.21 n.s.
<b>Aplicación*Variedad</b>	2	0.23366	0.116834	1.33	3.35 n.s.
<b>Fungicida*Variedad</b>	1	0.01320	0.013203	0.15	4.21 n.s.
<b>Aplicación*Fungicidas*variedad</b>	1	0.06937	0.069378	0.79	4.21 n.s.
<b>Error</b>	27	2.37429	0.087936		
<b>Total</b>	39	8.60295			

C.V. 21.68 %

El análisis de varianza para el rendimiento por planta muestra que existe diferencia estadística en la fuente de variación tipo de aplicación y variedades y para las demás fuentes de variación no existe diferencia estadística. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 21.68% y para este tipo de trabajo es aceptable.

**Tabla 23** Prueba de Tukey para los efectos simples de tipo de aplicación en el rendimiento por planta (kg)

OM	Trat	Tipo	Promedio % $\alpha=0.05$
1	a1	Aplicación al fondo	1.51 A
2	a2	Sumergir la semilla	1.37 A
3	a0	Sin aplicación	1.06 B

La prueba de Tukey para los efectos simples del tipo de aplicación en el rendimiento muestra que la aplicación al fondo como sumergir la semilla tuvieron mayores rendimientos con 1.51 y 1.37 kg/planta superando estadísticamente al tratamiento sin aplicación que consiguió un rendimiento de 1.06 kg/ha. Por lo que podemos afirmar que los fungicidas utilizados mejoran el rendimiento del cultivo al controlar la *Rhizoctonia*.

**Tabla 24** Prueba de Tukey para los efectos simples de variedades en el rendimiento por planta (kg)

OM	Trat	Variedades	Promedio % $\alpha=0.05$
1	c2	Yungay	1.69 A
2	C1	Tomasa	1.04 B

La prueba de Tukey para los efectos simples de variedades en el rendimiento por planta muestra que la variedad Yungay supera estadísticamente en rendimiento con 1.69 kg/planta a la variedad Tomasa que obtuvo un

rendimiento de 1.04 kg/planta, por los resultados podemos afirmar que los fungicidas influyen de diferente manera en cada variedad.

#### 4.2.7. Rendimiento por hectárea (t/ha)

**Tabla 25** Análisis de varianza para el rendimiento por hectárea (t/ha).

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabulada 0.05
<b>Bloques</b>	3	116.4329	38.81097	0.71	2.96 n.s.
<b>Aplicación</b>	2	654.5527	327.2763	5.96	3.35 *
<b>Fungicida</b>	1	44.43887	44.43887	0.81	4.21 n.s.
<b>Variedades</b>	1	2671.590	2671.590	48.66	4.21 *
<b>Aplicación*Fungicida</b>	1	194.8831	194.8831	3.55	4.21 n.s.
<b>Aplicación*Variedad</b>	2	148.5924	74.29620	1.35	3.35 n.s.
<b>Fungicida*Variedad</b>	1	8.050078	8.050078	0.15	4.21 n.s.
<b>Aplicación*Fungicidas*variedad</b>	1	42.52725	42.52725	0.77	4.21 n.s.
<b>Error</b>	27	1482.281	54.89930		
<b>Total</b>	39	5363.348			

C.V. = 21.67 %

El análisis de varianza para el rendimiento por hectárea muestra que existe diferencia estadística en la fuente de variación tipo de aplicación y variedades y para las demás fuentes de variación no existe diferencia estadística. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es 21.67% y para este tipo de trabajo es aceptable.

**Tabla 26** Prueba de Tukey para los efectos simples de tipo de aplicación en el rendimiento por hectárea (t/ha)

OM	Trat	Tipo	Promedio % $\alpha=0.05$
1	a1	Aplicación al fondo	37.7 A
2	a2	Sumergir la semilla	34.3 A
3	a0	Sin aplicación	26.6 B

La prueba de Tukey para los efectos simples del tipo de aplicación en el rendimiento por hectárea muestra que la aplicación al fondo como sumergir la semilla tuvieron mayores rendimientos con 37.7 y 34.3 t/ha y superó estadísticamente al tratamiento sin aplicación que consiguió un rendimiento de 26.6 t/ha. Por lo que podemos afirmar que los fungicidas utilizados mejoraron el rendimiento del cultivo al controlar la *Rhizoctonia*.

**Tabla 27** Prueba de Tukey para los efectos simples de variedades en el rendimiento por hectárea (t/ha)

OM	Trat	Variedades	Promedio % $\alpha=0.05$
1	c2	Yungay	42.3 A
2	C1	Tomasa	26.0 B

Se cumple la hipótesis general planteada, porque la aplicación de fungicidas en dos formas de aplicación en las variedades en estudio Yungay y Tomasa, presentan efecto positivo en el rendimiento del cultivo y en el control de la *Rhizoctonia*, esta hipótesis se validada con el análisis de varianza y con la respectiva prueba de Duncan.

#### 4.3. Prueba de Hipótesis

Se acepta la premisa general planteada, la papa responde positivamente al uso de los fungicidas reportándose buena producción.

#### 4.4. Discusión de resultados

##### 4.4.1. Porcentaje de emergencia de plantas a los 40 días

Pozo (2012), sin la aplicación de fungicidas a los 45 días reporta 89.75 % de emergencia y con la aplicación de Thifluzamide a la semilla consiguió 99.5%

de emergencia, estos datos concuerdan con lo obtenido en el presente experimento con la aplicación de Tiabendazol (Mertec) al fondo de surco se consiguió 97.93% de emergencia y el testigo sin aplicación 86.25%.

#### **4.4.2. Incidencia de *Rhizoctonia***

Entre los dos fungicidas Mertec y Amistar no existe diferencia significativa pero si en la forma de aplicación el testigo absoluto tuvo 21.62% de incidencia respecto a la aplicación de fondo de surco con 2.31% y la aplicación en semilla sumergida 1.50% de incidencia estos datos concuerdan con lo obtenido por Pozo (2012) donde el tratamiento testigo tuvo 14 % de incidencia (86% de no presencia de la enfermedad) y el mejor tratamiento fue Thifluzamide con semilla sumergida que mostró 2.75 % de incidencia (97.25 de no presencia de la enfermedad). El INIAP (2005) y el INIA (2004) reportan que Azoxystrobin + difenoconazole (Amistar) son los mejores fungicidas para el control de *Rhizoctonia* en papa. Djébali y Belhassen (2010) menciona que Azoxystrobin (Amistar) es eficaz para el control de *Rhizoctonia* tanto aplicado a fondo de surco como con el tratamiento de semillas.

#### **4.4.3. Número de tallos brotados a los 40 días**

La variedad Yungay muestra 4.16 tallos brotados y Tomasa 2.67 tallos brotados a los 40 días, esta diferencia se debe a que cada variedad reacciona de diferente manera a los fungicidas.

Djébali y Belhassen (2010) reportan que todos los tallos de las variedades en estudio presentan síntomas de ataque de *Rhizoctonia* lo cual indica que son susceptibles y tienen que ser tratados con fungicidas.

#### **4.4.4. Longitud de raíz a los 40 días**

Se evaluó esta variable porque las raíces son importantes en la producción de cultivos, sin embargo, no se han encontrado autores que hayan evaluado esta variable.

La evaluación de la longitud de raíces a los 40 días muestra que con Mertec se logró 32.65 cm y con Amistar 31.06 cm el tratamiento testigo solo alcanzó 13.62 cm y sumergir fue mejor que la aplicación al fondo esto se debe a algunas sustancias fitotóxicas fenólicas y glucosídicas producido por el patógeno se involucran en la inhibición del crecimiento de la raíz de papa.

El inóculo inicialmente presente en la superficie del tubérculo de semilla en la siembra es probable que infecte más rápidamente las partes subterráneas de plantas de papa esto fue corroborado por Bailey et al. (2000) quien informó que la propagación lateral de patógenos como *R. solani* depende del suministro endógeno y la translocación de nutrientes dentro de la colonia de hongos, el hábito de crecimiento de la colonia y las distancias entre las raíces susceptibles del huésped.

Los resultados actuales mostraron que el vigor de las plantas afectadas es negativamente proporcional al nivel de infección de tuberculosa por esclerocios de *R. solani* y que las plantas derivadas de los tubérculos que tienen el nivel 1 se caracterizaron por un vigoroso sistema de raíz en comparación con los otros niveles superiores. Además, las pérdidas en pesos frescos y secos de partes aérea y subterránea de las plantas de papa alcanzaron el 78% cuando los tubérculos de semillas tuvieron un nivel inicial de 5% de infestación (Zammouri, 2007).

#### **4.4.5. Altura de planta a la cosecha**

Pozo (2012) reporta que con el fungicida Thifluzamide alcanzó una altura de planta de 100.52 cm y el testigo absoluto llegó a una altura de 82.78 cm estos datos concuerdan con la presente investigación que el testigo absoluto llegó a 92.90 cm y el tratamiento con aplicación al fondo llegó a 108.74 cm. Así mismo no hay diferencia estadística entre los fungicidas estudiados.

#### **4.4.6. Rendimiento por planta (kg)**

La aplicación al fondo de surco y sumergir la semilla no muestran diferencia con 1.51 y 1.37 kg/planta respectivamente el testigo alcanzó solo 1.06 kg/planta por lo que se aprecia el efecto positivo de los fungicidas Mertec y Amistar.

Muchos estudios informan que la calidad del tubérculo disminuye por esclerocios transmitidos por tubérculos (Jager et al. 1991), se desarrolla tubérculos malformados (deformados), alteración en el tamaño y número de tubérculos y una reducción del rendimiento comercializable de tubérculos (Anderson, 1982).

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

Pozo (2012) reporta rendimiento de 52.9 t/ha con la aplicación de Thifluzamide al suelo y el testigo llegó a un rendimiento de 43.6 t/ha estos datos concuerdan con la presente investigación donde se logró obtener rendimientos de 42.3 t/ha en la variedad Yungay y con la aplicación a fondo de surco, la variedad Tomasa alcanzó 26.6 t/ha sin la aplicación de fungicidas, esto debido a que las raíces en sus primeras etapas de desarrollo no están protegidas e influye en el rendimiento.

## CONCLUSIONES

1. Se determinó un efecto positivo de Amistar top y Mertec en dos formas de aplicación frente a *Rhizoctonia solani* en las variedades Tomasa y Yungay (*Solanum tuberosum* L.) en Yanahuanca, ya que se tuvo un porcentaje de emergencia de 97.43% y 94.31% respectivamente. También se tuvo mayor número de tallos brotados 4.16 en la variedad Yungay y 2.64 tallos brotados en la variedad Tomasa. Se logró mayor longitud de raíz 33.12 cm cuando se sumergió la semilla en Los fungicidas. Se logra mejor altura cuando se aplicó con drech al fondo el fungicida llegando a 108.7 cm.
2. La presencia de la enfermedad *Rhizoctonia solani* en las dos variedades de papa fue 18 % menos que el tratamiento control llegando entre 1.5 y 2.3 % con ambos tipos de aplicación en drech a fondo y sumergido respectivamente.
3. El efecto de los fungicidas en estudio frente a *Rhizoctonia solani* en el rendimiento fue de 37.7 t/ha en drech a fondo y 34.3 t/ha sumergiendo la semilla y fue la variedad Yungay la que tuvo mejor respuesta.

## **RECOMENDACIONES**

1. Por los resultados obtenidos se recomiendan el uso de fungicidas Mertec y Amistar tanto en aplicación en drech a fondo de surco como sumergiendo la semilla en diferentes variedades de papa.
2. Utilizar semillas de papa libres de esclerotes de *Rhizoctonia* y si no es posible la semilla se debe de refrescar mínimamente cada 3 o 4 años.
3. Realizar mayores ensayos en las parcelas de los agricultores y promover el manejo de semilla en cultivo de papa como una alternativa para mejorar el rendimiento del cultivo.
4. Realizar mayores investigaciones en el cultivo de papa ya que tienen un mercado asegurado actualmente por el incremento de consumo de papa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrios, G. (2007). Fitopatología. México: Limusa.
- Anderson NA (1982) The genetics and pathology of *Rhizoctonia solani*. Annual Review of Phytopathology 20, 329-347
- Bailey DJ, Otten W, Gilligan CA (2000) Saprotrophic invasion by the soilborne fungal plant pathogen *Rhizoctonia solani* and percolation thresholds. New Phytologist 146, 535-544
- Barrera, L. 1998. Fertilización del cultivo de la papa en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá. Fertilización de cultivos de clima frío. Monómeros Colombo Venezolanos. Segunda edición. Colombia. 370 p.
- Calderón, A. 1988. Enfermedades de la papa y su control. 2 ed. Buenos Aires, hemisferio sur. 143 p.
- Castro, I., & Contreras, A. (2011). Manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de papa. Valdivia- Chile: Austral.
- CEA; 2002 (Centro de estudios agropecuarios) Cultivo de la papa serie Agronegocios ed Iberoamérica S.A de C.V.
- Ceresini, p. (1999). Pathogen profile. Recuperado el lunes 9 de diciembre de 2011, de Pathogen profile: <http://www.cals.ncsu.edu/course>.
- CIP, C. I. (1996). Principales enfermedades y nematodos de la papa. Lima Perú: Bill Ardi.
- Cremilyn, R. (1990). Plaguicidas modernos y su acción bioquímica. México: Limusa.
- Cuesta, J., & all, e. (2002). Botánica y mejoramiento genético. Quito-Ecuador.
- Cuesta, X. 2006. Papas nativas ecuatorianas en proceso de extinción. INIAP. Trabaja para potenciar su uso. Revista Agromag. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 30-31 p.

- Djébali, N., & Belhassen, T. (2010). Field study of the relative susceptibility of eleven potato (*Solanum tuberosum* L.) varieties and the efficacy of two fungicides against *Rhizoctonia solani* attack. *Crop Protection*, 29(9), 998–1002. doi: 10.1016/j.cropro.2010.06.012
- Egusquiza, B. 2000. La papa producción, transformación y comercialización. Lima, Perú. 203 p.
- Franco, J. 2002. El cultivo de la papa en Guatemala. Ministerio de Agricultura. p.145.
- Gutierrez, F. C. J., Gustavo, G. M. E., & Salvador, S. L. R. (1995). Evaluación de diversos tratamientos químicos para el control de costra negra (*Rhizoctonia solani*), en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) en el Valle de Tangancicuaro, Mich.
- INIA (Instituto Nacional de Investigación Agraria, EE. Santa Ana – Huancayo), 2004. Realiza una investigación en “Control de Enfermedades de Suelo; *Rhizoctonia*, *Verticillium* y *Fusarium*, en el cultivo de papa, Sierra Central Del Perú”.
- INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Ec). (2011). Ficha técnica fripapa 99. Santa Catalina, Quito, Ecuador. 76 p.
- Jager GH, Velvis JG, Lamers A, Mulder A, Roosjen J (1991) Control of *Rhizoctonia solani* in potato by biological, chemical and integrated measures. *Potato Research* 34, 269-284
- Jesús Arcos y Doris Zúñiga Ecol. apl. vol.14 no.2 Lima jul. /dic. 2015
- Lorente, J. (2006). Biblioteca de la Agricultura. Barcelona - España: Lexus.
- Minagri 2019. Estadísticas Históricas. Consulta en línea: [http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=consulta\\_cult](http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=consulta_cult)
- Montaldo. A. (1984). Cultivo y Mejoramiento de la papa.

- Oyarzun, P., Patricio, G., Cesar, A., Greg, F., José, O., Betty, P., y otros. (2002). Manejo de plagas y enfermedades. Quito- Ecuador.
- Pernía, J. C., & Sanabria, M. E. (2021). El manejo integral de plagas y enfermedades en cultivos como una alternativa de compromiso para el cumplimiento de la responsabilidad social ambiental en la agricultura. *Dissertare Revista de Investigación en Ciencias Sociales*, 6(1), 1-21.
- Pourrut, L. 1998. Los climas del Ecuador: fundamentos explicativos. Documentos de Investigación N° 4. Centro ecuatoriano de Información Geográfica y ORSTOM.
- Pozo M. V. R. 2012. Evaluación de dos fungicidas para control de *Rhizoctonia solani* en papa (*Solanum tuberosum*). Carchi- Ecuador. Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales.
- Pumisacho, M.; Sherwolds, H. 2002. El cultivo de papa en el Ecuador. Santa Catalina, Quito, Ecuador. Pp. 55,56.
- SENAMHI (2019). Datos hidrometeorológicos a nivel nacional. <https://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones>
- Syngenta. (2010). Vademecum Agrícola. Ecuador.
- Villafuerte, O. (junio de 2008). <http://www.gob.pe/papas.shtml>. 3-11-2008. Recuperado el 3 de noviembre de 2008, de <http://www.gob.pe/papas.shtml>. 3- 11-2008.
- Villafuerte, O. 2008. Requerimientos edafoclimáticos de la papa. En línea. Consultado 18 de mayo del 2012. Disponible en [http://www.agroancash.gob.pe/public/articulos/aip2008/temas/req\\_edafoclimaticos.htm](http://www.agroancash.gob.pe/public/articulos/aip2008/temas/req_edafoclimaticos.htm).
- Wikipedia 2016. Consulta en línea de referencias de palabras. [https://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisis\\_de\\_costo-beneficio](https://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisis_de_costo-beneficio).

Zammouri S (2007) Incidence du Rhizoctone brun de la pomme de terre en Tunisie et approches de lutte. Projet de Fin d'Etudes à l'Institut Supérieur Agronomique de Chott-Mariem, Tunisia, 76 pp.

## **ANEXOS**

## **Instrumentos para recolección de datos**

- Cartillas de registro de datos (evaluación)
- GPS, Laptop
- Cuaderno de evidencias
- Celular con cámara fotográfica, USB
- Balanzas electrónica
- Wincha y vernier
- Programa Excel e Infostat
- Observación de fenómenos y entrevista a expertos como técnicas para recojo de la información.
- Supuestos e ideas
- Métodos analíticos y cuantitativo.

## Datos evaluados

### Porcentaje de emergencia de plantas a los 40 días

TRAT		BLOQUES			
		I	II	III	IV
<b>T1</b>	a1b1c1 Application al fondo - amistar- Tomasa	100%	92%	100%	100%
<b>T2</b>	a1b1c2 Application al fondo - amistar- Yungay	92%	100%	100%	100%
<b>T3</b>	a1b2c1 Application al fondo - Mertec- Tomasa	100%	100%	92%	100%
<b>T4</b>	a1b2c2 Application al fondo - Mertec- Yungay	100%	100%	83%	100%
<b>T5</b>	a2b1c1 Sumergir - Amistar- Tomasa	92%	67%	92%	83%
<b>T6</b>	a2b1c2 Sumergir - Amistar- Yungay	100%	100%	100%	83%
<b>T7</b>	a2b2c1 Sumergir– Mertec- Tomasa	92%	100%	100%	100%
<b>T8</b>	a2b2c2 Sumergir – Mertec- Yungay	100%	100%	100%	100%
<b>T9</b>	a0b0C1 Testigo Tomasa	80%	80%	80%	90%
<b>T10</b>	a0b0C2 Testigo Yungay	90%	90%	90%	90%

### Incidencia de rizoctonia

TRAT		BLOQUES			
		I	II	III	IV
<b>T1</b>	a1b1c1 Application al fondo - amistar- Tomasa	1%	2%	3%	3%
<b>T2</b>	a1b1c2 Application al fondo - amistar- Yungay	1%	3%	2%	2%
<b>T3</b>	a1b2c1 Application al fondo - Mertec- Tomasa	2%	3%	2%	3%
<b>T4</b>	a1b2c2 Application al fondo - Mertec- Yungay	1%	4%	2%	3%
<b>T5</b>	a2b1c1 Sumergir - Amistar- Tomasa	1%	1%	1%	2%
<b>T6</b>	a2b1c2 Sumergir - Amistar- Yungay	1%	2%	2%	1%
<b>T7</b>	a2b2c1 Sumergir– Mertec- Tomasa	1%	1%	1%	2%
<b>T8</b>	a2b2c2 Sumergir – Mertec- Yungay	1%	2%	3%	2%
<b>T9</b>	a0b0C1 Testigo Tomasa	20%	22%	25%	24%
<b>T10</b>	a0b0C2 Testigo Yungay	18%	23%	18%	23%

### Número de tallos a los 40 días

TRAT		Bloques			
		I	II	III	IV
<b>T1</b>	a1b1c1 Application al fondo - amistar- Tomasa	3.17	2.83	3.00	2.83
<b>T2</b>	a1b1c2 Application al fondo - amistar- Yungay	4.00	4.17	4.33	4.33
<b>T3</b>	a1b2c1 Application al fondo - Mertec- Tomasa	3.17	3.00	1.83	3.00
<b>T4</b>	a1b2c2 Application al fondo - Mertec- Yungay	5.00	4.00	4.33	4.67
<b>T5</b>	a2b1c1 Sumergir - Amistar- Tomasa	1.83	2.00	3.17	2.50
<b>T6</b>	a2b1c2 Sumergir - Amistar- Yungay	4.67	3.50	3.67	3.17
<b>T7</b>	a2b2c1 Sumergir– Mertec- Tomasa	2.50	2.83	2.33	2.33
<b>T8</b>	a2b2c2 Sumergir – Mertec- Yungay	5.00	3.50	4.50	4.50
<b>T9</b>	a0b0C1 Testigo Tomasa	3.50	3.00	3.17	1.50
<b>T10</b>	a0b0C2 Testigo Yungay	4.00	4.33	3.83	3.83

\* Los datos son promedio de 6 evaluaciones

### Longitud de raíz a los 40 días

TRAT	BLOQUES			
	I	II	III	IV
<b>T1</b>	20.00	22.00	24.00	21.00
<b>T2</b>	31.00	33.00	34.00	31.00
<b>T3</b>	34.00	34.00	35.00	36.00
<b>T4</b>	32.50	33.00	34.00	35.00
<b>T5</b>	30.00	30.00	31.00	29.00
<b>T6</b>	38.00	39.00	41.00	43.00
<b>T7</b>	25.00	26.00	28.00	29.00
<b>T8</b>	34.00	35.00	37.00	35.00
<b>T9</b>	15.00	13.00	15.00	14.00
<b>T10</b>	14.00	12.00	14.00	12.00

### Altura de planta a la cosecha

TRA		Bloques			
		I	II	III	IV
<b>T1</b>	a1b1c1 Application al fondo - amistar- Tomasa	109.2	107.5	96.7	132.3
<b>T2</b>	a1b1c2 Application al fondo - amistar- Yungay	113.3	110.0	103.8	110.0
<b>T3</b>	a1b2c1 Application al fondo - Mertec- Tomasa	111.2	106.2	103.3	114.2
<b>T4</b>	a1b2c2 Application al fondo - Mertec- Yungay	111.0	105.0	96.5	109.7
<b>T5</b>	a2b1c1 Sumergir - Amistar- Tomasa	107.0	107.3	104.0	107.5
<b>T6</b>	a2b1c2 Sumergir - Amistar- Yungay	111.7	110.5	116.8	115.3
<b>T7</b>	a2b2c1 Sumergir– Mertec- Tomasa	108.3	128.2	94.5	112.3
<b>T8</b>	a2b2c2 Sumergir – Mertec- Yungay	97.2	101.2	102.7	111.2
<b>T9</b>	a0b0C1 Testigo Tomasa	97.2	95.3	93.3	93.2
<b>T10</b>	a0b0C2 Testigo Yungay	95.2	93.5	83.2	92.3

### Rendimiento por planta en kg

TRA		Bloques			
		I	II	III	IV
<b>T1</b>	a1b1c1 Application al fondo - amistar- Tomasa	1.18	1.20	1.18	1.79
<b>T2</b>	a1b1c2 Application al fondo - amistar- Yungay	1.98	1.82	2.05	2.05
<b>T3</b>	a1b2c1 Application al fondo - Mertec- Tomasa	1.20	1.21	0.73	0.83
<b>T4</b>	a1b2c2 Application al fondo - Mertec- Yungay	1.65	1.45	1.42	2.42
<b>T5</b>	a2b1c1 Sumergir - Amistar- Tomasa	0.82	0.84	1.00	0.83
<b>T6</b>	a2b1c2 Sumergir - Amistar- Yungay	2.15	2.02	1.68	1.25
<b>T7</b>	a2b2c1 Sumergir- Mertec- Tomasa	1.25	1.27	0.92	1.00
<b>T8</b>	a2b2c2 Sumergir - Mertec- Yungay	1.98	1.17	1.58	2.25
<b>T9</b>	a0b0C1 Testigo Tomasa	0.73	0.99	0.80	1.03
<b>T10</b>	a0b0C2 Testigo Yungay	1.17	1.28	1.45	1.08

\* Los datos son promedio de 6 evaluaciones

### Rendimiento por hectárea en t/ha

TRA		Bloques			
		B1	B2	B3	B4
<b>T1</b>	a1b1c1 Application al fondo - amistar- Tomasa	29.38	30.00	29.58	44.79
<b>T2</b>	a1b1c2 Application al fondo - amistar- Yungay	49.38	45.42	51.25	51.25
<b>T3</b>	a1b2c1 Application al fondo - Mertec- Tomasa	30.00	30.21	18.33	20.83
<b>T4</b>	a1b2c2 Application al fondo - Mertec- Yungay	41.25	36.25	35.42	60.42
<b>T5</b>	a2b1c1 Sumergir - Amistar- Tomasa	20.42	21.04	25.00	20.83
<b>T6</b>	a2b1c2 Sumergir - Amistar- Yungay	53.75	50.42	42.08	31.25
<b>T7</b>	a2b2c1 Sumergir- Mertec- Tomasa	31.25	31.67	22.92	25.00
<b>T8</b>	a2b2c2 Sumergir - Mertec- Yungay	49.58	29.17	39.58	56.25
<b>T9</b>	a0b0C1 Testigo Tomasa	18.33	24.79	20.00	25.83
<b>T10</b>	a0b0C2 Testigo Yungay	29.17	31.88	36.25	27.08

## Datos meteorológicos durante el desarrollo del trabajo de investigación

Estación : YANAHUANCA

Departamento : PASCO

Provincia : DANIEL ALCIDES CARRION

Distrito : YANAHUANCA

Latitud : 10°29'22.57"

Longitud : 76°30'46.26"

Altitud : 3150 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica

Código :

110007

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
01/10/2017	23.1	5.5	72.5	0
02/10/2017	24.3	5.9	73.8	0
03/10/2017	23.1	6.5	72.4	0
04/10/2017	23.3	7.1	71.7	0
05/10/2017	23.6	7.6	73.2	0
06/10/2017	22.1	7.7	71	0
07/10/2017	24.4	5.7	73	0
08/10/2017	23.1	6.1	71.3	0
09/10/2017	23.9	5.6	72.8	0
10/10/2017	22.9	6.3	73.4	0
11/10/2017	21.6	6	72	0
12/10/2017	17.9	6.5	77.2	0
13/10/2017	22.8	6.2	72.2	2.8
14/10/2017	18.9	5.8	76	4.9
15/10/2017	17.8	5.7	78.9	3.1
16/10/2017	17.4	5.8	77.8	3.7
17/10/2017	22.8	5.5	74.6	0
18/10/2017	22.9	7	72.4	0
19/10/2017	21.4	5.4	71.2	3.9
20/10/2017	23.9	5.7	72.7	8.9
21/10/2017	17.9	5.2	77.1	0
22/10/2017	24.5	7.5	73.4	11.8
23/10/2017	17.7	5.4	79.2	6.3
24/10/2017	20.8	6.7	71.9	8.9
25/10/2017	17.8	7	78.6	0
26/10/2017	22.6	7.7	73.8	6.9
27/10/2017	21.9	7.2	71.5	10.2
28/10/2017	23.6	7.4	71.7	0
29/10/2017	16.8	6.1	79	3.4
30/10/2017	23.3	6.4	71	0
31/10/2017	23	7.2	70.9	0

## Estación : YANAHUANCA

Departamento : PASCO

Provincia : DANIEL ALCIDES CARRION

Distrito : YANAHUANCA

Latitud : 10°29'22.57"

Longitud : 76°30'46.26"

Altitud : 3150 msnm.

Tipo : CO - Meteorológica

Código :

110007

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
01/11/2017	19	7.4	75.8	0
02/11/2017	22.2	7.6	72.7	0
03/11/2017	18.2	7.8	75.5	7.1
04/11/2017	19.9	7	75.2	10.7
05/11/2017	18.2	6.3	75.6	9.8
06/11/2017	20.1	5.9	72.6	7.9
07/11/2017	17.7	5.7	78.4	6.3
08/11/2017	18.2	6.3	88.1	0
09/11/2017	17.1	5.9	79.1	0
10/11/2017	20.8	6.6	72.5	10.9
11/11/2017	21.4	5.7	70.6	0
12/11/2017	19.1	6.5	77	0
13/11/2017	21.2	7.1	72.6	0
14/11/2017	18.4	6	78.6	0
15/11/2017	21.1	5.8	74.7	0
16/11/2017	17.1	7.5	75.7	15.4
17/11/2017	21.2	6.3	72	0
18/11/2017	17.6	6	79.3	9.3
19/11/2017	17.3	6.5	78.5	7.9
20/11/2017	21.8	7.7	71.5	10.1
21/11/2017	21.6	5.9	73.9	0
22/11/2017	21.3	7	76.4	0
23/11/2017	17.6	7.8	78.1	6.7
24/11/2017	17.8	5.7	77.6	3
25/11/2017	22.8	7.6	70.4	0
26/11/2017	23.6	6.1	75.1	0
27/11/2017	22.3	7	72.6	9.1
28/11/2017	17.3	5.7	79.9	3.8
29/11/2017	21.1	5.4	71.8	0
30/11/2017	21.9	7.6	75.1	0

## Estación : YANAHUANCA

DANIEL ALCIDES

Departamento : PASCO

Provincia : CARRION

Distrito : YANAHUANCA

Latitud : 10°29'22.57"  
CO -

Longitud : 76°30'46.48"

Altitud : 3137 msnm.

Tipo : Meteorológica

Código :

110007

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
1/12/2017	16.8	7.5	87.6	4.9
2/12/2017	17.4	6	79.3	9.1
3/12/2017	17.7	7.3	78.2	0
4/12/2017	17.1	7.6	77.3	10.7
5/12/2017	17.6	6	79.4	13.4
6/12/2017	17.7	5.8	79.4	6.1
7/12/2017	21.9	5.7	70.1	0
8/12/2017	17.8	6.6	75	7.7
9/12/2017	20.1	7.2	74.2	0
10/12/2017	20.9	7.6	73.7	4.8
11/12/2017	17.9	6.1	77.4	0
12/12/2017	17.6	5.9	77.6	0
13/12/2017	21.4	6.9	75	0
14/12/2017	22.7	7.7	72.5	6.1
15/12/2017	17.6	6	79	7
16/12/2017	20.6	5.8	77.5	0
17/12/2017	23.6	5.7	74.7	0
18/12/2017	23.3	5.9	73	0
19/12/2017	22	5.8	74.3	0
20/12/2017	23.9	7.4	72.5	10.1
21/12/2017	17.3	5.9	81.4	0
22/12/2017	23.8	5.7	70.1	0
23/12/2017	17.7	5.5	80.4	3.3
24/12/2017	21.3	6.3	74.8	0
25/12/2017	19.1	6.6	77.6	0
26/12/2017	18.1	6	77.1	8.9
27/12/2017	20.4	5.6	77	10.1
28/12/2017	17	5.8	80.5	12.6
29/12/2017	16.8	6	78.6	20
30/12/2017	17.1	6.2	78.9	0
31/12/2017	16.9	5.5	79.7	7.2

## Estación : YANAHUANCA

DANIEL ALCIDES

Departamento : PASCO

Provincia : CARRION

Distrito : YANAHUANCA

Latitud : 10°29'22.57"  
CO -

Longitud : 76°30'46.48"

Altitud : 3137 msnm.

Tipo : Meteorológica

Código :

110007

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
1/01/2018	23.4	5.9	71.4	0
2/01/2018	20.2	6.1	76.1	0
3/01/2018	17.7	6.5	80.1	0
4/01/2018	22.2	6	70.2	10.6
5/01/2018	17.8	5.8	79	13.4
6/01/2018	22.4	5.6	75.1	4.8
7/01/2018	17	6.4	81	16.3
8/01/2018	17.4	5.8	76.9	4.4
9/01/2018	17.3	6	76.8	11.4
10/01/2018	21.1	5.9	74.9	0
11/01/2018	21.4	6	71	17.1
12/01/2018	22.2	6.6	75.3	6.1
13/01/2018	18.4	5.9	78.6	10.1
14/01/2018	17.3	7.3	78.1	0
15/01/2018	17.6	5.8	77.8	12.1
16/01/2018	21.6	6.6	74.2	0
17/01/2018	17.1	5.7	77.5	27.7
18/01/2018	20.7	5.5	79.2	2.9
19/01/2018	17.3	5.6	77.4	10.8
20/01/2018	17.7	5.9	80	0
21/01/2018	22.1	5.6	70.8	18.1
22/01/2018	17.2	5.5	77.7	3.6
23/01/2018	22.8	6.6	70.5	0
24/01/2018	22.1	7	71.3	2.1
25/01/2018	20.1	7.6	74.5	0
26/01/2018	20.9	7.8	77.8	0
27/01/2018	22.4	8.1	72.9	0
28/01/2018	21.7	7.8	72.9	0
29/01/2018	22.1	7.1	72.1	0
30/01/2018	17.3	6.7	80.2	0
31/01/2018	17.1	6	78.5	0

## Estación : YANAHUANCA

DANIEL ALCIDES

Departamento : PASCO

Provincia : CARRION

Distrito : YANAHUANCA

Latitud : 10°29'22.57"  
CO -

Longitud : 76°30'46.48"

Altitud : 3137 msnm.

Tipo : Meteorológica

Código :

110007

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
1/02/2018	20.1	6.8	77.9	2.9
2/02/2018	20	7.4	78.1	3.8
3/02/2018	20.3	7.1	75.1	2.7
4/02/2018	21.3	7.5	75.8	10.6
5/02/2018	20.8	6.4	71.3	17.6
6/02/2018	21	6.8	69.5	0
7/02/2018	20.9	6.1	72	0
8/02/2018	20.1	6.8	77.6	29
9/02/2018	21.8	5.6	70.4	7.5
10/02/2018	22.1	6.7	73	0
11/02/2018	21.6	7.2	72.9	0
12/02/2018	21.3	6.8	72	0
13/02/2018	22.3	6.6	70.2	15.1
14/02/2018	21.1	6	71.8	12.4
15/02/2018	17.6	6.6	79.3	25
16/02/2018	22.2	5.8	70	24.8
17/02/2018	22.9	7.6	72.3	25.6
18/02/2018	17	7	80.1	10.8
19/02/2018	17.2	7.3	80.2	15.3
20/02/2018	21.3	7.4	72.7	0
21/02/2018	23.1	7.8	72.6	0
22/02/2018	23.2	8.1	73.1	0
23/02/2018	17	6	78.5	0
24/02/2018	23.3	7	73.1	0
25/02/2018	17	6.3	79.1	28.6
26/02/2018	21.8	6.8	70.9	19
27/02/2018	21.6	7	72.1	0
28/02/2018	20.3	6.5	74.1	0

## Estación : YANAHUANCA

DANIEL ALCIDES

Departamento : PASCO

Provincia : CARRION

Distrito : YANAHUANCA

Latitud : 10°29'22.57"  
CO -

Longitud : 76°30'46.48"

Altitud : 3137 msnm.

Tipo : Meteorológica

Código :

110007

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
1/03/2018	17.4	6.1	80	22.6
2/03/2018	21.3	5.9	74.4	18.7
3/03/2018	23.2	6.4	70	4.9
4/03/2018	23	6.8	70.4	0
5/03/2018	S/D	S/D	74.9	18.8
6/03/2018	S/D	S/D	73.1	3.9
7/03/2018	S/D	S/D	73.7	0
8/03/2018	S/D	S/D	71.8	0
9/03/2018	S/D	S/D	78.1	1.8
10/03/2018	S/D	S/D	73.8	2.8
11/03/2018	S/D	S/D	75	0
12/03/2018	S/D	S/D	72.2	0
13/03/2018	S/D	S/D	73.5	2
14/03/2018	S/D	S/D	74.8	2.8
15/03/2018	S/D	S/D	73.6	7.8
16/03/2018	S/D	S/D	73.9	2.4
17/03/2018	S/D	S/D	75.2	21.1
18/03/2018	S/D	S/D	76.6	9.7
19/03/2018	S/D	S/D	77.1	0
20/03/2018	S/D	S/D	78.5	7.7
21/03/2018	S/D	S/D	73.3	0.2
22/03/2018	20.8	S/D	83	0.2
23/03/2018	19.6	9	74.5	5.7
24/03/2018	21.1	8	77.4	13.5
25/03/2018	21	8.7	87.9	4.1
26/03/2018	19	8.1	81.6	0.4
27/03/2018	21.1	8.9	75.7	0
28/03/2018	21.4	7.8	84.2	4.1
29/03/2018	21.2	8.8	86.7	3.6
30/03/2018	21	9.8	78.7	0
31/03/2018	22.1	7.4	80.6	0

## Cuadro 1. Análisis de suelos



### SERVICIO DE LABORATORIO



**Laboratorio de servicio de Suelos:**

**Teléfono: 24-6206 y 24-7011**

**Nombre:** UNDAC AGRONOMIA YANAHUANCA – PUENTE ROMAN CRISTIAN

**Localidad:** OCHO DE DICIEMBRE, YANAHUANCA

**RESULTADOS DE ANALISIS**

Potrero	N° de laboratorio	Fecha
	221-2016	27.10.2016

pH	C.E	M.O	P	K	H°	N	D.a.	TEXTURA			
								Arena	Arcilla	Limo	Franco
6.6	mS/cm	%	(ppm)	(ppm)	%	%	Gr/cm <sup>3</sup>	%	%	%	Arenoso
		1.39	4.32	159		0.09		41.3	29.9	28.8	

**INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS**

	Peligro	Normal		BAJO	MEDIO	ALTO
Acidez Extractable			% M.O.	X		
			Fosforo (P)		X	
Reacción del Suelo		X	Potasio (K)		X	
			Calcio (Ca)			
			Magnesio (Mg)			
			Zinc (Zn)			
Salinidad del Suelo			Manganeso (Mn)			
			% N.	X		

**RECOMENDACIONES DE NUTRIENTES DEL LABORATORIO DE SUELOS**

NUTRIENTES	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha
Mínimo	180	180	140						
Máximo	200	180	160						
Recomendaciones y observaciones especiales	Incorporar Materia Orgánica descompuesta, a razón de 3 a 5 TM/Ha.								

**Cultivo Actual: TESIS (CULTIVO DE PAPA)**

Recomendaciones de fertilizantes por el especialista.	Al tiempo del sembrío	El 50 % de N Todo el P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> y el K <sub>2</sub> O			
	Al aporque o cultivo	El 50 % de N			

  
 INIA  
 Estación Experimental Agraria  
 Santa Ana - Huancayo  
 Ing. Msc. Oscar Garay Canales  
 (e) Área de Suelos

## Panel fotográfico

Figura 5. Fungicidas en estudio



Figura 6. Experimento instalado



**Figura 7. Evaluación altura de planta**



**Figura 8. Cosecha**



**Figura 9. Aplicación de productos**



**Figura 10. Evaluación de longitud de raíces**



**Figura 11. Evaluación de Rhizoctonia**



**Figura 12. Supervisión de tesis de los jurados y del asesor**

