

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Comportamiento de reacción a la rancha (*Phytophthora infestans*  
Mont de Bary) de veinte variedades de papas nativas (*Solanum*  
*tuberosum ssp. andigena. L*) en condiciones de Paucartambo –  
Pasco**

**Para optar el título profesional de:**  
**Ingeniero Agrónomo**

**Autores:**

**Bach. Gaby Nancy PANDURO VICENTE**

**Bach. Olivia Doza VARGAS PALMA**

**Asesora:**

**Dr. Edith Luz ZEVALLOS ARIAS**

**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**

**Comportamiento de reacción a la rancha (*Phytophthora infestans*  
Mont de Bary) de veinte variedades de papas nativas (*Solanum*  
*tuberosum ssp. andigena. L*) en condiciones de Paucartambo –  
Pasco**

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

---

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

---

**Ing. Gina Elsi Asunción CASTRO BERMUDEZ**  
**MIEMBRO**

---

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



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

**INFORME DE ORIGINALIDAD N° 029-2024/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  
**PANDURO VICENTE, Gaby Nancy**  
**VARGAS PALMA, Olivia Doza**

Escuela de Formación Profesional  
**Agronomía - Pasco**

Tipo de trabajo  
**Tesis**

**Comportamiento de reacción a la rancha (*Phytophthora infestans* Mont de Bary) de veinte variedades de papas nativas (*Solanum tuberosum* ssp. *andigena*. L) en condiciones de Paucartambo – Pasco**

Asesor  
**Dra. ZEVALLOS ARIAS, Edith Luz**

Índice de similitud  
**14 %**

Calificativo  
**APROBADO**

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

Cerro de Pasco, 25 de febrero de 2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

*Dr. Luis A. Huancas Torar*  
Director

c.c. Archivo  
LHT/UIFCCAA

## **DEDICATORIA**

Con mucho cariño dedico este trabajo de investigación a Dios que en todo momento lo sentí cerca de mí, a mis padres por su apoyo incondicional y perseverante, a la memoria de mi amado esposo Brindis Ludeña Pucllas que Dios te tenga en su gloria mi ángel eterno, a mis hijos motor y motivo en todo momento gracias por su comprensión.

**Olivia**

Con mucho cariño dedico este trabajo y expreso mi agradecimiento a mis padres que en todo momento me inculcaron valores y me brindan su apoyo. Mi corazón late de emoción porque dedico este logro a ti Rosaly, porque me inspiras amor y eres mi fortaleza, para ti hija querida.

**Gaby**

## **AGRADECIMIENTO**

Expresamos nuestro reconocimiento a nuestra alma mater a la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión por habernos permitido ser parte de ella y abierto las puertas del conocimiento y nos albergó en las aulas Carrioninas en nuestra formación profesional para ser Ingenieros agrónomos.

Nuestra gratitud y agradecimiento a nuestra asesora Dra. Edith Luz ZEVALLOS ARIAS quien supo guiar nuestros pasos para cristalizar este anhelo de ser profesionales y a los jurados Dr. Manuel LLANOS ZEVALLOS, ING. Gina Elsi A. CASTRO BERMUDEZ, Mg. Moisés TONGO PIZARRO y Mg. Johnny Luis RODRIGUEZ SALDAÑA. A nuestra distinguida plana Docente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión Agronomía Pasco por dedicar su tiempo y conocimiento en nuestra formación académica en este hermoso lustro como estudiante.

A nuestras familias quienes siempre nos apoyaron económica y moralmente a lo largo de este camino y nos ayudaron a cristalizar este hermoso sueño para ser profesionales. A todos mil gracias.

A nuestros compañeros de clases por esos agradables momentos de vida estudiantil, que nos dieron mucha experiencia, anécdotas inolvidables siempre los llevaremos en nuestro corazón.

## RESUMEN

El trabajo de investigación “Comportamiento de reacción a la rancha (*Phytophthora infestans* Mont de Bary) de veinte variedades de papas nativas (*Solanum tuberosum* ssp. *andigena*. L). en condiciones de Paucartambo – Pasco”, se desarrolló en el lugar denominado Callahuain, se utilizó el diseño completamente al azar (DCA), con veinte variedades y cinco repeticiones. Las variedades sometidas a experimento son Callhuan moro, Camotillo, Caramarca, Chiaquil rojo, Collota, Conchucano, Galla shaco, Garhuash Suito, Gollpa shagua, Moro cauriña, Negra andina, Obragelina, Piña moro, Puka canasta, Puka shiri, Pumapamaquin, Queso papa, Yana pillush, Yuca papa y Yuraj shiri. Se abonó con estiércol de ovino 0.5 Kg por planta, dosis de 100-80-40 de NPK, la cosecha se realizó a los 156 días. Se evaluó porcentaje de emergencia, altura de plantas, porcentaje de Severidad de daño foliar (con escalas de 0 a 100 %, 10 evaluaciones a los 65, 72, 79, 86, 93, 100, 105, 110, 115, 120 días), niveles de tolerancia o resistencia a la rancha, peso por planta y rendimiento. Los resultados obtenidos son 1) La severidad de daño se intensificó a partir de los 100 días, estas variedades superaron el 50 % de incidencia entre las que se encuentran yurac shire, callhuan moro, yuca papa, conchucano, obragelina, Gollpa shagua, caramarca, puka shire, puka canasta, pumapa maqui, piña moro. 2) Las variedades negras andina, yana pillush, camotillo y queso papa son los que mayor rendimiento presentaron con 3415, 2533, 2305 y 2130 Kg/ha respectivamente. 3) 11 variedades de papas nativas (moro cauriña, callhuan moro, chiaquil rojo, conchucano, galla shaco, collota, yana pillush, queso papa, negra andina, camotillo y garhuash Suito) mostraron mayor tolerancia a Tizón Tardío con promedios por debajo de 7% atribuyéndose a que se tratan de variedades nativas con atributos de tolerancia al tizón tardío.

**Palabras clave:** *Phytophthora infestans*, *Solanum tuberosum*, ambio climático, papas nativas, tolerancia, resistencia, reacción.

## ABSTRACT

The research work “Reaction behavior to the ranch (Phytophthora infestans Mont de Bary) of twenty varieties of native potatoes (*Solanum tuberosum* ssp. *andigena*. L). under conditions of Paucartambo – Pasco”, was developed in the place called Callahuain, the completely randomized design (DCA) was used, with twenty varieties and five repetitions. The varieties subjected to the experiment are Callhuan moro, Camotillo, Caramarca, Chiaquil rojo, Collota, Conchucano, Galla shaco, Garhuash Suito, Gollpa shagua, Moro cauriña, Negra andina, Obragelina, Piña moro, Puka basket, Puka shiri, Pumapamaquin, Queso papa, Yana pillush, Yuca papa and Yuraj shiri. 0.5 kg per plant was fertilized with sheep manure, dose of 100-80-40 NPK, the harvest was carried out after 156 days. Percentage of emergence, plant height, percentage of foliar damage severity (with scales from 0 to 100%, 10 evaluations at 65, 72, 79, 86, 93, 100,105, 110, 115, 120 days), levels were evaluated. of tolerance or resistance to ranching, weight per plant and yield. The results obtained are 1) The severity of damage intensified after 100 days, these varieties exceeded 50% incidence among which are yurac shire, callhuan moro, yuca papa, conchucano, obragelina, Gollpa shagua, caramarca, puka shire, puka basket, pumapa maqui, piña moro. 2) The black Andean varieties, yana pillush, camotillo and queso papa are the ones that presented the highest yield with 3415, 2533, 2305 and 2130 Kg/ha respectively. 3) 11 varieties of native potatoes (Moro Cauriña, Callhuan Moro, Chiaquil Rojo, Conchucano, Galla Shaco, Collota, Yana Pillush, Queso Papa, Negra Andina, Camotillo and Garhuash Suito) showed greater tolerance to Late Blight with averages below 7. % attributed to the fact that they are native varieties with attributes of tolerance to late blight.

**Keywords:** Phytophthora infestans, *Solanum tuberosum*, climate change, native potatoes, tolerance, resistance, reaction

## INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum*), representa el 50% de toda la producción mundial de tubérculos y es el cuarto cultivo alimenticio del mundo junto con el trigo, maíz y el arroz (FAO, 2008). En el Perú, es el principal cultivo en superficie sembrada y representa el 25% del PBI agropecuario, a su vez, es la base de la alimentación de la zona andina y es producido por 600 mil pequeñas unidades agrarias (MINAGRI, 2018).

El tizón tardío de la papa es causado por *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, es una de las enfermedades más devastadoras de la papa a nivel mundial (Pérez & Forbes, 2008). La recombinación sexual y la aparición de nuevas cepas más agresivas de *P. infestans* ha orientado la investigación en papa hacia la búsqueda de nuevas fuentes de resistencia en las especies silvestres y nativas de *Solanum* (Barquero et al., 2006).

En los andes, a 3.600 msnm, crecen más de 2.500 variedades de papas nativas, con propiedades nutricionales, formas peculiares y colores distintos amarillos, moradas, negras hasta rojas han ganado un espacio en los mercados internacionales (A. Torres, 2019). La alta variabilidad de caracteres como tolerancia y resistencia a agentes bióticos y abióticos en las especies silvestres y nativas, permitió la mejora de variedades comerciales a nivel nutricional, agronómico, industrial y farmacéutico; incrementando el interés por conocer las características morfológicas, bioquímicas y moleculares para prevenir la erosión genética (Soto et al., 2013).

El cambio climático ha mostrado sus efectos sobre la agricultura, siendo el principal riesgo, la pérdida de producción y diversidad genética de las papas nativas. El incremento de la temperatura en los andes puede favorecer en adelante, el desarrollo de *Phytophthora infestans* e incrementar la incidencia del tizón tardío, proporcionando el surgimiento de una enfermedad que hasta hace poco no afectaba a las regiones ubicadas por encima de los 3 800 msnm (Gutiérrez & Raymundo, 2008).

En el distrito de Paucartambo, el tizón tardío es el principal factor limitante para la producción del cultivo de papa debido al intenso monocultivo y a las condiciones climatológicas que favorecen su desarrollo (Arias, 2012). Por lo que surge la prioridad del presente proyecto de investigación que estuvo orientado a evaluar el comportamiento de reacción a la ranca (*Phytophthora infestans* Mont de Bary) de veinte variedades de papas nativas (*Solanum tuberosum* ssp. *andigena*. l), por lo que se ha planteado la siguiente interrogante ¿Cuál es el comportamiento de resistencia a la ranca (*Phytophthora infestans* Mont de Bary) de veinte variedades de papa nativa (*Solanum tuberosum* ss *andigena*, L) en condiciones de Paucartambo - Pasco? Para responder a la hipótesis “Las veinte variedades de papa nativa (*Solanum tuberosum* app. *Andigena*, L) presentan diferencias significativas frente al comportamiento de resistencia a la ranca (*Phytophthora infestans* Mont de Bary) en condiciones de Paucartambo – Pasco”.

A tal fin se proponen los siguientes objetivos específicos:

- a) Evaluar niveles de resistencia a ranca de las 20 variedades de papas nativas.
- b) Evaluar la severidad de daño en hojas y tallo de las veinte variedades de papas nativas.
- c) Evaluar el rendimiento de las veinte variedades de papas nativas.

El contenido de la tesis está comprendido por los siguientes capítulos:

- I. Problema de la investigación
- II. Marco teórico
- III. Metodología y técnicas de investigación
- IV. Resultados y discusión

## ÍNDICE

Página.

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	
ÍNDICE DE TABLAS	
INDICE DE ILUSTRACIONES	
CAPÍTULO 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
2.2.1.	Cultivo de papa.....9
2.2.2.	Rancha de la papa .....18
2.2.3.	Papas nativas con resistencia.....25
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.....28
2.5.1.	Variable independiente.....28

2.5.2. Variable dependiente .....	28
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 .....	29
3.5. Población y muestra .....	34
3.6. Técnicas e instrumento recolección de datos.....	35
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación .....	36
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	37
3.9. Tratamiento estadístico .....	37
3.10. Orientación ética, filosófica y epistémica.....	38

### CAPÍTULO IV

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo.....	39
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados .....	39
4.3. Prueba de hipótesis.....	55
4.4. Discusión de resultados .....	55

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Página.</b>
Tabla 1. Características agronómicas de las especies nativas de papa.....	26
Tabla 2. Operacionalización de variables e inductores.....	28
Tabla 3. Tratamientos en estudio .....	30
Tabla 4. Escala de severidad del tizón tardío de la papa.....	35
Tabla 5. Análisis de varianza del experimento.....	38
Tabla 6. Porcentaje de emergencia .....	40
Tabla 7. Análisis de varianza para altura de planta a los 65 días.....	41
Tabla 8. Prueba de Tukey para altura de planta en cm, a los 65 días .....	41
Tabla 9. Análisis de varianza para % de severidad a los 86 días.....	42
Tabla 10. Prueba de Tukey para % de severidad a los 86 días .....	42
Tabla 11. Análisis de varianza para % de severidad a los 93 días.....	43
Tabla 12. Prueba de Tukey para % de severidad a los 93 días .....	44
Tabla 13. Análisis de varianza para % de severidad a los 100 días.....	45
Tabla 14. Prueba de Tukey para % de severidad a los 100 días .....	45
Tabla 15. Análisis de varianza para % de severidad a los 105 días.....	46
Tabla 16. Prueba de Tukey para % de severidad a los 105 días .....	46
Tabla 17. Análisis de varianza para % de severidad a los 110 días.....	47
Tabla 18. Prueba de Tukey para % de severidad a los 110 días .....	48
Tabla 19. Análisis de varianza para peso en gramos .....	49
Tabla 20. Prueba de Tukey para peso en gramos .....	49
Tabla 21. Análisis de varianza para rendimiento por hectárea .....	50
Tabla 22. Prueba de Tukey para rendimiento por hectárea.....	51
Tabla 23. Análisis de varianza para el promedio de porcentaje de incidencia de daño por ranca .....	52
Tabla 24. Prueba de Tukey para resistencia al tizón tardío o ranca.....	52
Tabla 25. AUDPC porcentaje de severidad de daño .....	53

## INDICE DE ILUSTRACIONES

	<b>Página.</b>
Ilustración 1. Ubicación geográfica de departamento de Pasco. (INIE, 2023) .....	2
Ilustración 2. Imagen satelital de distrito de Paucartambo donde se encuentra el terreno.....	3
Ilustración 3. Ciclo fenológico de la papa (Cerviño,2022 .....	13
Ilustración 4. Micelio sin septas (m) y esporangios limoniformes y elipsoidales. (foto: W. Perez).....	19
Ilustración 5. Esporangióforo de crecimiento continuo mostrando los hinchamientos (h) que se forman justo debajo del esporangio (foto: W. Pérez) .....	20
Ilustración 6. Ciclo de vida de Phytophthora infestans.....	20
Ilustración 7. Daño por Phytophthora infestans en hoja de papa Fuente :Cáceres et al (2007) .....	21
Ilustración 8. Micelio blanquecino presente en el envés de las hojas (Foto: W. Pérez).....	22
Ilustración 9. Los tubérculos afectados con tizón tardío (Phytophthora infestans) (Foto: W. Pérez).....	22
Ilustración 10. Croquis del campo experimental.....	33
Ilustración 11. AUDPC (Área bajo la curva de progreso de la enfermedad) de 20 accesiones de papas nativas dividido de acuerdo a la escala de susceptibilidad .....	54

## CAPÍTULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Identificación y determinación del problema

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es un cultivo de alto valor nutricional y medicinal, importante en la dieta de la población mundial. Es la principal fuente de ingreso de los agricultores en los andes, donde existe gran diversidad genética de especies cultivadas y silvestres (INIA, 2013).

Los rendimientos de la papa en el Perú se presentan de 25 a 35 t/ha, en casos experimentales y de mejor manejo agronómico ha llegado hasta 32 a 42 t/ha. Sin embargo, el promedio de producción es bajo, en comparación al rendimiento promedio de otros países; debido al ataque de plagas y enfermedades que afectan el cultivo, así como a rotaciones intensivas en parcelas cada vez más pequeñas, con suelos de baja fertilidad, expuestos a las condiciones adversas del clima (Arcos et al., 2020).

El tizón tardío causada por el hongo *Phytophthora infestans* es la enfermedad fúngica más importante del cultivo de papa, y ocasiona daños devastadores en el cultivo, imposibilitando la comercialización y consumo de los tubérculos afectados; desde el punto de vista agronómico, disminuye la

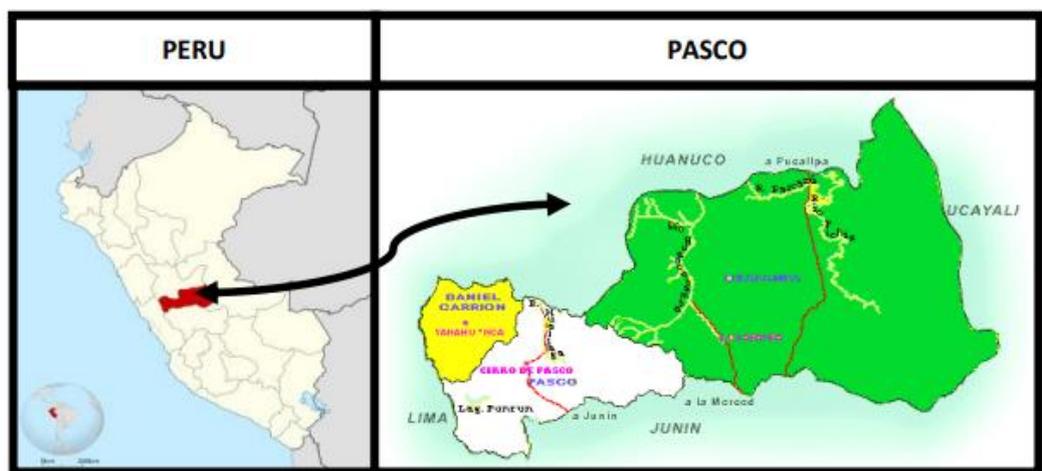
productividad del cultivo ocasionando grandes pérdidas económicas (disminución de rendimiento global del 16% de la cosecha) lo que hace necesario un control temprano del avance de la enfermedad para evitar o reducir estos daños (Alor, 2015)

El método más empleado en el control de la ranca, es el uso de fungicidas, ocasionando un impacto negativo sobre el ambiente cuando son utilizados excesivamente sin ningún criterio técnico (Haverkort et al., 2009)

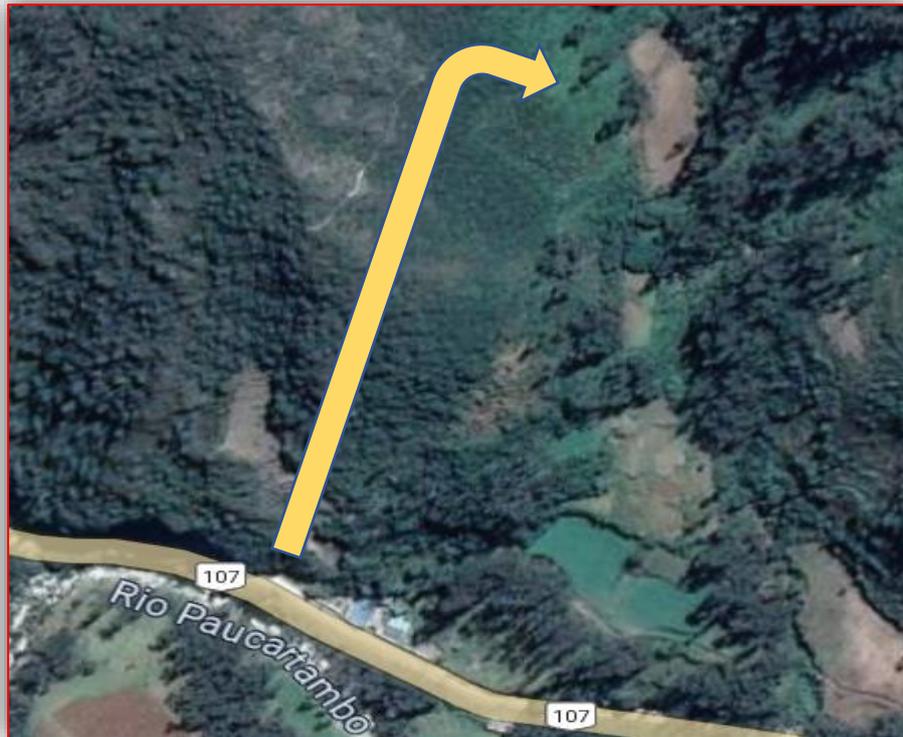
Las papas nativas o criollas; son cultivos andinos de importancia tanto para la agricultura como para la alimentación de las familias campesinas, presentan diversas características morfológicas y fisiológicas, con sus cientos de variedades; son un tesoro potencial por su valor nutritivo y propiedades nutraceuticas (Peceros, 2017). Se cultivan por su resistencia a plagas y enfermedades y por su facilidad de adaptación y tolerancia a factores abióticos y bióticos (Gutarra et al., 2018).

## 1.2. Delimitación de la investigación

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el distrito de Paucartambo, en el lugar denominado Callahuain, fundo perteneciente a don Edwin Meza Alania.



*Ilustración 1. Ubicación geográfica de departamento de Pasco. (INIE, 2023)*



**Ilustración 2.** Imagen satelital de distrito de Paucartambo donde se encuentra el terreno.

### 1.3. Formulación del problema

#### 1.3.1. Problema general

¿Cuál es el comportamiento de reacción a la rancha (*Phytophthora infestans* Mont de Bary) en las veinte variedades de papas nativas (*Solanum tuberosum* ssp? *andigena*, L) en condiciones de Paucartambo – Pasco?

#### 1.3.2. Problemas específicos

- a) ¿Cuál es la severidad de daño en hojas y tallo de las veinte variedades de papas nativas?
- b) ¿Cuál es el rendimiento de las veinte variedades de papas nativas?
- c) ¿Cuáles de las veinte variedades de papas nativas presentan resistencia a la rancha de la papa (*Phytophthora infestans* Mont de Bary)?

### 1.4. Formulación de objetivos

#### 1.4.1. Objetivo general

- Determinar la reacción a la rancha (*Phytophthora infestans* Mont de Bary) de veinte variedades de papas nativas (*Solanum tuberosum* app. *andigena*, L) en condiciones de Paucartambo - Pasco

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Evaluar la severidad de daño en hojas y tallos de las veinte variedades de papas nativas.
- Evaluar el rendimiento de las veinte variedades de papas nativas.
- Seleccionar de las veinte variedades de papas nativas las que presentan resistencia a la rancha de la papa (*Phytophthora infestans* Mont de Bary).

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

La papa es el cuarto cultivo alimenticio más importante del mundo, con una producción anual cercana a los 300 millones de toneladas, representa una de las contribuciones más importante de la región andina (en especial de nuestro país) al mundo entero, por ser uno de los cultivos alimenticios más consumido (MINAGRI, 2018). Por ello, es importante encontrar una apropiada solución al ataque del “tizón tardío” (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) ya que ataca a los tallos, hojas y tubérculos limitando su desarrollo y reduciendo el rendimiento en la producción del cultivo (Huilcapi, 2012).

El distrito de Paucartambo se caracteriza por ser una zona papera, con presencia abundante de lluvias entre los meses de noviembre a marzo y factores medioambientales que favorecen la conservación de una gran variedad de tubérculos andinos; y el estadio de las enfermedades producidos por los hongos, lo más común es la rancha (*Phytophthora infestans*). Esta enfermedad ha ido evolucionando genéticamente; ocasionando la disminución en el rendimiento del cultivo, afectando así sus costos de producción y el abastecimiento en el mercado local, nacional e internacional.

El presente trabajo de investigación tiene un gran impacto económico, social y científico, por la seguridad alimentaria y la necesidad de conservar la especie nativa de nuestra región. Los resultados del trabajo de investigación “comportamiento de reacción a la ranca (*Phytophthora infestans* Mont de Bary) de veinte variedades de papas nativas (*Solanum tuberosum* ssp. *andigena*. L), en condiciones de Paucartambo - Pasco” permitieron obtener la información del comportamiento de resistencia de las veinte variedades de papa nativa a la ranca, para su distribución y mejora de la producción de los pequeños y grandes productores de papa.

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

Las principales limitantes en la conducción del experimento fue la obtención de la semilla de las variedades nativas, de igual manera la carencia de un banco de germoplasma con instrumentación y espacio geográfico adecuado.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de estudio

Alarcón (2021) en el estudio, búsqueda de resistencia al tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en accesiones de papa nativa bajo condiciones de invernadero – Huancayo, Perú; evaluaron la resistencia a *Phytophthora infestans* de 344 accesiones de papa nativa provenientes del Banco de germoplasma del Centro Internacional de la Papa bajo condiciones de invernadero. Se realizaron 10 experimentos continuos instalados bajo un diseño completo al azar. El aislamiento de *P. infestans* utilizado fue POX 067. Luego de la evaluación de severidad se calculó el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (AUDPC) y el área aparente bajo la curva de progreso de la enfermedad (rAUDPC), con los datos obtenidos se determinó el grado de susceptibilidad al patógeno de acuerdo con la escala de susceptibilidad a *P. infestans* propuesta por Yuen y Forbes (2009). Los resultados mostraron que, las accesiones de papa nativa evaluadas presentan una amplia variación de respuesta a *P. infestans*., cuarenta y dos accesiones obtuvieron valores de escala con igual o mejor resistencia que los testigos resistentes, entre las que

se encuentran Chanu Ajawiri y Wila Palta Yari, y susceptibles como Garhuash Huayro, María Cruz, Q'eq'ena, Milagro.

Janampa (2012) en el trabajo de investigación, Selección participativa bajo el diseño mamá & bebé de 20 clones de papa *Solanum tuberosum* spp. andígena (población B1C5), con resistencia horizontal a la racha (*Phytophthora infestans*) – Huancavelica, Perú; donde evaluaron y seleccionaron clones promisorios como nuevas variedades usando la metodología de selección varietal participativa en tres fases fenológicas del cultivo: floración, cosecha y post cosecha. Se utilizó el método de Selección Participativa de Variedades (SPV), bajo el diseño Mamá & Bebé y para ello se evaluó 20 clones de papa (*Solanum tuberosum* spp indígena), población B1C5. Usaron el diseño de bloques completamente randomizado con 3 repeticiones para el ensayo mamá, el cual fue conducido por el equipo técnico; los ensayos bebé, no tuvieron diseño experimental, fueron conducidos y evaluados directamente por los productores. Se identificaron las características que debe tener un clon para convertirse en una nueva variedad, así como el ranking de preferencias de los agricultores por determinado clon en la fase de floración y a la cosecha, a través de la selección varietal participativa, también se tomó el rendimiento a la cosecha (Eval. cuantitativa-Cosecha), se realizó la evaluación organoléptica de los clones a través de paneles (Postcosecha). Luego de los análisis de los resultados se seleccionaron los siguientes clones: B1C5013.118, B1C5015.39, B1C5016.12 y B1C5035.27 en Chacapunco y los clones B1C5013.118, 5 B1C5015.39, B1C5026.9 y B1C5035.27 en Ñahuinpuquio, los cuales tienen un amplio potencial para ser liberados como nuevas variedades por su alta resistencia a la racha y altos rendimientos de tubérculos.

**Ñahui (2011)** estudió la vulnerabilidad de papas antivas a *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary en el contexto del cambio climático e identificó tres accesiones de papas nativas, CIP 703957 (Siwayllus), CIP 704024 (Oqe

Choqlllo) y CIP 704590 (Puka Imilla) de la especie *S. tuberosum* subsp. andigena Juz. et Buk. Que tienen un tipo de resistencia específica o cualitativa similar a la reportada para el patosistema *P. infestans* – *Solanum demissum*. Así mismo, un total de 496 accesiones probadas, 26 accesiones poseen valores menores a 3; 271 accesiones con valores entre 3.1 y 6; 150 accesiones con valores entre 6.1 y 9 y 49 accesiones con valores mayores de 9.1. Estas características sugieren que, en el contexto del cambio climático, aumentara el riesgo de erosión genética al incrementarse significativamente la presión del tizón tardío en zonas libres o moderadas como las zonas de mayor altitud e incrementando la vulnerabilidad y pobreza.

**Quispe (2019)** en su trabajo de investigación “Incidencia de *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary en cuatro variedades y dos clones de papa en el Centro Agronómico K’ayra-Cusco” concluyó que, los genotipos CICAYRA, ÑUST’A-CICA, MORADACICA ATITUD y CANCHÁN como resistentes puesto que los valores AUDPC son de 59.50, 150.50, 98.00 y 252.00 de valores respectivamente y el rAUDPC llegan a porcentajes de 1, 2 3 y 4% respectivamente para cada variedad mencionada. Del mismo modo, los clones KI-Mdo-2ª y KIII-18B también son señalados como resistentes ya que tienen valores de AUDPC de 227.50 y 220, así como el rAUDPC de 5 % para ambos clones de esta manera, todos los individuos evaluados alcanzan niveles de alta resistencia al daño por ranca. Los porcentajes de número tubérculo dañado por ranca, varia en promedio de 1.00 hasta 1.25%. El análisis de variancia según DBCA, de los datos de porcentaje de número de tubérculos dañados indica que no existen diferencias estadísticas entre los seis genotipos con 99% de confianza. Las evaluaciones realizadas en los semilleros para los genotipos en estudio alcanzan valores similares a los de los experimentos, confirmándose que los genotipos en estudio presentan alta resistencia a la *Phytophthora*.

**Rojas (2021)** en su trabajo “Búsqueda de resistencia al Tizón Tardío (*Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary) en especies silvestres de papa del germoplasma del CIP” evaluó 57 accesiones de papa silvestre conservadas por el Centro Internacional de la Papa (CIP) bajo condiciones de invernadero en Lima, Perú. Las plantas de cada accesión fueron inoculadas con el aislamiento POX067 de *Phytophthora infestans* caracterizado por pertenecer al linaje clonal EC-1, el cual es dominante en el país. Se emplearon cuatro variedades mejoradas como testigo: Chucmarina y Kawsay (resistentes), Pallay poncho (moderadamente resistente) y Yungay (susceptible). Se determinó el valor de AUDPC relativo y el valor en la escala de susceptibilidad propuesto por Yuen y Forbes (2009). Se logró identificar 6 especies con altos niveles de resistencia, los cuales tienen poco o ningún reporte previo, como *Solanum albornozii*, *S. lesteri*, *S. longiconicum*, *S. morelliforme*, *S. stenophyllidium* y *S. tarnii*.

**Zevallos et al (2021)** en un ensayo preliminar de papas nativas de la región Pasco, evaluó 103 variedades locales nativas las cuales mostraron una amplia variedad de respuestas, encontraron 22 % resistentes, moderadamente resistentes 57% y 21 % de variedades susceptibles, además encontró un efecto relativo entre la enfermedad y el rendimiento que afectaría a las cualidades comerciales. Concluyendo que al menos 23 variedades locales nativas presentan cualidades de resistencia contra la eventual enfermedad del tizón tardío.

## **2.2. Bases teóricas – científicas**

### **2.2.1. Cultivo de papa**

#### **A. Aspectos Generales**

- La Papa *S. tuberosum* L. es el cuarto alimento más importante del mundo, superado únicamente por el arroz, trigo y maíz en términos de producción total, además produce más energía y

proteínas por unidad de área que cualquier otro alimento (De Haan, 2012).

- La papa (*Solanum tuberosum*) es una herbácea de un metro de altura de la que se consume el tubérculo, donde se reservan los nutrientes. Tiene alto contenido de carbohidratos, haciéndole un alimento de alto valor energético. Además, aporta proteínas en cantidad similar a los cereales y en mayor proporción que otros tubérculos (Borba, 2008).

## **B. Zonas de producción**

- MINAGRI (2017) la producción de papa se concentra en la sierra en un 90% con más de 711 mil familias productoras; es cultivado en 19 departamentos del Perú; en la región quechua y suni, desde 1500 hasta 4100 msnm, siendo Huánuco el principal departamento productor de papa y en segundo lugar Junín, Puno posee la mayor extensión dedicada al cultivo y en el norte del país el principal abastecedor es La Libertad. También Apurímac, Cusco, y Cajamarca son productores a grandes escalas y en la costa, los principales productores son Arequipa, Lima e Ica.
- INEI (2017) menciona que la producción de papa aumentó en Cusco (80.6%), Ayacucho (63.8%), Arequipa (44.7%) y Huánuco (27.0%), que en conjunto participaron con el 39,0% de la producción nacional. Así mismo, se registró la mayor producción en Ica (178.9%), La Libertad (15.6%) y Junín (0.7%).

## **C. Origen y distribución**

- La papa se cultiva desde hace ocho mil años es proveniente de la región andina, probablemente de Perú, y, también, de la isla Chiloé, ubicada al sur de Chile. En el siglo XVI, los colonizadores

españoles introducen la papa en Europa. A partir de allí el cultivo de papa se expandió por el hemisferio norte convirtiéndose en un alimento fundamental para los mineros y obreros; actualmente se consume a nivel mundial (Borba, 2008).

#### **D. Clasificación taxonómica**

➤ Terranova (1995) clasifica la papa de siguiente forma:

- a. Reino : Plantae
- b. División : Magnoliophyta
- c. Clase : Magnolipsida
- d. Sub clase : Asteridae
- e. Orden : Solanales
- f. Familia : Solanáceas
- g. Género : Solanum
- h. Especie : Tuberosum
- i. Nombre Científico : Solanun tuberosum
- j. Sub Especies : S. tuberosum ssp. andigena

#### **E. Descripción Botánica**

##### **a. Planta**

La papa es una planta herbácea y consta de un sistema subterráneo (Borba, 2008).

##### **b. Brote**

El brote es un tallo que se origina en el "ojo" del tubérculo. Su tamaño y apariencia varía según las condiciones en las que se ha almacenado el tubérculo (Otiniano, 2018).

##### **c. Raíz**

La raíz es la estructura subterránea, responsable de la absorción de agua y es del tipo adventicio. Se origina en los

nudos de los tallos subterráneos y en conjunto forma un sistema fibroso (Egúsquiza, 2000).

**d. Tallo**

La planta de papa es un conjunto de tallos aéreos y subterráneos que está constituido por el tallo principal, donde origina el brote; tallo secundario, donde emerge una yema subterránea del tallo principal y el tallo estolonífero donde nacen los estolones (Egúsquiza, 2000).

**e. Hoja**

Las hojas son compuestas, imparipinada, pecioladas y están formadas por folíolos terminales, raquis central y un número considerable de parejas de folíolos grandes, laterales y pedunculadas (Vásquez, 2003).

**f. Inflorescencia**

La inflorescencia típica de la papa es una cima terminal, el pedúnculo se divide en dos ramas y estas a su vez se dividen en otros dos, dando el aspecto de una inflorescencia cimosa simple o compuesta (Vásquez, 2003).

**g. Flor**

Las flores son hermafroditas, tetra cíclicas, pentámeras y completas, el androceo está formado por cinco estambres que alternan con los pétalos y el gineceo consiste en un pistilo simple (Vásquez, 2003).

**h. Fruto y semilla**

El fruto o baya de la papa se origina por el desarrollo del ovario. La semilla, conocida también como semilla sexual, es el óvulo fecundado, desarrollado y maduro. El número de semillas

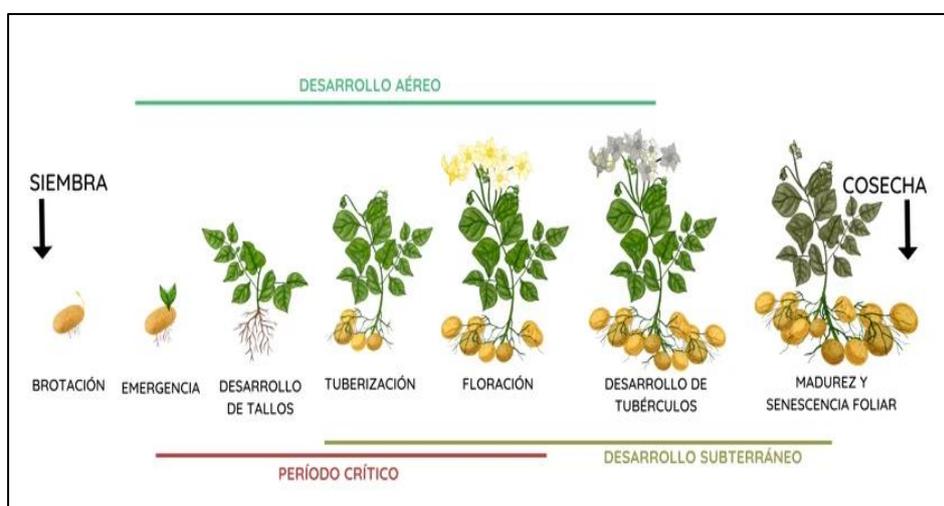
por fruto puede variar desde cero (nada) hasta 400 (Otiniano, 2018).

#### i. Tubérculo

El tubérculo de papa es el tallo subterráneo especializado para el almacenamiento de los excedentes de energía (almidón) (Egúsquiza, 2000).

#### j. Ciclo Fenológico del Cultivo de la Papa

El número de días del ciclo fenológico la papa se divide en: Variedad precoz (100-120 días), variedad semitardía (130 -160 días) y tardía (180 a 200 días) (SENAMHI, 2018).



**Ilustración 3.** Ciclo fenológico de la papa (Cerviño, 2022)

### F. Condiciones ecológicas

#### a. Clima

Es un cultivo de clima templado, para cuya producción las temperaturas inferiores a 10 °C y superiores a 30 °C inhiben decididamente el desarrollo del tubérculo, la mejor producción ocurre donde la temperatura diaria se mantiene en promedio de 18 °C a 20 °C. (MINAGRI, 2013).

#### b. Altitud

La papa nativa dulce (tradicional y comercial) se distribuye entre los 3000 a 4200 msnm (Egúsquiza, 2000); en estas altitudes la fuerte radiación solar y los suelos orgánicos brindan condiciones naturales especiales para su cultivo (CIP, 2008).

MINAGRI (2017) Es cultivado en 19 departamentos del Perú; en la región quechua y suni, desde 1500 hasta 4100 msnm.

#### **c. Temperatura**

El tubérculo inicia su brotación y emergencia en forma lenta a 5 °C y se maximiza a los 14-16 °C. Durante el desarrollo del cultivo la planta forma su área foliar profusamente a temperaturas de 20-25 °C. Las temperaturas superiores a los 37 °C afectan el proceso fotosintético por el aumento de la respiración (MINAGRI, 2009).

Las temperaturas bajas de los suelos durante el crecimiento vegetativo del cultivo disminuyen el crecimiento y desarrollo de raíces, además de la asimilación de nutrientes, especialmente el fósforo. Por otro lado, las altas temperaturas aceleran el desarrollo de la planta y su envejecimiento, sobre todo en variedades de maduración temprana (INTAGRI, 2017).

#### **d. Precipitación**

Los requerimientos hídricos varían entre los 600 a 1000 mm por ciclo de producción, esta depende de las condiciones de temperatura, capacidad de almacenamiento del suelo y de la variedad. Las mayores demandas existen en las etapas de germinación y crecimiento de los tubérculos (FAO,2008).

#### **e. pH**

**Trebejo et al, (2013)** indica que el rango de pH va entre 4,5 a 8,5, siendo el óptimo de 5,5 a 6,5. El contenido de materia orgánica debe ser alto.

**f. Luz solar**

La asimilación bruta de la papa en un día luminoso pleno a 18-20 °C es de 1,92 g CO<sub>2</sub> por m<sup>2</sup> de área foliar por hora, con una concentración de 0.03 % de CO<sub>2</sub>. Esto equivale a un rendimiento neto potencial de 1.23 g de materia seca. Hojas más viejas fotosintetizan menos que las muy jóvenes (Trebejo 2013).

**g. Suelos**

Los suelos óptimos para el desarrollo del cultivo son los francos, franco-arenosos, franco-limosos y franco - arcillosos, con un buen drenaje y ventilación y una profundidad efectiva mayor a 50cm, asimismo, recomiendan una buena profundidad para permitir el crecimiento de estolones y tubérculos de la planta (INTAGRI, 2017)

**G. Características Agronómicas**

**a. Preparación de terreno**

Para la preparación del terreno se efectúa roturado, rastreado en forma cruzada y nivelado; para evitar la acumulación del agua, lavado de nutrientes y tener una emergencia uniforme y vigorosa de las plántulas, el surcado debe realizarse junto con la siembra a una profundidad de 10 a 15 cm con distanciamiento entre surcos de acuerdo a la variedad y fines de producción generalmente de 0.90 a 1.00 m (Arcos et al., 2020).

**b. Semilla**

El semillerista es quien selecciona la semilla en el campo semillero o en su almacén, con el objetivo de separar las semillas con daño de pestes y clasificar de las semillas de acuerdo a su tamaño y reelegirlas en una segunda selección. (Sánchez, 2008).

**c. Siembra**

La siembra se realiza a un distanciamiento que depende de la variedad utilizada de 0.80 a 0.90 x 25 a 30 cm para la variedad nativa y con poco desarrollo foliar y 1.00 x 0.30 a 0.35cm para las mejoradas con gran desarrollo foliar. Posterior a la siembra y aplicación de fertilizantes y abono orgánico se realiza el tapado y retapado. (Egúsqiza, 2013).

**d. Abonamiento**

La aplicación de abonos (fuentes orgánicas) y fertilizantes (fuentes inorgánicas) al suelo tiene por objeto proporcionar los nutrientes que requieren las plantas para su correcto crecimiento y producción. De otra manera, la aplicación de abonos y fertilizantes se realiza para restituir al suelo lo que extrae la cosecha de papa (Egúsqiza, 2013).

**e. Barbecho**

Egúsqiza y Catalán (2011) mencionan que en el barbecho se lleva tierra de la base del surco hasta el cuello de la planta, para aislar los tubérculos del daño de gusanos de diferentes especies y protegerlos de la exposición a la luz, evitándose el “verdeamiento” de estos; a su vez, mejorar el drenaje de los surcos o camas y dar mayor anclaje a la planta.

**f. Deshierbo**

El primer aporque se realiza cuando las plantas alcanzan de 15 a 20 cm de altura o 55 a 70 días después de la siembra, para favorecer la formación de estolones y evitar la entrada de plagas donde simultáneamente se realiza el deshierbo (Egúsquiza y Catalán, 2011).

**g. Aporque (tacteo)**

Se realiza al inicio de la floración, esta debe ser alto en lo posible y cubrir la mayor parte de los tubérculos de los tallos aéreos, en inicio de floración 80 a 95 días (45 a 50 cm). (Egúsquiza y Catalán, 2011).

**h. Fertilización**

Los fertilizantes para aplicar varían según el nivel de fertilidad del suelo, clima, requerimiento nutricional del cultivo y variedad; para ello, es necesario el análisis de las características físicas y químicas del suelo que indicará la cantidad de nutrientes necesarios para obtener mejores rendimientos con el menor costo (Borba, 2008).

**i. Riego**

En el sistema de producción de la papa es secano, los cultivos de papa de mejor rendimiento son aquellos que reciben por lo menos 600 mm de precipitación (lluvia) Se recomienda realizar riegos con una frecuencia de entre 7 y 10 días como máximo. (Egúsquiza, 2000)

**j. Cosecha**

Se realiza cuando la planta alcanza madurez fisiológica, el follaje se muestra seco, los tubérculos se extraen y se exponen al sol durante horas, para que la superficie del tubérculo esté

completamente seca y se retire la tierra adherida a su piel (Egúsquiza, 2000).

### **2.2.2. Rancho de la papa**

#### **A. Aspectos generales**

El tizón tardío de la papa es causado por *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary; es una enfermedad policíclica, pues presenta ciclos de infección y producción del inóculo en una estación de crecimiento, así el nivel de infección incrementa proporcionalmente para la cantidad inicial y la cantidad del nuevo inóculo producido durante la estación de crecimiento, la cual depende del hospedero, patógeno, el ambiente y las condiciones de manejo (Forbes et al., 2014).

Está presente en todas las áreas paperas del mundo y es considerada como la más importante del cultivo de la papa, se desarrolla en temperaturas de 12 a 15°C y humedad relativa de 95 a 100%), los sembríos de papa pueden ser destruidos en 10 a 15 días (Torres, 2002)

#### **B. Nombres comunes**

Los antiguos pobladores del Perú, la conocieron como añublo, en la actualidad, los pobladores de las partes altas de la sierra; la conocen como rancho, ranza, yana rancho y hielo (nombre utilizado probablemente por la similitud con los daños causados por las bajas temperaturas); también es conocida con otros nombres como seca, candelilla o simplemente tizón y tizón tardío (Torres, 2002).

#### **C. Taxonomía**

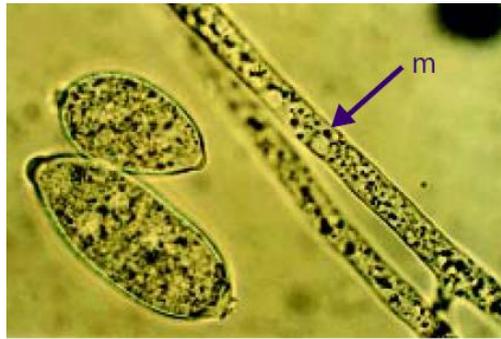
Pérez y Forbes (2008) mencionan que el nombre de *Phytophthora infestans*, se deriva de las palabras griegas *phyto* = planta, *phthora* = destructor

- Reino : Chromista

- Superfilo : Heterokonta
- Filo : Pseudonfungi
- Clase : Oomycetas

#### **D. Morfología**

El micelio es cenocítico, porque no presenta septas o tabiques que separen el micelio; los esporangios son ovoides, elipsoidales a limoniformes, ahusados en la base, caducos, con un pedicelo menor de 3mm y semipapilados, su tamaño varía de 36 x 22µm a 29 x 19 µm (Pérez & Forbes, 2008). (Fig. 4)

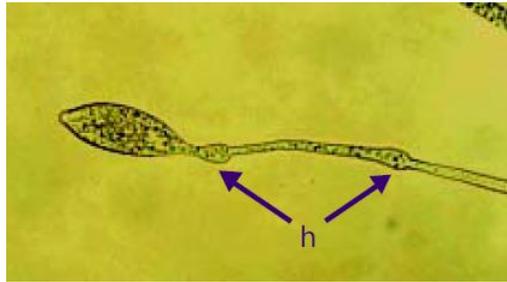


**Ilustración 4.** Micelio sin septas (m) y esporangios limoniformes y elipsoidales. (foto: W. Perez)

Es heterotálico con dos tipos de apareamiento, A1 y A2, los que difieren en la producción y respuesta hormonal, más que en dimorfismo sexual. Se propuso que las hormonas A1 y A2 producidas por los grupos de compatibilidad A1 y A2 respectivamente, estimulan al grupo de apareamiento opuesto para formar oosporas (Pérez & Forbes, 2008)

Las oosporas formadas en las hojas tienen un diámetro promedio de 30 µm (24 – 35 µm) y las formadas en medio de cultivo, entre 24 a 56 µm de diámetro de crecimiento continuo mostrando los hinchamientos (h) (Fig. 5), que se forman justo debajo del

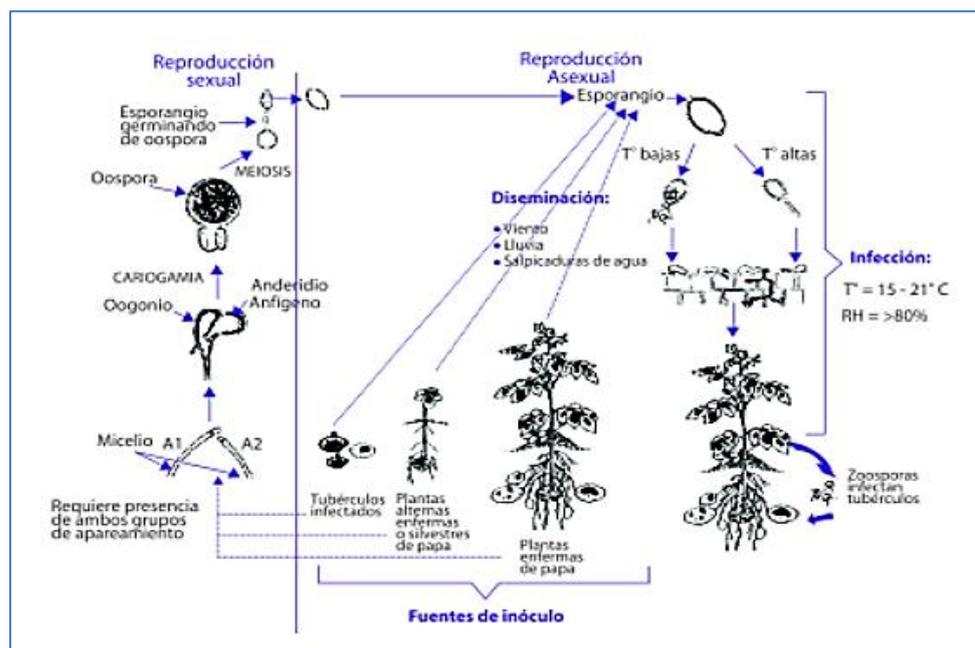
esporangio hifales o clamidosporas no han sido reportados en este patógeno (Pérez & Forbes, 2008).



**Ilustración 5.** Esporangióforo de crecimiento continuo mostrando los hinchamientos (h) que se forman justo debajo del esporangio (foto: W. Pérez)

### E. Ciclo de la enfermedad

*P. infestans* presenta un ciclo de vida complejo, se divide en ciclo asexual y sexual, el primero sólo requiere del tipo de apareamiento A1 presente en todas las zonas paperas del mundo o solo el tipo apareamiento A2. En el caso del ciclo sexual, necesita obligatoriamente la presencia de los dos tipos de apareamiento A1 y A2, los cuales representan a los gametos sexuales (anteridio y oogonio) presentes en dos hifas separadas (Fig.6) (Agrios 1995, citado en Horna, 2015).



**Ilustración 6.** Ciclo de vida de *Phytophthora infestans*

## **F. Sintomatología**

Según Torres (2002), la rancha afecta a las hojas, tallos y tubérculos de la planta de papa, los síntomas que muestran las plantas enfermas son las siguientes:

### **a) En Hoja**

La enfermedad se inicia mostrando pequeñas manchas irregulares de color verde pálido a verde oscuro. En condiciones ambientales óptimas de temperatura (12 a 15 °C) y humedad relativa (100%), estas pequeñas manchas irregulares que se desarrollan en los bordes y en el ápice de los folíolos crecen rápidamente, dando lugar a lesiones necróticas grandes de color marrón a negro, rodeadas de un halo amarillento y en el envés de las hojas, se desarrolla un mildiú blanquecino, constituido por esporangióforos y esporangios (Figura 7). (Torres, 2002)



**Ilustración 7.** Daño por *Phytophthora infestans* en hoja de papa Fuente :Cáceres et al (2007)

### **b) En tallos y peciolo**

Las lesiones son necróticas, alargadas de 5 – 10 cm de longitud, de color marrón a negro, generalmente ubicadas desde el tercio medio a la parte superior de la planta, presentan consistencia vítrea. Cuando la enfermedad alcanza todo el

diámetro del tallo, éstas se quiebran fácilmente al paso de las personas, equipos agrícolas o de vientos fuertes (Figura 8) (Pérez & Forbes, 2008).

c) En tubérculo

Los tubérculos afectados presentan áreas irregulares, ligeramente hundidas. La piel toma una coloración marrón rojiza. Al corte transversal se pueden observar unas prolongaciones delgadas que van desde la superficie externa hacia la médula a manera de clavijas. En estados avanzados se nota una pudrición de apariencia granular de color castaño oscuro a parduzco (Fig. 9) (Pérez & Forbes, 2008)



**Ilustración 8.** *Micelio blanquecino presente en el envés de las hojas (Foto: W. Pérez)*



**Ilustración 9.** *Los tubérculos afectados con tizón tardío (Phytophthora infestans) (Foto: W. Pérez)*

## **G. Epidemiología**

La infección de las plantas de papa en el campo se realiza por medio de los esporangios que se producen en las diferentes fuentes de infección. Generalmente, la infección en las hojas se produce en el ápice y en los bordes de los folíolos, donde casi siempre existe una película de agua; la producción de los esporangios es más rápida a 100% de humedad relativa y a 21°C de temperatura; la penetración del patógeno ocurre entre 10 a 29°C y el desarrollo de la enfermedad es más rápido a 21°C (Abad et al., 1995).

## **H. Control**

Para el control de la ranca debemos de efectuar el uso adecuado de todas las formas de control que se conoce (Torres, 2002). Los componentes son los siguientes:

### a) Control legal

Cuando la *P. infestans*, disemina el patógeno a través de los tubérculos: para evitar este tipo de diseminación, los países han elaborado leyes que restringen o prohíben totalmente el movimiento libre de tubérculos de un país a otro. Las aduanas son las instituciones que vigilan este tipo de movimiento y sus oficinas están presentes en los puntos de entrada de cada país (terrestre, marítimo y aéreo) (Torres, 2002).

### b) Prácticas culturales

Utilizar variedades de papa con resistencia cuantitativa u horizontal, usar como semilla tubérculo sanos, eliminar todas las fuentes de infección; tales como tubérculo, realizar aporques altos con la finalidad de cubrir adecuadamente con tierra el tubérculo en desarrollo para evitar la infección por los

esporangios transportados de las hojas hacia el suelo por las gotas de lluvia (Torres, 2002).

c) Control genético

El mejoramiento para obtener nuevas variedades resistentes a la racha se inició después de la epifitía causada en 1845 en Irlanda y según Dowley (1995), fue realizado por Carol en 1881. Desde entonces hasta la fecha, los científicos de todas partes del mundo, involucrados en el cultivo de la papa, continúan trabajando en la búsqueda de variedades resistentes, debido a que la resistencia sucumbe a los pocos años, por aparición de aislamientos más agresivos pertenecientes a los grupos de apareamiento A1, A2 o a razas más agresivas del patógeno. En la actualidad se reconocen dos tipos de resistencia: la resistencia vertical y la resistencia horizontal. (H. Torres, 2002)

✓ Resistencia vertical

Llamada también resistencia cualitativa. Las plantas de papa con resistencia vertical son resistentes solamente a un número determinado de razas del patógeno. Esta resistencia esta gobernada por genes mayores conocidos como genes R, los cuales han sido incorporados utilizando como uno de los progenitores, a la especie silvestre *Solanum demissum*, la cual tiene genes mayores dominantes. Desafortunadamente, este tipo de resistencia tiene corta duración en el campo, porque las plantas sucumben ante la aparición de nuevas razas(Pérez & Forbes, 2008).

✓ Resistencia horizontal

Conocida también como resistencia cuantitativa o de campo, esta es gobernada por genes menores ( $r$ ) y por otros factores como ciertas características de la planta, por ejemplo, el grosor de la cutícula de la hoja y/o la presencia de sustancias que inhiben el desarrollo del patógeno. Las plantas que tienen este tipo de resistencia se infectan en el campo, pero los daños y el porcentaje del área infectada son mucho menores que en plantas susceptibles. La resistencia horizontal es estable en el tiempo y en el espacio (Pérez & Forbes, 2008).

✓ Protección con fungicidas

Se denominan fungicidas de contacto a todos los productos químicos que actúan en la superficie de las hojas (no ingresan al interior del tejido foliar), tienen efecto residual corto y para que sean eficientes contra la racha tienen que cubrir necesariamente toda la superficie foliar y esto no siempre se consigue en el campo, debido a una aplicación deficiente, lavado por la lluvia del producto aplicado y porque los tejidos en desarrollo. Dependiendo de las condiciones ambientales, las aplicaciones con estos productos pueden realizarse cada 3 a 7 días (H. Torres, 2002).

### **2.2.3. Papas nativas con resistencia**

En el mundo existe una gran diversidad de papas nativas, el banco mundial de papa conservada en el CIP, cuenta con 4049 entradas clonales de papas cultivadas (nativas), aportadas por 18 países del mundo, 2 500 de las cuales son cultivares peruanos y 2140 entradas de semilla sexual de especies silvestres del género *Solanum* (Bonierbale et al., 2004).

El Perú, alberga una gran diversidad de papas nativas procedentes de la zona andina entre los 3500 a 4500 msnm, y se utiliza mayormente para autoconsumo e intercambio con poblados o comunidades cercanas. Los productores conservacionistas que tienen un conocimiento íntimo sobre los atributos y manejo de esas papas valoran su sabor, calidad culinaria y adaptación bajo diversos climas y usos (Salas *et al.*, 2001).

La diversidad genética de las papas nativas, según Hawkes (1990), se adaptan a los agroecosistemas donde han sido colectadas o domesticadas. Esta adaptación tiene que ver con atributos agronómicos y mecanismos fisiológicos que expresa la planta para tolerar diferentes tipos de estrés, entre ellos el estrés por temperatura.

**Tabla 1.** Características agronómicas de las especies nativas de papa.

d) NOMBRE CIENTÍFICO	e) ALTURA ÓPTIMA f) msnm	g) CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS
h) <i>S. ajanhuiri</i>	i) 3700 - 3900	j) Resistencia a heladas
k) <i>S. goniocalyx</i>	l) 2500 - 3800	m) Adaptación a climas templados
n) <i>S. stenotomum</i>	o) 3600 - 3800	p) Resistencia a heladas
q) <i>S. phureja</i>	r) 2000 - 3900	s) Soporta bajas temperaturas y mayor humedad
t) <i>S. chaucha</i>	u) 3500 - 3800	v) Precoz y se adapta a condiciones del valle
w) <i>S. juzepczukii</i>	x) 3800 - 4200	y) Resistencia a heladas
z) <i>S. tuberosum</i> subsp. <i>Andigenum</i>	aa) 3400 - 3800	bb) Buena capacidad de adaptación a climas fríos
cc) <i>S. tuberosum</i> subsp. <i>Tuberosum</i>	dd) 2000 - 3800	ee) Buena capacidad de adaptación a diferentes climas
ff) <i>S. curtilobum</i>	gg) 3800 - 4000	hh) Resistencia a heladas

Fuente: Tapia y Fries (2007)

### 2.3. Definición de términos básicos

**Resistencia:** es la capacidad de una variedad para limitar el crecimiento y/o desarrollo de una plaga específica y/o el daño que ésta causa cuando se compara con variedades susceptibles, bajo condiciones medioambientales y presiones de plaga similares.

**Esporangio:** Órgano de las plantas que produce y contiene las esporas; puede ser unicelular o pluricelular.

**Oomycetes:** son un grupo de protistas filamentosos pertenecientes al grupo de los pseudohongos. El nombre significa "hongos huevo" y se refiere al oogonio, estructura grande y esférica que contiene los gametos femeninos.

**Severidad:** Es el porcentaje de la superficie del órgano enfermo, ya sea de hojas, tallos, raíces o frutos afectado por la enfermedad y varía entre 0 y 100.

**Ranchar:** *Phytophthora infestans* es una de las enfermedades más importantes y dañinas de la papa ya que se desplaza rápidamente a través del viento, a menudo devastando un cultivo completo.

**Tubérculo:** Parte de un tallo subterráneo o de una raíz que se desarrolla y se engruesa por acumular en sus células sustancias de reserva.

## 2.4. Formulación de hipótesis

### 2.4.1. Hipótesis general

Las veinte variedades de papas nativas (*Solanum tuberosum* app. *Andigena*, L) presentan diferencias significativas frente a la reacción a la ranchar (*Phytophthora infestans* Mont de Bary) en condiciones de Paucartambo.

### 2.4.2. Hipótesis específicas

- Las veinte variedades de papas nativas presentan diferencias significativas a la severidad de daño en hojas de la ranchar de la papa (*Phytophthora infestans* Mont de Bary).
- Las veinte variedades de papas nativas presentan diferencias significativas a parámetros de rendimiento.

- Por lo menos algunas de las veinte variedades de papas nativas presentan resistencia a la racha de la papa (*Phytophthora infestans* Mont de Bary).

## 2.5. Identificación de variables

### 2.5.1. Variable independiente

Comportamiento agronómico de las veinte variedades de papas nativas

### 2.5.2. Variable dependiente

La reacción de la racha en las veinte variedades de papa nativa.

## 2.6. Definición Operacional de variables e indicadores

**Tabla 2.** Operacionalización de variables e inductores.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL			INSTRUMENTOS
		DIMENSIÓN O FACTOR PARA MEDIR	INDICADOR	VALORES ESCALARES	
<b>Independiente</b> <b>Comportamiento agronómico de veinte variedades de papas nativas</b>	Datos procedentes de toda las labores culturales del cultivo	Comportamiento agronómico	Porcentaje de emergencia	%	Conteo
			Altura de planta	Cm	Regla graduada
			Periodo vegetativo	Días	Conteo
			Peso	Gr	Balanza analítica
			Número de tubérculos	Unidad	Conteo
			Diámetro de tubérculos	Cm	Regla graduada
			Rendimiento	Kg/ha	Balanza analítica
<b>Variable Dependiente</b> <b>Reacción a la racha</b>	Respuesta del patógeno hacia un cultivo hipersensible o inmune.	Evaluación de racha	Severidad de daño en hojas	%	Observacional

## **CAPÍTULO III**

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

#### **3.1. Tipo de investigación**

El tipo de Investigación es Diseño experimental

#### **3.2. Nivel de investigación**

El nivel de investigación que se utilizó fue el explicativo experimental.

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

El método de investigación empleado es el experimental.

#### **3.4. Diseño de investigación**

##### **Diseño experimental**

El diseño experimental utilizado fue diseño completamente al azar (DCA), con veinte variedades de papas nativas y cinco repeticiones, haciendo un total de 100 unidades experimentales.

##### **Tratamiento en estudio**

Los tratamientos en estudio se han distribuido de la siguiente forma:

**Tabla 3. Tratamientos en estudio**

N°O	Tratamiento	Clave	Variedades
01	1	CaMo	Callhuan moro
02	2	Ca	Camotillo
03	3	CaMar	Caramarca
04	4	ChRo	Chiaquil rojo
05	5	Co	Collota
06	6	Con	Conchucano
07	7	GaSha	Galla shaco
08	8	GarSu	Garhuash Suito
09	9	GoSh	Gollpa shagua
10	10	MoCau	Moro cauriña
11	11	NeAn	Negra andina
12	12	Obr	Obragelina
13	13	PiMo	Piña moro
14	14	PukCa	Puka canasta
15	15	PukShi	Puka shiri
16	16	PuMaq	Pumapamaquin
17	17	QuePa	Queso papa
18	18	YaPill	Yana pillush
19	19	YuPa	Yuca papa
20	20	YuShi	Yuraj shiri

**Descripción del campo experimental**

***Campo experimental***

Largo	: 16.50 m
Ancho	: 4.0 m
Área Total experimental	: 66 m <sup>2</sup>
Área neta experimental	: 50 m <sup>2</sup>
Área de calles	: 16 m <sup>2</sup>

***Parcelas***

Número de parcelas	: 20
Surcos/hileras	: 4
Distancia entre surcos	: 1.0 m
Distancia entre plantas	: 0.5 m
Largo de parcela	: 2.5 m
Ancho de parcela	: 1.0 m
Área de parcela o tratamiento	: 2.5 m <sup>2</sup>

A. Croquis experimental

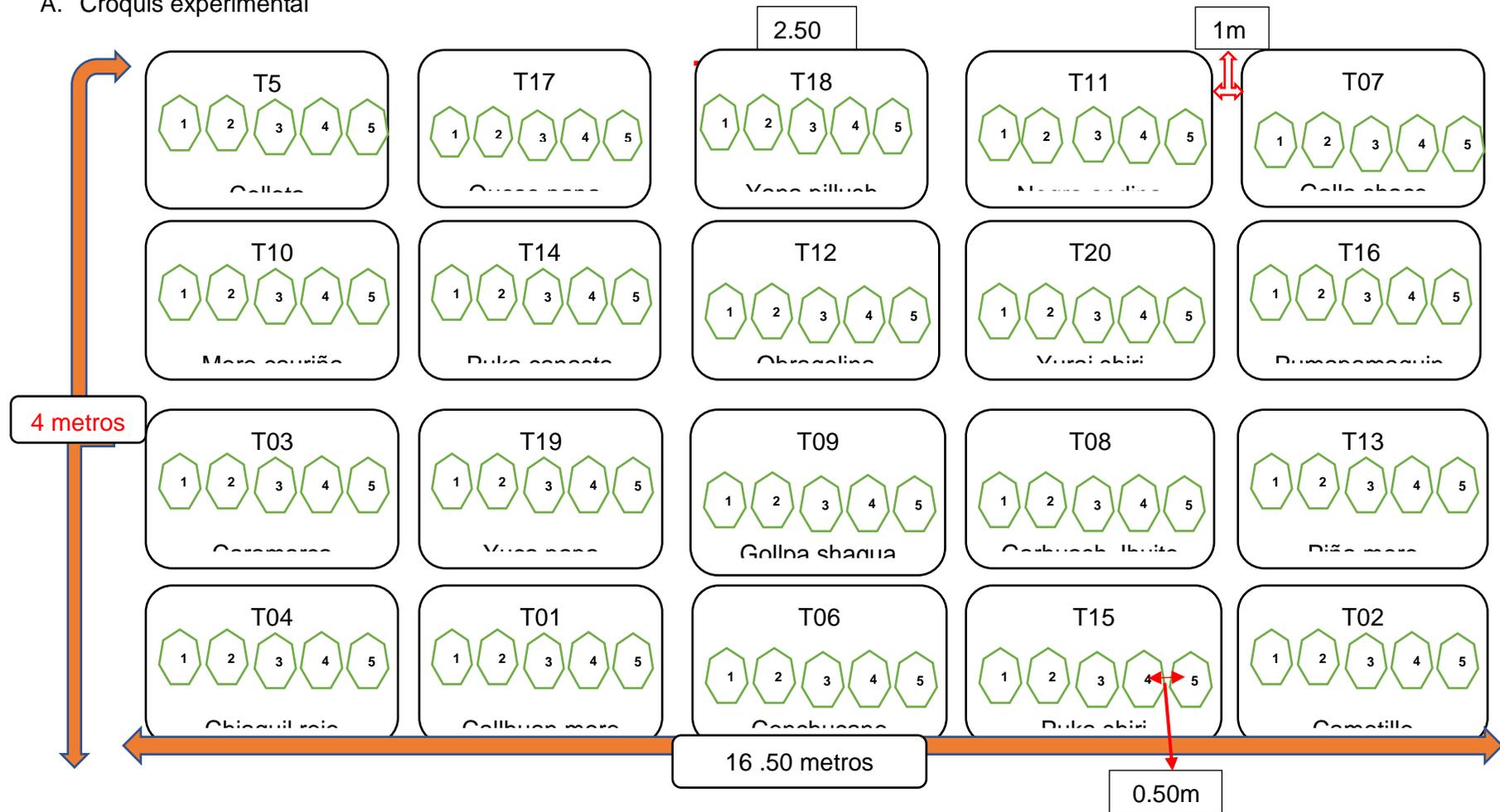


Ilustración 10. Croquis del campo experimental.

## **Conducción del experimento**

El experimento se condujo con el siguiente procedimiento:

### **A. Material vegetal**

Se sembraron tubérculos de veinte variedades de papas nativas recolectadas de la localidad de Paucartambo. (Tabla 3).

### **B. Preparación de terreno**

La preparación de terreno se realizó en forma manual utilizando pico y zapapico roturándose el terreno, luego el desterronado y finalmente el mullido y luego el demarcado según el croquis diseñado para la ejecución del experimento.

### **C. Siembra**

La siembra se realizó en el mes de noviembre de 2017 a un distanciamiento de 1,00 m entre surcos y 0.50 entre plantas.

### **D. Abonamiento**

El abonamiento se realizó con estiércol de ovino en proporción de 0.5 Kg por planta.

### **E. Fertilización**

La fertilización se realizó en la siembra y en el aporque con dosis de 100-80-40 de NPK, utilizando los productos comerciales nitrato de amonio, superfosfato simple y cloruro de potasio.

### **F. Labores culturales**

Se realizaron dos aporques juntamente con el desmalezado a los 45 y 60 días después de la siembra.

### **G. Cosecha**

La cosecha se realizó a los 156 días después de la siembra.

## **3.5. Población y muestra**

La Población y muestra fueron la misma cantidad, es decir, veinte variedades de papas nativas, cada una con cinco repeticiones en donde se tomaron las evaluaciones, haciendo un total de 100 plantas.

### 3.6. Técnicas e instrumento recolección de datos

#### Datos registrados

##### A. Porcentaje de emergencia

Se evaluó el porcentaje de emergencia a los 45 días contando las plantas emergidas y no emergidas para luego llevarlas a porcentaje de emergencia con una regla de tres simple.

##### B. Altura de plantas

Se evaluó tomando la medida desde el suelo hasta el ápice terminal, con una cinta graduada, se tomaron dos evaluaciones a los 45 y 65 días después de la siembra.

##### C. Porcentaje de Severidad de daño foliar

Las evaluaciones se realizaron semanalmente, de las hojas afectadas, se utilizó escalas de 0 a 100 % de acuerdo con el avance de daño foliar. (Fig 4) para luego ser registradas en fichas de evaluación. Se realizaron 10 evaluaciones a los 65, 72, 79, 86, 93, 100, 105, 110, 115, 120 días después de la siembra.

**Tabla 4.** Escala de severidad del tizón tardío de la papa.

Grado	Porcentaje tejido afectado	Síntomas
1	0	No se observa al tizón
2	0 – 5	Máximo 10 lesiones/planta
3	5 – 15	Plantas sanas, área foliar afectada (20 foliolos)
4	15 – 35	Mayoría plantas afectadas, 25% follaje destruido (fd)
5	45 – 65	Parcela se ve verde, hojas inferiores muertas, 50% fd
6	65 – 85	Parcela se ve verde, con manchas pardas, 75% fd
7	85 – 95	Solo hojas superiores están verdes, tallos con lesiones
8	95 – 100	Parcela se ve parda, mayoría tallos afectados o muertos
9	100	Tallos y hojas muertos.

**Fuente:** metodología descrita por Henfling (1982).

#### **D. Niveles de tolerancia o resistencia a la rancha**

Se evaluaron aquellas plantas que presentaron tolerancia o resistencia al ataque de la rancha relacionando con la severidad de daño.

#### **E. Peso por planta**

Se seleccionaron y pesaron los tubérculos de papa y se promediaron en un solo peso.

#### **F. Rendimiento**

Con una regla de tres simple se realizó la conversión a Kg/ha, de cada tratamiento en estudio.

#### **G. Cálculo del AUDPC**

Con los datos registrados se realizó el cálculo del área bajo la curva de progresión de la enfermedad (AUDPC) esta medida cuantifica la cantidad de enfermedad como epidemia. El cálculo de AUDPC responde a la ecuación:

$$AUDPC = \sum_{i=1}^{n-1} \left( \frac{y_i + y_{i+1}}{2} \right) (t_{i+1} - t_i)$$

Donde:

(t) = es el tiempo de cada lectura, (y) = el porcentaje de follaje afectado en cada lectura, (n) = el número de lectura. La variable (t) = representa los días después de siembra. (Fforbes et. Al 2014)

Ejemplo:

Se debe registrar las evaluaciones de porcentaje de área foliar enferma correspondiente a cada variedad según la fecha de evaluación, se debe indicar además, los días después de la siembra.

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

En el desarrollo de la investigación experimental se han seleccionado y utilizado los instrumentos correspondientes a la estadística inferencial para

probar las hipótesis para el diseño completamente al azar. Estos cálculos realizados se presentan en tablas de análisis de varianza, probándose su nivel de significancia a través de la prueba de "F" Fisher, donde se tienen como fuentes de variación a los tratamientos y el error experimental, el total; los grados de libertad; la suma de cuadrados; los cuadrados medios esperados; la F calculada; la F tabular para los niveles de 0.5 % y 0.1 % y la significación respectiva.

También se tiene el coeficiente de variación que debe estar por debajo del 30 % el cual nos permitió expresar la validez y confiabilidad de los instrumentos utilizados en el presente experimento y finalmente se aplicó la prueba de Tukey para las comparaciones entre tratamientos y determinar el nivel de significancia.

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

Se elaboró una base de datos en el Excel con los datos registrados de campo del desarrollo vegetativo de la planta: el porcentaje de emergencia, dos alturas de planta, periodo vegetativo; así como los parámetros de resistencia y susceptibilidad, y en el periodo de cosecha se evaluó el peso del tubérculo. Con los datos en la base de datos se elaboró una plantilla en el Excel de los correspondientes cálculos realizándose el análisis estadístico, el análisis de Varianza, el coeficiente de variabilidad, y la prueba de Tukey con nivel de significancia al 5 % de probabilidad con la ayuda del programa estadístico del Infostat, la misma que corresponde al diseño de completamente al azar.

### **3.9. Tratamiento estadístico**

Se realizó el análisis de varianza:

#### ***Modelo aditivo lineal***

El modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

**Donde:**

$i = 1, 2, \dots, t$  (Nº de niveles del factor A)

$j = 1, 2, \dots, s$  (Nº de niveles del error experimental)

$Y_{ij}$  = Es el efecto de tratamientos obtenido con la  $i$ -ésimo tipo de variedades,  $j$ -ésimo rendimiento,

$U$  = Es el efecto de la media general

$T_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo tipo de tratamientos (variedades)

$E_{ij}$  = Es el efecto del error experimental.

### **Análisis de varianza**

**Tabla 5.** Análisis de varianza del experimento.

<b>F.V</b>	<b>G.L</b>	<b>S.C</b>	<b>C.M</b>	<b>F.Cal</b>
Variedades (V)	19	SC Trat.	SC Trat./ GL Trat	CM Trat/ CM Error
Error	80	SC Error	SC Error/ GL Error	
Total	99	SC Total		

### **Prueba de Tukey**

La prueba de Tukey se realizó para realizar las comparaciones entre los tratamientos

### **3.10. Orientación ética, filosófica y epistémica**

Este trabajo se realizó siguiendo las normas establecidas por el estatuto de nuestra Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión y con el compromiso del investigador de respetar los resultados y confiabilidad durante el desarrollo de la investigación.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Descripción del trabajo de campo

##### Ubicación Geográfica, Ecológica Y Política

Lugar : Callahuain  
Distrito : Paucartambo  
Provincia : Pasco  
Región : Pasco  
Altitud : 2880 msnm  
Latitud Sur : 10 46' 13"  
Longitud Oeste: 75 48' 39"

#### 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

Los resultados se presentan a continuación:

##### Porcentaje de emergencia

En la tabla 6 se observa el porcentaje de emergencia al 100 %. Las 20 variedades trabajadas dieron un buen resultado para la aplicación y evaluación de los diferentes parámetros para determinar y observar que cambios sufrieron en su desarrollo vegetativo mientras es afectada por la *rancha tizón tardío* que fue puesta a observación durante la ejecución del proyecto.

**Tabla 6. Porcentaje de emergencia**

R/T	1	2	3	4	5	TOTAL
T1 Callhuan moro	100	100	100	100	100	500
T2 Camotillo	100	100	100	100	100	500
T3 Caramarca	100	100	100	100	100	500
T4 Chiaquil rojo	100	100	100	100	100	500
T5 Collota	100	100	100	100	100	500
T6 Conchucano	100	100	100	100	100	500
T7 Gallashaco	100	100	100	100	100	500
T8 Garhuash Suito	100	100	100	100	100	500
T9 Gollpa Shagua	100	100	100	100	100	500
T10 Moro Cauriña	100	100	100	100	100	500
T11 Negra andina	100	100	100	100	100	500
T12 Obragelina	100	100	100	100	100	500
T13 Piña moro	100	100	100	100	100	500
T14 Puka canasta	100	100	100	100	100	500
T15 Puka shiri	100	100	100	100	100	500
T16 Pumapa maquin	100	100	100	100	100	500
T17 Queso papa	100	100	100	100	100	500
T18 Yana pillush	100	100	100	100	100	500
T19 Yuca papa	100	100	100	100	100	500
T20 Yurac shire	100	100	100	100	100	500
TOTAL	2000	2000	2000	2000	2000	<b>10000</b>

#### **Altura de planta a los 65 días**

En la tabla 7 del análisis de varianza se observa que existe alta diferencia significativa para las veinte variedades de papas nativas, el coeficiente de variabilidad es 5,18 %.

En la tabla 8 se presenta la prueba de Tukey, se encontró 7 grupos Tukey, no presentan diferencia significativa (A=T11-T2-T18-T5-T19-T14-T7-T8, B=T2-T18-T5-T19-T14-T7-T8-T16-T13-T1-T6-T17, C=T18-T5-T19-T14-T7-T8-T16-T13-T1-T6-T17-T3, D=T19-T14-T7-T8-T16-T13-T1-T6-T17-T3-T12-T9-T4, E=T16-T13-T1-T6-T17-T3-T12-T9-T4-T10, F=T6-T17-T3-T12-T9-T4-T10-T15, G=T10-T15-T20), para los primeros 8 tratamientos en orden de mérito no existe diferencia significativa y presentan promedios por encima de 41 cm de altura, las que menor tamaño alcanzaron fueron los tratamientos T10 Moro cauriña, T15 Puka shiri y T20 Yurac shire con promedios de 36.2, 34.8 y 32 cm respectivamente.

**Tabla 7. Análisis de varianza para altura de planta a los 65 días**

FV	GL	SC	CMe	Fcal	F 5 %	F 1%	Niv. Sig.
Trat.	19	994.19	52.33	12.49	1.718	2.141	**
Error	80	335.2	4.19				
Total	99	1329.39					

CV = 5.18%

**Tabla 8. Prueba de Tukey para altura de planta en cm, a los 65 días**

OM	Tratamiento	Media					
20	T11	Negra andina	46.6	A			
19	T2	Camotillo	43.8	A	B		
18	T18	Yana Pillush	43.6	A	B	C	
17	T5	Collota	43.0	A	B	C	
16	T19	Yuca papa	41.4	A	B	C	D
15	T14	Puka canasta	41.4	A	B	C	D
14	T7	Gallashaco	41.2	A	B	C	D
13	T8	Garhuash suito	41.0	A	B	C	D
12	T16	Pumapa maquin	40.2		B	C	D E
11	T13	Piña moro	40.0		B	C	D E
10	T1	Callhuan moro	39.6		B	C	D E
9	T6	Conchucano	39.2		B	C	D E F
8	T17	Queso papa	39.2		B	C	D E F
7	T3	Caramarca	39.0			C	D E F
6	T12	Obragelina	37.8				D E F
5	T9	Gollpa shagua	37.8				D E F
4	T4	Chiaquil rojo	37.0				D E F
3	T10	Moro cauriña	36.2				E F G
2	T15	Puka shiri	34.8				F G
1	T20	Yurac shire	32.0				G

**Porcentaje de severidad de daño****A. Porcentaje de severidad de daño a los 86 días**

En la tabla 9 del análisis de varianza para el porcentaje de severidad a los 86 días se observa que existe alta diferencia significativa para las veinte variedades de papas nativas trabajadas, con un coeficiente de variabilidad heterogéneo de 59,49 % para evaluación de enfermedades.

En la tabla 10 se presenta la prueba de Tukey, donde se encontró 7 grupos Tukey, no presentan diferencia significativa y están ubicados de la siguiente manera:

(A=T13-T16-T15-T9, B=T16-T15-T9-T14-T12-T3, C=T15-T9-T14-T12-T3-T20-T19-T1-T10, D=T9-T14-T12-T3-T20-T19-T1-T10-T8-T7-T4-T6-T5-T17, E=T14-T12-T3-T20-T19-T1-T10-T8-T7-T4-T6-T5-T17-T18, F=T12-T3-T20-T19-T1-T10-T8-T7-T4-T6-T5-T17-T18-T2, G=T3-T20-T19-T1-T10-T8-T7-T4-T6-T5-T17-T18-T2-T11), para los 4 primeros tratamientos en orden de mérito no existe diferencia significativa y presentan promedios de porcentaje de severidad del 28 al 50 % de daño por ranca y el T11 presento mayor resistencia con 0% de daño el demás tratamiento tuvieron un porcentaje de severidad por debajo del 26 % y por encima del 2 % de daño.

**Tabla 9.** Análisis de varianza para % de severidad a los 86 días

FV	GL	SC	CMe	Fcal	F 5 %	F 1%	Niv. Sig.
Tratamiento	19	17429	917.32	8.86	1.718	2.141	**
Error	80	8280	103.50				
Total	99	25709.00					

CV= 59,49 %

**Tabla 10.** Prueba de Tukey para % de severidad a los 86 días

OM	Tratamiento	Medias	
T13	Piña moro	50	A
T16	Pumapa maquin	45	A B
T15	Puka shiri	34	A B C
T9	Gollpa Shagua	28	A B C D
T14	Puka canasta	26	B C D E
T12	Obragelina	24	B C D E F
T3	Caramarca	20	B C D E F G
T20	Yurac shire	18	C D E F G
T19	Yuca papa	18	C D E F G
T1	Callhuan moro	16	C D E F G
T10	Moro Cauriña	13	C D E F G
T8	Garhuash suite	9	D E F G
T7	Gallashaco	9	D E F G
T4	Chiaquil rojo	9	D E F G
T6	Conchucano	8	D E F G
T5	Collota	7	D E F G
T17	Queso papa	6	D E F G
T18	Yana pillush	3	E F G
T2	Camotillo	2	F G
T11	Negra andina	0	G

## B. Porcentaje de severidad de daño a los 93 días

En la tabla 11 para el porcentaje de severidad a los 93 días se observa que existe alta diferencia significativa para las veinte variedades de papas nativas trabajadas, el coeficiente de variabilidad es de 40,83 % aceptable para evaluaciones de plagas y enfermedades.

En la tabla 12 se presenta la prueba de Tukey, donde se encontró 9 grupos Tukey, no presentan diferencia significativa y están ubicados de la siguiente manera (A=T13-T16-T15, B=T16-T15-T9-T12-T14-T3-T1-T19, C=T15-T9-T12-T14-T3-T1-T19-T20-T10, D=T9-T12-T14-T3-T1-T19-T20-T10-T6-T7, E=T12-T14-T3-T1-T19-T20-T10-T6-T7-T5-T8, F=T14-T3-T1-T19-T20-T10-T6-T7-T5-T8-T4-T17, G=T1-T19-T20-T10-T6-T7-T5-T8-T4-T17-T2, H= T20-T10-T6-T7-T5-T8-T4-T17-T2-T18, I=T10-T6-T7-T5-T8-T4-T17-T2-T18-T11), para los 3 primeros tratamientos en orden de mérito no existe diferencia significativa las variedades piña moro, pumapa maquin y puka shiri con promedios de 51, 59 y 73 % respectivamente de severidad de daño, por otro lado el T11 con la variedad negra andina mantiene su resistencia con 0% y los demás tratamiento tuvieron un porcentaje de severidad por debajo del 44 % y por encima del 4 % de severidad de daño contra la ranca.

**Tabla 11.** Análisis de varianza para % de severidad a los 93 días

FV	GL	SC	CMe	Fcal	F 5 %	F 1%	Niv. Sig.
Tratamiento	19	34846	1834.00	13.27	1.718	2.141	**
Error	80	11060	138.25				
Total	99	45906.00					

CV= 40,83 %

**Tabla 12.** Prueba de Tukey para % de severidad a los 93 días

OM	Tratamiento	Medias	
T13	Piña moro	73	A
T16	Pumapa maquin	59	A B
T15	Puka shiri	51	A B C
T9	Gollpa Shagua	44	B C D
T12	Obragelina	42	B C D E
T14	Puka canasta	39	B C D E F
T3	Caramarca	39	B C D E F
T1	Callhuan moro	33	B C D E F G
T19	Yuca papa	33	B C D E F G
T20	Yurac shire	28	C D E F G H
T10	Moro Cauriña	26	C D E F G H I
T6	Conchucano	22	D E F G H I
T7	Gallashaco	21	D E F G H I
T5	Collota	15	E F G H I
T8	Garhuash suite	15	E F G H I
T4	Chiaquil rojo	14	F G H I
T17	Queso papa	12	F G H I
T2	Camotillo	6	G H I
T18	Yana pillush	4	H I
T11	Negra andina	0	I

C. Porcentaje de severidad de daño a los 100 días

En la tabla 13 del análisis de varianza para el porcentaje de severidad a los 100 días se observa que existe alta diferencia significativa para las veinte variedades de papas nativas trabajadas, el coeficiente de variabilidad es de 24,60 % ligeramente heterogéneo.

En la tabla 14 se presenta la prueba de Tukey, donde se encontró 9 grupos Tukey, no presentan diferencia significativa y están ubicados de la siguiente manera (A=T13-T16, B=T16-T9-T15-T12, C=T9-T15-T12-T3-T14-T1-T6-T19, D=T12-T3-T14-T1-T6-T19-T20-T10, E=T3-T14-T1-T6-T19-T20-T10-T7, F=T1-T6-T19-T20-T10-T7-T5, G=T19-T20-T10-T7-T5-T8-T4-T17, H=T7-T5-T8-T4-T17-T2-T18, I=T5-T8-T4-T17-T2-T18-T11), para los 2 primeros tratamientos en orden de mérito, las variedades piña moro y pumapa maquin no presentan diferencia significativa con

promedios del 85 y 94 % de severidad de daño, por otro lado el T11 con la variedad negra andina presento una mínima severidad del 5 % de daño por ranca y los 6 subsiguientes con promedios del 12 al 26 % de severidad de daño.

**Tabla 13.** Análisis de varianza para % de severidad a los 100 días

FV	GL	SC	CMe	Fcal	F 5 %	F 1%	Niv. Sig.
Tratamiento	19	55594.75	2926.04	25.61	1.718	2.141	**
Error	80	9140	114.25				
Total	99	64734.75					

CV=24,60 %

**Tabla 14.** Prueba de Tukey para % de severidad a los 100 días

OM	Tratamiento	Medias	
T13	Piña moro	94	A
T16	Pumapa maquin	85	A B
T9	Gollpa Shagua	68	B C
T15	Puka shiri	67	B C
T12	Obragelina	62	B C D
T3	Caramarca	60	C D E
T14	Puka canasta	52	C D E
T1	Callhuan moro	49	C D E F
T6	Conchucano	49	C D E F
T19	Yuca papa	44	C D E F G
T20	Yurac shire	41	D E F G
T10	Moro Cauriña	39	D E F G
T7	Gallashaco	36	E F G H
T5	Collota	26	F G H I
T8	Garhuash suito	24	G H I
T4	Chiaquil rojo	24	G H I
T17	Queso papa	23	G H I
T2	Camotillo	13	H I
T18	Yana pillush	12	H I
T11	Negra andina	5	I

D. Porcentaje de severidad de daño a los 105 días

En la tabla 15 del análisis de varianza para el porcentaje de severidad a los 105 días se observa que existe alta diferencia significativa para las veinte variedades de papas nativas trabajadas, el coeficiente de variabilidad es de 18,54 % ligeramente homogéneo.

En la tabla 16 se presenta la prueba de Tukey, donde se encontró 8 grupos Tukey, no presentan diferencia significativa y están ubicados de la siguiente manera (A=T13-T16-T3-T9-T15-T14-T12-T1, B=T15-T14-T12-T1-T6, C=T14-T12-T1-T6-T19-T10-T20, D=T1-T6-T19-T10-T20-T17, E=T6-T19-T10-T20-T7-T4-T5-T17, F=T19-T10-T20-T7-T4-T5-T17-T8, G=T7-T4-T5-T17-T8-T18, H=T4-T5-T17-T8-T18-T2-T11), para los 8 primeros tratamientos en orden de mérito no existe diferencia significativa con promedios del 70 al 96 % de severidad de daño, por otro lado el T11 y T2 con las variedades negra andina y camotillo con promedios de 15 y 18 % respectivamente de severidad de daño y los 5 subsiguientes con promedios del 21 al 36 % de severidad de daño.

**Tabla 15.** Análisis de varianza para % de severidad a los 105 días

FV	GL	SC	CMe	Fcal	F 5 %	F 1%	Niv. Sig.
Tratamiento	19	68684	3614.95	32.83	1.718	2.141	**
Error	80	8810	110.13				
Total	99	77494.00					

CV= 18,54 %

**Tabla 16.** Prueba de Tukey para % de severidad a los 105 días

OM	Tratamiento	Medias	
T13	Piña moro	96	A
T16	Pumapa maquin	96	A
T3	Caramarca	90	A
T9	Gollpa Shagua	87	A
T15	Puka shiri	86	A B
T14	Puka canasta	78	A B C
T12	Obragelina	77	A B C
T1	Callhuan moro	70	A B C D
T6	Conchucano	60	B C D E
T19	Yuca papa	58	C D E F
T10	Moro Cauriña	53	C D E F
T20	Yurac shire	52	C D E F
T7	Gallashaco	45	D E F G
T4	Chiaquil rojo	36	E F G H
T5	Collota	35	E F G H
T17	Queso papa	35	E F G H
T8	Garhuash suiteo	32	F G H
T18	Yana pillush	21	G H
T2	Camotillo	18	H
T11	Negra andina	15	H

#### E. Porcentaje de severidad de daño a los 110 días

En la tabla 17 del análisis de varianza para el porcentaje de severidad a los 110 días se observa que existe alta diferencia significativa para las veinte variedades de papas nativas trabajadas y el coeficiente de variabilidad es de 11,47 %, ligeramente homogéneo.

En la tabla 18 se presenta la prueba de Tukey, donde se encontró 8 grupos Tukey, no presentan diferencia significativa y están ubicados de la siguiente manera (A=T13-T16-T14-T15-T3-T9-T12, B=T9-T12-T1-T6, C=T1-T6-T20-T10, D=T6-T20-T10-T19-T7, E=T20-T10-T19-T7-T4-T5-T17, F= T19-T7-T4-T5-T17-T8, G=T7-T4-T5-T17-T8-T18, H=T17-T8-T18-T2-T11), para los 7 primeros tratamientos en orden de mérito no existe diferencia significativa con promedios del 91 al 100 % de severidad de daño, por otro lado 2 tratamientos con las variedades negra andina, camotillo, con promedios de 28 % fueron los que mejor resultado dieron ante el porcentaje de severidad de daño contra la ranca.

**Tabla 17.** Análisis de varianza para % de severidad a los 110 días

FV	GL	SC	CMe	Fcal	F 5 %	F 1%	Niv. Sig.
Tratamiento	19	62085	3267.63	52.92	1.718	2.141	**
Error	80	4940	61.75				
Total	99	67025.00					

CV=11,47 %

**Tabla 18.** Prueba de Tukey para % de severidad a los 110 días

OM	Tratamiento	Medias	
T13	Piña moro	100	A
T16	Pumapa maquin	100	A
T14	Puka canasta	100	A
T15	Puka shiri	100	A
T3	Caramarca	100	A
T9	Gollpa Shagua	93	A B
T12	Obragelina	91	A B
T1	Callhuan moro	81	B C
T6	Conchucano	75	B C D
T20	Yurac shire	64	C D E
T10	Moro Cauriña	63	C D E
T19	Yuca papa	61	D E F
T7	Gallashaco	57	D E F G
T4	Chiaquil rojo	51	E F G
T5	Collota	47	E F G
T17	Queso papa	46	E F G H
T8	Garhuash suite	44	F G H
T18	Yana pillush	41	G H
T2	Camotillo	28	H
T11	Negra andina	28	H

#### **Peso por parcela en gramos.**

En la tabla 19 del análisis de varianza se observa que existe alta diferencia significativa para las veinte variedades de papas nativas, el coeficiente de variabilidad es 60,37 % una respuesta muy heterogénea. (Bernabe, 2018)

En la tabla 20 se presenta la prueba de Tukey, se encontró 3 grupos Tukey, no presentan diferencia significativa (A=T11-T18-T2-T17-T4-T20-T15-T5, T7-T6 B=T18-T2-T17-T4-T20-T15-T5,T7-T6,T8-T1-T10-T19-T12-T3-T14-T13 C=T18-T2-T17-T4-T20-T15-T5,T7-T6,T8-T1-T10-T19-T12-T3-T14-T13,T9-T16), los 10 primeros tratamientos en orden de mérito no presentan diferencia significativa y presentan promedios por encima de 500 gr., sin embargo también se deduce que el T11, T18, T2 y T17 (negra andina, yana pillush, camotillo y queso papa) son los que mayor peso presentaron con 1 366, 1013, 922 y 852

gr, por planta respectivamente. Por otro lado, los tratamientos T3, T14, T13, T9 y T16 son los que reportaron los rendimientos más bajos siendo estos caramarca, puka canasta, piña moro, gollpa shagua y pumapa maqui. Con rendimientos por debajo de 300 gr. por planta

**Tabla 19.** Análisis de varianza para peso en gramos

FV	GL	SC	CMe	Fcal	F 5 %	F 1%	Niv. Sig.
Trat.	19	9.457395	0.50	4.13	1.718	2.141	**
Error	80	9.63968	0.12				
Total	99	19.09707					

CV=60.37%

**Tabla 20.** Prueba de Tukey para peso en gramos

OM	Tratamiento	Media	
T11	Negra andina	1366	A
T18	Yana pillush	1013	A B
T2	Camotillo	922	A B C
T17	Queso papa	852	A B C
T4	Chiaquil rojo	790	A B C
T20	Yurac shire	762	A B C
T15	Puka shiri	732	A B C
T5	Collota	666	A B C
T7	Gallashaco	602	A B C
T6	Conchucano	580	A B C
T8	Garhuash suite	480	B C
T1	Callhuan moro	452	B C
T10	Moro cauriña	420	B C
T19	Yuca papa	402	B C
T12	Obragelina	356	B C
T3	Caramarca	300	B C
T14	Puka canasta	212	B C
T13	Piña moro	210	B C
T9	Gollpa shagua	204	C
T16	Pumapa maquin	178	C

### Rendimiento en Kg/ha

En la tabla 21 del análisis de varianza se observa que existe alta diferencia significativa para las veinte variedades de papas nativas, el coeficiente de variabilidad es 60,37 %.

En la tabla 22 se presenta la prueba de Tukey, se encontró 3 grupos Tukey , no presentan diferencia significativa (A= T11-T18-T2-T17-T4-T20-T15-T5, T7-T6 B=T18-T2-T17-T4-T20-T15-T5,T7-T6,T8-T1-T10-T19-T12-T3-T14-T13 C=T18-T2-T17-T4-T20-T15-T5,T7-T6,T8-T1-T10-T19-T12-T3-T14-T13,T9-T16), los 10 primeros tratamientos en orden de mérito no presentan diferencia significativa y presentan promedios por encima de 500 gr., sin embargo también se deduce que el T11, T18, T2 y T17 (negra andina, yana pillush y camotillo, queso papa) son los que mejor respuesta al rendimiento presentaron con 3415, 2533, 2305 y 2130 Kg./ha respectivamente. Por otro lado, los tratamientos T3, T14, T13, T9 y T16 son los que reportaron los rendimientos más bajos siendo estos caramarca, puka canasta, piña mora, gollpa shagua y pumapa maqui. Con rendimientos por debajo de 750 Kg/ha, los mismos que han sido afectados por la ranca.

**Tabla 21.** Análisis de varianza para rendimiento por hectárea

FV	GL	SC	CMe	Fcal	F 5 %	F 1%	Niv. Sig.
Trat.	19	59108717.19	3110985.12	4.13	1.718	2.141	**
Error	80	60248000	753100.00				
Total	99	119356717.2					

CV= 60.37%

**Tabla 22.** Prueba de Tukey para rendimiento por hectárea

OM	Tratamiento	Media	
T11	Negra andina	3415	A
T18	Yana pillush	2533	A B
T2	Camotillo	2305	A B C
T17	Queso papa	2130	A B C
T4	Chiaquil rojo	1975	A B C
T20	Yurac shire	1905	A B C
T15	Puka shiri	1830	A B C
T5	Collota	1665	A B C
T7	Gallashaco	1505	A B C
T6	Conchucano	1450	A B C
T8	Garhuash suite	1200	B C
T1	Callhuan moro	1130	B C
T10	Moro cauriña	1050	B C
T19	Yuca papa	1005	B C
T12	Obragelina	890	B C
T3	Caramarca	750	B C
T14	Puka canasta	530	B C
T13	Piña moro	525	B C
T9	Gollpa shagua	510	C
T16	Pumapa maquin	445	C

### Porcentaje de resistencia al tizón tardío

En la tabla 23 del análisis de varianza se observa que existe alta diferencia significativa para las veinte variedades de papas nativas a la evaluación de resistencia a la racha o tizón tardío, el coeficiente de variabilidad es 69,95 % respuesta heterogénea.

En la tabla 24 se presenta la prueba de Tukey, se encontró 2 grupos Tukey , no presentan diferencia significativa (A= T13-T16-T15-T9-T3-T12-T14-T1, T19-T6-T20-T10-T7-T4-T8-T5-T17, B=T15-T9-T3-T12-T14-T1, T19-T6-T20-T10-T7-T4-T8-T5-T17-T18,T2-T11), los 17 primeros tratamientos en orden de mérito no presentan diferencia significativa y presentan promedios por encima del 20,5%, sin embargo también se deduce que el T11, T2 y T18 (negra andina, camotillo e yana pillush) son los que mejor respuesta de tolerancia a la racha presentan con 8, 11.17 y 13.83 % respectivamente. Por otro lado, los

tratamientos T13, T16, T15, T9 y T3 son los que reportaron ser más vulnerables siendo estos piña moro, pumapa maquin, puka shiri, gollpa shagua, y caramarca con porcentajes superiores al 53 % han sido afectados por la ranca.

**Tabla 23.** *Análisis de varianza para el promedio de porcentaje de incidencia de daño por ranca*

FV	GL	SC	CMe	Fcal	F 5 %	F 1%	Niv. Sig.
Tratamiento	19	29608.8	1558.36	3.36	1.718	2.141	**
Error	80	37131.2	464.14				
Total	99	66740.00					

CV= 69,95 %

**Tabla 24.** *Prueba de Tukey para resistencia al tizón tardío o ranca*

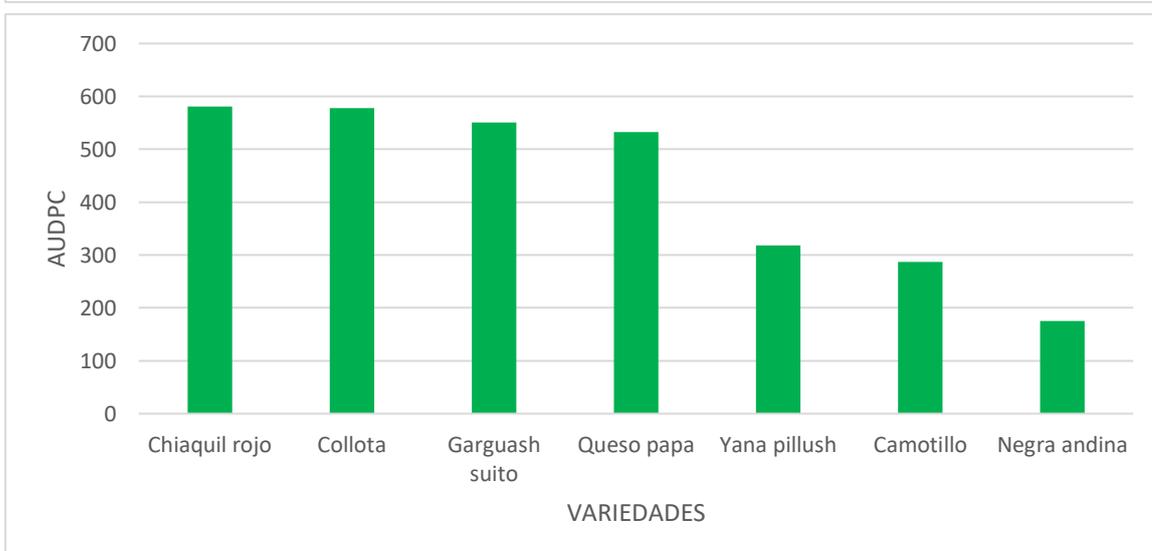
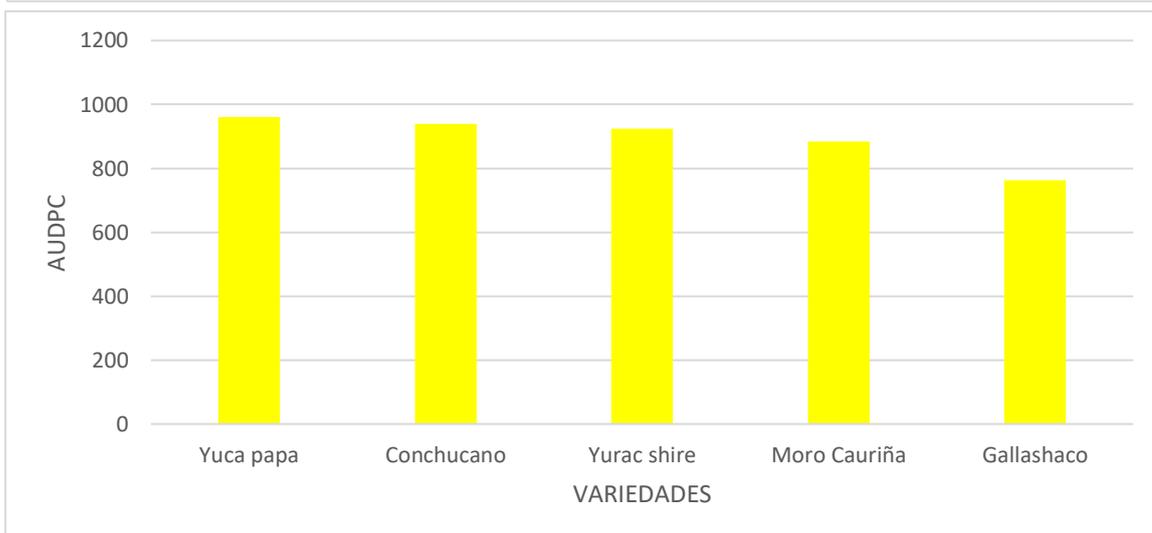
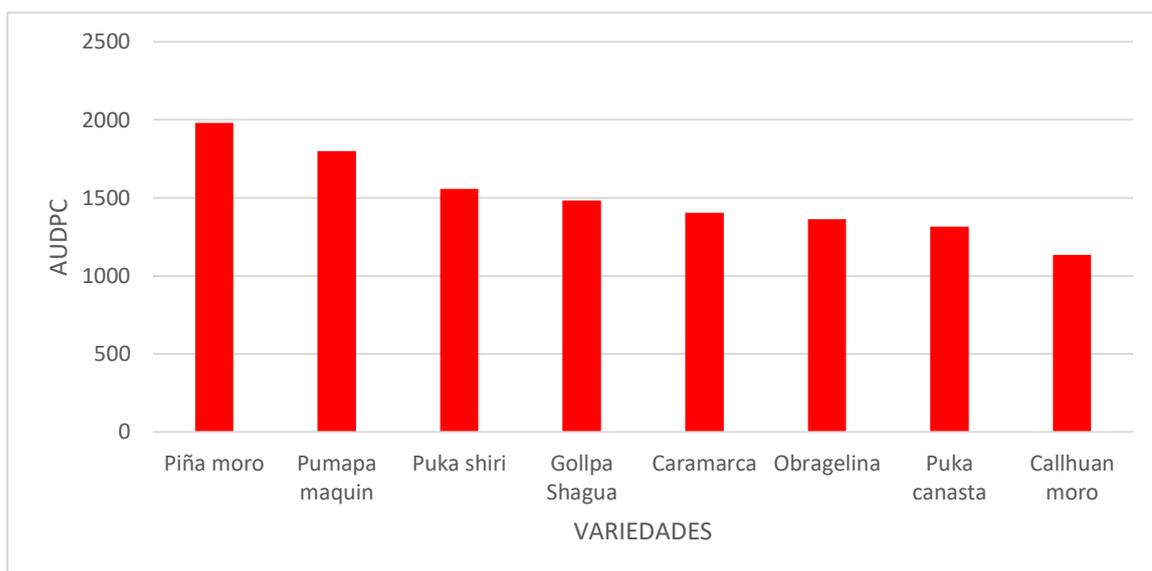
OM	Tratamiento	Medias	
T13	Piña moro	72.67	A
T16	Pumapa maquin	66.50	A
T15	Puka shiri	58.83	A B
T9	Gollpa Shagua	55.83	A B
T3	Caramarca	53.50	A B
T12	Obragelina	51.00	A B
T14	Puka canasta	51.00	A B
T1	Callhuan moro	42.67	A B
T19	Yuca papa	35.83	A B
T6	Conchucano	35.67	A B
T20	Yurac shire	35.17	A B
T10	Moro Cauriña	33.50	A B
T7	Gallashaco	28.50	A B
T4	Chiaquil rojo	23.33	A B
T8	Garguash suito	22.17	A B
T5	Collota	22.00	A B
T17	Queso papa	20.50	A B
T18	Yana pillush	13.83	B
T2	Camotillo	11.17	B
T11	Negra andina	8.00	B

### **Cálculo del AUDPC de porcentaje de severidad de daño**

En la tabla 25 se observa los resultados del AUDPC en la que agrupamos en tres grupos: siendo las más susceptibles 8 variedades: piña moro, pumapa maquin, puka shiri, gollpa shagua, caramarca, obragelina, puka canastay callhuan moro; 5 variedades medianamente resistentes: yuca papa, conchucano, yurac shire, moro cauriña y gallashaco; las más resistentes: negra andina, camotillo, yana pillush, además presentaron resistencia, queso papa, garhuash Suito, collota y chiaquil rojo.

**Tabla 25.** AUDPC porcentaje de severidad de daño

NºO	VARIEDADES	AUDPC
1	Piña moro	1980
2	Pumapa maquin	1800
3	Puka shiri	1558
4	Gollpa Shagua	1482
5	Caramarca	1403
6	Obragelina	1363
7	Puka canasta	1316
8	Callhuan moro	1134
9	Yuca papa	961
10	Conchucano	940
11	Yurac shire	925
12	Moro Cauriña	884
13	Gallashaco	762
14	Chiaquil rojo	581
15	Collota	578
16	Garguash suiteo	551
17	Queso papa	533
18	Yana pillush	318
19	Camotillo	287
20	Negra andina	175



**Ilustración 11.** AUDPC (Área bajo la curva de progreso de la enfermedad) de 20 accesiones de papas nativas dividido de acuerdo a la escala de susceptibilidad

#### **4.3. Prueba de hipótesis**

Para la hipótesis general se demuestra que las veinte variedades nativas de papa se muestran susceptibles a la racha (*Phytophthora infestans* Mont de Bary) en diferentes porcentajes en condiciones de Paucartambo-Pasco.

Para las hipótesis específicas se demuestra que:

Las veinte variedades de papas nativas presentan diferencias significativas a la severidad de daño en hojas de la racha de la papa (*Phytophthora infestans* Mont de Bary).

Las veinte variedades de papas nativas presentan diferencias significativas a parámetros de rendimiento.

Por lo menos algunas de las veinte variedades de papas nativas presentan resistencia a la racha de la papa (*Phytophthora infestans* Mont de Bary).

#### **4.4. Discusión de resultados**

Los resultados nos demuestran que las veinte variedades de papas nativas han presentado uniformidad y emergencia al 100 %, este resultado responde al manejo agronómico adecuado para evitar la acumulación del agua, lavado de nutrientes y tener una emergencia uniforme y vigorosa de las plántulas (Arcos et al., 2020). Además, la selección de la sanidad de la semilla, tamaño adecuado favorece a una buena emergencia. (Sánchez, 2008).

Ocho tratamientos presentaron promedios por encima de 41 cm de altura, siendo estas negra andina, camotillo, yana pillush, collota, yuca papa, puka canasta, galla shaco, garguash Suito, se interpreta que el comportamiento de estas variedades en general son de porte mediano que a su vez no han sido factores determinantes ni en la severidad de daño, ni en el rendimiento, lo que si se encuentra relación es que la altura de planta están directamente relacionadas a la temperatura y el suelo, las temperaturas bajas durante el crecimiento vegetativo del cultivo disminuyen el crecimiento y desarrollo de raíces,

además de la asimilación de nutrientes, especialmente el fósforo acelerando el desarrollo de la planta y su envejecimiento, sobre todo en variedades de maduración temprana (INTAGRI, 2017).

La severidad de daño se pone en manifiesto a partir de los 86 días, en once variedades alcanzó entre 13 a 50 %. Por otro lado, las variedades nativas garhuash suito, galla shaco, chiaquil rojo, conchucano, collota, queso papa, yana pillush, camotillo y negra andina, mostraron mayor tolerancia a la racha de la papa con promedios por debajo de 9% atribuyéndose a que se tratan de variedades nativas con atributos de tolerancia al tizón tardío. La severidad de daño se intensificó a partir de los 100 días, estas variedades superaron el 50 % de incidencia entre las que se encuentran yurac shire, callhuan moro, yuca papa, conchucano, obragelina, Gollpa shagua, caramarca, puka shire, puka canasta, pumapa maqui, piña moro, las que mostraron tolerancia son: moro cauriña, galla shaco, chiaquil rojo, queso papa, collota, gargash Suito, camotillo, yana pillush y negra andina con porcentajes debajo de 45 % de incidencia, finalmente las que se consideran más resistentes son negra andina, yana pillush y camotillo. El aumento progresivo obedece a que es una enfermedad policíclica, pues presenta ciclos de infección y producción del inóculo en una estación de crecimiento, así el nivel de infección incrementa proporcionalmente para la cantidad inicial y la cantidad del nuevo inóculo producido durante la estación de crecimiento, la cual depende del hospedero, patógeno, el ambiente y las condiciones de manejo (Forbes et al., 2014; Alarcón, 2021).

A los 110 días cinco variedades nativas alcanzan el mayor pico de porcentaje de incidencia algunas variedades alcanzan el 100% de severidad de daño las variedades nativas piña moro, pumapa maqui, puka canasta, puka shiri, caramarca, por otro lado las variedades nativas negra andina y camotillo muestran mayor tolerancia, estos resultados nos demuestran que todas las variedades presentan susceptibilidad al tizón tardío unas más que otras, sin

embargo se ha encontrado que tres variedades nativas negra andina y camotillo con promedios con 28 % de severidad de daño, las que podrían considerarse que presentan cierta tolerancia al tizón tardío. Conocida también como resistencia cuantitativa o de campo, esta· gobernada por genes menores (r) y por otros factores como ciertas características de la planta, por ejemplo, el grosor de la cutícula de la hoja y/o la presencia de sustancias que inhiben el desarrollo del patógeno. Las plantas que tienen este tipo de resistencia se infectan en el campo, pero los daños y el porcentaje del área infectada son mucho menores que en plantas susceptibles. La resistencia horizontal es estable en el tiempo y en el espacio (Pérez & Forbes, 2008).

Los resultados del AUDPC nos han permitido tener tres grupos siendo las más susceptibles 8 variedades, 5 variedades medianamente resistentes y 7 variedades resistentes que representan el 40. 25 y 35 % respectivamente.

Finalmente, las variedades negra andina, yana pillush y camotillo, queso papa son los que mayor rendimiento presentaron con 3415, 2533, 2305 y 2130 Kg./ha respectivamente. Así mismo, los tratamientos con los rendimientos más bajos son caramarca, puka canasta, piña mora, gollpa shagua y pumapa maqui con rendimientos menores a 750 Kg/ha, estos resultados muestran amplia variabilidad de respuesta a esta enfermedad, similares a los resultados encontrados por Zevallos et al (2021) que en 103 variedades locales evaluadas nativas encontró amplia variedad de respuestas, encontraron 22 % resistentes, moderadamente resistentes 57% y 21 % de variedades susceptibles.

## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados se concluye lo siguiente:

1. A los 86 días de evaluación los once variedades de papas nativas (piña moro, pumapa maquin,puka shiri, gollpa shagua, puka canasta, obragelina, caramarca, yurac shire, yca papa, callhuan moro y moro cauriña.) mostraron mayor incidencia a la ranca de la papa con promedios mayor de 9% atribuyéndose a que se tratan de variedades nativas con atributos de tolerancia susceptible al tizón tardío.
2. La severidad de daño se intensificó a partir de los 105 días, estas variedades superaron el 52 % de incidencia con 12 variedades entre las que se encuentran yurac shire, moro cauriña, yuca papa, conchucano, callhuan moro, obragelina, puka canasta, puka shire gollpa shagua, caramarca, pumapa maquin y piña moro. Las que mostraron media tolerancia son : gallashaco, chiaquil rojo, collota, queso papa, gargash Suito, con porcentajes debajo de 45 % de incidencia, finalmente las que se consideran más resistentes son negra yana pillush, camotillo y negra andina;por debajo del 21%
3. Las variedades negra andina, yana pillush, camotillo y queso papa son las que mayor rendimiento presentaron con 3415, 2533, 2305 y 2130 Kg/ha respectivamente. Así mismo, los tratamientos con los rendimientos más bajos son caramarca, puka canasta, piña mora, gollpa shagua y pumapa maquin con rendimientos menores a 750 Kg/ha.
4. Según el cálculo de AUDEPC 07 variedades son mas resistentes. y medianamente resistente son (yuca papa, conchucano, yurac shire, moro cauriña y gallashaco). y los otros restantes con mas susceptibles.

## RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios que permitan identificar el tipo de resistencia que presentan las accesiones seleccionadas.
2. Continuar con la búsqueda de resistencia a Tizón Tardío y otros patógenos en la colección presente.
3. Procurar que las plantas a utilizar en los experimentos estén libres de cualquier enfermedad o plaga y sin algún tipo de deficiencia nutricional.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, L. (2021). Búsqueda de resistencia al tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en accesiones de papa nativa bajo condiciones de invernadero [Universidad Nacional de Centro del Perú]. [https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6448/T010\\_721\\_20365\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6448/T010_721_20365_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Alor, N. (2015). Caracterización de *Phytophthora infestans* y mejora genética para la resistencia en patata. [Universidad de Lleida]. In Reduca Biología Serie Fisiología Vegetal. <http://hdl.handle.net/10803/286188>
- Arcos, J. (2020). Manual técnico Manejo integrado del cultivo de papa. In INIA & E. Alviárez (Eds.), Manejo Integrado del cultivo de papa (1era edición, Vol. 1). Instituto Nacional de Innovación Agraria -INIA. [www.inia.gob.pe](http://www.inia.gob.pe)
- Arias, R. (2012). Frecuencias de Aplicación del Fungicida Clorotalonil en Variedades con Diferente Grado de Resistencia Genética al Tizón Tardío de la Papa *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary. Tesis Ing. UNDAC. 141 pp.
- Barquero, M. (2006). Vista de Resistencia al tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en materiales promisorios de papa en Costa Rica | Agronomía Costarricense. *Agronomía Costarricense*, 29(3), 31–45. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agrocost/article/view/6779/6466>
- Bernabe, E. (2018). Evaluación, control químico de plagas y enfermedades con énfasis para registrar agroquímicos. <http://isbn.bnp.gob.pe/catalogo.php?mode=detalle&nt=98817>.
- Borba, N. (2008). La papa un alimento básico. In RAP - AL Uruguay (pp. 1–11). [https://www.rapaluruquay.org/sitio\\_1/transgenicos/Papa/Papa.pdf](https://www.rapaluruquay.org/sitio_1/transgenicos/Papa/Papa.pdf)
- Cerviño, C. (2022, November 17). Cómo evitar el sub y el sobre riego en el cultivo de la papa. Blog de Riego Ponce. <https://blog.ponceag.com/evitar-sub-y-sobre-riego-en-el-cultivo-de-la-papa>

- De Haan, C. (2012). Catálogo de nuevas variedades de papa: sabores y colores para el gusto peruano. In *Catálogo de nuevas variedades de papa: sabores y colores para el gusto peruano* (Vol. 1, pp. 1–51). International Potato Center. <https://doi.org/10.4160/978-92-9060-419-8>
- Egúsqüiza, R. (2000). *La papa: producción, transformación y comercialización* - B. R. Egúsqüiza - Google Libros. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=6ciGbBX0uFwC&oi=fnd&pg=PA167&dq=Eg%C3%BAsqüiza+R.+\(2000\).](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=6ciGbBX0uFwC&oi=fnd&pg=PA167&dq=Eg%C3%BAsqüiza+R.+(2000).)
- Egúsqüiza, R., & Catalán, W. (2011). *Guía Técnica, curso taller, Manejo Integrado de Papa*. Universidad Agraria la Molina, Lima, Perú.
- Egúsqüiza, R. (2013). Producción de papa en Sierra. In *Agrobanco* (p. 28). OAEPS-UNALM. [https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/032-f-papa\\_PRODUCCI%C3%93N\\_PAPA\\_SIERRA\\_.pdf](https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/032-f-papa_PRODUCCI%C3%93N_PAPA_SIERRA_.pdf)
- Forbes, G., Pérez, W., & Andrade-Piedra, J. (2014). Evaluación de la resistencia en genotipos de papa a *Phytophthora infestans* bajo condiciones de campo: Guía para colaboradores internacionales (G. Forbes, W. Pérez, & W. Pérez, Eds.; CIP). Centro Internacional de la Papa. <https://doi.org/10.4160/9789290604501>
- Gutarra, D; Jerson, & Ruiz Velásquez, E. (2018). Tolerancia de papas nativas (*Solanum* spp.) a heladas en el contexto de cambio climático. *Ciencia Agropecuaria*, 9(3), 393–400  
<https://doi.org/10.17268/SCI.AGROPECU.2018.03.10>
- Gutiérrez, R., & Raymundo, O. (2008). Papas nativas desafiando al cambio climático propuesta de adaptación tecnológica del cultivo de papas nativas frente al cambio climático en Cusco y Ancash (J. Vargas & C. Cossío, Eds.; 1ra ed., Vol. 6). Lima Soluciones Prácticas-ITDG 2008. [https://books.google.com.pe/books?id=X0ygUynfRu8C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=X0ygUynfRu8C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

- Horna, . R. (2015). Resistencia a Phytophthora infestans EN Solanum tuberosum VAR. desiree mediante la introducción del gen RB. <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/4467>
- Huilcapi , E. (2012). Combate de tizón tardío (Phytophthora infestans) con activadores de defensas naturales en el cultivo de papa (Solanum tuberosum) cv superchola [Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/1607>
- INIA (2013). Plan Estratégico de Mejoramiento Genético del Programa Nacional de Innovación Agraria en Raíces y Tuberosas-Papa. DIA. Subdirección de Cultivos. Lima, Perú
- INTAGRI. (2017). Propiedades Físicas del Suelo y el Crecimiento de las Plantas | Intagri S.C. <https://www.intagri.com/articulos/suelos/propiedades-fisicas-del-suelo-y-el-crecimiento-de-las-plantas>
- Janampa, A. (2012). “Selección participativa bajo el diseño mamá & bebé de 20 clones de papa Solanum tuberosum spp. andígena (población B1C5), con resistencia horizontal a la ranca (Phytophthora infestans).” Universidad Para el Desarrollo Andino.
- MINAGRI. (2009). Papa cadena productiva. In Papa cadena agroproductiva día nacional de la papa (Vol. 1, pp. 1–40). Ministerio de agricultura.
- MINAGRI, 2013. Dirección General de Competitividad Agraria (DGCA). Dirección de Información Agraria. Principales Agroeconómicos de la Cadena Productiva de Papa. Lima – Perú.
- MINAGRI. (2018). Papa. MINAGRI. <https://www.midagri.gob.pe/portal/23-sector-agrario/cultivos-de-importancia-nacional/183-papa>
- Ñahui M. (2011). Vulnerabilidad de papas antivas a Phytophthora infestans (Mont.) de Bary en el contexto del cambio climático. Universidad Nacional del Centro del Perú. Tesis para optar el título profesional de ingeniero agrónomo. Jauja, Perú.

- Otiniano, R. (2018). Manual del cultivo de papa (H. Sánchez, L. Díaz, W. Huamanchay, & W. Rosas, Eds.; 1era Edición, Vol. 1). Asociación Pataz.
- Peceros, H. (2017). Análisis de las restricciones que influyen en la competitividad de la cadena productiva de papas nativas (*Solanum tuberosum*) en la Región Apurímac. Universidad Nacional José María Arguedas.
- Pérez, W., & Forbes, G. (2008). El tizón tardío de la papa. In Centro Internacional de la papa (pp. 1–41). Comercial Gráfica Sucre. [www.cipotato.org](http://www.cipotato.org)
- Quispe R. (2019). Incidencia de *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary en cuatro variedades y dos clones de papa en el Centro Agronómico K'ayra-Cusco. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Cusco, Perú.
- Rojas T. (2021). Búsqueda de resistencia al Tizón Tardío (*Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary) en especies silvestres de papa del germoplasma del CIP. Universidad Nacional Agraria La Molina. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Lima, Perú.
- Sánchez, R. (2003). Cultivo y Comercialización de la papa. Editorial Ripachi. Lima
- SENAMHI. (2018). Requerimientos agroclimáticos del cultivo de papa. In Ficha técnica requerimientos agroclimáticos del cultivo de papa (Vol. 1, pp. 1–2).
- Tapia, M.E y Fries, A.M. 2007. Guía de campo de los cultivos Andinos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (AAO) y Asociación Nacional de Productores ecológicos del Perú (ANPE-PERÚ), Lima, Perú. 120 pp.
- Torres, A. (2019, June 24). Papas nativas, la nueva esperanza para los productores peruanos | Economía | La República. La República, 3. <https://larepublica.pe/economia/2019/06/24/papas-nativas-la-nueva-esperanza-para-los-productores-peruanos>
- Torres, H. (2002). Manual de las enfermedades más importantes de la papa en el Peru. (T. Ames, Ed.; 1ra Edición, Vol. 1). Centro Internacional de la papa.

Trebejo I., Alarcon C., Cruzado L., Quevedo K. (2013). Caracterización y aptitud agroclimática de los cultivos de papa y maíz amiláceo en la subcuenca del río Shullcas, Junín. Perú.

Vásquez, A. (2003). Descripción del cultivo Mejoramiento Genético de la papa. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca.

# **ANEXOS**

## Anexos de recolección de datos

### Anexo 1: Datos de campo porcentaje de emergencia

R/T	1	2	3	4	5	TOTAL	PROM.	
T1	Callhuan moro	100	100	100	100	100	500	100
T2	Camotillo	100	100	100	100	100	500	100
T3	Caramarca	100	100	100	100	100	500	100
T4	Chiaquil rojo	100	100	100	100	100	500	100
T5	Collota	100	100	100	100	100	500	100
T6	Conchucano	100	100	100	100	100	500	100
T7	Gallashaco	100	100	100	100	100	500	100
T8	Garhuash suiteo	100	100	100	100	100	500	100
T9	Gollpa Shagua	100	100	100	100	100	500	100
T10	Moro Cauriña	100	100	100	100	100	500	100
T11	Negra andina	100	100	100	100	100	500	100
T12	Obragelina	100	100	100	100	100	500	100
T13	Piña moro	100	100	100	100	100	500	100
T14	Puka canasta	100	100	100	100	100	500	100
T15	Puka shiri	100	100	100	100	100	500	100
T16	Pumapa maquin	100	100	100	100	100	500	100
T17	Queso papa	100	100	100	100	100	500	100
T18	Yana pillush	100	100	100	100	100	500	100
T19	Yuca papa	100	100	100	100	100	500	100
T20	Yurac shire	100	100	100	100	100	500	100
<b>TOTAL</b>		<b>2000</b>	<b>2000</b>	<b>2000</b>	<b>2000</b>	<b>2000</b>	<b>10000</b>	

### Anexo 2: altura de planta

R/T	1	2	3	4	5	TOTAL	PROM.	
T1	Callhuan moro	43	38	39	36	42	198	39.6
T2	Camotillo	43	40	45	48	43	219	43.8
T3	Caramarca	40	39	43	37	36	195	39.0
T4	Chiaquil rojo	37	36	34	41	37	185	37.0
T5	Collota	46	43	42	41	43	215	43.0
T6	Conchucano	43	38	36	36	43	196	39.2
T7	Gallashaco	39	39	43	42	43	206	41.2
T8	Garhuash suiteo	40	41	42	41	41	205	41.0
T9	Gollpa Shagua	43	36	37	37	36	189	37.8
T10	Moro Cauriña	36	36	36	36	37	181	36.2
T11	Negra andina	45	46	46	45	46	228	45.6
T12	Obragelina	39	37	39	36	38	189	37.8
T13	Piña moro	43	42	39	38	38	200	40.0
T14	Puka canasta	42	41	39	42	43	207	41.4
T15	Puka shiri	35	34	36	34	35	174	34.8
T16	Pumapa maquin	40	39	39	44	39	201	40.2
T17	Queso papa	40	40	40	38	38	196	39.2
T18	Yana pillush	45	45	44	42	42	218	43.6
T19	Yuca papa	40	39	41	44	43	207	41.4
T20	Yurac shire	32	32	32	32	32	160	32.0

TOTAL	811	781	792	790	795	<b>3969</b>	
PROMEDIO	40.6	39.1	39.6	39.5	39.8		39.69

### Anexo 3: Periodo vegetativo

R/T	1	2	3	4	5	TOTAL	PROM
T1 Callhuan moro	0	10	20	5	0	35	7
T2 Camotillo	0	0	0	0	0	0	0
T3 Caramarca	0	25	25	5	5	60	12
T4 Chiaquil rojo	0	0	30	0	0	30	6
T5 Collota	0	0	5	5	0	10	2
T6 Conchucano	0	0	5	15	0	20	4
T7 Gallashaco	5	5	0	0	5	15	3
T8 Garhuash Suito	0	0	25	0	20	45	9
T9 Gollpa Shagua	10	10	15	20	20	75	15
T10 Moro Cauriña	5	0	15	15	0	35	7
T11 Negra andina	0	0	0	0	0	0	0
T12 Obragelina	0	15	5	15	15	50	10
T13 Piña moro	30	10	15	30	30	115	23
T14 Puka canasta	20	15	15	5	0	55	11
T15 Puka shiri	10	10	30	15	10	75	15
T16 Pumapa maquin	15	30	15	10	15	85	17
T17 Queso papa	0	0	5	0	0	5	1
T18 Yana pillush	0	0	0	10	0	10	2
T19 Yuca papa	0	25	0	15	5	45	9
T20 Yurac shire	0	0	10	25	5	40	8
<b>TOTAL</b>	<b>95</b>	<b>155</b>	<b>235</b>	<b>190</b>	<b>130</b>	<b>805</b>	
<b>PROMEDIO</b>	<b>4.75</b>	<b>7.75</b>	<b>11.8</b>	<b>9.5</b>	<b>6.5</b>		<b>8.05</b>

### Anexo 4: Porcentaje de severidad de daño a los 79 días

R/T	1	2	3	4	5	TOTAL	PROM.
T1 Callhuan moro	0	15	40	20	5	80	16
T2 Camotillo	5	0	0	0	5	10	2
T3 Caramarca	5	30	30	15	20	100	20
T4 Chiaquil rojo	5	0	35	5	0	45	9
T5 Collota	0	5	15	15	0	35	7
T6 Conchucano	5	0	10	20	5	40	8
T7 Gallashaco	15	10	0	5	15	45	9
T8 Garhuash Suito	10	10	15	0	10	45	9
T9 Gollpa Shagua	15	15	30	40	40	140	28
T10 Moro Cauriña	15	5	20	20	5	65	13
T11 Negra andina	0	0	0	0	0	0	0
T12 Obragelina	15	20	20	35	30	120	24
T13 Piña moro	65	20	35	65	65	250	50
T14 Puka canasta	35	20	35	20	20	130	26
T15 Puka shiri	20	35	60	30	25	170	34

T16	Pumapa maquin	45	50	35	35	45	210	42
T17	Queso papa	10	0	15	5	0	30	6
T18	Yana pillush	0	0	0	15	0	15	3
T19	Yuca papa	10	30	15	20	15	90	18
T20	Yurac shire	10	10	20	30	20	90	18
<b>TOTAL</b>		<b>285</b>	<b>275</b>	<b>430</b>	<b>395</b>	<b>325</b>	<b>1710</b>	
<b>PROMEDIO</b>		<b>14.3</b>	<b>13.8</b>	<b>21.5</b>	<b>19.8</b>	<b>16.3</b>		<b>17.1</b>

#### Anexo 5: Porcentaje de severidad de daño a los 86 días

R/T	1	2	3	4	5	TOTAL	PROM.	
T1	Callhuan moro	5	35	50	45	30	165	33
T2	Camotillo	15	0	0	0	15	30	6
T3	Caramarca	15	50	50	30	50	195	39
T4	Chiaquil rojo	15	0	40	15	0	70	14
T5	Collota	0	15	20	30	10	75	15
T6	Conchucano	15	10	30	40	15	110	22
T7	Gallashaco	30	20	10	15	30	105	21
T8	Garhuash suiteo	15	15	20	10	15	75	15
T9	Gollpa Shagua	30	30	40	60	60	220	44
T10	Moro Cauriña	15	10	45	45	15	130	26
T11	Negra andina	0	0	0	0	0	0	0
T12	Obragelina	35	40	40	50	45	210	42
T13	Piña moro	85	45	65	85	85	365	73
T14	Puka canasta	50	35	40	35	35	195	39
T15	Puka shiri	45	50	70	45	45	255	51
T16	Pumapa maquin	65	65	45	60	60	295	59
T17	Queso papa	10	10	25	15	0	60	12
T18	Yana pillush	0	0	0	20	0	20	4
T19	Yuca papa	15	45	30	45	30	165	33
T20	Yurac shire	20	20	30	35	35	140	28
<b>TOTAL</b>		<b>480</b>	<b>495</b>	<b>650</b>	<b>680</b>	<b>575</b>	<b>2880</b>	
<b>PROMEDIO</b>		<b>24</b>	<b>24.8</b>	<b>32.5</b>	<b>34</b>	<b>28.8</b>		<b>28.8</b>

#### Anexo 6: Porcentaje de severidad de daño a los 93 días

R/T	1	2	3	4	5	TOTAL	PROM.	
T1	Callhuan moro	15	45	60	65	60	245	49
T2	Camotillo	20	10	10	0	25	65	13
T3	Caramarca	45	65	65	60	65	300	60
T4	Chiaquil rojo	25	10	50	25	10	120	24
T5	Collota	10	35	30	35	20	130	26
T6	Conchucano	45	30	50	50	50	225	45
T7	Gallashaco	45	35	20	35	45	180	36
T8	Garhuash Suiteo	20	20	30	20	30	120	24
T9	Gollpa Shagua	45	60	65	85	85	340	68
T10	Moro Cauriña	35	25	50	50	35	195	39
T11	Negra andina	5	5	5	5	5	25	5

T12	Obragelina	45	65	65	85	50	310	62
T13	Piña moro	100	85	85	100	100	470	94
T14	Puka canasta	60	50	50	50	50	260	52
T15	Puka shiri	60	65	80	65	65	335	67
T16	Pumapa maquin	85	85	85	85	85	425	85
T17	Queso papa	20	20	30	35	10	115	23
T18	Yana pillush	0	10	10	30	10	60	12
T19	Yuca papa	30	50	45	50	45	220	44
T20	Yurac shire	40	35	40	45	45	205	41
<b>TOTAL</b>		<b>750</b>	<b>805</b>	<b>925</b>	<b>975</b>	<b>890</b>	<b>4345</b>	
<b>PROMEDIO</b>		<b>37.5</b>	<b>40.3</b>	<b>46.3</b>	<b>48.8</b>	<b>44.5</b>		<b>43.45</b>

### Anexo 7: Porcentaje de severidad de daño a los 100 días

R/T	1	2	3	4	5	TOTAL	PROM.	
T1	Callhuan moro	35	65	80	85	85	350	70
T2	Camotillo	25	15	15	5	30	90	18
T3	Caramarca	65	100	100	85	100	450	90
T4	Chiaquil rojo	35	20	60	45	20	180	36
T5	Collota	20	40	40	45	30	175	35
T6	Conchucano	65	50	60	60	65	300	60
T7	Gallashaco	50	45	35	45	50	225	45
T8	Garhuash Suito	30	30	35	30	35	160	32
T9	Gollpa Shagua	65	85	85	100	100	435	87
T10	Moro Cauriña	65	35	60	60	45	265	53
T11	Negra andina	15	10	15	20	15	75	15
T12	Obragelina	65	85	85	90	60	385	77
T13	Piña moro	100	90	90	100	100	480	96
T14	Puka canasta	70	80	80	80	80	390	78
T15	Puka shiri	85	85	90	85	85	430	86
T16	Pumapa maquin	100	100	100	90	90	480	96
T17	Queso papa	30	35	45	45	20	175	35
T18	Yana pillush	10	20	20	35	20	105	21
T19	Yuca papa	40	50	50	60	50	250	50
T20	Yurac shire	50	45	50	65	50	260	52
<b>TOTAL</b>		<b>1020</b>	<b>1085</b>	<b>1195</b>	<b>1230</b>	<b>1130</b>	<b>5660</b>	
<b>PROMEDIO</b>		<b>51.0</b>	<b>54.3</b>	<b>59.8</b>	<b>61.5</b>	<b>56.5</b>		<b>56.6</b>

### Anexo 8 : Porcentaje de severidad de daño a los 105 días

R/T	1	2	3	4	5	TOTAL	PROM.	
T1	Callhuan moro	50	85	90	90	90	405	81
T2	Camotillo	30	30	30	15	35	140	28
T3	Caramarca	100	100	100	100	100	500	100
T4	Chiaquil rojo	45	35	65	65	45	255	51
T5	Collota	35	45	50	60	45	235	47

T6	Conchucano	85	60	60	85	85	375	75
T7	Gallashaco	60	60	45	60	60	285	57
T8	Garhuash Suito	40	40	50	40	50	220	44
T9	Gollpa Shagua	85	90	90	100	100	465	93
T10	Moro Cauriña	70	50	65	65	65	315	63
T11	Negra andina	25	25	30	30	30	140	28
T12	Obragelina	85	90	100	100	80	455	91
T13	Piña moro	100	100	100	100	100	500	100
T14	Puka canasta	100	100	100	100	100	500	100
T15	Puka shiri	100	100	100	100	100	500	100
T16	Pumapa maquin	100	100	100	100	100	500	100
T17	Queso papa	40	45	50	50	45	230	46
T18	Yana pillush	25	45	45	45	45	205	41
T19	Yuca papa	50	65	65	65	60	305	61
T20	Yurac shire	60	65	60	70	65	320	64
<b>TOTAL</b>		<b>1285</b>	<b>1330</b>	<b>1395</b>	<b>1440</b>	<b>1400</b>	<b>6850</b>	
<b>PROMEDIO</b>		<b>64.3</b>	<b>66.5</b>	<b>69.8</b>	<b>72</b>	<b>70</b>		<b>68.5</b>

#### Anexo 9 : Porcentaje de severidad de daño a los 110 días

R/T	1	2	3	4	5	TOTAL	PROM.	
T1	Callhuan moro	720	250	100	410	780	2260	452
T2	Camotillo	580	800	880	1740	610	4610	922
T3	Caramarca	610	120	180	250	340	1500	300
T4	Chiaquil rojo	650	1000	150	670	1480	3950	790
T5	Collota	910	570	440	240	1170	3330	666
T6	Conchucano	460	580	560	160	1140	2900	580
T7	Gallashaco	340	570	970	660	470	3010	602
T8	Garhuash suito	450	550	100	1170	130	2400	480
T9	Gollpa Shagua	200	300	170	190	160	1020	204
T10	Moro Cauriña	350	750	100	180	720	2100	420
T11	Negra andina	1000	1350	1230	1370	1880	6830	1366
T12	Obragelina	670	260	410	130	310	1780	356
T13	Piña moro	100	440	150	180	180	1050	210
T14	Puka canasta	190	410	130	110	220	1060	212
T15	Puka shiri	1050	250	100	1160	1100	3660	732
T16	Pumapa maquin	160	150	100	300	180	890	178
T17	Queso papa	800	1400	340	610	1110	4260	852
T18	Yana pillush	1160	1515	1190	280	920	5065	1013
T19	Yuca papa	500	100	800	270	340	2010	402
T20	Yurac shire	600	720	700	120	1670	3810	762
<b>TOTAL</b>		<b>11500</b>	<b>12085</b>	<b>8800</b>	<b>10200</b>	<b>14910</b>	<b>57495</b>	
<b>PROMEDIO</b>		<b>575</b>	<b>604.25</b>	<b>440</b>	<b>510</b>	<b>745.5</b>		<b>574.95</b>

### Anexo 10: Peso por parcela en gramos

R/T	1	2	3	4	5	TOTAL	PROM.
T1 Callhuan moro	1800	625	250	1025	1950	5650	1130
T2 Camotillo	1450	2000	2200	4350	1525	11525	2305
T3 Caramarca	1525	300	450	625	850	3750	750
T4 Chiaquil rojo	1625	2500	375	1675	3700	9875	1975
T5 Collota	2275	1425	1100	600	2925	8325	1665
T6 Conchucano	1150	1450	1400	400	2850	7250	1450
T7 Gallashaco	850	1425	2425	1650	1175	7525	1505
T8 Garhuash suito	1125	1375	250	2925	325	6000	1200
T9 Gollpa Shagua	500	750	425	475	400	2550	510
T10 Moro Cauriña	875	1875	250	450	1800	5250	1050
T11 Negra andina	2500	3375	3075	3425	4700	17075	3415
T12 Obragelina	1675	650	1025	325	775	4450	890
T13 Piña moro	250	1100	375	450	450	2625	525
T14 Puka canasta	475	1025	325	275	550	2650	530
T15 Puka shiri	2625	625	250	2900	2750	9150	1830
T16 Pumapa maquin	400	375	250	750	450	2225	445
T17 Queso papa	2000	3500	850	1525	2775	10650	2130
T18 Yana pillush	2900	3787.5	2975	700	2300	12663	2533
T19 Yuca papa	1250	250	2000	675	850	5025	1005
T20 Yurac shire	1500	1800	1750	300	4175	9525	1905
<b>TOTAL</b>	<b>28750</b>	<b>30212.5</b>	<b>22000</b>	<b>25500</b>	<b>37275</b>	<b>143738</b>	
<b>PROMEDIO</b>	<b>1437.5</b>	<b>1510.625</b>	<b>1100</b>	<b>1275</b>	<b>1863.8</b>		<b>1437</b>

### Anexo 11: Rendimiento en Kg por Ha.

Días	1ra. Ev-0	2da. Ev-7	3ra. Ev-14	4ta. Ev-19	5ta. Ev-24	AUDPC
	0	7	14	19	24	
<b>Callhuan moro</b>	16	33	49	70	81	<b>1133.5</b>
<b>Camotillo</b>	2	6	13	18	28	<b>287.0</b>
<b>Caramarca</b>	20	39	60	90	100	<b>1403.0</b>
<b>Chiaquil rojo</b>	9	14	24	36	51	<b>581.0</b>
<b>Collota</b>	7	15	26	35	47	<b>578.0</b>
<b>Conchucano</b>	8	22	45	60	75	<b>939.5</b>
<b>Gallashaco</b>	9	21	36	45	57	<b>762.0</b>
<b>Garhuash suito</b>	9	15	24	32	44	<b>550.5</b>
<b>Gollpa Shagua</b>	28	44	68	87	93	<b>1481.5</b>
<b>Moro Cauriña</b>	13	26	39	53	63	<b>884.0</b>
<b>Negra andina</b>	0	0	5	15	28	<b>175.0</b>
<b>Obragelina</b>	24	42	62	77	91	<b>1362.5</b>
<b>Piña moro</b>	50	73	94	96	100	<b>1980.0</b>
<b>Puka canasta</b>	26	39	52	78	100	<b>1316.0</b>
<b>Puka shiri</b>	34	51	67	86	100	<b>1558.0</b>
<b>Pumapa maquin</b>	42	59	85	96	100	<b>1800.0</b>

<b>Queso papa</b>	6	12	23	35	46	533.0
<b>Yana pillush</b>	3	4	12	21	41	318.0
<b>Yuca papa</b>	18	33	44	50	61	960.5
<b>Yurac shire</b>	18	28	41	52	64	925.0

**PANEL FOTOGRAFICO.**

1. Primera evaluación de la enfermedad



2. Segunda evaluación de la enfermedad



3. Tercera evaluación de la enfermedad



4. Cuarta evaluación de la enfermedad



5. Quinta evaluacion de la enfermedad



6. Sexta evaluacion de la enfermedad



7. Séptima evaluación de la enfermedad



8. Octava evaluación de la enfermedad



9. Novena evaluación de la enfermedad



10. Décima evaluación de la enfermedad



11. Cosecha

