

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Agronomía

**DETERMINACIÓN DEL DAÑO DEL GORGOJO DE LOS ANDES
(*Premnotrypes solaniperda*) EN CUATRO VARIEDADES DE
PAPAS NATIVAS EN EL DISTRITO DE PILCUYO,
DEPARTAMENTO PUNO 2023**

TESIS

Presentada Por:

Bach. Evelin Guevara Huayta

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA – PERÚ

2025

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Agronomía

**DETERMINACIÓN DEL DAÑO DEL GORGOJO DE LOS ANDES (*Premnotrypes solaniperda*)
EN CUATRO VARIEDADES DE PAPA NATIVAS EN EL DISTRITO DE PILCUYO,
DEPARTAMENTO PUNO 2023**

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 04 DE AGOSTO DEL 2025
SIENDO EL JURADO CALIFICADOR:

PRESIDENTE:



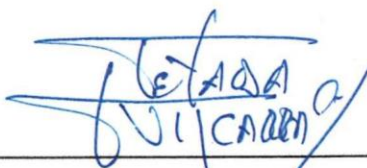
Dr. NIVARDO NUÑEZ TORREBLANCA

SECRETARIO:




MSc. MAGNO SANTOS ROBLES TELLO

VOCAL:



Dr. JUAN CARLOS TEJADA VIZCARRA

ASESOR:

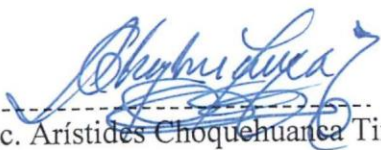


MSc. ARÍSTIDES CHOQUEHUANCA TINTAYA

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, Arístides Choquehuanca Tintaya, en mi condición de asesor del trabajo tesis titulado: **“DETERMINACION DEL DAÑO DEL GORGOJO DE LOS ANDES (*Premnotrypes solaniperda*) EN CUATRO VARIEDADES DE PAPAS NATIVAS-DISTRITO PILCUYO, DEPARTAMENTO PUNO, 2023”**.
Presentado por el Bachiller EVELIN GUEVARA HUAYTA, para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajos de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual Turnitin, cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es 20%. Por lo que CERTIFICO LA SIMILARIDAD de la tesis está de acuerdo al nivel PERMITIDO, para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio Institucional. Se emite el presente certificado con fines de continuar con los trámites respectivos para su obtención del título.

Tacna, 10 de octubre del 2025



Msc. Arístides Choquehuanca Tintaya

DNI: 00508408



Bach. Evelin Guevara Huayta

DNI: 76864368



DEDICATORIA

A mi padre, **Walter Guevara Cacsí**, por ser mi ejemplo de esfuerzo, responsabilidad y perseverancia. Gracias por tus sacrificios silenciosos, por tu apoyo constante y por enseñarme con tu vida el verdadero significado del trabajo y la humildad. Este logro también es tuyo. Con todo mi amor y gratitud, te dedico esta tesis.

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios por darme la fuerza, la salud y la perseverancia para culminar esta etapa tan importante en mi vida.

A mi familia, por su amor incondicional, su apoyo constante y por creer en mí incluso en los momentos más difíciles. Gracias por ser mi motor y mi refugio.

A mi asesor y docentes, quienes con paciencia y sabiduría guiaron mi proceso académico, aportando sus conocimientos y experiencia para el desarrollo de esta tesis.

A mis amigos y compañeros de estudio, por compartir este camino, por sus palabras de aliento, por las risas y los desafíos superados juntos.

A todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron con este logro. Cada gesto, consejo y apoyo ha sido valioso e inolvidable.

ÍNDICE DE CONTENIDO

PAGINA DE JURADOS	ii
CERTIFICADO DE SIMILITUD	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDO	vi
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	4
MARCO REFERENCIAL	4
1.1 Gorgojo de los Andes	4
1.1.1 Taxonomía de la plaga	6
1.1.2 Ciclo biológico.....	6
1.1.3 Hábitos y daños	8
1.1.4 Fuentes de infestación.....	8
1.1.5 Forma de alimentación	9
1.1.6 Manejo integrado	10
1.1.7 Métodos de control	10
1.2 Densidad de Siembra	14

1.2.1 Definición.....	14
1.2.2 Importancia de la distancia de siembra	14
1.3 Cultivo de papa	14
1.3.1 Origen.....	14
1.4 Cultivo de papa en el Perú.....	16
1.5 Zonas de producción	17
1.6 Propiedades de la papa	19
1.7 Clasificación taxonómica	20
1.8 Características morfológicas de la papa	21
1.8.1 Brote	21
1.8.2 Tallo.....	21
1.8.3 Sistema radicular	22
1.8.4 Hoja	23
1.8.5 Flor	24
1.8.6 Fruto y la Semilla	25
1.8.7 Estolón.....	25
1.9 Variedades.....	25
1.9.1 Variedades Nativas de Papa	26
1.9.2 Variedades mejoradas de papa.....	26
1.9.3 Variedades trabajadas.....	27
1.10 Exigencias climáticas y edáficas de la papa	31
1.10.1 Temperatura	31
1.10.2 Humedad	32

1.10.3 Luminosidad	32
1.10.4 pH	32
1.10.5 Suelo	32
1.11 Ciclo del cultivo	33
1.11.1 Costa	33
1.11.2 Sierra	33
1.12 Manejo del cultivo	34
1.12.1 Preparación de suelo	34
1.12.2 Siembra	35
1.13 Labores culturales de la papa	37
1.13.1 Deshierbo de malezas	37
1.13.2 Aporques	38
1.14 Cuidados de la planta	39
1.14.1 Desmalezado	39
1.14.2 Plagas y Enfermedades	39
1.15 Cosecha	44
1.16 Rendimiento	44
1.17 Antecedentes	45
CAPÍTULO II	53
MATERIALES Y MÉTODOS	53
2.1 Nivel de investigación	53
2.2 Ubicación del campo experimental	53
2.3 Situación edáfica del campo experimental	53

2.4 Materiales	56
2.5 Tratamientos	57
2.6 Variables de respuestas	58
2.7 Diseño experimental	58
2.8 Características del campo experimental	59
2.9 Aleatorización del campo experimental	60
2.10 Análisis de datos	60
2.11 Conducción del cultivo	61
CAPÍTULO III	64
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	64
3.1 Resultados	64
3.2 Discusión	69
CONCLUSION	74
RECOMENADCIONES.....	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76
ANEXOS.....	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valor nutricional de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>).....	19
Tabla 2. Características morfológicas de la variedad de papa peruanita	27
Tabla 3. Descripción morfológica de la variedad de papa imilla blanca	28
Tabla 4. Descripción morfológica de la variedad de papa imilla negra.....	29
Tabla 5. Descripción morfológica de la variedad de papa Ccompis.....	30
Tabla 6. Resultados del análisis de suelo	54
Tabla 7. Análisis de varianza del peso (g) tubérculos no dañados por el gorgojo (<i>Prennotrypes solaniperda</i>) en el cultivo de papa (<i>solanum tuberosum</i>) - Distrito Pilcuyo - PUNO 2024.....	64
Tabla 8. Análisis de varianza del peso (g) tubérculos dañados por el gorgojo (<i>Prennotrypes solaniperda</i>) en el cultivo de papa (<i>solanum tuberosum</i>) - Distrito Pilcuyo - PUNO 2024.....	65
Tabla 9. Análisis de varianza de números de tubérculos dañados por el gorgojo (<i>Prennotrypes solaniperda</i>) en el cultivo de papa (<i>solanum tuberosum</i>) - Distrito Pilcuyo - PUNO 2024.....	66
Tabla 10. Tabla de Comparación de medias de Duncan, números de tubérculos dañados por el gorgojo gorgojo (<i>Prennotrypes solaniperda</i>) en el cultivo de papa (<i>solanum tuberosum</i>) - Distrito Pilcuyo - PUNO 2024.....	67
Tabla 11. Análisis de varianza de números de tubérculos no dañados por el gorgojo (<i>Prennotrypes solaniperda</i>) en el cultivo de papa (<i>solanum tuberosum</i>) - Distrito Pilcuyo - PUNO 2024.....	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de tratamientos.....	60
--	----

RESUMEN

El presente trabajo de investigación experimental se desarrolló en el distrito de Pilcuyo, provincia de El Collao, región Puno, durante la campaña agrícola 2023, con el objetivo de determinar las variedades más tolerantes al daño del gorgojo de los Andes (*Premnotrypes solaniperda*) en cuatro variedades de papa nativa. El diseño experimental empleado fue de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos (T1: Peruanita, T2: Imilla blanca, T3: Imilla negra, T4: Ccompis) y cuatro repeticiones. Se evaluaron variables como peso y número de tubérculos dañados y no dañados. El análisis estadístico se realizó mediante ANVA y comparación de medias con la prueba de Duncan al 5 %. Los resultados mostraron que el número de tubérculos dañados presentó diferencias significativas, destacando la variedad Peruanita con el menor daño (8,24 tubérculos dañados), frente a Imilla negra (9,85) y Ccompis (9,67), que fueron más susceptibles. Se concluye que la variedad Peruanita mostró mayor tolerancia al gorgojo de los Andes bajo las condiciones agroecológicas evaluadas.

Palabras clave: *Premnotrypes solaniperda*, papa nativa, daño entomológico, tolerancia varietal, Pilcuyo.

ABSTRACT

This experimental research was carried out in the district of Pilcuyo, province of El Collao, Puno region, during the 2023 agricultural season, with the objective of determining the most tolerant native potato varieties to damage caused by the Andean potato weevil (*Premnotrypes solaniperda*). The experimental design used was a Randomized Complete Block Design (RCBD) with four treatments (T1: Peruanita, T2: Imilla Blanca, T3: Imilla Negra, T4: Ccompis) and four replications. Variables evaluated included the weight and number of damaged and undamaged tubers. Statistical analysis was performed using ANOVA and mean comparison with Duncan's test at 5% significance. Results showed statistically significant differences in the number of damaged tubers, with Peruanita recording the lowest damage (8,24 damaged tubers), while Imilla Negra (9,85) and Ccompis (9,67) were more susceptible. It is concluded that the Peruanita variety showed greater tolerance to the Andean potato weevil under the evaluated agroecological conditions.

Keywords: *Premnotrypes solaniperda*, native potato, insect damage, varietal tolerance, Pilcuyo.

INTRODUCCIÓN

En el Perú, la papa (*Solanum tuberosum*) representa el cultivo más relevante en la región andina y para los pequeños agricultores, ya que constituye una fuente clave de ingresos, alimentación y además, ayuda a conservar tradiciones ancestrales (Ordinola, 2011).

En el Distrito de Pilcuyo, Provincia el Collao, departamento Puno, la principal actividad económica para el sustento familiar es la agricultura y la ganadería, en cuanto a la ganadería se dedican a la crianza de vacunos, ovinos, camélidos sudamericanos y otros en menores escalas y en cuanto a la agricultura cultivan papa, quinua, habas, avena, cebada, oca. En lo referente a la producción, los agricultores siembran diversas variedades de papa nativa. Esta región actualmente aporta el 15% de la producción nacional de papa. Produce 669,49 toneladas de papa al año, tal como señala el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) (Leon, 2016). Carabaya, Chucuito y El Collao son las principales provincias productoras de papa nativa y orgánica en Puno. Una de las plagas más importantes es el Gorgojo de los andes (*Premonotrypes solaniperda*) siendo un Coleóptero de la familia Curculionidae, viene causando daños en sus

etapas de desarrollo larval y adulto, siendo una plaga directa e indirecta y el daño que produce el gorgojo de los andes en la producción de la papa. Las pérdidas en el rendimiento se han incrementado considerablemente debido a la acción de las larvas del gorgojo, que, las cuales pueden causar daños que varían entre el 5% y el 50%, dependiendo de la densidad poblacional y del manejo del cultivo. En casos de infestaciones severas, esta plaga puede provocar la pérdida total de la producción. Por ello, este trabajo busca determinar los daños que ocasiona la plaga en cuatro variedades de papa nativa en sus diferentes estados fenológicos en el Distrito de Pilcuyo, Provincia de Collao Ilave, departamento Puno.

La papa (*solanum tuberosum*) es muy importante ya que es una fuente de carbohidratos, almidón y proteínas. Es un tubérculo muy consumido a nivel mundial y nacional de diferentes formas y mucho más si son papas nativas.

En los últimos años, las pérdidas económicas se han incrementado y la producción ha disminuido progresivamente a causa del daño ocasionado por el Gorgojo de los Andes. Este trabajo de investigación pretende contribuir como referencia para futuros estudios relacionados con esta problemática en la zona, siendo este uno de los principales problemas que afectan al cultivo de la papa ¿Cuál es el daño del gorgojo de los andes

(Premnotrypes solaniperda) en cuatro variedades de papas nativas -
Distrito Pilcuyo, departamento Puno, 2023?

El Gorgojo de los Andes es una plaga polífaga, porque se encuentra en varios cultivos infestando y causando daños considerables en la producción y/o rentabilidad, por ello el principal objetivo de este trabajo es determinar las variedades más tolerantes al daño del gorgojo de los andes *(Premnotrypes solaniperda)* en cuatro variedades de papas nativas en el Distrito de Pilcuyo, Departamento Puno, 2023. Por lo tanto, la variedad Peruanita fue la más tolerante al daño del gorgojo de los Andes *(Premnotrypes solaniperda)*, con 8,24 tubérculos dañados en promedio.

CAPÍTULO I

MARCO REFERENCIAL

1.1 Gorgojo de los Andes

El complejo de especies del “gorgojo andino” se encuentra en toda la región andina de América del Sur donde se cultiva la papa, incluyendo Venezuela, Colombia, Perú, Bolivia, el norte de Chile y el noroeste de Argentina. Vive a altitudes de entre 2100 y 4350 metros sobre el nivel del mar.

Debido a que existe desde hace mucho tiempo y ha causado grandes daños a los cultivos de papa en las tierras altas del Perú, *Premnotrypes solaniperda* es una plaga que afecta a los cultivos de papa. En ocasiones, los daños pueden superar el 50 % de la producción en el momento de la cosecha. (Velasquez, 2021).

Delgado (2000) afirma que también se les conoce como gusanos blancos. El Altiplano peruano es conocido por ser la región donde se cultivó por primera vez la papa (*Solanum tuberosum*) y donde apareció por primera vez el complejo de gorgojos andinos, un grupo de especies que son las principales plagas de la papa (Bravo et al., 2021).

En muchas regiones de América del Sur, este complicado conjunto de insectos es muy común. Por ello, se consideran plagas y reciben

diversos nombres según la zona y el idioma. El término “gorgojo andino de la papa” se utiliza en español para referirse a estas plagas de insectos. Esta palabra se utiliza principalmente para los gorgojos del género *Premnotrypes* (Huillca, 2021).

Las papas se cultivan en muchos agroecosistemas diferentes en Perú, pero en las tierras altas se enfrentan a numerosos problemas agronómicos y fitosanitarios que reducen tanto la productividad como la calidad del producto final. La especie *Premnotrypes solaniperda* es el principal peligro fitosanitario en las tierras altas peruanas. Provoca alrededor del 40 % de las pérdidas de producción. Esta plaga no solo destruye los cultivos, sino que también causa descontento social y pone en riesgo de pérdida el material genético vital de la papa nativa (INIA, 2015).

El gorgojo andino pasa por una metamorfosis completa, con cada etapa de su ciclo de vida siendo un huevo, larva, pupa y adulto. Crece una generación cada año. El ciclo biológico desde el huevo hasta el adulto dura entre 234 y 301 días, y la vida útil típica de un adulto es de entre 156 y 255 días (Puma & Calderón, 2016).

El “gorgojo andino” es la plaga de insectos más importante para los cultivos de papa en las tierras altas de Perú. Esto se debe a que existe desde hace mucho tiempo y ha causado grandes daños a los tubérculos en

las últimas décadas. Sin medidas de control, las pérdidas en los cultivos pueden superar el 50 %. Además, el control de la producción comercial suele requerir el uso de pesticidas muy nocivos (Valencia, 2015).

Se encuentra en todo el altiplano, aunque Bolivia tiene la mayor cantidad de especies, por lo que puede encontrarse a lo largo de toda la cordillera de los Andes, desde Chile hasta Venezuela. También hay especies que son típicas de cada zona o lugar (Bravo et al. 2021).

1.1.1 Taxonomía de la plaga

Clase: Insecta

Orden: coleóptera

Sub-Orden: Polyphaga

Super familia: Curculionoidea

Familia: Curculionidae

(Calderon, 2004)

1.1.2 Ciclo biológico

El gorgojo andino, que forma parte de la familia *Curculionoidea*, pasa por una metamorfosis completa, transformándose de huevo a larva, luego a pupa y finalmente a adulto. Durante el ciclo biológico, cada una de estas

etapas se puede distinguir de las demás porque tienen rasgos físicos y de comportamiento únicos (Puma & Calderon, 2016).

Se considera que el gorgojo andino es una de las plagas más importantes para las papas. Los adultos pueden ser de color marrón claro a oscuro y miden entre 6 y 8 mm de largo. Sus alas están fusionadas, por lo que no pueden volar y solo pueden caminar. Los huevos son de color blanco a crema y pueden medir hasta 1 mm de largo. Las larvas son de color crema claro con la cabeza marrón y pueden medir hasta 8 mm de largo. Las pupas son de color blanco crema y tienen patas, antenas y alas que se pueden ver desde el exterior. Pueden crecer hasta 6 mm de largo (Aydee, 2019).

El ciclo de vida del gorgojo andino (*Premnotrypes solaniperda* kushel) dura entre 150 y 170 días. En este contexto, se puede deducir que el ciclo de vida del gorgojo andino está determinado por una estrecha correlación entre el insecto, la planta hospedera y las condiciones ambientales. Además, los adultos aparecen principalmente entre noviembre y diciembre, que es cuando la papa está empezando a crecer. También ponen huevos. Las larvas aparecen entre febrero y abril, cuando la papa está completamente desarrollada y madura. Las pupas aparecen entre junio y septiembre, que son los meses fríos en los que es probable que se produzcan heladas. Esto significa que, cuando no hay cultivos de

papa en el campo, los gorgojos permanecen bajo tierra en fase de pupa (Quico, 2021)

1.1.3 Hábitos y daños

Durante el día, los adultos del Gorgojo de los Andes tienden a refugiarse en zonas oscuras y húmedas, como la base de las plantas o debajo de los terrones de tierra. Por la noche, se desplazan por el campo en busca de alimento. Su actividad alimenticia se manifiesta principalmente en los bordes de las hojas, donde generan daños característicos en forma de semiluna de aproximadamente 3 a 4 mm. También pueden causar pequeñas perforaciones en la base del tallo. En ausencia de otras fuentes de alimento, los adultos pueden alimentarse directamente del tubérculo si este se encuentra expuesto en la superficie del suelo. En los recorridos nocturnos el adulto macho localiza a su pareja y la hembra identifica el sitio donde depositara los huevecillos (Monar & Yáñez, 2011)

Las larvas son las que causan el mayor daño, ya que perforan el tubérculo creando túneles (Huamani, 2017).

1.1.4 Fuentes de infestación

Para prevenir la infestación, es fundamental realizar una adecuada selección de la semilla, evitando el uso de tubérculos que presenten daños por gusano. Esta selección debe llevarse a cabo lo antes posible, con el fin

de impedir que las larvas ingresen al suelo para pupar, ya que podrían convertirse en una fuente de infestación para el siguiente ciclo de cultivo (Condori, 2019).

La eliminación de residuos de cosecha y malezas es una práctica clave para evitar la formación de nuevos focos de infestación, ya que permite suprimir posibles fuentes del insecto y romper su ciclo biológico. No obstante, esta acción debe complementarse con una adecuada selección de semilla. Por último, los tubérculos que presenten daños severos pueden ser destruidos o, en su defecto, utilizados como alimento para cerdos. La ejecución de labores agrícolas en el suelo resulta fundamental para evitar que las larvas alcancen el estado de pupa. Estas tienden a abandonar los tubérculos cuando se ven expuestas a fricciones, golpes y movimientos, los cuales se intensifican durante la cosecha. Esta situación puede comprobarse fácilmente al observar una jornada de cosecha, donde es común encontrar numerosas larvas en distintos niveles de desarrollo (Yabar, 2016).

1.1.5 Forma de alimentación

El Gorgojo de los Andes es un insecto que atraviesa una metamorfosis completa, cuyas larvas habitan en el interior del tubérculo de la papa, formando galerías. Su comportamiento de vida subterránea o

cavernícola ha sido, probablemente, uno de los factores que ha dificultado el estudio detallado de su ciclo biológico. Desde una perspectiva realista, la presencia de la llamada "gusanera de la papa" ha sido reconocida de manera empírica desde tiempos antiguos. No era raro encontrar gusanos blancos en los tubérculos, los cuales incluso servían de alimento para las gallinas. Su presencia era tan habitual que, con el tiempo, dejó de causar sorpresa, siendo considerada una condición natural en la papa (Carrasco, 1961).

1.1.6 Manejo integrado

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) consiste en la aplicación estratégica y racional de todos los recursos disponibles para el agricultor, con el fin de proteger sus cultivos frente al ataque de insectos plaga, enfermedades causadas por hongos y la presencia de malezas (Paco, 2009).

1.1.7 Métodos de control

1.1.7.1 Control mecánico

- **Recojo manual de gorgojos:** Esta actividad se realiza durante la etapa de floración del cultivo y consiste en la recolección directa de los insectos adultos (Condori, 2019)

- **Barreras vegetales:** Su implementación tiene como objetivo impedir el desplazamiento de los gorgojos adultos, especialmente durante la fase de brotamiento, evitando así su ingreso al cultivo (Condori, 2019).
- **Zanjas:** Se construyen alrededor del campo para detener el avance de los gorgojos adultos hacia las áreas en emergencia. Estas zanjas, revestidas con plástico, se llenan inicialmente con agua y detergente, lo que facilita la captura de los insectos al actuar como una trampa física y química (Condori, 2019).

1.1.7.2 Control Etológico

(Paco, 2009) señala que, dentro del control etológico, se emplean trampas de caída de luz y de colores, las cuales se instalan en distintos puntos de la parcela.

1.1.7.3 Control Ecológico

Este método consiste en la utilización de productos naturales como son las plantas que tienen propiedades naturales los que eliminan el ataque de insectos plaga. Por ejemplo, la muña q'oa (*Clinopodium bolivianum* = *satureja boliviana*), debido a su intenso aroma, se emplea en los almacenes para impedir la entrada del gorgojo que afectan los tubérculos de papa,

actuando, así como repelente. De igual manera, el extracto de tarwi (*lupines mutabilis*) es usado con el mismo propósito (Reyes, 2017).

1.1.7.4 Control Cultural

Paco (2009), El control cultural ha sido empleado desde tiempos ancestrales como una estrategia fundamental en el manejo de plagas. Además de las prácticas ya mencionadas, se consideran también acciones como las carpidas, los aporques altos, la adecuada preparación del suelo, el abonado y la destrucción de rastrojos, todas ellas orientadas a reducir la incidencia de plagas y mejorar las condiciones del cultivo. La remoción del suelo posterior a la cosecha tiene como objetivo eliminar las larvas remanentes en el terreno, contribuyendo así a la reducción de la población de gorgojos para el siguiente ciclo agrícola.

Uso de mantas durante la cosecha: Esta práctica está dirigida a capturar las larvas antes de que logren ingresar al suelo para pupar. Para ello, se pueden emplear mantas, plásticos u otros materiales que faciliten su recolección. Eliminación de tubérculos infestados: Los tubérculos dañados por larvas son eliminados mediante cocción o se destinan como alimento para animales, evitando así que se conviertan en focos de reinfestación. Cosecha temprana, si la población de larvas es elevada a partir de la floración. Se recomienda cosechar incluso antes de que el

cultivo entre en maduración, de otro modo se corre el riesgo de sufrir una fuerte infestación (Delgado, 2000)

1.1.7.5 Control Biológico

El control biológico se basa en la protección y aprovechamiento de enemigos naturales del gorgojo, entre los cuales destacan las arañas, presentes durante todo el ciclo del cultivo y consideradas depredadoras eficaces. Asimismo, se reconoce la acción de *Pterostichus* (familia *Carabidae*), otro enemigo natural del Gorgojo de los Andes, que contribuye a la reducción de su población de manera natural (Condori, 2019).

1.1.7.6 Control Químico

El control químico se basa en la utilización de sustancias conocidas como plaguicidas para regular las poblaciones de insectos plaga, hongos y malezas. Estas sustancias son de fácil acceso y aplicación, y ofrecen resultados rápidos. Sin embargo, su uso indebido representa un alto riesgo, ya que pueden generar impactos negativos en el medio ambiente y en la salud humana (Castaño, 2016).

1.2 Densidad de Siembra

1.2.1 Definición

La densidad de siembra constituye un factor clave que incide de manera significativa en el rendimiento y la calidad de los cultivos. Por ello, es fundamental calcular adecuadamente la cantidad de semilla a utilizar en función del área destinada al cultivo (Calviño, 2023).

1.2.2 Importancia de la distancia de siembra

La distancia de plantación tiene un impacto determinante en la obtención de altos rendimientos. Un espaciamiento demasiado reducido genera competencia entre plantas, lo que puede afectar negativamente el desarrollo y reducir el peso de los tubérculos por planta. Por el contrario, un espaciamiento excesivamente amplio puede disminuir el rendimiento por unidad de área, ya que, aunque cada planta individual produzca más, la densidad total del cultivo será insuficiente (De Almeida et al., 2015).

1.3 Cultivo de papa

1.3.1 Origen

Según MINAGRI (2018), la papa se ha consolidado como uno de los cultivos alimenticios más relevantes a nivel mundial, gracias a su elevado contenido de aminoácidos esenciales y carbohidratos, así como por ser una

fuente significativa de vitamina C y minerales como hierro, zinc, potasio y magnesio.

Frente a las crecientes variaciones climáticas, se considera que las papas nativas, por su alta plasticidad, tienen el potencial de contribuir a la seguridad alimentaria y nutricional, además de ayudar a mitigar problemas relacionados con el hambre y la pobreza. fenotípica para adaptarse a diferentes condiciones agroecológicas (Livisi, 2017).

Según Chávez (2008), se ha comprobado que la papa tiene su origen en la región andina de América del Sur, específicamente entre el sur del Perú (Puno y Cuzco) y el norte de Bolivia. Esta afirmación se sustenta en la amplia diversidad genética de especies silvestres y cultivadas, así como en diversas evidencias: citológicas (series poliploides), históricas (crónicas y rituales), arqueológicas (cerámica, restos de chuño y granos de polen), lingüísticas (términos en quechua y aimara) y botánicas (mecanismos evolutivos). Dichos indicios confirman que esta zona no solo fue centro de domesticación de la papa, sino también de múltiples cultivos.

Se sostiene que el principal centro de domesticación de la papa se localiza en las inmediaciones del Lago Titicaca, en la actual frontera entre Perú y Bolivia. La evidencia arqueológica demuestra que diversas culturas

antiguas, entre ellas la Inca, Tiahuanaco, Nazca y Mochica, cultivaron este tubérculo (Collanqui, 2019).

Las evidencias señalan que la domesticación inicial de la papa ocurrió hace entre 6 000 y 10 000 años, al norte del Lago Titicaca, en la región sur andina del Perú (Rodríguez, 2010).

El cultivo de la papa se inició hace miles de años en las laderas occidentales de los Andes peruanos, donde el género *Solanum* desarrolló una notable diversidad genética. Para cuando los europeos llegaron a América, las poblaciones andinas ya dependían en gran medida de este tubérculo. Se estima que, en el Tahuantinsuyo, los incas cultivaban alrededor de 5 000 variedades y ocho especies de papa, de las cuales cerca de 2 000 se han perdido. Actualmente, en Perú, Bolivia y Ecuador, se conservan y cultivan unas 3 000 variedades nativas (Graves, 2006).

1.4 Cultivo de papa en el Perú

En el Perú, la papa constituye uno de los cultivos de mayor relevancia económica y social dentro del sector agrario. Alrededor del 87% de los productores de la sierra la consideran su cultivo principal. Para los pequeños agricultores, este tubérculo no solo representa una fuente esencial de ingresos y alimentación, sino también un medio para mantener vivas sus tradiciones ancestrales. Asimismo, la amplia agrobiodiversidad

de papas nativas ofrece una valiosa oportunidad para su desarrollo productivo (Ordinola, 2021).

Según el informe técnico Perú: Panorama Económico Departamental del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en agosto de 2022 la producción de papa alcanzó 208 881 toneladas, lo que representó un incremento de 16,8% en comparación con el mismo mes del año anterior. Este resultado se debió a los mayores rendimientos obtenidos gracias a condiciones climáticas favorables para el desarrollo del cultivo.

1.5 Zonas de producción

En el Perú se cultivan más de 5 000 variedades de papa, y en las zonas más cultivadas son por el centro y el sur de Perú, los principales departamentos cultivados son: Huancavelica, Apurímac, Cusco y Puno. Y también son los lugares en donde se encuentran más especies. (Rivero et al., 2019).

Las especies de papa cultivadas se encuentran presentes en 19 de los 24 departamentos del Perú, destacando como principales productores Puno, Huánuco, La Libertad, Apurímac, Ayacucho, Junín, Cusco, Cajamarca, Arequipa y Huancavelica (INIA, 2020).

La papa ocupa el cuarto lugar entre los cultivos alimenticios más importantes a nivel mundial, siendo parte esencial de la dieta tanto de

poblaciones de bajos recursos como de sectores más favorecidos. En el Perú, donde se originó este cultivo y se conservan más de 4 000 de las 5 000 variedades existentes en el mundo, el departamento de Puno se destaca como el principal productor (Laurente, 2018).

En la región de Puno, la producción de papa cumple diversos fines según la variedad cultivada. Además de destinarse al consumo humano y a la comercialización, parte de la producción se utiliza como semilla y para la elaboración de derivados tradicionales como el chuño negro y el chuño blanco o tunta (Cahuana, 2020).

Julca (2016), estimó que la distribución de la producción en Puno corresponde a 8% para semilla, 30% para autoconsumo, 37% para comercialización y 25% para la elaboración de chuño y tunta.

La papa producida en esta región se comercializa principalmente en los mercados locales. Puno presenta una temperatura media de 9 °C y una altitud que oscila entre los 3 500 y 4 100 msnm. En esta región se cultivan cerca de 800 variedades, mientras que, a nivel nacional, el cultivo de papa se practica en 19 de los 24 departamentos, mayormente en la región andina, entre los 2 300 y 4 100 msnm, lo que representa aproximadamente el 84% de la producción total. La productividad está influenciada por factores como el clima, las heladas, las precipitaciones, las características

del suelo y la disponibilidad de agua. En cuanto al calendario agrícola, la siembra se realiza entre noviembre y diciembre y la cosecha entre abril y junio, obteniéndose una producción al año (Laurente, 2018).

1.6 Propiedades de la papa

La papa es un cultivo de fácil manejo que ofrece altos rendimientos en comparación con otros alimentos. Una sola hectárea de papa puede producir el equivalente en alimento a 2 a 4 hectáreas de cereales y, además, aporta el doble de proteínas por hectárea que el trigo. Su riqueza nutricional, capacidad de adaptarse a condiciones marginales, simplicidad en el cultivo, bajos costos y elevada productividad la convierten en una de las principales fuentes de alimentación e ingresos para poblaciones vulnerables en países en desarrollo (Chavez, 2008).

Por cada 100 g del tubérculo que es la parte comestible, se tiene los siguientes balances (Burgos, 2019).

Tabla 1

Valor nutricional de la papa (Solanum tuberosum)

Energía 96 a 123 Kcal	Magnesio 16 a 40 mg
Almidón 16 a 20 g	Hierro 0,29 a 0,69 mg
Proteína 1,76 a 2,25 g	Zinc 0,29 a 0,48 mg

Lípidos 0,1 a 0,5 g	Vitamina C 7,8 a 20,6 mg
Fibra dietaría 1,8 g a 2,1 g	Vitamina B6 0,299 mg
Potasio 150 a 1,386 mg	Acido clorogénico 19 a 399 mg
Fosforo 42 a 129 mg	Glicoalcaloides 0,7 a 18,7 mg

Fuente: (Burgos, 2019)

1.7 Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica de las variedades de papa, según lo señalado por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, 2019), se presenta a continuación.

Reino: Vegetal

Sub Reino: Phanerogamae

División: Angiosperma

Clase: Dicotiledoneae

Sub Clase: Metharchychlamydae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: Solanum

Especie: *Solanum tuberosum L.*

(Hancock, 2021).

1.8 Características morfológicas de la papa

Para identificar, diferenciar y estudiar las papas cultivadas, es necesario conocer sus partes morfológicas. Esta planta es principalmente herbácea y está formada por un sistema de tallos aéreos y subterráneos. Estos tallos sostienen las partes de la planta que realizan funciones como la reproducción (flores), la fotosíntesis (hojas), la absorción de nutrientes (raíces) y el almacenamiento de nutrientes (tubérculos) (Reyes, 2017).

1.8.1 Brote

El brote proviene de un tallo que crece del ojo del tubérculo. Su tamaño y forma dependen de cómo se almacene. Cuando se planta el tubérculo, los brotes crecen más rápido. Cuando llegan a la superficie de la tierra, se convierten en tallos (Egusquiza, 2000).

1.8.2 Tallo

La planta de papa está conformada por un sistema de tallos aéreos y subterráneos (Egusquiza, 2000).

1.8.2.1 Tallos aéreos

El brote del tubérculo semilla forma el tallo principal, y una yema subterránea del tallo principal forma el tallo secundario. Un estolón que recibe luz se convierte en un tallo estolonífero, mientras que las yemas del

tallos principales se convierten en ramas. El tallo se compone de tres partes: el nudo, el ala y el entrenudo (Egusquiza, 2000).

1.8.2.2 Tallos subterráneos

El estolón transporta los productos fabricados en las hojas, y el tubérculo almacena nutrientes en un tallo de reserva. Por lo tanto, la planta de papa tiene diferentes tipos de tallos: los tallos aéreos, que sostienen las hojas y las flores; los estolones, que transportan los azúcares; y los tubérculos, que almacenan el almidón (Martinez, 2009).

Los tallos de las papas son angulosos y normalmente verdes, pero en algunas situaciones también pueden volverse de color rojo violáceo. Incluso cuando están completamente desarrollados, siguen siendo herbáceos, pero la parte inferior puede volverse ligeramente leñosa. Tanto las raíces como los estolones provienen del tallo subterráneo, que se encuentra entre el tubérculo semilla y la superficie del suelo (Martinez, 2009)

1.8.3 Sistema radicular

Se puede cultivar una planta de papa a partir de semillas o tubérculos. En el primer caso, produce una raíz axonomórfica que se caracteriza por una consistencia delicada y extensiones laterales. En la segunda etapa de desarrollo, se forman raíces adventicias en la base de

cada brote y, a continuación, surgen más raíces de los nudos de la parte inferior del tallo. En algunos casos, también se forman raíces en los estolones. El sistema radicular de las papas no es tan fuerte como el de otros cultivos, por lo que deben plantarse en suelos con las condiciones físicas y químicas adecuadas. Este sistema puede ser superficial y delicado o fibroso y profundo, dependiendo de la situación (Inostroza et al., 2018).

La raíz constituye el órgano subterráneo encargado de la absorción de agua (Egusquiza, 2000).

1.8.4 Hoja

Existe una gran variedad en la forma de las hojas de la papa entre las diferentes especies y variaciones. Las hojas que crecen en el tallo subterráneo son microscópicas y parecen escamas. De sus yemas axilares crecen estolones. Las estomas se encuentran principalmente en la parte inferior de las hojas. A menudo surgen ramas secundarias, que también provienen de las yemas axilares de las hojas. Es importante recordar que tanto los estolones como los tubérculos son tallos laterales modificados (Aparco, 2017).

Las hojas de las papas están dispuestas en espiral a lo largo del tallo. Suelen ser compuestas e imparipinnadas, con un raquis central que sostiene folíolos primarios, secundarios e incluso terciarios. El pecíolo es

la parte del raquis que se encuentra debajo del par más bajo de foliolos principales. En la mayoría de los casos, un pecíolo conecta cada foliolo con el raquis. Sin embargo, en otras hojas, los foliolos pueden ser sésiles. En general, las hojas tienen de tres a siete pares de foliolos primarios. Estos foliolos se hacen más grandes a medida que se alejan de la axila (Gutiérrez, 2016).

1.8.5 Flor

Las flores de la papa tienen cinco pétalos, pero sus colores pueden variar. Tienen un estilo y un estigma simples, y su ovario tiene dos cámaras. Se considera que son completas, perfectas, hermafroditas y pentámeras. Están organizadas en inflorescencias cimosas, con un pedúnculo floral que se ramifica en pedicelos. La base del cáliz está unida a los extremos de los pedicelos. Cada flor está formada por cinco sépalos y una corola con cinco pétalos unidos en la base. Los pétalos forman una superficie plana con cinco lóbulos. El androceo tiene cinco estambres (anteras y filamentos), y el gineceo tiene un pistilo con un ovario bilocular, estilo y estigma. El genotipo afecta tanto a la cantidad de flores como a su color (Gutiérrez, 2016).

1.8.6 Fruto y la Semilla

El fruto de la papa es una baya que se forma cuando crece el ovario. La semilla, o semilla sexual, proviene del óvulo que ha sido fertilizado y luego madurado. El número de semillas en un fruto puede variar de cero a 400. Cada semilla puede convertirse en una nueva planta que, si se cuida adecuadamente, puede producir una buena cantidad de alimento (Egusquiza, 2000).

Los agricultores no utilizan semillas botánicas porque requieren más cuidados y no garantizan una variedad pura (Bastos, 2006).

1.8.7 Estolón

El estolón es como un tallo subterráneo que proviene de un brote del tallo subterráneo. Su extremo tiene una forma de «gancho» característica. La función de este tallo es transportar los azúcares producidos en las hojas al tubérculo, donde se convierten en almidón. La cantidad y la longitud de los estolones dependen del tipo de planta, del número de tallos subterráneos y de cómo crece la planta (Reyes, 2017).

1.9 Variedades

Se trata de un conjunto de plantas que presentan características muy similares entre ellas. Esta clasificación se divide en dos grupos principales (Cahuana, 2020)

1.9.1 Variedades Nativas de Papa

El estolón es como un tallo que crece debajo de la tierra y sale de un brote del tallo que está debajo de la tierra. El extremo tiene una forma característica de «gancho». La función de este tallo es transportar los azúcares producidos en las hojas al tubérculo, donde se convierten en almidón. El número y la longitud de los estolones dependen del tipo de planta, del número de tallos subterráneos que tenga y de cómo crezca (Cahuana, 2020).

Existen dos tipos principales de papas nativas según su contenido en glicoalcaloides: las papas nativas dulces y las papas nativas amargas. También hay papas semidulces, pero estas se incluyen en el primer grupo, ya que tienen un bajo nivel de glicoalcaloides, lo que significa que se pueden comer crudas (INIA, 2002).

1.9.2 Variedades mejoradas de papa

Se trata de tipos de papas que han sido mejoradas genéticamente mediante procedimientos que incluyen la hibridación, la selección clonal u otros métodos. El obtentor controla todo el proceso, desde el inicio del cultivo hasta la comercialización de la variedad y la producción de la semilla básica (INIA, 2002).

1.9.3 Variedades trabajadas

1.9.3.1 Peruanita

Este es uno de los tipos de papas más populares entre los clientes. Cuando se hierve parcialmente, la piel se rompe y tiene un sabor delicioso. También es ideal para hacer puré de papas (INIA, 2023).

Descripción Morfológica

Tabla 2

Características morfológicas de la variedad de papa peruanita

Forma general del tubérculo	Redondo
Profundidad de ojos	Profundo
Color primario de la piel del tubérculo	Rojo, morado intermedio
Color secundario de la piel del tubérculo	Amarillo intermedio
Distribución del color secundario del tubérculo	Manchas dispersas
Color predominante de la pulpa del tubérculo	Amarillo claro
Color del cáliz	Verde
Color de pedicelo	Totalmente pigmentado
Color primario de la flor	Blanco
Color predominante del brote	Rosado
Color de baya	Verde con áreas pigmentadas
Forma de baya	Globosa

Fuente: INIA (2023).

1.9.3.2 Imilla blanca

Esta variedad es muy requerida por los pobladores, es un cultivo ancestral, tiene una buena adaptación y un buen volumen de producción. (Mamani, 2021).

Origen sur del Perú (Puno) (Flores, 2017).

Tabla 3

Descripción morfología de la variedad de papa imilla blanca

Fuente: Flores, (2017).

Forma general del tubérculo	Redondeada
Profundidad de ojos	Superficial
Color primario de la piel del tubérculo	Amarillo intermedio
Color predominante de la pulpa del tubérculo	Amarillo
color del cáliz	Verde con abundantes manchas
Color de pedicelo	Verde
Grado de floración	Moderado
Color primario de la flor	Blanco pálido
Color predominante del brote	Blanco
Color de baya	Verde
Forma de baya	Globosa

1.9.3.3 Imilla negra

Es una variedad muy comercializada, querida por su contextura y sabor, mayormente es una de las variedades más cultivadas por la zona.

Origen sur del Perú (Puno). Sembrada principalmente en Puno, Cusco y Arequipa (Flores, 2017).

Tabla 4

Descripción morfológica de la variedad de papa imilla negra

Forma general del tubérculo	Redonda
Profundidad de ojos	Profundo
Color primario de la piel del tubérculo	Negro
Color predominante de la pulpa del tubérculo	Blanco
color del cáliz	Pigmentado con abundante verde
Color de pedicelo	Verde
Grado de floración	Azul
Color primario de la flor	Azul morado con jaspes violetas
Color de baya	Verde
Forma de baya	globosa

Fuente: Flores, (2017).

1.9.3.4 Ccompis

Se trata de una variedad nativa de papa ampliamente difundida y adaptada en la sierra sur del Perú. Presenta un buen nivel de producción, además de destacada calidad culinaria y comercial. Su rango de adaptación corresponde a altitudes entre 3 830 y 3 900 msnm en la sierra sur (INTAGRI, 2020).

Tabla 5

Descripción morfología de la variedad de papa Ccompis

Forma general del tubérculo	Redondeada
Profundidad de ojos	Profundos
Color primario de la piel del tubérculo	Rosado
Color secundario de la piel del tubérculo	Rosado Palido
Color predominante de la pulpa del tubérculo	Blanco
Color de pedicelo	Totalmente pigmentado
Grado de floración	Blanca
Color primario de la flor	Blanca
Color predominante del brote	Rojo
Color de baya	Verde con áreas pigmentadas
Forma de baya	Globosa

Fuente: INTAGRI (2020).

1.10 Exigencias climáticas y edáficas de la papa

Las condiciones climáticas resultan determinantes para establecer el momento adecuado de la siembra, el cual depende, a su vez, de diversos factores (INTAGRI, 2020).

1.10.1 Temperatura

Las papas crecen bien en lugares con temperaturas bajas, siempre y cuando la temperatura nocturna no supere los 18 °C. Las mejores temperaturas para la emergencia se sitúan entre los 17 °C y los 25 °C. Para el desarrollo vegetativo, se sitúan entre 15 °C y 25 °C. Para la tuberización, que depende del movimiento y almacenamiento de fotosintatos en los tubérculos, se sitúan entre 14 °C y 20 °C (Senamhi, 2017).

Cuando la temperatura desciende por debajo de los 15 °C, los tallos y brotes crecen más lentamente. La papa no produce tubérculos y los estolones se vuelven más gruesos si la temperatura supera los 28 °C. Además, al ser una planta de día corto, necesita entre 10 y 12 horas de luz solar al día (Senamhi, 2017).

Las papas crecen bien en climas fríos y templados, y se desarrollan mejor cuando la temperatura oscila entre los 12 °C y los 24 °C. Estas temperaturas suelen darse en altitudes superiores a los 1400 metros sobre el nivel del mar (Romero, 2017).

1.10.2 Humedad

La papa es altamente susceptible a la humedad, por lo que requiere que el suelo se mantenga cercano a la capacidad de campo durante la mayor parte de su desarrollo. La humedad relativa del cultivo de papa en la región Puno es de 64% (Senamhi, 2017).

1.10.3 Luminosidad

Las papas son plantas de día corto que necesitan entre 10 y 12 horas de sol al día para crecer de manera óptima. Pueden crecer a la sombra, pero el rendimiento disminuye y los tubérculos que se forman son más pequeños (Cherlinka, 2018).

1.10.4 pH

El mejor rango de pH para el cultivo de papas es entre 5,0 y 7,0. Además, el suelo debe contener mucha materia orgánica, ya que estas condiciones ayudan a que los nutrientes lleguen a las plantas y los tubérculos crezcan adecuadamente. Por otro lado, los suelos salinos, alcalinos o compactados crean problemas que dificultan el crecimiento y la producción del cultivo (INTAGRI, 2020).

1.10.5 Suelo

(INTAGRI, 2020), Las papas pueden crecer en una amplia variedad de suelos, pero es mejor utilizar suelos que no impidan el crecimiento de

los tubérculos. Los suelos francos, franco arenoso, franco limoso y franco arcilloso son los mejores para este fin, siempre y cuando drenen bien y reciban suficiente aire. Estas condiciones también facilitan la cosecha. Por otro lado, añadir materia orgánica a los suelos arcillosos puede ayudar a que produzcan mucho.

Los suelos destinados al cultivo de papa deben presentar una profundidad efectiva de entre 25 y 30 cm, lo que permite un adecuado desarrollo de raíces y tubérculos (INIA, 2020).

1.11 Ciclo del cultivo

La temporada de cultivo de las papas varía según el lugar donde se cultiven y el tipo de papa. Esta temporada dura entre 120 y 150 días en lugares altos y fríos, dependiendo del tipo de planta (INIA, 2014)

1.11.1 Costa

El ciclo de cultivo de la papa suele ser más corto en la costa, ya que el clima es más cálido y el riego ayuda a que las plantas prosperen. La papa blanca es un ejemplo de variedad de papa que crece bien en la costa porque tiene una temporada de cultivo más corta (INTAGRI, 2017).

1.11.2 Sierra

El ciclo de cultivo de la papa es más largo en las tierras altas, y la cosecha solo se realiza una vez al año. Los tipos de papa que crecen en

las tierras altas suelen tardar más en crecer y se desarrollan bien en las condiciones más frías y a mayor altitud (Otiniano, 2018).

1.12 Manejo del cultivo

1.12.1 Preparación de suelo

La preparación del suelo debe realizarse aproximadamente un mes antes de la siembra, para que el sol pueda matar las larvas y los organismos causantes de enfermedades. El arado con tractor, yunta o chaquitajilla debe realizarse a una profundidad de entre 20 y 30 cm. Esto permite que la materia orgánica y el estiércol se mezclen, lo que acelera la descomposición de la materia orgánica y produce sustancias tóxicas que ayudan a eliminar las larvas, las pupas de los insectos plagan y los huevos, las larvas y los adultos de los nematodos. (Cahuana, 2020).

Debes preparar el suelo dos o tres meses antes de plantar, ya que las papas necesitan suelos bien trabajados para crecer. Estos deben tener una textura arcillosa, sin demasiados terrones grandes, y ser capaces de respirar y drenar bien. Por lo general, se ara tres veces, luego se rastrilla y, por último, se surca. Preparar adecuadamente el suelo no solo ayuda a que las plantas crezcan, sino que también ayuda a controlar las malas hierbas, lo que reduce los costos de su manejo (SENASA, 2020).

Preparar adecuadamente el suelo permite que las larvas y las pupas queden expuestas en la superficie, lo que facilita que las aves se deshagan de ellas de forma natural (Romero, 2017).

Para evitar la erosión del suelo y mantener la humedad en él, los surcos deben seguir las curvas de nivel. También es recomendable hacer los surcos de siembra lo más profundos posible, dependiendo del tipo de suelo y de los instrumentos empleados (Egusquiza, 2019).

Al arar, es mejor trazar los surcos en dirección opuesta a la pendiente, con una ligera inclinación para evitar que la tierra se lave cuando llueva o cuando se utilice agua para el riego. Lo ideal es dejar una separación de 1 metro entre los surcos, ya que así el aire circula mejor y se evita la formación de microclimas propicios para el desarrollo de enfermedades en el follaje. El surco debe tener unos 20 cm de profundidad (Bastos, 2006).

1.12.2 Siembra

Plantar papas autóctonas requiere mucho trabajo, por lo que no se puede hacer en cualquier época del año, especialmente si no hay suficiente agua o si existe la posibilidad de heladas. Por lo tanto, es importante organizar las tareas antes de plantar. En los Andes, esta práctica suele comenzar con las primeras lluvias, que se producen entre mediados de

octubre y finales de noviembre. Sin embargo, en los últimos años, las lluvias han llegado más tarde, lo que ha provocado que la siembra comience más tarde (Cahuana, 2020).

A la hora de elegir un terreno para cultivar papas autóctonas, es fundamental encontrar un suelo que no haya sido cultivado durante al menos tres años o que haya estado en barbecho. También es importante que el suelo sea negro y tenga tonos rojizos a marrón rojizo. Además, debe ser franco, franco arenoso o franco arcilloso (Bastos, 2006).

Coloque las semillas en el surco de siembra con cuidado, con los tallos apuntando hacia arriba. La distancia entre hileras y entre semillas varía. La mayoría de las veces, las hileras están separadas 100 cm (un metro) y las semillas 30 cm (Egusquiza, 2019).

Para garantizar que las plantas crezcan rápidamente y de manera uniforme, es importante plantarlas correctamente. El estado de la semilla del tubérculo y el estado del suelo son los dos factores clave que afectan a este proceso. El estado de la semilla depende de su tamaño, forma y salud, mientras que el estado del suelo depende de su estructura, humedad y temperatura. Se puede modificar la profundidad de plantación para que el cultivo de la papa funcione mejor en diferentes condiciones de humedad y temperatura del suelo. Por último, las consideraciones agronómicas y la

experiencia de los agricultores locales determinan la distancia entre plantas y la forma de plantarlas (Cortbaoui, 1988).

Para cultivar una planta sana y productiva el tubérculo semilla debe ser de calidad, expresado por la calidad sanitaria, genética, física y fisiológica. El empleo de semilla de calidad asegura el 25% del éxito del cultivo (INIA-Puno, 2015).

La siembra se realiza normalmente en surcos separados entre sí entre 0,90 y 1,00 m, dependiendo del tipo de planta y del objetivo del cultivo. Los tubérculos de siembra se colocan a mano en el fondo del surco, con una separación de entre 20 y 25 cm entre cada tubérculo. Después de la siembra y de añadir fertilizantes y abono orgánico, se planta un cultivo de cobertura sobre la superficie del suelo (INIA, 2020).

1.13 Labores culturales de la papa

Después de la etapa de instalación, es deseable dirigir el normal crecimiento y desarrollo del cultivo.

1.13.1 Deshierbo de malezas

Para evitar que las malas hierbas compitan con las plantas por los nutrientes, la luz y el agua, deben controlarse de forma rápida y eficaz, ya sea con productos químicos o a mano. El control de las malas hierbas también ayuda a evitar que las plagas, las enfermedades y los nematodos

causen demasiados daños. Los agricultores que trabajan con sus familias suelen utilizar azadas, picos y herramientas tradicionales llamadas lijuanas para deshierbar a mano (INIA, 2020).

Egusquiza (2000), Se señala que las malezas, o plantas indeseadas, son especies distintas a la papa que compiten con el cultivo por la absorción de nutrientes, agua y luz. Además, las malezas pueden albergar plagas o enfermedades, actuando como plantas huésped y facilitando la transmisión de estas al cultivo de papa.

1.13.2 Aporques

a) Primer aporque

Después de la segunda aplicación de fertilizante nitrogenado y cuando las plantas miden entre 15 y 20 cm de altura, se realiza el aporcado. Esto ocurre entre 60 y 70 días después de la siembra. El objetivo de esta actividad es acumular de 6 a 8 cm de tierra en la base de los tallos para formar caballones. Estos caballones crean surcos que facilitan el riego de las plantas y eliminan el exceso de agua de lluvia. En los altos Andes, el aporcado también se utiliza para evitar que crezcan malas hierbas, lo que ayuda a que las plantas crezcan mejor (Cahuana, 2020).

b) Segundo aporque

El segundo aporcado se realiza entre 20 y 25 días después del primero, o cuando las plantas alcanzan una altura de entre 45 y 50 cm. Este trabajo consiste en colocar una capa de tierra sobre el cepellón para hacerlo más alto, profundizar los surcos, proteger las raíces, los estolones y los tubérculos de las plagas, evitar que los estolones salgan a la superficie y ayudar a que los tubérculos crezcan correctamente (INIA, 2020).

1.14 Cuidados de la planta

1.14.1 Desmalezado

Se debe realizar oportunamente para impedir que la maleza crezca demasiado, un buen control evita competencia por luz, agua, nutrientes y disminuirá la proliferación de plagas y enfermedades (INIA, 2014).

1.14.2 Plagas y Enfermedades

1.14.2.1 Plagas

Los insectos que dañan los tubérculos andinos son más abundantes en la zona del altiplano, siendo la papa el cultivo más susceptible, tanto en variedades dulces como amargas. Generalmente, una o dos especies de insectos se presentan de manera persistente y se consideran plagas clave. A continuación, se enumeran las principales especies que afectan los tubérculos andinos, en orden de prioridad (Bravo et al. 2021)

a) Gorgojo de los andes (*Premnotrypes Solaniperda k.*)

Es una plaga muy perjudicial, causa galerías en los tubérculos y provoca pérdidas de más del 80 % en la cosecha (Valdez & Balderrama, 2013).

Al alimentarse, las larvas dañan directamente los tubérculos, haciendo que la pulpa se vuelva más profunda y dejando residuos que favorecen el crecimiento de hongos fitopatógenos. Los adultos también dañan las hojas al alimentarse de ellas (Quico, 2021).

b) La polilla de la papa (*Phthorimaea operculella*)

Las larvas de este insecto son las más dañinas. Al principio, cuando las plantas están creciendo y antes de florecer, raspan los tallos. Luego, desde la floración hasta el inicio de la maduración y en la segunda generación de larvas, adhieren hojitas para formar pequeños «capullos» y matan todas las hojas y ramas (Carrasco, 1961).

c) Trips o Piojo negro (*Frankliniella tuberosis Mount*)

Adultos y ninfas, comparten el mismo hábitat en el envés de los folios, donde se alimentan y producen daños, considerándose por ello como una plaga indirecta. El daño se produce en cualquier estado fenológico, resultando de mayor importancia cuando las plantas se encuentran en sus primeras etapas de crecimiento (Carrasco, 1961).

d) Pulguilla, piqui piqui o mosca saltona (*Epitrix yanazara*.)

Es una plaga que se presenta durante todo el desarrollo del cultivo de la papa (Cañedo, 2017).

Los adultos se alimentan en el follaje y realizan pequeñas perforaciones en la superficie foliar ocasionando daños indirectos. Las larvas se alimentan y dañan raíces, estolones y tubérculos y por tanto sus daños son de tipo directo, pero superficial o con penetraciones poco profundas.

e) Noctuidos o mariposas nocturnas (*Copitarsia turbata*)

Se comportan como cortadores de planta tierna, una segunda o tercera generación de las mismas especies se comportan como comedores de tubérculos, en los cuales dejan comeduras grandes desde la superficie hacia dentro (Bravo, 2010).

f) Pulgones o afidos (*Myzus persicae*)

Los daños directos por efecto de su alimentación, lo producen con sus pinzas bucales picadoras chupadoras, con ellas succionan la savia de las plantas preferentemente en los brotes, que son los lugares suaves y de mayor circulación de savia (Bravo, 2010).

g) Ccarhuas o escarabajos negros (*Epicatua pensilvanica*)

Aunque comen las hojas de muchos cultivos diferentes, parecen preferir el cultivo de papa en nuestra zona. Esto se debe a que no pasan a otra planta hasta que terminan de comer una. Pueden defoliar completamente las plantas muy tiernas, y en las plantas más grandes, las hojas quedan esqueléticas, con solo algunos nervios (Bravo, 2010).

h) Lackato o gallina ciega (*Bothynus relictus*)

Las larvas se alimentan tanto del suelo como de los tubérculos de papa, que arañan considerablemente. Al principio, los arañazos solo son superficiales, pero pueden hacerse más profundos, lo que reduce el valor de los tubérculos debido al tamaño de los arañazos (Bravo, 2010).

1.14.2.2 Enfermedades

a) Roña o sarna (*Spongospora subterranea*)

La enfermedad daña las raíces y los estolones, provocando la aparición de agallas o pequeños tumores que al principio son blancos y luego se vuelven de color marrón a marrón oscuro. En los tubérculos, las pústulas de los tubérculos enfermos son lisas al principio, blancas y de 2 a 3 mm de diámetro (Méndez & Gaete, 2010).

b) Verruga o janka (*Synchytrium endobioticum*)

La enfermedad daña los estolones, los tubérculos y los tallos (la parte de la planta que se encuentra justo debajo del suelo). A veces, los síntomas aparecen en la parte superior de los tallos, las hojas y las flores. La verruga no daña las raíces. Las plantas afectadas presentan tumores que crecen en los puntos de crecimiento de sus tallos, estolones y tubérculos. Las células de los tejidos son las que causan los cánceres. Estolones con verrugas (*S. endobioticum*). Estolones infectados que son más grandes de lo normal (hipertrofia) y células adyacentes que crecen rápidamente (hiperplasia) (Torres., 2002).

c) Rizoctonia (*Rhizoctonia solani*)

La enfermedad impacta los brotes del tubérculo semilla durante las fases de preemergencia y postemergencia. Los brotes afectados presentan lesiones necróticas de color marrón en la base, que pueden estrangularlos si son profundas. No obstante, incluso en estas condiciones, la planta puede generar nuevos brotes desde la parte inferior del tallo estrangulado, los cuales, si no se ven afectados, logran emerger finalmente del suelo (Torres., 2002).

d) Pudrición Seca o Fusariosis (*Phytophthora erythroseptica*)

Una característica importante del Fusarium es que necesita una herida para infectar el tubérculo. La infección suele producirse durante la siembra y la cosecha, ya que estas actividades provocan cortes y llagas que a veces son invisibles a simple vista y permiten la entrada del patógeno (Méndez & Gaete, 2010).

1.15 Cosecha

Cuando los tubérculos alcanzan su mejor momento en términos de nutrición y costo, se lleva a cabo la cosecha en el campo (Egusquiza, 2000).

La cosecha de la papa comienza en abril y termina en mayo, junto con la oca, el olluco y el izaño. En junio, la gente recolecta tubérculos como la papa y la oca. Esto se debe a que es el mes de las fuertes heladas, cuando se elaboran el chuñu (papa deshidratada), la caya (oca deshidratada) y la tunta (papa deshidratada en agua). Esto significa que hay más opciones de alimentos. Durante tres meses (abril, mayo y junio), se pueden comer una gran variedad de guisos (Apaza et al, 2019)

1.16 Rendimiento

Aunque el cultivo de papa en Perú, especialmente en el Altiplano de Puno, tiene un gran potencial para obtener excelentes rendimientos, la producción y la productividad medias son bajas en comparación con otros

departamentos. Actualmente hay alrededor de 40 000 hectáreas de cultivos de papa en Puno. Esto significa que la zona produce 225 000 toneladas de papa y tiene un rendimiento medio de 9,6 toneladas por hectárea (Quispe et al., 2021)

De 1997 a 2023, el rendimiento promedio de la papa en el país fluctuó entre 8,5 t/ha y 28,6 t/ha. Arequipa tuvo los rendimientos promedio más altos entre los principales departamentos productores, con 29,3 t/ha y rendimientos máximos de 44,7 t/ha. Le siguieron La Libertad, Junín, Ayacucho, Apurímac, Huánuco, Cusco, Puno y Huancavelica. Cusco, Puno y Huancavelica tuvieron los rendimientos más bajos, con promedios entre 10 y 11 t/ha y mínimos entre 4,4 y 7,5 t/ha. (MIDAGRI, 2024).

1.17 Antecedentes

Quispe (2016), elaboró la investigación titulada “Evaluación del uso de barreras físicas y vegetales para el control del gorgojo de los Andes (*Premnotrypes spp.*) en el cultivo de papa”, desarrollada durante la campaña agrícola 2014–2015 en la comunidad de Paxiamaya, municipio de Pucarani, La Paz. El objetivo fue evaluar la eficacia de barreras físicas y vegetales contra el gorgojo de los Andes en papa. Se empleó un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones y tres tratamientos. Se utilizó la variedad Huaycha, estiércol ovino y vacuno, y

trampas de caída cada 8 metros; además, se sembró tarwi como barrera vegetal. Se midieron variables como fluctuación poblacional, incidencia, severidad, control, número de tubérculos dañados y rendimiento. Se identificó el 74% de *Premnotrypes latithorax* y 26% de *P. solaniperda*. Las lluvias de diciembre a febrero favorecieron la proliferación del insecto. En la cosecha, el testigo mostró 42,75% de daño, la barrera vegetal 26,25% (con 38,6% de control), y la barrera física solo 4,75% de daño, con 88,89% de control. La relación costo/beneficio fue de 1,68 para la barrera física y de 1,36 para la vegetal, generando ganancias netas de 0,46 y 0,37 Bs respectivamente.

Bravo et al. (2021), llevaron a cabo el estudio “Diversidad de especies del complejo gorgojo de los Andes en papa (*Solanum spp.*) en Puno–Perú”, con el objetivo de estudiar la diversidad de especies del complejo de esta plaga en dos comunidades: Jallahua y Kcoriñahui, ubicadas en el distrito de Pucará, entre 3 883 y 4 0963 m s. n. m. Se capturaron adultos mediante trampas Barber modificadas, y su identificación fue contrastada con la colección del CIP y claves taxonómicas. Se identificaron *Premnotrypes solaniperda*, *Cylydrorhinus* sp., *Listroderes punicola*, *Puranius* sp., *Rigopsidius tucumanus*, *Rigopsidius piercei* y cuatro especies no determinadas. *P. solaniperda* fue la especie más dominante. Se evidenció una alta diversidad aún en zonas

geográficas próximas y una distribución heterogénea con densidades e índices de dominancia intermedios y bajos en las demás especies.

Coca & Coronado (2014), desarrollaron la investigación “Plantación tardía de variedades de papa y su relación con la variación climática para reducir pérdidas causadas por el gorgojo de los Andes y sarna polvorienta en Bolivia”. El objetivo fue evaluar el efecto de la plantación tardía en el rendimiento y la sanidad del cultivo. Se encontró que las variedades precoces Phureja (14,30 t/ha) y Désirée (12,70 t/ha) obtuvieron menores rendimientos que la variedad tradicional Waych’a (29,30 t/ha). Las variedades precoces tuvieron un ciclo vegetativo de 112 días y las tardías de 138 días. Frente a eventos de granizo (62 días) y helada (116 días), las precoces mostraron baja rebrotación, mientras que las tardías fueron más tolerantes. La incidencia de *Premnotypes spp.* fue baja (10–15%), siendo menor en Waych’a (5%) y en Phureja y Désirée (10%). Para *S. subterranea*, Désirée tuvo 4% de incidencia, Purace 10%, Phureja 21%, Waych’a 57% y Gendarme 40%. La severidad siguió un patrón similar, con una correlación positiva ($r = 0,46$) entre incidencia y severidad.

Condori (2019), llevó a cabo un estudio sobre el gorgojo de los Andes (*Premnotypes spp.*), analizando su ciclo de vida, hospederos, comportamiento y control biológico en la Sierra Central del Perú. El objetivo fue proponer un esquema de manejo integrado. Se plantearon prácticas

culturales como la selección de semillas libres de daño, labores de cultivo que interrumpan la pupación, eliminación de residuos y malezas, almacenamiento en silos de luz difusa, aplicación de polvo de arcilla, canaletas para evitar migración de adultos y trampas de monitoreo. Estas estrategias fueron consideradas de bajo costo y fácil aplicación. Aunque el manejo integrado de plagas se presenta como una alternativa prometedora, su adopción aún es limitada por barreras técnicas, socioeconómicas y educativas.

Córdova (2016), desarrolló la tesis titulada “Uso de barreras plásticas para el control del gorgojo de los Andes (*Premnotrypes spp.*) en la producción orgánica de papas nativas”, en la microcuenca Mariscal Cáceres, Huancavelica. El objetivo fue determinar la influencia de estas barreras en el control del gorgojo. La metodología fue experimental, comparando dos parcelas: una con y otra sin barrera. Se colectaron 36 gorgojos fuera de la parcela protegida entre enero y mayo. El rendimiento fue de 10 a 12 t/ha en ambas parcelas. La parcela con barrera no presentó daños, mientras que la sin barrera tuvo un 16% de daño. El valor económico fue de S/. 36 000 con barrera y S/. 30 000 sin ella. Se concluyó que el uso de barreras plásticas reduce los daños y mejora el rendimiento por área cultivada.

Tito (2014), desarrolló la investigación titulada “Evaluación del comportamiento del gorgojo de los Andes (*Premnotrypes suturicallus*) en cinco variedades de papa nativa en el distrito de Lircay - Angaraes - Huancavelica”. El objetivo fue determinar cuál de las cinco variedades fue más afectada por esta plaga, así como establecer el grado de daño en función de las fases fenológicas del cultivo. El estudio se realizó entre julio y diciembre de 2013 en una unidad experimental de 1 ha, con parcelas de 0,2 ha por variedad: peruanita, huayro, chiquibonita, chimbina colorada y amarilla blanca. Los resultados mostraron que la variedad chiquibonita presentó el mayor daño, con un 90% en las fases de maduración y senescencia, mientras que la variedad amarilla blanca mostró el menor daño, con un 20% durante el desarrollo vegetativo, evidenciando diferencias importantes entre variedades y estados fenológicos.

Delgado (2005), llevó a cabo la tesis titulada “Distribución y abundancia de especies del gorgojo de los Andes (*Coleoptera: Curculionidae*) en zonas agroecológicas circunlacustre y suni del departamento de Puno”. El estudio se realizó en seis localidades distribuidas en ambas zonas durante la campaña agrícola 2002-2003. Se instalaron 240 trampas Barber modificadas y se evaluaron diez plantas por parcela. Se identificaron 22 morfotipos, siendo cinco especies las más frecuentes: *Premnotrypes solaniperda*, *P. latithorax*, *Listroderes punicola*,

Rigopsidius piercei y *R. tucumanus*. La abundancia fue mayor en la zona circunlacustre (59,7%) que en la suni (40,3%). Las especies comunes constituyeron el 94,2% del total, mientras que las especies raras el 5,8%. En daño a tubérculos, la zona circunlacustre presentó 40,24% y la suni 35,19%; por localidades, Chaupi Sahuacasi tuvo el mayor daño con 50% e Irupalca el menor con 31,4%. En diversidad, la zona suni obtuvo un índice de Shannon de 1,2538 y Simpson de 0,438, mientras que la circunlacustre obtuvo 1,0906 y 0,54, respectivamente.

Julca (2016), desarrolló el estudio “Impacto del gorgojo de los Andes (*Premnotrypes spp.*) en la producción y comercialización del chuño blanco en las economías campesinas del departamento de Puno”, centrado en las comunidades de Wilamaya y Ullacachi. El objetivo fue evaluar el daño del gorgojo en la papa destinada al chuño blanco, así como las pérdidas económicas asociadas. En Wilamaya, se reportó una incidencia de 75% en una hectárea, con pérdidas económicas entre S/. 4 497,10 y S/. 6 670,99 en papa, y entre S/. 4 956,11 y S/. 26 750,76 en chuño. En Ullacachi, la incidencia fue de 23,5%, con pérdidas en papa entre S/. 179,79 y S/. 645,49, y en chuño entre S/. 1 565,99 y S/. 11 778,00. En cuanto a comercialización, en chuño blanco de papa mejorada, el agricultor obtuvo una utilidad negativa del -46%, frente a 23,36% del mayorista y 5,33% del

minorista. En chuño de papa amarga, la utilidad fue positiva: 2,83% para el agricultor, 24% para el mayorista y 19,69% para el minorista.

Parsa et al. (2012), realizaron el estudio “Explaining Andean Potato Weevils in Relation to Local and Landscape Features: A Facilitated Ecoinformatics Approach”, con el objetivo de evaluar cómo las características locales y del paisaje influyen en las infestaciones por *Premnotrypes spp.* en Huancavelica. Se elaboró una base de datos observacional con 138 campos de papa, utilizando registros de agricultores capacitados. Se analizaron 131,071 modelos predictivos mediante un enfoque informático y estadístico. El mejor modelo, que combinaba factores locales y del paisaje, explicó entre 40,2% y 46,4% de la varianza. Se identificaron como predictores claves: la relación perímetro-área del campo, el número de almacenes de papa cercanos, la cantidad de papa sembrada en las proximidades y el número de tratamientos insecticidas aplicados al inicio de la campaña.

Pérez et al. (2015), desarrollaron el estudio “Pests and diseases affecting potato landraces and bred varieties grown in Peru under indigenous farming system”, con el objetivo de identificar y cuantificar plagas y enfermedades en 13 variedades nativas y 3 mejoradas de papa. El tizón tardío (*Phytophthora infestans*) fue la principal enfermedad foliar, con una severidad promedio del 24%. La costra negra (*Rhizoctonia solani*)

afectó a los tubérculos con una incidencia de entre 4,30% y 33,33%. Los virus PVY y PLRV, principales agentes de degeneración de semilla, fueron raros (1,11% y 0,12%). Virus leves como PVX y PVS tuvieron incidencias de 28,23% y 22,29%. Entre las plagas, *Epitrix* spp. tuvo una incidencia de 28,14%, *Diabrotica* spp. de 18,75% y *Premnotrypes* spp. de 13,61%. Se identificaron variedades como Ishkupuru, Lengua de Vaca, Chaulina, Chaulina Tajacaja y Negro Cayash como potencialmente resistentes a P. infestans.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Nivel de investigación

La investigación fue de nivel experimental.

2.2 Ubicación del campo experimental

La investigación se realizó en el campo ubicada en la comunidad de Machacmarca, distritito de Pilcuyo, Provincia Collao llave y departamento Puno. Latitud Sur $S15^{\circ}50'31,92''$, Longitud Oeste $O70^{\circ}1'11,64''$ y se encuentra a una altitud de 3 848 msnm. La etapa de campo inició en el mes de octubre y culminó en el mes de abril. Antes de que inicié las heladas.

2.3 Situación edáfica del campo experimental

Se tomo muestras del campo experimental para la evaluación de las características fisicoquímicas del suelo, en el laboratorio central de análisis físico y químico, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias UNJBG de Tacna, cuyos resultados se encuentran en la tabla.

Resultados análisis caracterización de suelo de la comunidad de Machacmarca, distritito de Pilcuyo, Provincia Collao llave y departamento Puno.

Tabla 6

Resultados del análisis de suelo

COD.LAB.	ANALISIS MECANICO				ANALISIS QUIMICO					ELEMENTOS DISPONIBLES	
	ARENA %	ARCILLA %	LIMO %	CLASE TEXTURA L	CO3Ca %	pH	C.E. mS/cm	MAT.ORG. %	NITROG %N.	FOSFORO ppm P	POTASIO ppm K
014,024	69,68	24	6,32	Fr. A.	0,00	7,00	0,42	0,417	0,194	10,24	468

Fuente: Laboratorio Central de Análisis de la Facultad ciencias agropecuarias UNJBG, (2024).

Nota 1: Abreviaturas: Fr. A.= Franco Arenoso C.E.= Conductividad Eléctrica mS/m = milisiemens por cm = mmho Por cm %=Porcentaje ppm = partes por millón pH Y C.E. =extracto/suelo 1:2,5 CO3Ca =Carbonato de Calcio

COD.LAB	CAPACIDAD DE INTERCAMBIO DE CATIONES CAMBIABLES					CIC Capacidad de Intercambio Catiónico meq/100gs	PSI Porcentaje de sodio Intercambiable %
	Ca++ meq/100gs	Mg++ meq/100gs	K+ meq/100gs	Na+ meq/100gs	Acidez Cambiable H+ Al+++		
014,024	7,60	5,06	2,34	0,70	0,00	15,70	4,46

Fuente: Laboratorio central de análisis de la Facultad ciencias agropecuarias UNJBG, (2024).

El análisis de suelo determinó que el terreno tuvo una textura franco arenosa, compuesta mayoritariamente por arena (69,68%). Esta textura es adecuada para el cultivo de papa, por su buen drenaje y aireación, condiciones favorables según INTAGRI (2020).

El pH del suelo fue neutro (7,00), valor que estuvo dentro del rango ideal para el cultivo de papa en la sierra, entre 5,0 y 7,0; como indica INTAGRI (2017). La conductividad eléctrica fue baja (0,42 mS/cm), por lo que el suelo fue clasificado como no salino. Además, no tuvo presencia de carbonato de calcio, lo que evitó problemas de alcalinidad.

El contenido de materia orgánica fue deficiente (0,417%), por lo que se incorporó enmiendas orgánicas. El nitrógeno total fue alto (0,194%) y contribuyó al desarrollo vegetativo de la planta. El fósforo disponible fue normal (10,24 ppm) y el potasio fue muy alto (468 ppm), lo que benefició la calidad y sanidad del cultivo, como lo señala MINAGRI (2018).

El suelo tuvo una capacidad de intercambio catiónico media (15,70 meq/100g) y un porcentaje de sodio intercambiable muy bajo (4,46%), sin riesgo de sodificación. En cuanto a las bases intercambiables, el calcio tuvo un nivel medio, el magnesio fue alto, el potasio muy alto y el sodio medio.

2.4 Materiales

2.4.1 Material biológico

Como material biológico se tuvo a las cuatro variedades de papa las cuales se describen a continuación:

- **Variedad Peruanita:** Es una variedad nativa peruana reconocida por su piel bicolor, que combina tonos rojo-morado y amarillo, con ojos semi profundos. Su pulpa es de color amarilla y presenta una textura arenosa y cremosa al paladar. Este tubérculo es ideal para preparaciones como la causa limeña, purés y papas fritas, debido a su sabor agradable y estructura que se mantiene bien al cocinarla.
- **Variedad Imilla Blanca:** Es una variedad de papa nativa de la región andina, perteneciente a la especie *Solanum tuberosum* subespecie *andígena*. Se caracteriza por su piel de color blanco y pulpa de tonalidad clara. Esta variedad es apreciada por su textura suave y sabor delicado, siendo utilizada en diversas preparaciones culinarias tradicionales de las zonas altoandinas.
- **Variedad Imilla Negra:** También conocida como Ojosa Negra, es una variedad nativa andina perteneciente a la subespecie *andígena*. Presenta una piel de color violáceo con tonalidades irregulares que tienden al amarillo y ojos hundidos, distribuidos principalmente en la

parte superior del tubérculo. Su pulpa es blanca y se cultiva predominantemente en altitudes altas y muy altas, donde muestra un buen rendimiento. Esta variedad es valorada por su sabor y textura, siendo adecuada para diversas preparaciones culinarias.

- **Variedad Ccompis:** Es una papa nativa dulce de la región andina, perteneciente a la subespecie *andígena*. Se cultiva principalmente en altitudes superiores a los 3 500 msnm. Esta variedad es conocida por su resistencia a bajas temperaturas y es comúnmente utilizada en la elaboración de productos deshidratados como el chuño, tunta o moraya, que son fundamentales en la alimentación de las poblaciones altoandinas.

2.5 Tratamientos

Los tratamientos fueron cuatro variedades de papas nativas:

- t_1 Variedad Peruanita
- t_2 Variedad Imilla Blanco
- t_3 Variedad Imilla Negra
- t_4 Variedad Ccompis

2.6 Variables de respuestas

2.6.1 Número de tubérculos dañados por el gorgojo

Esta variable se evaluó en la cosecha, se tomó 05 plantas al azar del área experimental y se contó el número de tubérculos dañados.

2.6.2 Número de tubérculos no dañados por el gorgojo

Esta variable se evaluó en la cosecha, se tomó 05 plantas al azar del área experimental y se contó el número de tubérculo.

2.6.3 Peso de tubérculo no dañados por el gorgojo

Esta variable se evaluó en la cosecha, se procedió a pesar 10 tubérculos dentro del área de cada tratamiento y su valor expresado fue en gramos.

2.6.4 Peso del tubérculo dañado por el gorgojo

Se evaluó después de la cosecha, se procedió a pesar 10 tubérculos dentro del área de cada tratamiento y su valor expresado fue en gramos.

2.7 Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó fue: bloques completos aleatorios con cuatro repeticiones.

2.8 Características del campo experimental

2.8.1 Campo experimental

- Largo: 24m
- Ancho: 9m
- Área total: 216 m²

2.8.2 Características de los bloques

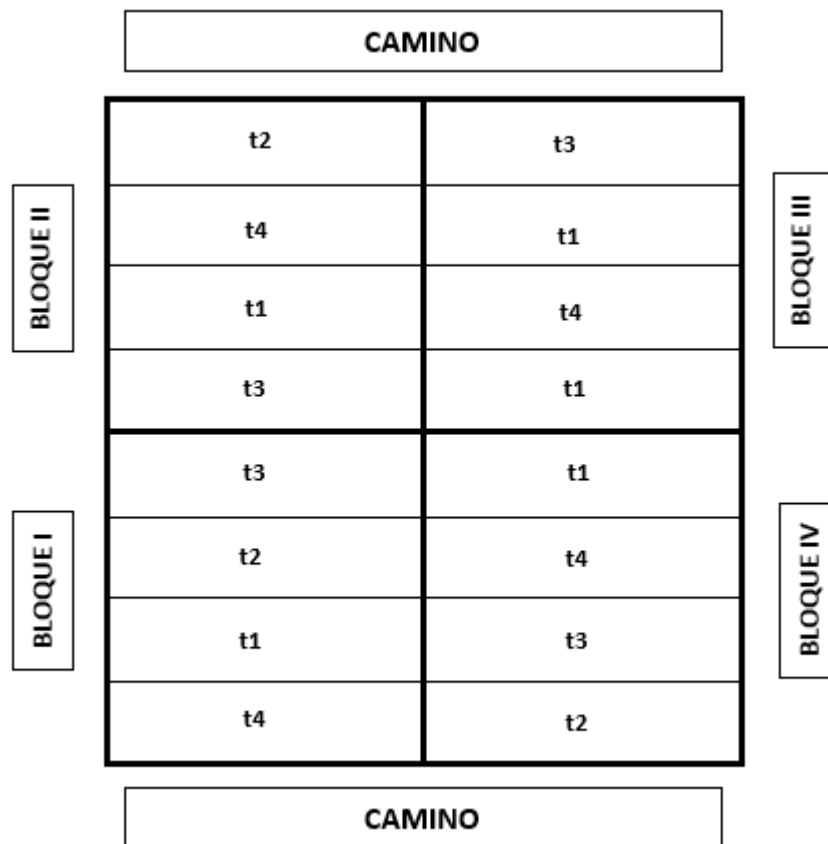
- Largo: 12m
- Ancho: 4m
- Área total: 48m²

2.8.3 Características de la unidad experimental

- Largo: 12 m
- Ancho: 1 m
- Área: 12m²
- Número de líneas: 12. 00
- Distancia entre líneas: 1 m
- Distancia entre plantas: 40cm
- Planta por unidad experimental: 10

2.9 Aleatorización del campo experimental

Figura 1. Distribución de tratamientos



2.10 Análisis de datos

Para el análisis estadístico se utilizó la técnica de análisis de varianza (ANVA), usando la prueba F con un nivel de significación de α 0,05 y α 0,01. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Duncan a un nivel de significación de α 0,05, para lograr los resultados.

2.11 Conducción del cultivo

2.11.1 Preparación del terreno

La preparación del terreno fue realizada con un mes de anticipación a la siembra y antes del inicio de las primeras lluvias. Esta labor tuvo como finalidad exponer las pupas, larvas, insectos dañinos y malezas a la radiación solar, facilitando así su eliminación natural o su consumo por aves. El suelo fue roturado en dos pasadas mediante el uso de discos de arado, aplicando una aradura profunda para lograr una estructura suelta, lo que favoreció el adecuado desarrollo radicular del cultivo.

2.11.2 Delineación de los bloques

Una vez que el suelo estuvo homogéneo y tras la primera lluvia, se procedió nuevamente con el arado para formar surcos de aproximadamente 20 cm de altura. El distanciamiento entre surcos fue de 1 metro. Finalizada esta etapa, se marcó cuidadosamente cada bloque y se realizaron las mediciones correspondientes para asegurar la correcta distribución de los tratamientos.

2.11.3 Siembra

La siembra fue realizada el 1 de noviembre de 2023, de forma manual, utilizando el método por golpe, colocando tres semillas por sitio. Las semillas fueron dispuestas con un distanciamiento de 40 cm entre sí,

orientadas con los brotes hacia arriba. Antes de depositar las semillas, se aplicó estiércol de ganado, seguido de una capa de suelo; luego se colocó la semilla y finalmente se cubrió con tierra mezclada con estiércol del propio terreno. Para esta labor se emplearon herramientas como picos, sacos y aguayos.

2.11.4 Deshierbo

Durante la etapa de lluvias se observó la emergencia de malezas, las cuales fueron eliminadas manualmente con el uso de picos pequeños, evitando dañar el cultivo. Las principales especies identificadas fueron amor seco ("chiriro"), grama ("pasto") y cora. El deshierbo se realizó de manera manual a lo largo de todo el ciclo del cultivo, con el propósito de evitar la competencia por espacio, agua y nutrientes, y prevenir que las malezas actuaran como hospederas de patógenos perjudiciales para el cultivo.

2.11.5 Aporque

El aporque se efectuó cuando las plantas alcanzaron una altura de entre 20 y 30 cm, antes del inicio de la floración. Para ello se utilizó un pico-pala, con el cual se acumuló tierra de los surcos para cubrir el cuello de las plantas, elevando así los camellones. Esta práctica permitió proteger los tubérculos de daños por "gusanadera", disminuir la incidencia de ranca,

evitar el verdeamiento, reducir la presencia de malezas y favorecer el proceso de tuberización.

2.11.6 Cosecha

La cosecha, o escarbado, consistió en la extracción de los tubérculos, y fue realizada con ayuda de picos y sacos. Se procuró efectuar esta labor con rapidez para evitar que los gorgojos se refugiaron en el suelo. La actividad se llevó a cabo el martes 23 de abril de 2023, desde las 7:00 a.m. hasta las 4:00 p.m. El periodo total del cultivo fue de cinco meses.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados

3.1.1 Peso (g) tubérculos no dañados por el gorgojo

Tabla 7

Análisis de varianza del peso (g) tubérculos no dañados por el gorgojo (Prennotrypes solaniperda) en el cultivo de papa (solanum tuberosum) - Distrito Pilcuyo - PUNO 2024

F. V	gl	SC	CM	Fc
Tratamientos	3	6 833 815,30	2,08	3,84
Error Ex.	12	10 573 542,20	0,54	
Total	15	17 407 357,50		

(ns) = no significativo

En la tabla 07, el análisis de varianza indica que no hay diferencias significativas entre tratamientos, por lo tanto, los promedios del peso de los tubérculos no dañados fueron estadísticamente similares.

3.1.2 Peso (g) tubérculos dañados por el gorgojo

Tabla 8

Análisis de varianza del peso (g) tubérculos dañados por el gorgojo (Prennotrypes solaniperda) en el cultivo de papa (solanum tuberosum) - Distrito Pilcuyo - PUNO 2024

F. V	gl	SC	CM	Fc
Tratamientos	3	2 089 317,19	696 439,06	1,62
Error Ex.	12	5 152 243,75	429 353,65	
Total	15	7 241 560,94		

(ns) = no significativo

En la tabla 08, el análisis de varianza indica que no hay diferencias significativas entre tratamientos, por lo tanto, los promedios del peso de los tubérculos dañados fueron estadísticamente similares.

3.1.3 Números de tubérculos dañados por el gorgojo

Tabla 9

Análisis de varianza de números de tubérculos dañados por el gorgojo (Prennotrypes solaniperda) en el cultivo de papa (solanum tuberosum) - Distrito Pilcuyo - PUNO 2024

F. V	gl	SC	CM	Fc
Tratamientos	3	6,24	2,08	3,84
Error Ex.	12	6,49	0,54	
Total	15	12,74		

C.V = 7,98 %

En la tabla 09, se observa que entre los tratamientos existen diferencias estadísticas significativas, por lo tanto, uno de los tratamientos resulto tener mayor número de tubérculos dañados por el gorgojo.

El coeficiente de variabilidad fue 7,98 %.

Tabla 10

*Tabla de Comparación de medias de Duncan, números de tubérculos dañados por el gorgojo gorgojo (*Prennotrypes solaniperda*) en el cultivo de papa (*solanum tuberosum*) - Distrito Pilcuyo - PUNO 2024*

O. M	Trat	Promedio de tratamientos	Significación 0.05
1°	t3 Var. Imilla negra	9,85	a
2°	t4 Var. Ccompis	9,67	a
3°	t2 Var. Imilla blanca	9,13	a b
4°	t1 Var. Peruanita	8,24	b

La prueba de significación de Duncan, tabla 10, muestra que los tratamientos; t3 Var. Imilla negra, t4 Var. Ccompis y t2 Var. Imilla blanca con promedios de 9,85; 9,67 y 9,13 de números de tubérculos dañados por el gorgojo de los andes, estadísticamente son similares y superiores a los demás tratamientos.

En los últimos lugares se ubican los tratamientos; t2 Var. Imilla blanca y t1 Var. Peruanita con números de tubérculos dañados por el

gorgojo de los andes con un promedio de 9,13 y 8,24 respectivamente siendo similares estadísticamente.

3.1.4 Números de tubérculos no dañados por el gorgojo

Tabla 11

Análisis de varianza de números de tubérculos no dañados por el gorgojo (Prennotrypes solaniperda) en el cultivo de papa (solanum tuberosum) - Distrito Pilcuyo - PUNO 2024

F. V	gl	SC	CM	Fc
Tratamientos	3	3,37	1,12	0,63
Error Ex.	12	21,36	1,78	
Total	15	24,73		

(ns) no significativo.

En la tabla 11 el análisis de varianza indica que no hay diferencias significativas, por lo tanto, los promedios de números de tubérculos no dañados por el gorgojo fueron estadísticamente similares.

3.2 Discusión

Los resultados obtenidos en el presente estudio sobre el daño ocasionado por gorgojo de los andes (*Premnotrypes solaniperda*) en el cultivo de papa en Pilcuyo revelaron comportamientos diferenciales entre variedades, relacionados no solo con su genética, sino también con sus características morfofisiológicas y las condiciones agroecológicas del entorno.

3.2.1 Peso de tubérculos dañados y no dañados

El análisis de varianza no mostró diferencias estadísticas significativas en el peso de tubérculos dañados y no dañados entre variedades (Tablas 07 y 08). Este hallazgo podría explicarse por la similitud en el periodo vegetativo de las variedades evaluadas (Peruanita, Imilla Blanca, Imilla Negra y Ccompis), que oscila entre 135 y 150 días, lo cual coincide con la fase activa del ciclo biológico del gorgojo. Según Tito (2014), el mayor daño se registra durante la madurez y senescencia, etapa en la que todas estas variedades fueron cosechadas, limitando la expresión diferencial del daño por biomasa.

Sin embargo, factores como la textura del tubérculo también pueden incidir en la facilidad de penetración larval. En ese sentido, variedades como Imilla Negra y Ccompis, de textura más harinosa y piel más delgada,

podrían ser más susceptibles a la perforación de larvas, lo que coincide con las observaciones de (Coca & Coronado 2014), quienes señalaron que variedades con piel firme y compacta, como Waych'a, presentaron menor daño. La falta de significancia estadística en este estudio podría deberse a una presión poblacional equilibrada y condiciones edáficas homogéneas, como lo sugieren Paz et al. (2007), quienes asociaron la estabilidad térmica del suelo con una distribución homogénea de *Premnotrypes* spp.

3.2.2 Número de tubérculos dañados y no dañados

En contraste, se encontraron diferencias estadísticas significativas en el número de tubérculos dañados entre variedades (Tabla 09), lo cual indica que el componente genético influye en la atracción y vulnerabilidad al ataque. Imilla Negra y Ccompis destacaron como las variedades más afectadas, lo cual podría estar vinculado a su arquitectura foliar densa y errame pronunciado, características que, como señala Córdova (2016), constituyen sustrato ideal para el refugio y alimentación del adulto del gorgojo.

Este patrón coincide con lo reportado por Tito (2014), quien observó que variedades con follaje más abundante y tallos postrados presentaban mayor presencia de adultos y, por ende, más oviposiciones cercanas al tallo. La variedad Peruanita, con follaje más erguido y menor cobertura del

suelo, presentó el menor número de tubérculos dañados, respaldando lo indicado por Julca (2016), quien vinculó la morfología aérea con la incidencia larval subterránea.

Asimismo, el resultado corrobora los aportes de Bravo (2021) y Delgado (2005), quienes documentaron una gran variabilidad en la agresividad de *Premnotrypes spp.* según el microclima local. La variedad Imilla Blanca, de ciclo vegetativo intermedio, mostró daños moderados, lo que sugiere que la sincronía entre el desarrollo de la planta y la emergencia de adultos es un factor clave en la intensidad del daño, como también lo reportó Parsa et al. (2012) al relacionar factores del paisaje y fenología del cultivo con la presencia del insecto.

Por su parte, el número de tubérculos no dañados (Tabla 05) no mostró diferencias significativas entre tratamientos. Esta uniformidad podría atribuirse a factores naturales del entorno, como la textura y humedad del suelo, que favorecieron la formación de microambientes protectores. Córdova (2016) destaca que los suelos con mayor capacidad de retención hídrica limitan la movilidad larval y aumentan la supervivencia de tubérculos sanos, fenómeno también descrito por Condori (2019) y corroborado por Julca (2016) en zonas sin aplicación de barreras físicas.

3.2.3 Factores climáticos y edáficos

Los resultados también deben analizarse a la luz de las condiciones climáticas y edáficas propias de Pilcuyo. De acuerdo con Paz et al. (2007), las temperaturas estables y la humedad relativa moderada favorecen la emergencia sostenida de adultos de *Premnotrypes spp.* En Cala Huancané, por ejemplo, con temperaturas estables, se registraron poblaciones significativamente mayores, lo que sugiere que los suelos fértiles y bien aireados no solo benefician al cultivo, sino también a las fases larvales del insecto. Esta coincidencia fenológica y ecológica entre el cultivo y la plaga contribuye a explicar por qué ciertas variedades son más vulnerables pese a no mostrar diferencias en biomasa afectada.

Además, la falta de aplicación de tecnologías de bajo costo como trampas, barreras vegetales o cultivos trampa, como recomienda Quispe (2016), podría haber amplificado el impacto en variedades más susceptibles, como Imilla Negra. El uso de estas estrategias ha demostrado reducir la incidencia de daño a menos del 5%, en comparación con tasas superiores al 40% en parcelas sin protección, lo cual resalta su potencial como herramientas complementarias al mejoramiento varietal.

En conjunto, los hallazgos de este estudio sugieren que el daño ocasionado por *Premnotrypes solaniperda* en las variedades de papa

evaluadas está influenciado por un complejo de factores: duración del ciclo vegetativo, textura del tubérculo, arquitectura del follaje y condiciones microclimáticas y edáficas del entorno. La variedad Peruanita se posiciona como la menos afectada posiblemente por su textura intermedia, arquitectura foliar desfavorable para el refugio del insecto adulto y sincronía asíncrona con los picos de emergencia del gorgojo. Estas evidencias coinciden con lo señalado por Córdova (2016), Paz et al. (2007) y Tito (2014), y ofrecen una base sólida para proponer medidas integradas de manejo que consideren tanto la elección varietal como las condiciones del ecosistema productivo.

CONCLUSION

Entre las cuatro variedades de papa nativa evaluadas en el distrito de Pilcuyo – Puno, la variedad Peruanita fue la más tolerante al daño del gorgojo de los Andes (*Premnotrypes solaniperda*), con 8,24 tubérculos dañados en promedio.

RECOMENADCIONES

- Se recomienda ampliar futuros estudios incorporando un mayor número de variedades nativas y mejoradas de papa, así como evaluar la interacción con factores edafoclimáticos, para fortalecer la caracterización de tolerancia al gorgojo de los Andes (*Premnotrypes solaniperda*).
- Es conveniente realizar investigaciones complementarias que integren métodos de manejo integrado de plagas (MIP), como el uso de barreras físicas, trampas y prácticas culturales, para evaluar su eficacia combinada con variedades tolerantes en diferentes contextos agroecológicos.
- Se recomienda reforzar prácticas preventivas como el uso de semilla sana, la rotación de cultivos, y la recolección de restos de cosecha, a fin de reducir el ciclo biológico del gorgojo y mejorar la sanidad del cultivo de papa de manera sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aparco, H. (2017). Caracterización Fenotípica de Papas Nativas cultivadas (*Solanum* sp.) en el anexo de Cruz Pata, distrito y provincia de Castrovirreyna - Huancavelica. Repositorio Institucional - UNH, 80. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2755>
- Apaza, J., Alanoca Arocutipa, V., Ticona Alacona, C., Calderon Torres, A., & Maquera, Y. (2019). Educación y alimentación en las comunidades aymaras de Puno. *Comuni@cción: Revista de Investigación En Comunicación y Desarrollo*, 10(1), 36–46. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.10.1.328>
- Aydee, C. P. (2019). Control biológico del gorgojo de los andes (*premnottypes suturicallus*) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*). Repositorio Institucional - UNH, 80. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2755>
- Bastos, C. (2006). Siembra de papa nativa. 21. http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/764/1/Bastos-Siembra_papa-nativa.pdf
- Bravo, R. (2010). Colección, montaje, conservación y clasificación de insectos.

Bravo, R. Idme-Bustinza, V. H., Lima-Medina, I., Cornejo-Condori, G., & Casa-Coila, V. H. (2021). Diversidad de gorgojo de los Andes (Coleoptera: Curculionidae) en papa (Solanum spp.) en Puno-Perú. *Revista Colombiana de Entomología*, 47.

Burgos, G. (2019). Potencial nutricional de la papa Composición nutricional de la papa. 1–17. <https://cipotato.org/wp-content/uploads/2019/08/CIP-PANAMERICANOS-LIMA-2019.pdf>

Cahuana, V. (2020). Evaluación de Clones de papa (Solanum tuberosum L.) Tolerantes a heladas y sequía en Tahuaco-Yunguyo-Puno. Universidad Nacional Del Altiplano, 100. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/15609/Cahuana_Laura_Veronica.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Calderon, R. (2004). Desarrollo de componentes del anejo integrado del gorgojo de los andes en el cultivo de la papa en bolivia. <https://www.cabi.org/wp-content/uploads/Calderon-2004-IPM-of-Andean-potato-weevil.pdf>

Calviño (2023) Densidad de siembra en los cultivos <https://blog.sima.ag/2023/densidad-de-siembra-en-los-cultivos/#:~:text=%C2%BFPor%20qu%C3%A9%20es%20importa>

*n*te%20la,de%20desarrollo%20homog%C3%A9neo%20entre%20 plantas.

Cañedo, V. (2017). Cómo vive la “pulguilla saltona o piqui piqui.” 3–4. [https://cipotato.org/wp-content/uploads/publication files/fact-sheets-flyer-leaflet/005515.pdf](https://cipotato.org/wp-content/uploads/publication%20files/fact-sheets-flyer-leaflet/005515.pdf)

Carrasco, F. (1961). Sistemática y Biología del Gorgojo de los Andes *Premnotrypes latithorax* Pierce, 1914 (Coleop.: Curculionidae). *Revista Peruana de Entomología Agrícola*, 4(1), 30–42. <https://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/entomologia/v04/pdf/a07v04.pdf>

Castaño, M. Q. (2016). Evaluación del control de gorgojo de los andes (*Premnotrypes spp.*) Con barrera física y vegetal en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) en la comunidad paxiamaya. [https://repositorio.upea.bo/jspui/bitstream/123456789/11110/1/tesis de grado Mario Quispe castaño.pdf](https://repositorio.upea.bo/jspui/bitstream/123456789/11110/1/tesis%20de%20grado%20Mario%20Quispe%20casta%C3%B1o.pdf)

Chávez, P. (2008). La papa, tesoro de los andes. Fundación Cátedra Iberoamericana, 25. https://fci.uib.es/digitalAssets/177/177040_peru.pdf

Chávez A. (2008). Sobre el origen, Evolución y Diversidad Genética de la papa cultivada y la silvestre.

<https://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/cyd/article/view/266/258>

Cherlinka, V. (2018). Cultivo De Papa: Requisitos Y Mejores Técnicas.

<https://eos.com/es/blog/cultivo-de-papa/#:~:text=Se necesitan al menos seis,los tubérculos son más pequeños.>

Coca & Coronado (2014). Plantación tardía de variedades de papas

(*solanum tuberosum l.*) y su relación con la variación climática para reducir pérdidas causadas por el gorgojo de los andes (*premnotrypes sp*) y la sarna polvorienta (*spongospora subterranea*) en el altiplano de Bolivia.

Collanqui, V. (2019). Características morfológicas, agronómicas,

rendimiento y contenido nutricional de clones de papa (*Solanum tuberosum L.*) de pulpa amarilla en Salcedo Puno, Perú.

Repositorio UNAP, 1–168. <http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream>

[/handle/UNAP/7104/Molleapaza _Mamani_Joel_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttp://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.5](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza_Mamani_Joel_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttp://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/13012)

[00.14082/13012](http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/13012)

Condori, A. (2019). Control biológico del gorgojo de los andes *Premnotypes suturicallus* en el cultivo de papa *Solanum tuberosum*.

Córdova Meza, L. F. (2016). Uso de barreras de plástico para el control del gorgojo de los andes (*Premnotrypes* spp.), en la producción orgánica de papas nativas (*Solanum tuberosum* ssp. *andigenum*), en la microcuenca de Mariscal Cáceres, distrito de Conayca – Región Huancavelica, año 2013.

Cortbaoui, R. (1988). Siembra de Papa Revisado 1988. https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNABD601.pdf

De Almeida, F. M., Gonçalves Pereira, G. J., Arzuaga Sánchez, J., Torres De La Noval, W., Cabrera Rodríguez, J. A., & Hernández Jiménez, A. (2015). *Principales problemáticas que afectan el desarrollo del cultivo de la papa (Solanum tuberosum L.) en diferentes municipios de la provincia huambo, ANGOLA* Major issues that affect the development of the cultivation of the potato (*Solanum tuberosum* L.) in d. *Cultivos Tropicales*, 36(4), 100–107. <http://ediciones.inca.edu.cu>

Delgado, P. (2000). *Manejo integrado de las principales plagas de papa*. 1–19. <https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/997/1/>

Delgado-Manejo_integrado_principales_plagas_papa_en_Puno.
pdf

Delgado, P. (2005). *Distribución y abundancia de especies de Gorgojo de los Andes (Coleóptera: Curculionidae) en zonas agroecológicas circunlacustre y Suni de Puno*. 118. <http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/594/EPG192-00213-01.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Egusquiza R. (2000). *La papa: producción, transformación y comercialización*. https://books.google.com.pe/books?id=6ciGbBX0uFwC&pg=PA167&hl=es&source=gbs_selected_pages&cad=1#v=onepage&q&f=false

Egusquiza R. (2019). *Manual Técnico "Producción de papa en sierra."* 11(1), 1–14. http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELE.

Flores, & F. (2017). *Caracterización del nematodo del nódulo de la raíz (Meloidogyne spp) en cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) de la región Puno*. Tesis, 142. <http://repositorio.unap.edu.pe/>

bitstream/handle/UNAP/3970/Flores_Choque_Yeni_Felipa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Graves, (2006). La papa tesoro de los andes de la agricultura a la cultura.
https://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/05/la_papa_tesoro_de_los_andess.pdf

Gutiérrez, R. C. (2016). *La cultivación de papas Nativas en el Perú. “Caracterización morfológica y biometría de hojas y flores de papas nativas (solanum sp.) cultivadas en la región pasco” Presentado*, 0(0), 12–13. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2620/F01-C3744-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hanco Cayllahua, Y. (2021). Evaluación de las Propiedades Térmicas en Almidones de Seis Variedades de Papas Nativas del Departamento de Puno. http://repositorio.unaj.edu.pe:8080/bitstream/handle/UNAJ/163/tesis_yimy_UNAJ_final_.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Huamani, E. A. U. (2017). *“Empleo de Beauveria bassiana y Metarhizium anisopliae en el control de Premnotrypes spp. en siembras de papa variedad Huayro (Solanum x chaucha) en San Juan de Ampurhuay-Acoria-Huancavelica.”* 130. <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/28f85e68-af80-4025-a731-d96f85db74c2/content>

- Huillca, A. L. (2021). *Patrones de Distribución del Gorgojo de los Andes (Premnotrypes Spp., Coleoptera, Curculionidae, Entiminae) en la Región Andina del Cusco*. https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/5890/253T20210182_TC.pdf?sequence=1
- INIA. (2002). *Variedades nativas y mejoradas de papa en puno*. 6. https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/898/1/Cahuana-Variedades_nativas_Papa.pdf
- INIA. (2014). *Producción De Papas Nativas*. In *Ministerio de agricultura y riego* (Vol. 4, pp. 1–2). [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1907927/Manejo cultivo papa nativas.pdf.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1907927/Manejo_cultivo_papa_nativas.pdf.pdf)
- INIA. (2020). *Manejo integrado del cultivo de papa*. 4 p., II. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/20505>
- INIA. (2023). *Catálogo de Variedades de papa nativa de Tayabamba, La Libertad-Perú*.
- INIA-Puno. (2015). *Manejo integrado del gorgojo de los andes (Premotrypes solaniperda) en el cultivo de papa en Puno*. Programa Nacional de Innovación Agraria En Raíces y Tuberosas, 2. http://200.123.25.5/bitstream/20.500.12955/702/1/TRIP-2015-Gorgojo_cultivo_papa.pdf

Inostroza F., J., Méndez L., P., Sotomayor T., L., & INIA Carillanca. (2018).

I. *Botánica y morfología de la papa*. Boletín, 1–7.

https://www.inia.gob.pe/wp-content/uploads/investigacion/programa/sistProductivo/variedad/papa/INIA_309.pdf

INTAGRI. (2017). *Requerimientos-de-clima-y-suelo-para-el-cultivo-de-la-*

papa. <https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/requerimientos-de-clima-y-suelo-para-el-cultivo-de-la-papa#:~:text=Suelos con una profundidad efectiva,y producci3n de la papa.>

INTAGRI. (2020). *Requerimientos de Clima y Suelo para el Cultivo de la*

Papa. *Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo,”* 168.

https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/9287/Huam3n_De_La_Cruz_Cruz_C3sar.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Julca Martínez, B. P. (2016). *Impacto del gorgojo de los Andes*

(Premnotrypes spp.) en la producci3n y comercializaci3n del chuño blanco en las economías campesinas del departamento de Puno.

Laurente, L. (2018). Proyecci3n de la producci3n de papa en puno. una

aplicaci3n de la metodología de box-jenkins. 07(1), 7–24.

<http://dx.doi.org/10.26867/se.2018.v07i1.71><http://semestreeconomico.unap.edu.pe/index.php/revista/issue/archive>

León (2016) Puno produce cerca se 670 mil toneladas de papa al año.
<https://agraria.pe/noticias/puno-produce-cerca-de-670-mil-toneladas-11290>

Livisi, L. (2017). *Caracterización Agro morfología de dos clones y dos cultivares de papa (Solanum tuberosum L.) son tolerancia a heladas en condiciones agroecologicas del ILLPA-PUNO.* Repositorio UNAP, 99. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza_Mamani_Joel_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Mamani, S. N. (2021). *Identificación de variedades de papas nativas de la comunidad de cariquina grande provincia camacho según la demanda del mercado de la paz.* <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/25857/TD-2866.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Martinez, F. A. (2009). *Caracterización Morfológica E Inventario de conocimiento colectivos de variedades de papas nativas(Solanum tuberosum.L) en la provincia de Chimborazo.* Dspace ESPOCH, 207. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/337>

Méndez, P., & Gaete, N. (2010). *Las principales enfermedades que afectan al cultivo de papa.* INIA Carrillanca, 7–34.

[https://tizon.inia.cl/assets/boletines/inia_carillanca - principales enfermedades que afectan el cultivo de la papa.pdf](https://tizon.inia.cl/assets/boletines/inia_carillanca_-_principales_enfermedades_que_afectan_el_cultivo_de_la_papa.pdf)

Minagri. (2018). Ficha técnica de papa. 94–96.
[https://www.agrorural.gob.pe/wp-content/uploads/transparencia/dab/material/ficha tecnica papa.pdf](https://www.agrorural.gob.pe/wp-content/uploads/transparencia/dab/material/ficha_tecnica_papa.pdf)

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI). (2024). Análisis de brechas de rendimiento en el cultivo de papa en el Perú, 1997-2023. 1–18.
[https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/6305660/ 5543457-analisis-brecha_rendimiento-en-el-cultivo-de-papa.pdf?v=1715371956](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/6305660/5543457-analisis-brecha_rendimiento-en-el-cultivo-de-papa.pdf?v=1715371956)

Monar & Yáñez, X. M. (2011). El gusano blanco de la papa en Ecuador: comportamiento y control.

Morante, M. C., & Lira, Z. C. (2014). Plantación tardía de variedades de papas (*Solanum tuberosum* L.) y su relación con la variación climática para reducir pérdidas causadas por el gorgojo de los Andes (*Premnotrypes* sp) y la sarna polvorienta (*Spongospora subterranea*) en el Altiplano de Bolivia. *Revista latinoamericana de la papa*, 18(1), 122-140.

- Ordinola, M. (2011). Innovaciones y desarrollo: El caso de la Cadena de la Papa en el Perú. <https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/3516f620-3902-4f49-9264-d7fc1f5451cf/content>
- Ordinola, M. (2021). Innovación y Desarrollo de Mercados de Papas Nativas en el Perú. XIX Congreso ALTEC, 0, 1–20. https://repositorio.pucp.edu.pe/index/bitstream/handle/123456789/184697/paper_32.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Otiniano, R. (2018). Manual del cultivo de papa para pequeños productores en la sierra norte del Perú. In Asociación pataz (Vol. 1, pp. 1–32). <https://www.poderosa.com.pe/Content/descargas/libros/manual-del-cultivo-de-papa.pdf>
- Paco, Sonia Tola. (2009). *Implementación de prácticas de manejo integrado del gorgojo de los andes en el cultivo de la papa en la comunidad de chinchaya del municipio de ancoraimes*. Экономика Региона, 19(19), 19. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/4992/T-1323.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Parsa, S., Ccanto, R., Olivera, E., Scurrah, M., Alcázar, J., & Rosenheim, J. A. (2012). Explaining Andean potato weevils in relation to local

and landscape features: a facilitated ecoinformatics approach. PLoS one, 7(5), e36533.

Paz, A., Garrett, K. A., & Peñaranda, M. (2007). *Influencia climática en la dinámica poblacional del complejo Gorgojo de los Andes en tres comunidades del Municipio de Ancoraimes.*

Pérez, W., Valverde Marival, M., Barreto Bravo, M., Andrade-Piedra, J. L., & Forbes, G. (2015). Pests and diseases affecting potato landraces and bred varieties grown in Peru under indigenous farming system.

Puma, A., & Calderon, J. (2016). Manejo integrado de plagas y su incidencia en el gorgojo de los andes (plaga) y enfermedades en el cultivo de la papa. *Revista Ciencia, Tecnología E Innovación* Vol11, Nro12, 12(Junio 2016), 739–754. http://www.scielo.org.bo/pdf/rcti/v12n13/v12n13_a04.pdf

Quico Tunco, R. P. (2021). Repoblamiento asistido de *Notiobia schnusei* en el cultivo de papa y su efecto en el control biológico de gorgojo de los andes, Ilave, Puno. Universidad Nacional Del Altiplano, 74. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3222045>

Quispe Castaño, M. (2016). *Evaluación del control de gorgojo de los andes (Premnotrypes spp.) con barrera física y vegetal en el cultivo de*

papa (Solanum tuberosum) en la comunidad paxiamaya (Doctoral dissertation).

- Quispe Mamani, J. C., Apaza Mamani, E., Marca Flores, O. H., Calcina Álvarez, D. A., Pumacallahui Salcedo, E., & Yapuchura Saico, C. R. (2021). Factores climático determinantes del rendimiento y la producción de papa en el distrito de Juli, Puno–Perú, 2000-2018. *Revista Alfa*, 5(15), 541–554. <https://doi.org/10.33996b/revistaalfa.v5i15.137>
- Reyes, J. (2017). Universidad Nacional Agraria La Molina Universidad Nacional Agraria La Molina". Universidad Nacional Agraria La Molina, 1–147. https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/187/3/2017_Puicon_Evaluacion-resistencia-natural.pdf
- Rivero, A. E., López-Medina, E., Mostacero-León, J., De, A. J., & Cruz-Castillo, L. (2019). Papas nativas con potencial antioxidante, cultivadas en el norte del Perú. *Aromáticas*, 18(3), 289–324. www.blacpma.usach.cl
- Rodriguez, L. E. (2010). Origen Y Evolución De La Papa Cultivada. Una Revisión. *Agronomía colombiana*, 28(1), 9–17. <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v28n1/v28n1a02.pdf>

- Romero Caracuzma, L. A. (2017). Comparativo de rendimiento de 10 cultivares de papa nativa (*Solanum tuberosum* L.) en el distrito de pucara, provincia de Huancayo, región Junín. 70. https://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12819/189/Liz_Tesis_titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Senamhi. (2017). Requerimientos Agroclimáticos del cultivo de papa. 162–168. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/14498>
- SENASA. (2020). *Guía para la implementación de buenas prácticas agrícolas (BPA) para el cultivo de papa*. <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2020/07/Guia-BPA-PAPA.pdf>
- Tito, R. (2014). Evaluación del comportamiento de gorgojo de los andes (*premnotrypes suturicallus*) en 05 variedades de papa nativa-Lircay-Huancavelica.
- Torres., H. (2002). Manual de las enfermedades más importantes de la papa en el Perú /. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/32803>
- Valdez, R. A., & Balderrama, M. A. (2013). Manejo integrado de plagas y su incidencia en el gorgojo de los andes (plaga) y enfermedades en el cultivo de la papa. In *Gaceta médica bolivariana* (p. 15). http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2616-79642023000100239&script=sci_arttext

Valencia, L. V. (2015). *Revista peruana de entomología*. January 2016.

Velasquez (2021). Preferencia alimentaria en estados inmaduros de insectos plaga y semillas de maleza por dos carábidos en cultivos de papa y quinua (en condiciones de laboratorio). Tesis, 113. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/10951>

Yabar, E. (2016). *Integración de prácticas culturales para el control del gorgojo de los andes (Premnotrypes spp)*. *Revista Latinoamericana de La Papa*, 1(1), 120–131. <https://doi.org/10.37066/ralap.v1i1.13>

ANEXOS

Anexo1. Numero de tubérculos dañados por el gorgojo

Tratamientos	Bloques				Total
	I	II	III	IV	
t ₁	50	59	88	78	275
t ₂	67	77	94	97	335
t ₃	97	91	101	99	388
t ₄	82	92	111	90	375

Anexo 2. Peso de tubérculos no dañados por el gorgojo

Tratamientos	Bloques				Total
	I	II	III	IV	
t ₁	4590	4745	6150	4990	20475
t ₂	3800	3265	4710	1610.5	13385.5
t ₃	3934	3260	4375	3550	15119
t ₄	3200	3880	3775	5625	16480

Anexo3. Numero de tubérculos no dañados por el gorgojo

Tratamientos	Bloques				Total
	I	II	III	IV	
t ₁	63	68	111	74	316
t ₂	76	115	116	39	346
t ₃	116	101	106	79	402
t ₄	74	103	96	103	376

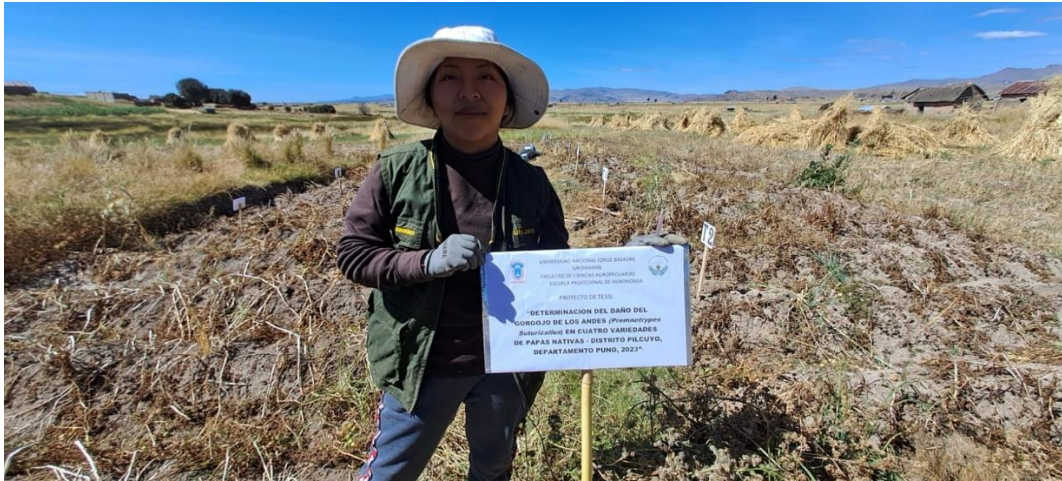
Anexo 4. Numero de tubérculos dañados por el gorgojo (g)

Tratamientos	Bloques				Total
	I	II	III	IV	
t ₁	3250	3900	4705	5000	16855
t ₂	3350	2400	3880	3150	12780
t ₃	4300	2850	4080	3750	14980
t ₄	4350	3600	3700	3000	14650

Anexo 5. Panel fotográfico



Fotografía 1. Área experimental.



Fotografía 2. Identificación del área experimental.



Fotografía 3. Identificación del gorgojo de los andes en tubérculos



Fotografía 4. Evaluación del campo experimental.