

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ÁNDRES**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TESIS DE GRADO**  
**RESPUESTA AGRONÓMICA DE TRES VARIEDADES DE PAPA**  
**(*Solanum tuberosum*), A LA APLICACIÓN DE DOS PAQUETES**  
**TECNOLÓGICOS EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL**  
**PATACAMAYA**

**VIVIANA MUJICA BELMONTE**

**La Paz - Bolivia**

**2023**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA**

**RESPUESTA AGRONÓMICA DE TRES VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum*), A LA APLICACIÓN DE DOS PAQUETES TECNOLÓGICOS EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL PATACAMAYA**

Tesis de Grado presentado como requisito parcial para obtener el Título académico de ingeniero Agrónomo.

**VIVIANA MUJICA BELMONTE**

**ASESORES:**

**Ing. -Freddy Carlos Mena Herrera** .....

**Ing. Miguel Ángel Barrantes Costas** .....

**TRIBUNAL REVISOR**

**Ing. M.Sc. Marco Antonio Patiño Fernández** .....

**Ing. M.Sc. Marcelo Tarqui Delgado** .....

**Ing. María Eugenia Cari Mamani** .....

**APROBADA**

**Presidente Tribunal Examinador** .....

**La Paz–Bolivia**

**2023**

**DEDICADO A:**

*Mi Mamá Sofia Belmonte que está en el cielo, A mi papá Federico Mujica por brindarme su apoyo durante incondicional, a mi pequeña hijita Itzel Viviana que fue motor principal durante mi proceso de formación académica, a mis hermanos, a toda mi familia Mujica y mi familia Belmonte; también dedicado a mis asesores Freddy Carlos Mena Herrera y Miguel Ángel Barrantes que me brindaron su colaboración durante el transcurso de mi investigación.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, agradecer a Dios por darme salud, una familia y cumplir mis metas.

A la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Mayor de San Andrés (U.M.S.A.), por haberme acogido y formado en sus aulas durante los años de estudio y a los docentes por los conocimientos impartidos durante mi formación universitaria.

A mis asesores Ing. Freddy Carlos Mena Herrera y Miguel Ángel Barrantes por ayudarme, orientarme, enseñarme y comprenderme en cada uno de los momentos durante la realización del trabajo de investigación.

A los miembros del tribunal de revisión de tesis Ing. M.Sc. Marco Antonio Patiño Fernández, Ing. M.Sc. Marcelo Tarqui Delgado e Ing. M. María Eugenia Cari Mamani por todas las correcciones, aportes y sugerencias brindadas.

Agradecer a mi Mamá en el cielo Sofia Belmonte y papa Federico Mujica por el arduo trabajo y apoyo incondicional que realizaron para mi formación académica. A mi pequeña hija Itzel Viviana que es fuente de inspiración para salir adelante cada día. Y a toda mi familia Mujica y Belmonte, por el apoyo moral y comprensión brindada en todo momento.

## ÍNDICE GENERAL

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>2</b>
2.1 Objetivo General .....	2
2.2 Objetivos Específicos .....	2
2.3 Hipótesis .....	2
2.3.1 Hipótesis Alternativa (Ha).....	2
2.3.2 Hipótesis Nula (Ho).....	2
<b>3. REVISION BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>3</b>
3.1 Definición de paquete tecnológico en la agricultura .....	3
3.1.1 Definición de Agricultura orgánica .....	3
3.1.2 Salud .....	3
3.1.3 Ecología.....	3
3.1.4 Equidad .....	4
3.1.5 Precaución.....	4
3.2 Bioinsumos.....	4
3.2.1 Energy Top .....	4
3.2.1.1 Características .....	4
3.2.2 Tricobal.....	5
3.2.2.1 Características .....	5
3.2.3 Vigor Top Plus .....	6
3.2.3.1 Características .....	6
3.2.4 Biomax.....	6
3.2.4.1 Características .....	6
3.3 Agricultura convencional .....	7
3.3.1 Características de la agricultura convencional .....	7
3.4 Importancia del cultivo de papa en Bolivia .....	7
3.5 Variedades mejoradas .....	8
3.5.1 Jatun Puka (Solanum tuberosum) .....	8
3.5.1.1 Rendimiento .....	9

3.5.2	Pafrita ( <i>Solanum tuberosum</i> ).....	10
3.5.2.1	Rendimiento.....	11
3.5.3	Huaycha ( <i>Solanum andigena</i> ).....	11
3.5.3.1	Rendimiento.....	12
3.6	Fases fenológicas del cultivo de papa.....	12
3.7	Estados fenológicos y morfológicos del cultivo de papa.....	13
3.7.1	Siembra.....	13
3.7.2	Emergencia.....	13
3.7.3	Período vegetativo, inicio de estolonización, formación y desarrollo de tubérculos.....	13
3.7.4	Floración.....	13
3.7.5	Formación de la cosecha.....	14
3.7.6	Madurez de la planta.....	14
3.8	Requerimientos edafoclimáticos del cultivo.....	14
3.8.1	Suelo.....	14
3.8.2	Temperatura.....	15
3.8.3	Agua.....	15
3.8.4	Comparación de precipitación en diferentes pisos ecológicos del altiplano.....	15
3.8.5	Características del suelo.....	16
3.8.5.1	Características físicas del área de estudio.....	16
3.8.5.2	Descripción de horizontes del suelo de estudio.....	17
3.8.5.3	Unidad fisiográfica 3.....	18
3.9	Plagas del cultivo.....	19
3.9.1	Características del gorgojo de los Andes ( <i>Premnotrypes</i> spp).....	19
3.9.1.1	Métodos de control.....	19
3.9.1.2	Ciclo de vida del gorgojo de los andes.....	20
3.9.1.3	Porcentajes de daño causado por el Gorgojo de los Andes ( <i>Premnotrypes</i> spp.).....	21
3.9.1.4	Porcentaje de incidencia de gorgojo de los andes en parcelas.....	22

3.9.2	Polilla de la papa ( <i>Phtorimaea operculella</i> , <i>Symmetrichema tangolias</i> y <i>Tecia solanivora</i> ) .....	23
3.9.2.1	Ciclo de vida de polilla de la papa .....	24
3.9.2.2	Intensidad de daño causado por polilla de la papa .....	25
3.10	El altiplano como área de cultivo de papa en Bolivia .....	26
<b>4.</b>	<b>LOCALIZACIÓN.....</b>	<b>27</b>
4.1	Ubicación geográfica.....	27
4.2	Características edafoclimáticas:.....	28
4.3	Clima .....	28
4.4	Temperatura promedio.....	28
4.5	Precipitación.....	29
4.6	Humedad:.....	30
4.7	Amenazas y vulnerabilidades a los efectos del cambio climático .....	30
4.7.1	Sequías .....	30
4.7.2	Heladas .....	31
4.7.3	Granizadas .....	31
<b>5.</b>	<b>MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>31</b>
5.1	Materiales.....	31
5.1.1	Material biológico.....	31
5.2	Herramientas.....	31
5.3	Material de campo.....	31
5.4	Material de gabinete.....	32
5.5	Equipos .....	32
5.6	Insumos agrícolas .....	32
5.6.1	Biofertilizantes .....	32
5.6.2	Agroquímicos.....	32
5.7	Metodología .....	32
5.7.1	Trabajo de campo.....	32
5.7.2	Preparación del terreno .....	32
5.7.3	Delimitación de parcela .....	32

5.7.4	Siembra .....	32
5.7.4.1	Aplicación de biofertilizantes .....	33
5.7.4.2	Aplicación de cura papa .....	33
5.7.4.3	Control y fertilización química .....	33
5.7.5	Labores culturales .....	34
5.7.6	Registro de datos.....	35
5.7.6.1	Marbeteado de plantas .....	35
5.7.7	Cosecha y poscosecha.....	35
5.8	Diseño experimental.....	36
5.8.1	Tipo de muestreo.....	36
5.8.2	Factores de estudio o tratamientos.....	36
5.8.3	Distribución de los tratamientos del área experimental .....	37
5.8.4	Croquis experimental.....	38
	.....	38
5.9	Variables de respuesta.....	38
5.9.1	Variables agronómicas .....	38
5.9.1.1	Porcentaje de emergencia .....	38
5.9.1.2	Altura de planta .....	39
5.9.1.3	Porcentaje de afectación de plagas en la planta.....	39
5.9.1.4	Numero de tubérculos por planta .....	41
5.9.1.5	Peso de tubérculos por planta.....	41
5.9.1.6	Rendimiento .....	41
5.9.1.7	Análisis económico .....	41
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>	<b>42</b>
6.1	Porcentaje de emergencia .....	42
6.2	Altura de planta .....	44
6.3	Número de tubérculos por planta .....	44
6.4	Peso de tubérculos por planta.....	47
6.5	Rendimiento .....	49
6.6	Incidencia de daño de plagas en la planta .....	51
6.7	Intensidad de daño del gorgojo de los Andes .....	53

6.8	Intensidad de daño de polilla.....	54
6.9	Porcentajes de medias de pesos de tubérculos obtenidos .....	55
6.10	Análisis económico .....	57
6.10.1	Análisis de rendimiento ajustado.....	57
6.10.2	Análisis de rendimiento semilla .....	58
6.10.3	Análisis de rendimiento de papa comercialización .....	59
6.10.4	Análisis de ganancias netas .....	60
6.10.4.1	Beneficio bruto .....	60
6.10.4.2	Costo variable .....	60
6.10.4.3	Beneficio neto .....	61
6.10.4.4	Análisis de relación beneficio costo .....	62
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>63</b>
<b>8.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>65</b>
<b>9.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>66</b>
<b>10.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>71</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla.1 Descripción morfológica de la variedad de papa Jatun Puka (UNICA)...	9
Tabla.2 Descripción morfológica Pafrita (Solanum tuberosum).....	10
Tabla.3 Descripción morfológica de papa Huaycha (Solanum andigena) .....	11
Tabla.4 Fases fenológicas del cultivo de papa.....	12
Tabla.5 Características físicas del área de estudio.....	17
Tabla.6 Ciclo de vida de la polilla de la papa.....	24
Tabla.7 Aplicación de paquete Biotop.....	33
Tabla.8 Aplicación de paquete convencional .....	34
Tabla.9 Componentes de la investigación .....	37
Tabla.10 Escala de severidad para evaluar el daño de los tubérculos de papa .	40
Tabla.11 ANVA: Porcentaje de emergencia de la planta.....	42
Tabla.12 Prueba Duncan para porcentaje de emergencia en Efecto de los Paquetes Tecnológicos. ....	43
Tabla.13 ANVA altura de planta .....	44
Tabla.14 ANVA: número de tubérculos .....	45
Tabla.15 Prueba Duncan número de tubérculos por planta .....	45
Tabla.16 ANVA: peso de tubérculos por planta.....	47
Tabla.17 Prueba Duncan para peso de tubérculos por planta .....	48
Tabla.18 ANVA: Rendimiento .....	49
Tabla.19 Prueba Duncan: efecto de paquetes tecnológicos para el rendimiento.....	50
Tabla.20 ANVA: incidencia de daño de plagas en la planta .....	52
Tabla.21 Prueba Dunkan, efecto de paquetes tecnológicos en incidencia de daño en la planta .....	52

<b>Tabla.22 Promedios de selección por pesos .....</b>	<b>57</b>
<b>Tabla.23 Análisis de rendimiento ajustado .....</b>	<b>58</b>
<b>Tabla.24 Análisis de rendimiento de semilla .....</b>	<b>58</b>
<b>Tabla.25 Análisis de rendimiento de papa para comercialización.....</b>	<b>60</b>
<b>Tabla.26 Análisis de ganancias netas .....</b>	<b>62</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Identificación de zonas fisiográficas</i> .....	19
Figura 2. Calendario, cultivo de papa vs gorgojo de los Andes .....	20
Figura 3. Porcentaje de daño causado por el gorgojo de los Andes.....	22
Figura 4. Porcentaje promedio de incidencia del gorgojo de los Andes en parcelas de papa por comunidades y municipios del Altiplano Central de La Paz.....	23
Figura 5. Calendario, cultivo de papa vs polilla de la papa .....	25
Figura 6. Intensidad de daño al tubérculo causado por ( <i>Phtorimaea operculella</i> , <i>Symmestrichema tangolia</i> .....	26
Figura 7. <i>Localización del área de estudio</i> .....	27
Figura 8. Temperaturas de agosto a septiembre, Municipio de Patacamaya. ....	29
Figura 9. Precipitación de agosto a septiembre, Municipio de Patacamaya .....	30
Figura 10. <i>Porcentaje de emergencia</i> .....	43
Figura 11. Número de tubérculos por planta para el factor variedades .....	46
Figura 12. Peso de tubérculos por planta para el factor variedades .....	48
Figura 13. <i>Rendimientos</i> .....	51
Figura 14. <i>Porcentaje de incidencia en la planta</i> .....	53
Figura 15. Porcentaje de daño en el tubérculo causado por el gorgojo de los Andes .....	54
Figura 16. Porcentaje de daño en el tubérculo causada por polilla.....	55
Figura 17. Porcentajes de medias de pesos de tubérculos obtenidos.....	56

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b>	<b>Mapa de ubicación de la Estación Experimental Patacamaya.....</b>	<b>71</b>
<b>Anexo 2.</b>	<b>Cuadro de datos de variables de respuesta.....</b>	<b>72</b>
<b>Anexo 3.</b>	<b>Memoria de cuadros ANVA de variables de respuesta. ....</b>	<b>73</b>
<b>Anexo 4.</b>	<b>Tablas de elaboración de costos variables por tratamiento.....</b>	<b>75</b>
<b>Anexo 5.</b>	<b>Memorias de precio de comercialización de papa para la gestión 2022 .....</b>	<b>78</b>
<b>Anexo 6.</b>	<b>Etiqueta registrada de semilla certificada .....</b>	<b>78</b>
<b>Anexo 7.</b>	<b>Planilla de registro de datos (cosecha) .....</b>	<b>79</b>
<b>Anexo 8.</b>	<b>Planilla de registro de datos por cuadrante .....</b>	<b>79</b>
<b>Anexo 9.</b>	<b>Planilla de recolección de datos .....</b>	<b>80</b>
<b>Anexo 10.</b>	<b>Selección de tubérculos según escala de severidad .....</b>	<b>80</b>
<b>Anexo 11.</b>	<b>Archivo fotográfico: RESPUESTA AGRONÓMICA DE TRES VARIEDADES DE PAPA (<i>Solanum tuberosum</i>), A LA APLICACIÓN DE DOS PAQUETES TECNOLÓGICOS EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL PATACAMAYA.....</b>	<b>81</b>

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental Patacamaya, perteneciente a la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, con el objetivo de: Evaluar la respuesta agronómica de tres variedades comerciales de papa (*Solanum tuberosum*), Huaycha, la variedad introducida del Perú Jatun Puka, también llamada Única y la variedad Pafrita, a la aplicación de dos paquetes tecnológicos, que conforma de bioinsumos Biotop (Energy top, Tricobal, Vigortop y Biomax). El otro paquete compone insumos convencionales (Curapapa, Karate Zeon y Nitrofoska foliar Arranque). Las tres variedades fueron evaluadas a campo abierto dentro de una parcela experimental de (720 m<sup>2</sup>), bajo el diseño completamente al azar con arreglo bifactorial. La emergencia cuantificada hasta los 45 días después la siembra, evidencia que la influencia del Factor B (paquetes tecnológicos) marca diferencia en los tratamientos T3, T6 y T9, que tuvieron una emergencia de planta de (92,10%). La variable número de tubérculos por planta, obtiene un resultado alto para la variedad Pafrita una media de 13,28 tubérculos por planta. La variable peso de tubérculos por planta, llegó a ser el Paquete 2 con una media de (926,23 g), siendo el paquete que compone productos convencionales. Se obtuvieron medias de rendimiento para el paquete 2 (paquete convencional), con (15,56 t/ha). La incidencia de daño en la planta evaluada, teniendo una media efectiva para el Factor B (paquetes tecnológicos), lo cual aplicados los insumos se logró una incidencia de solo el 4,44% a la aplicación de productos convencionales, los insumos Biotop con el 13,32% de incidencia de plagas en la planta. Finalmente, la variedad más rentable llega a ser T6(Jatun Puka) con un valor de 2,53 es decir que por boliviano invertido se recupera un boliviano y se tiene una utilidad neta de 1,53, de la misma forma están T9(Pafrita) con 2,10 y T3(Huaycha) con 2,05, los tres resultados más altos en rendimiento son parte del Factor B, paquete 3, el cual es parte un tratamiento convencional dentro del cultivo de papa.

## SUMMARY

The present work was carried out at the Patacamaya Experimental Station, belonging to the Faculty of Agronomy of the Universidad Mayor de San Andrés, with the objective of: Evaluating the agronomic response of three commercial varieties of potato (*Solanum tuberosum*), Huaycha, the introduced variety from Peru Jatun Puka, also called Única and the Pafrita variety, to the application of two technological packages, which make up Biotop bioinputs (Energy top, Tricobal, Vigortop and Biomax). The other package consists of conventional inputs (Curapapa, Karate Zeon and Nitrofoska foliar Arranque). The three varieties were evaluated in the open field within an experimental plot of (720 m<sup>2</sup>), under a completely randomized design with a two-factor arrangement. The emergence quantified up to 45 days after sowing shows that the influence of Factor B (technological packages) makes a difference in treatments T3, T6 and T9, which had a plant emergence of (92.10%). The variable number of tubers per plant obtains a high result for the Pafrita variety, an average of 13.28 tubers per plant. The variable weight of tubers per plant became Package 2 with an average of (926.23 g), being the package that makes up conventional products. Yield averages were obtained for package 2 (conventional package), with (15.56 t/ha). The incidence of damage in the plant evaluated, having an effective average for Factor B (technological packages), which when applied the inputs, an incidence of only 4.44% was achieved when applying conventional products, Biotop inputs with 13.32%. incidence of pests in the plant. Finally, the most profitable variety is T6 (Jatun Puka) with a value of 2.53, meaning that for each boliviano invested one boliviano is recovered and there is a net profit of 1.53, in the same way there are T9 (Pafrita) with 2.10 and T3 (Huaycha) with 2.05, the three highest results in yield are part of Factor B, package 3, which is part of a conventional treatment within the potato crop.

## 1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) es uno de los más importantes en la región Andina boliviana, tanto por su valor como cultivo de seguridad alimentaria y por su condición de centro de domesticación de una diversidad de papas nativas. Los diferentes procesos sociales, económicos y políticos de los últimos años vienen promoviendo un nuevo panorama de la tendencia de la producción de la papa en Bolivia (Coca, 2015).

Según el IBCE (2023), el consumo per cápita de la papa en Bolivia es alrededor de 108 kg/año, lo que representa aproximadamente 1.3 millones de toneladas de demanda anual de papa. Bolivia produce aproximadamente 1.27 millones de toneladas, importa aproximadamente 16 mil toneladas (principalmente papa conservada), dejando un déficit mayor a 11 mil toneladas que puede estar cubierto por el contrabando (Ticona, 2023).

Chorlaví (2022), indica que se requiere un considerable apoyo en investigación, para desarrollar alternativas que permitan incrementar la producción en la agricultura orgánica. Este tipo de agricultura impone limitantes que lleva a la necesidad de crear “paquetes tecnológicos orgánicos”.

En la actualidad en el mundo entero, la agricultura orgánica viene adquiriendo gran importancia social por los beneficios que ofrece a la salud humana y al medio ambiente. La agricultura orgánica, permite ingresos a las familias que se dedican a estas actividades.

Para mejorar el comportamiento productivo existe una amplia gama de técnicas agronómicas, que en su mayoría dependen de insumos químicos que provocan impacto ambiental, contaminación de mantos freáticos y problemas en la salud humana de productores y consumidores, esto hace que actualmente las tendencias de producción busquen alternativas tecnológicas más eficientes y amigables al medio ambiente.

Por lo tanto, la presente investigación desarrollada en la Estación Experimental Patacamaya prueba validar y desarrollar tecnologías apropiadas y sostenibles para la región.

El presente estudio evaluó el efecto de dos paquetes tecnológicos en tres variedades de papa (Huaycha, Jatun Puka y Pafrit), que es a partir de bioinsumos, como: Energitop con Tricobal donde su uso es a través del cubrimiento de tubérculos al momento de la siembra y aplicando de forma foliar un estimulante de crecimiento (Vigortop) y como insecticida (Biomax). El segundo paquete tecnológico cumpliendo las mismas funciones compuesto por: Cura papa, Nitrofoska foliar y Karate Zeon, con la finalidad de obtener resultados favorables para la producción de papa.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

Evaluar la respuesta agronómica de tres variedades comerciales de papa (*Solanum tuberosum*), a la aplicación de dos paquetes tecnológicos en la Estación Experimental Patacamaya.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Evaluar dos paquetes de insumos agrícolas en el comportamiento agronómico de 3 variedades de papa comercial, comparando las variables de rendimiento en los diferentes tratamientos.
- Evaluar la incidencia en planta y daño en tubérculos que afectan las plagas de la papa.
- Determinar la viabilidad económica de cada tratamiento de estudio, a través de un análisis de relación beneficio costo.

### **2.3 Hipótesis**

#### **2.3.1 Hipótesis Alternativa (Ha)**

La aplicación de paquetes tecnológicos presenta diferencias significativas en: la producción, en el rendimiento, en el costo de producción de la presente investigación.

#### **2.3.2 Hipótesis Nula (Ho)**

La aplicación de paquetes tecnológicos no presenta diferencias significativas en: la producción, en el rendimiento, en el costo de producción de la presente investigación.

### **3. REVISION BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 Definición de paquete tecnológico en la agricultura**

Los paquetes tecnológicos son un conjunto de conocimientos científicos procesados y sistematizados, examinados y validados por instituciones reconocidas, con el fin de llevar a cabo proyectos productivos que sean posibles para la implementación de productores y productoras que lo demanden. Todo esto con el fin de generar oportunidades de mejora en la agricultura (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2018).

##### **3.1.1 Definición de Agricultura orgánica**

La agricultura orgánica apuesta por un modelo de producción usando insumos 100% de procedencia natural, cuidando el bienestar de la naturaleza como también el de las personas que consumen los alimentos. Esta directamente enfocado en producir alimentos sanos, libres de componentes químicos, que puedan dañar al ser humano y a la naturaleza, como pesticidas industriales, insecticidas, fertilizantes, medicamentos químicos, hormonas, potenciadores de crecimiento, entre otros. Este tipo de agricultura prioriza principios de que rigen siendo la salud, ecología, equidad y cuidado (Cherlinka, 2021).

##### **3.1.2 Salud**

La agricultura orgánica debe sostener y promover la salud de suelo, planta, animal, persona y planeta como una sola e indivisible (IFOAM, 2017).

##### **3.1.3 Ecología**

Implica la utilización de técnicas respetuosas con el medio ambiente, como las que incentivan el cuidado el suelo, evitan la eliminación total de árboles o pastos nativos de áreas de cultivo destinadas a la agricultura con el objetivo de proporcionar condiciones de vida favorable a los órganos de los ecosistemas. Dentro de la agricultura ecológica debemos ahorrar recursos oriundos de las zonas de cultivo, fomentar la conservación de recursos genéticos, la implementación de un sistema agroforestal, el policultivo, entre otros (Cherlinka, 2021).

### **3.1.4 Equidad**

Este principio involucra una actitud decente y respetuosa con todos los agentes implicados como: agricultores, proveedores, comerciantes y consumidores. Donde las condiciones de trabajo de todos los participantes originen condiciones de vida apropiadas, ya sea para los agricultores como para los que son parte del consumo final de los alimentos producidos (Cherlinka, 2021).

### **3.1.5 Precaución**

La agricultura orgánica debe ser gestionada de una manera responsable y con precaución para proteger la salud y el bienestar de las generaciones presentes y futuras y el ambiente (IFOAM, 2017).

## **3.2 Bioinsumos**

Existe experiencia de diferentes actores, desde agricultores y organizaciones bolivianas como PROINPA, BIOTOP, AOPEB, ANAPQUI, APQUISA, PROSUCO y otros, sobre el manejo de los abonos líquidos bioles y biofoliares, coincidiendo en que se caracterizan por ser ecológicos, de bajos costos y porque protegen el medio ambiente y la salud humana (Quispe & Laura, 2020).

Como indica (Biotop, s.f), es una empresa especializada en la producción de insumos agrícolas de origen biológico. Todos los productos cuentan con registro fitosanitario y las certificaciones que cumplen las normas que requieren una producción orgánica. Los bioinsumos elaborados por Biotop son utilizados en quinua, maíz, papa, hortalizas, flores y frutales entre otros. La eficacia de los productos está garantizada por fundación PROINPA, con más de 25 años de experiencia en el ámbito de la producción agrícola.

### **3.2.1 Energy Top**

#### **3.2.1.1 Características**

Este bioinsumo es el nuevo concepto de biofertilización e inoculación en presentación líquida oleosa elaborado en base al hongo *Penicillium bilaii* que solubiliza el fósforo fijado e inmovilizado en el suelo y lo deja disponible para la planta; en combinación con dos fijadores biológicos de nitrógeno perteneciente a las especies bacterianas de vida libre *Paenibacillus spp.*, y *Azospirillum brasilense* que actúan a través de un

complejo equipo enzimático, que les permiten fijar nitrógeno asimilable (PROINPA, s.f.).

Sus principales características son:

- Solubilizador de fósforo, tanto del fijado al suelo como del fertilizante fosfórico aplicado.
- Ahorro del 15 al 25% del fertilizante nitrogenado.
- Alta capacidad para aumentar la producción de fitohormonas, como la auxina natural.
- Ácido indol-3-acético (IAA), que actúa sobre la formación de raíces laterales y adventicias, en la estimulación de la división celular y la elongación de raíces y tallo.
- Aumenta la fijación biológica de nitrógeno y la solubilización de fósforo.
- Mayor desarrollo radicular, mejor absorción y traslocación de nutrientes. Mejores rendimientos.
- Favorece la asimilación de nutrientes debido a que aumenta su disponibilidad en el suelo a través de la fijación de nitrógeno y de la solubilización del fósforo, permitiendo, de esta forma, una reducción efectiva del uso de fertilizantes químicos.
- Puede usarse en la agricultura orgánica y/o convencional.

### **3.2.2 Tricobal**

Tricobal combina los mecanismos de acción de tres microorganismos, (*Trichoderma Harzianum*, *T. koningiopsis.*, *Basilus subtilis*) permitiendo un eficiente y excelente control de patógenos del suelo (PROINPA, s.f.).

#### **3.2.2.1 Características**

- Suprimen patógenos del suelo como *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Pythium* spp., *Phytophthora* spp., etc.

- Activan resistencia sistémica inducida (RSI), logrando que la planta se auto proteja del ataque de diversos patógenos, no solo del área radicular sino también del follaje.
- Produce varias fitohormonas que promueve el crecimiento y vigor de la planta, engrosamiento de tallos y mayor volumen radicular.
- Incrementa la masa radicular, el rendimiento y la calidad del producto cosechado.

### **3.2.3 Vigor Top Plus**

Es un promotor de crecimiento que está compuesto por ácidos orgánicos (húmicos y Fúlvicos) extraídos del humus de lombriz e ingredientes complementarios, ricos en fitohormonas obtenidas del Marat (*Moringa olerifera*) complementada con brasinoloides (PROINPA, s.f.).

#### **3.2.3.1 Características**

- Promueve el crecimiento, el aumento y fortalecimiento de la raíz, el follaje y mejora la tasa fotosintética.
- Disminuye la caída de flores y estimula es cuajado de frutos, incrementando los rendimientos de los cultivos.
- Estimula el crecimiento de las plantas afectadas por la sequia o la helada, promueve un rebrote vigoroso del follaje.

### **3.2.4 Biomax**

Llega a ser un ecofertilizante formulado a base de aminoácidos y ácidos húmicos, Cu y Zn además de Matrine, que es un extracto de la planta medicinal silvestre

Sopora (*Sofhora flavescens*), que corresponde al grupo de fertilizantes con efecto adicional de insecticidas botánico, recomendado para la producción convencional y orgánica, permitido por la norma NOP de EEUU (PROINPA, s.f.).

#### **3.2.4.1 Características**

- Coadyuvan a la fotosíntesis y al metabolismo de carbohidratos y proteínas.

- Se observa disminución de plagas dos días después de la aplicación.
- Tiene un efecto residual mayor a siete días.
- Su uso puede ser preventivo y/o curativo.
- Es compatible con plaguicidas en la producción convencional.
- Es seguro para humanos, animales y el medio ambiente.

### **3.3 Agricultura convencional**

La agricultura convencional es un sistema productivo de con bases artificiales, sostenido en la utilización de determinados insumos considerados ajenos a las zonas agrícolas, como el uso de herbicidas, pesticidas, insecticidas, fertilizantes químicos todos sintéticos. La percepción de este tipo de agricultura está basada buscando la máxima rentabilidad y llevado a cabo a aquellos cambios que posibiliten una mayor protección del medio ambiente (Franquesa, 2016).

#### **3.3.1 Características de la agricultura convencional**

Según Franquesa (2016), plantea las siguientes características:

- La utilización de semillas tratadas y mejoradas con certificación.
- Se pueden integrar herramientas que nazcan de las nuevas innovaciones tecnológicas
- Los terrenos de cultivo se preparan con labores intensivas.
- Con el uso de productos de carácter orgánico y químico se puede ir sustentando y protegiendo el cultivo.
- Las técnicas utilizadas en la agricultura convencional la producción de alimentos puede evolucionar y hacerse extensiva, como poder lograr los máximos rendimientos.

### **3.4 Importancia del cultivo de papa en Bolivia**

El cultivo de papa es uno de los alimentos más importantes en la región Andina boliviana, ya que son la base de alimentación y economía de las familias campesinas. Este cultivo no solo se cultiva en el altiplano, la ampliación de la frontera agrícola hacia

zonas como valles mesotérmicos, el oriente y chaco boliviano está conformando nuevas formas de consumo de papa en nuestro país (Coca, 2015).

El departamento con mayor incremento en superficie cultivable de papa es el departamento de La Paz que llegó a 182 mil ha hasta el año 2020, sin embargo, pese al incremento de superficie en el departamento de La Paz no lo llevó a ser el de mayor rendimiento, ya que logró producir 360 mil toneladas hasta ese año. El departamento de Cochabamba pudo alcanzar las 400 mil toneladas. En producción de papa, seguidos de Potosí y Chuquisaca con un aproximado de 150 mil toneladas. En términos generales, a nivel país el rendimiento se ha incrementado siendo un promedio de un promedio de 5,76 t/ha entre 2000 y 2010; y 6,21 t/ha entre 2010 y 2020 (Argandoña, Puña, & Benavides, 2021).

### **3.5 Variedades mejoradas**

Para esta investigación se utilizaron tres variedades mejoradas y comerciales de papa:

#### **3.5.1 Jatun Puka (*Solanum tuberosum*)**

La variedad UNICA (Jatun Puka), es el resultado de las investigaciones participativas con los agricultores (Asociaciones de Productores), las instituciones nacionales de investigación en el sector agrícola (Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica) y el Centro Internacional de la Papa (CIP). El nombre de UNICA, es un reconocimiento a la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica. El clon identificado con el código del investigador o campo: C92.140 y con el código del CIP No. 392797.22, posteriormente fue denominado la variedad UNICA. Por adaptabilidad a climas áridos y cálidos. Las primeras evaluaciones se realizaron en las Estaciones Experimentales del CIP (La Molina en Lima; Huancayo y San Ramón en Junín), y posteriormente en diversos valles de la costa peruana (Virú, Barranca, Cañete, Ica, Nasca, Majes, Tacna). Fue inscrita en el Registro Nacional de Cultivares con el registro N° 001-2.005-AGSENASA- DGSV (SENASA 2005) con el apoyo de los fondos provenientes del Proyecto FONTAGRO (Gutiérrez, Espinoza, & Bonierbale, 2007).

El según las evaluaciones realizadas por el CIP, presenta resultados de resistencia al virus PVY, PLVR, es ligeramente resistente a *Phytophthora infestans*. Moderadamente

resistente a Marchitez Bacteriana y Nematodos (Gutiérrez, Espinoza, & Bonierbale, 2007).

**Tabla.1**

*Descripción morfológica de la variedad de papa Jatun Puka (UNICA).*

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Hábito de crecimiento:</b>	Erecto
<b>Color predominante de la flor:</b>	Blanco
<b>Color secundario de la flor:</b>	Violeta.
<b>Grado de floración:</b>	Moderado.
<b>Color del tallo:</b>	Verde oscuro.
<b>Forma del tubérculo variedad:</b>	Oblongo.
<b>Profundidad de los ojos:</b>	Superficiales.
<b>Color primario de la piel del tubérculo:</b>	Rojo.
<b>Color de la carne del tubérculo:</b>	Crema.
<b>Color predominante del brote:</b>	Violeta Azulado.

Fuente: Gutiérrez, Espinoza, & Bonierbale (2007)

### **3.5.1.1 Rendimiento**

MDRyT-INIAF(2020), informó en la campaña 2019-2020, se logró un rendimiento promedio de 25 t/ha de la variedad Jatun Puka en las asociaciones de semilleristas de las comunidades de Murumamani (Achacachi), Patihipi (Umala), Pomani y Wichicollo (Ayo Ayo), la Asociación ASPRAJO del municipio de Patacamaya, Productores individuales de comunidad Pongonuyo, Wilajahuira (Achacachi), Asunta, Quillviri del municipio Achocalla.

### 3.5.2 Pafrita (*Solanum tuberosum*)

Este tubérculo es el resultado de la genealogía Perla x Desirée, especie tbr \*tbr. El cual fue evaluado en diferentes localidades y provincias de nuestro país, como Chullchunqani, El Puente, Waya Pacha, Lope Mendoza, Llachuj Mayu, y Chaupi Mayu en la Provincia Carrasco; Colomi en la Provincia Cahapare (Cochabamba). El Rosal (Chuquisaca). Llega a tener un desarrollo semitardío que llega a ser de un aproximado de 130 días. Es resistente al virus PVY, de dormancia mediana y verdeamiento rápido. Esta variedad se adapta a zonas de días cortos (Gabriel, Pereira, & Gandarillas, 2014).

**Tabla.2**

*Descripción morfológica Pafrita (Solanum tuberosum).*

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Hábito de crecimiento:</b>	Decumbente
<b>Color predominante de la flor:</b>	Blanco
<b>Color secundario de la flor:</b>	Jaspes violeta
<b>Grado de floración:</b>	Moderado.
<b>Color del tallo:</b>	Verde.
<b>Forma del tubérculo variedad:</b>	Oblongo.
<b>Profundidad de los ojos:</b>	Superficiales.
<b>Color primario de la piel del tubérculo:</b>	Rosado.
<b>Color de la carne del tubérculo:</b>	Crema.
<b>Color predominante del brote:</b>	Violeta Azulado.

Fuente: Gabriel, Pereira, & Gandarillas (2014).

### 3.5.2.1 Rendimiento

Gabriel *et al.* (2017) en su publicación “Experiencia piloto del cambio varietal en los mercados de papa con aptitud para la industria en Bolivia”, entre los años (2013-2016) tuvo un rendimiento de 23 t/ha para el cultivar Pafrita.

### 3.5.3 Huaycha (*Solanum andigena*)

Esta variedad tiene una genealogía de Perla x Huaycha. Tiene resistencia al virus PVY, tizón (*Phytophthora infestans*), verruga (*Synchytrium endobioticum*), con una dormancia tardía y resistente al verdeamiento, como también tiene una buena adaptación a sectores de días cortos. (Gabriel, Pereira, & Gandarillas, 2014)

**Tabla.3**

*Descripción morfológica de papa Huaycha (Solanum andigena).*

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Hábito de crecimiento:	Erecto
Color predominante de la flor:	Violeta
Color secundario de la flor:	Morado
Grado de floración:	Profuso
Color del tallo:	Verde con mucha pigmentación
Forma del tubérculo variedad:	Redondo
Profundidad de los ojos:	Profundos
Color primario de la piel del tubérculo:	Rojo
Color de la carne del tubérculo:	Amarillo claro
Color predominante del brote:	Violeta Azulado.

Fuente: Gabriel, Pereira, & Gandarillas (2014).

### 3.5.3.1 Rendimiento

Oliver (2017), en su investigación *Rendimiento de dos variedades de papa (Solanum tuberosum L.) con la aplicación de tierra negra y fertilizantes inorgánicos*. Reportó un rendimiento promedio de 12.790 t/ha para la variedad Huaycha, investigación realizada en el Centro Experimental Cota Cota, Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés.

### 3.6 Fases fenológicas del cultivo de papa

Las principales fases fenológicas del cultivo de papa según (Jefferies y Lawson 1991) citados por (Flores, Flores, & Ojeda, 2014) adaptadas a parcelas expuestas a campo abierto son:

**Tabla.4**

*Fases fenológicas del cultivo de papa.*

	<b>Fase fenológica (descripción)</b>	<b>Días</b>
1	Siembra	0
2	Crecimiento de yemas y raíces	0-22
3	Emergencia	23-32
4	Desarrollo Vegetativo e inicio de formación de tubérculos	33-41
5	Desarrollo de tubérculos (inicio de tuberización)	42-49
6	Madurez fisiológica de la planta y tubérculos	50-66
7	Tuberización de tubérculos	67-115
8	Cosecha	

Fuente: Flores, Flores, & Ojeda (2014).

### **3.7 Estados fenológicos y morfológicos del cultivo de papa**

Según (Mendez, 2013), sirven para definir etapas de manejo agronómico, para alcanzar un determinado objetivo productivo. Estos se dividen en: plantación, emergencia, inicio de estolonización, formación y desarrollo de tubérculos, floración, madures fisiológica.

#### **3.7.1 Siembra.**

No es un estado fenológico propiamente tal, pero permite identificar el inicio del cultivo. Es importante que ubiquemos una parcela que esté sembrada en un terreno descansado por al menos 3 años, Esté bien preparada y abonada con estiércol o wanu, según costumbres locales (Esprella, Flores, & Garcia, 2012).

#### **3.7.2 Emergencia**

Se presenta entre los 36 y 51 días después de la siembra y está en función de la precipitación, humedad, temperatura, madurez del tubérculo-semilla y propiedades físicas del suelo como retención de agua Se considera que el cultivo alcanza este estado cuando existe un 50% de tallos emergidos (López, Tupac, & Fierro, 2014).

#### **3.7.3 Período vegetativo, inicio de estolonización, formación y desarrollo de tubérculos**

Durante este periodo, la planta inicia la producción de estolones en la zona radical, comenzando de esta forma la producción de tubérculos. Esta etapa ocurre alrededor de los 40 a 55 días después de la siembra. Es una de las etapas críticas relacionadas al desarrollo del cultivo, dado que en este periodo se define la cantidad de tubérculos posibles. Dicha cantidad dependerá del tamaño del tubérculo semilla, de la población que se maneje en el establecimiento del cultivo, de la preparación de la cama de semilla, de la variedad y de las condiciones ambientales (Mendez, 2013).

#### **3.7.4 Floración**

La floración se inicia a los 43 días después de la emergencia y tiene tres momentos de incremento. El segundo es de incremento rápido y tiene lugar desde los 85 hasta los 155 días, en que se produce la floración plena con un total de 52 inflorescencias/planta (López, Tupac, & Fierro, 2014).

### **3.7.5 Formación de la cosecha**

En esta fase la planta traslada los carbohidratos generados en el follaje hacia los tubérculos, lo que se produce aproximadamente a los 80 días desde la plantación. Se extiende hasta 120 a 140 días, dependiendo de la variedad y de la condición ambiental en la cual se desarrolle el cultivo (Mendez, 2013).

### **3.7.6 Madurez de la planta**

Tiene lugar entre los 155 y 183 días y se caracteriza por la caída de hojas jóvenes y maduras, el cese de la floración, el desarrollo de estolones aéreos y la coloración amarillenta de las hojas (López, Tupac, & Fierro, 2014).

## **3.8 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo.**

Según Arribillaga (2013). El cultivo de la papa, presenta distintos requerimientos de suelo, clima, riego, durante su proceso de desarrollo, que condiciona su potencial productivo.

### **3.8.1 Suelo**

El cultivo de papa prefiere suelos con texturas ligeras, arenosos o francos, con buen drenaje y contenido de materia orgánica, libre de pedregosidad que pueda afectar el crecimiento y forma de tubérculos. Aunque las papas toleran suelos ácidos con un pH de hasta 5, el pH ideal para este cultivo se encuentra entre 5,5 y 6,5. Si el rango de pH es inferior a 5,5, es necesario utilizar fertilizantes que no acidifiquen el suelo (INTAGRI, 2017).

La papa puede crecer en la mayoría de los suelos, aunque son recomendables suelos con poca resistencia al crecimiento de los tubérculos. Los mejores suelos son los francos, franco-arenosos, franco-limosos y franco-arcillosos, con buen drenaje y ventilación, que además facilitan la cosecha. Sin embargo, se pueden alcanzar altas producciones en suelos con textura arcillosa al aplicar materia orgánica y regulando las frecuencias de riego. Suelos con una profundidad efectiva mayor 50 cm, son necesarios para permitir el libre crecimiento de estolones y tubérculos de la planta. El cultivo tiene un adecuado desarrollo en un rango de pH de 5.0 a 7.0. Los suelos salinos, alcalinos o compactados provocan trastornos en el desarrollo y producción de

la papa. Es recomendable tener suelos con una densidad aparente de 1.20 g/cm<sup>3</sup>, contenido de materia orgánica mayor a 3.5% y una conductividad eléctrica menor a 4 dS/m (INTAGRI, 2017).

### **3.8.2 Temperatura**

La temperatura óptima para la producción de papas es aproximadamente entre 20 - 25 °C durante el día y alrededor de 10-12 °C por la noche. Con temperaturas nocturnas más bajas respecto a las diurnas, el proceso de la respiración disminuye, quemando menos materia seca y por ende la planta la almacena en forma de almidón en los tubérculos. Los días largos en combinación con temperaturas relativamente altas suelen retrasar la iniciación de la tuberización y estimular el crecimiento de follaje.

La papa es una especie sensible a heladas. Temperaturas de 0 °C causan problemas al cultivo. Puede provocar clorosis o manchas con o sin deformación de hojas. Heladas de mayor intensidad (1 a 2 °C bajo cero), pueden causar importantes daños en la parte aérea de las plantas, provocando marchites en las hojas, que al descongelarse tienen un aspecto húmedo, para luego secarse con la destrucción del follaje. En relación a la temperatura de suelo, la papa requiere mínimo 6 °C para emerger. Luego durante el desarrollo del cultivo temperaturas óptimas fluctúan entre 14 °C y 19 °C (INTAGRI, 2017).

### **3.8.3 Agua**

La papa necesita de 500 – 700 mm durante su periodo vegetativo. Es un cultivo exigente en agua, pero su exceso puede reducir su porcentaje de fécula y favorece al desarrollo de enfermedades Herrera (2009), citado por (Yanarico, 2021).

### **3.8.4 Comparación de precipitación en diferentes pisos ecológicos del altiplano**

Canedo (2014), en su investigación indica que para el altiplano sur de Bolivia tiene un rango entre 88.5 a 315 mm/año, a comparación con el Altiplano central y norte el cual presenta una precipitación entre 341 a 607 mm/año. En años normales existe un gran contraste en las precipitaciones, las regiones del Altiplano sur de Bolivia fluctúan entre 156 a 400 mm/año y las regiones del Altiplano central y norte van desde 404 a 800

mm/año. Por último, en un año húmedo las precipitaciones van desde 246 a 493 mm/año para el altiplano sur de Bolivia y entre 470 a 1037.5 mm/año para el Altiplano central y norte. Con estas diferencias muestra que la precipitación en el altiplano central y norte se duplica el valor con respecto al altiplano sur para años secos, normales y húmedos.

### **3.8.5 Características del suelo**

De acuerdo al detalle de la investigación de Vargas (2019), que realizó en la Estación Experimental de Patacamaya considero los valores de clasificación del suelo en el área de estudio obteniendo:

- **Capacidad de Retención de Humedad**, clasificadas como buenas (no secante), es decir el suelo permanece húmedo para el normal desarrollo de las plantas.
- **Fertilidad**, clasificadas como suelos con fertilidad moderadamente alta a alta.
- **Salinidad**, son unidades que no presentan problemas de salinidad.
- **Sodicidad**, son suelos que no presenta problemas de sodicidad.
- **Alcalinidad**, son suelos no salinos, ni sódicos y poseen pH relativamente cercanos a neutro y a ligeramente básicos, por consecuencia, son suelos no ácidos.
- **Pendiente**, los suelos presentan pendientes mínimas de 2 a 5%, se recomienda utilizar métodos tecnificados de riego.

#### **3.8.5.1 Características físicas del área de estudio**

De acuerdo al cuadro anterior la textura de los diferentes perfiles de estudio varían entre Franco arenoso (FA) y franco arcillo-arenoso (FYA). En su mayoría, los perfiles de la zona de estudio corresponden a profundidades entre 80 y 90 cm de profundidad efectiva, suelos que se desarrollan cultivos anuales como: papa, haba, quinua, forrajes, etc.

De acuerdo a los resultados de (Vargas, 2019), el promedio de densidad aparente de todos los perfiles de estudio es de 1,48 g/cm<sup>3</sup> que corresponde a suelos poco

compactados. La mayor parte de los perfiles en estudio tienen una porosidad menor al 50%.

**Tabla.5**

*Características físicas del área de estudio.*

Nº Calicata	Profundidad efectiva (cm)	Textura	Densidad aparente	Porosidad
C-6	> 100	FA	1,5	42,3
C-7	80	FA	1,7	32,9
C-8	80	FYA	1,6	39,1
C-9	90	FA	1,5	39,8
C-10	90	FYA	1,3	49,1
C-11	90	FYA	1,2	51,6

Fuente: Vargas (2019).

### **3.8.5.2 Descripción de horizontes del suelo de estudio**

#### **Ap 0-25**

Suelos de color café claro en seco y café oscuro en estado húmedo; textura franco arenoso con un 22.3% de grava; estructura migajosa; no adhesiva y poco plástico en mojado, friable en húmedo, friable en seco, gran cantidad de poros; muchas raíces muy finas a finas; suelos con un pH neutro, un moderado contenido de materia orgánica (2.07%) (Vargas, 2019).

#### **A1 25-45 cm**

Suelos de color café claro en seco y pardo oscuro café en estado húmedo; textura arcillo-arenosa; gran cantidad de grava adherida a la arcilla, de forma angular, redondeada y sub redondeada; estructura columnar fuerte; consistencia duro en seco, poco friable en húmedo y en mojado adherente y muy plástico; pocos y comunes poros vesiculares muy finos y finos; comunes, pocas y muy pocas raíces muy finas, finas y gruesas; poros finos no visibles no calcáreo; límite de horizonte gradual.

#### **Bt 45-85cm**

Suelos de color blanco opaco en seco y café oscuro en estado húmedo; textura franco arenoso; abundantes piedras (40%) de forma angular; estructura sub angular moderada de tamaño medio; consistencia duro en seco, friable en estado húmedo y en mojado ligeramente adherente y plástico; pocos poros vesiculares muy finos y finos (Vargas, 2019).

### **3.8.5.3 Unidad fisiográfica 3**

Esta unidad está representada por los perfiles **PC-6, PC-7, PC-8, PC-9, PC-10, PC-11**

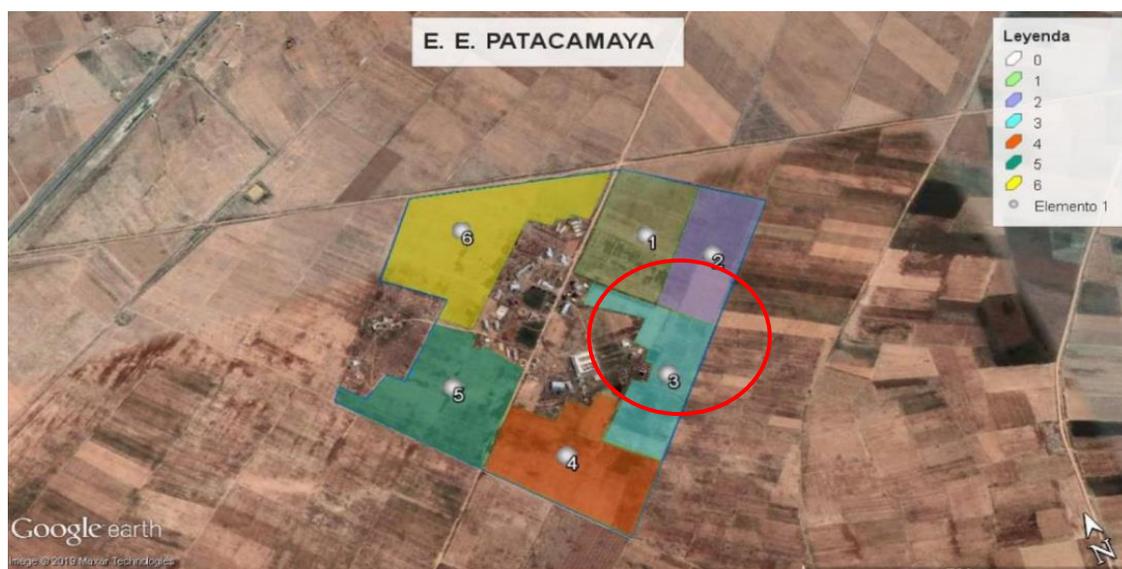
**(PC-6) – (PC-7):** Reporta horizontes de textura franco arenosa y franca arcillosa respectivamente (Ap, A1 y Bt).

**(PC-8) - (PC-9) - (PC-10)- (PC-11).** Son suelos que presenta un drenaje externo moderado y drenaje interno lento, con velocidad de infiltración moderada, no se evidencio inundación, con profundidad efectiva de profundo, sin evidencia visible de sales ni afloramientos rocosos. Su uso actual de tierra es para la producción agrícola principalmente producción de alfalfa y gramíneas. Estos suelos presentan una pendiente mínima del 2%.

Sus limitaciones: por el factor suelo se debe a su textura moderadamente fina (franco arcillo-arenosa), permeabilidad moderadamente rápida, con infiltración moderadamente rápida, pH moderadamente básico y presencia de grava; y por el factor drenaje se debe al drenaje interno medio y drenaje externo moderado es decir existe una moderada retención de humedad. No se toma en cuenta el factor topografía ya que la pendiente es menor al 5% (Vargas, 2019).

**Figura 1.**

*Identificación de zonas fisiográficas.*



Fuente: Vargas (2019)

### **3.9 Plagas del cultivo**

#### **3.9.1 Características del gorgojo de los Andes (*Premnotrypes spp*)**

Esta plaga causa daños en las hojas en forma de media luna producida por adultos del gorgojo. En los tubérculos las larvas forman galerías profundas que al salir producen agujeros circulares. Por lo general migran de campos infestados siguiendo la fase de cultivo que afecta desde la emergencia hasta la cosecha (Perez & Borfes, 2011).

##### **3.9.1.1 Métodos de control**

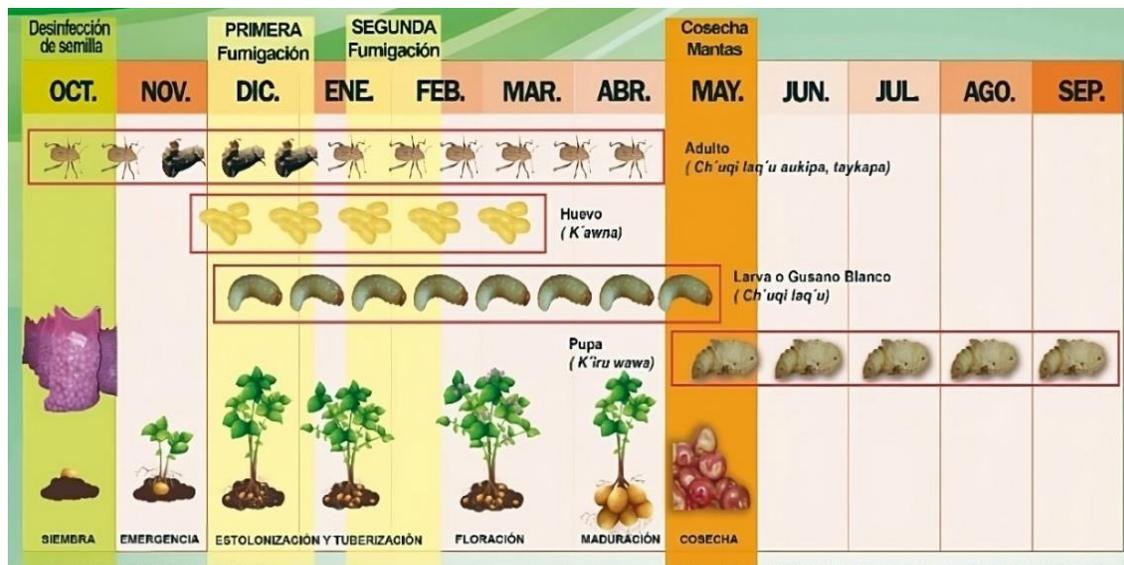
Es muy importante la eliminación de rastrojos del cultivo anterior y malezas, araduras profundas, entre las labores culturales el aporque, uso de semilla certificada, variedades precoces, siembras tempranas, barreras de plástico, barreras vivas, zanjas de control de terreno, rotación de cultivos, evitar el monocultivo de papa, cosecha oportuna, uso de mantas en la cosecha, selección de tubérculos y control biológico (Perez & Borfes, 2011).

### 3.9.1.2 Ciclo de vida del gorgojo de los andes

Según (Alcazar & Cisneros, 2014), el gorgojo de los andes, es una de las principales plagas del cultivo de la papa en toda la sierra del Perú y entre los países de la región andina. Desde que la hembra pone los huevos hasta que el adulto libre sale de la tierra dura de 10 a 12 meses: Huevo un mes; larva, de 3 a 4 meses; pupa de 2 a 3 meses; Adulto invernante, 4 meses, y los adultos libres viven de 4 a 5 meses hasta que mueren.

**Figura 2.**

*Calendario, cultivo de papa vs gorgojo de los Andes.*



**Fuente:** Fundación PROINPA (s.f).

Huevo: el gorgojo macho y la hembra se cruzan durante la noche o el día sobre la planta o debajo de los terrones. Luego la hembra del gorgojo pone sus huevos en la noche en grupos o hileras aproximadamente de 14 huevos por postura dentro de pajillas de trigo o cebada u otros restos vegetales al pie de la planta de la papa. Los huevos son de forma capsular, de color blanco cremoso y miden alrededor de un milímetro. En toda su vida la hembra pone alrededor de 630 huevos que después de un mes nacen las larvas que se meten en el suelo para después dañar los tubérculos (Alcazar & Cisneros, 2014).

Larva: es el estado cuando el gorgojo causa los mayores daños a la planta. Su mayor desarrollo llega a medir 1 centímetros que pasa por cuatro estados larvales, dañan la papa haciendo un pequeño hueco que después no se nota. Ellas viven en el interior del tubérculo por un mes y medio aproximadamente produciendo galerías o túneles para después dejar un agujero y luego meterse en el suelo hasta una profundidad de 10 a 30 cm. Esto ocurre en lugares donde se amontona la papa después de la cosecha en campo y en los lugares de almacenamiento.

Pupa: la pupa de color blanco-cremoso, su piel es blanda y delicada, es el estado más delicado del insecto, pues cualquier daño al cocón es suficiente para que muera. Las pupas están metidas dentro de la tierra y puede ser hallados en el campo y los lugares donde se almaceno la papa después de la cosecha. Este estado dura aproximadamente dos meses, ocurre entre mayo y septiembre.

Adulto: el estado de adulto presenta una fase invernante que inicia cuando la pupa se transforma y la piel se endurece y cambia de color de blanco a marrón, que después se ira oscureciendo a medida que pasa el tiempo inactivo dentro del suelo y una fase activa, libre que viven de cuatro a cinco meses entre octubre y abril, mientras haya papas en el campo (Alcazar & Cisneros, 2014).

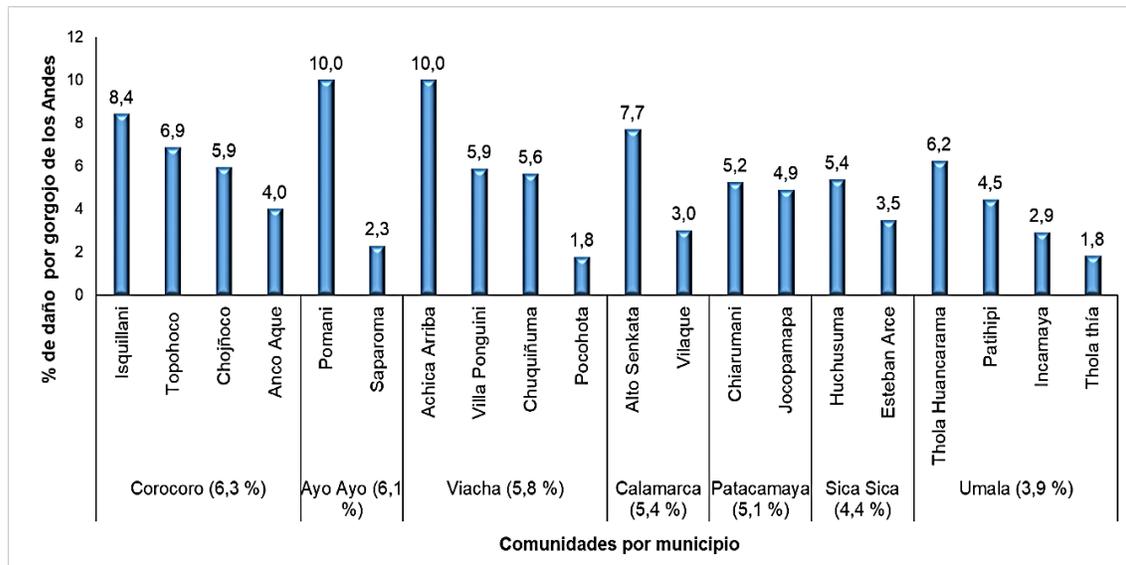
### **3.9.1.3 Porcentajes de daño causado por el Gorgojo de los Andes (*Premnotypes spp.*)**

Los resultados obtenidos en base a la severidad, entre los municipios en promedio la intensidad del daño fluctuó entre (6.3%) y (3.9%), donde destacan Sica Sica (4.4%) y Umala (3.9%) por tener menor intensidad, en cambio Corocoro (5.3%) y Ayo Ayo (6.1%) registraron mayor intensidad de daño del gorgojo de los Andes. Entre las comunidades, la intensidad de daño es más diferenciada siendo Pocohota (Viacha) y Thola Thia (Umala) las comunidades con menor índice (1.8% ambos), en contraste a Pomani (Ayo Ayo) y Achica Arriba (Viacha) donde se registraron mayores índices (10% ambos). En el municipio de Ayo Ayo (comunidad Vitu Calacachi) Toledo (2005) encontró entre 5.2 y 5.4 % de tubérculos de papa con daño por gorgojo de los Andes, valores que se aproximan a los registrados en el presente estudio (6.1%). Para el municipio de Patacamaya (comunidad Jatuquira) Jarandilla (2010) reportó 24% de

daño en papa por causa del gorgojo, el cual es cuatro veces más alto que el reportado en el presente trabajo (5.1%). Así mismo, para el municipio de Umala (comunidad Calacachi Cutimpu) Toledo (2005) (Casa, 2021).

**Figura 3.**

*Porcentaje de daño causado por el gorgojo de los Andes.*



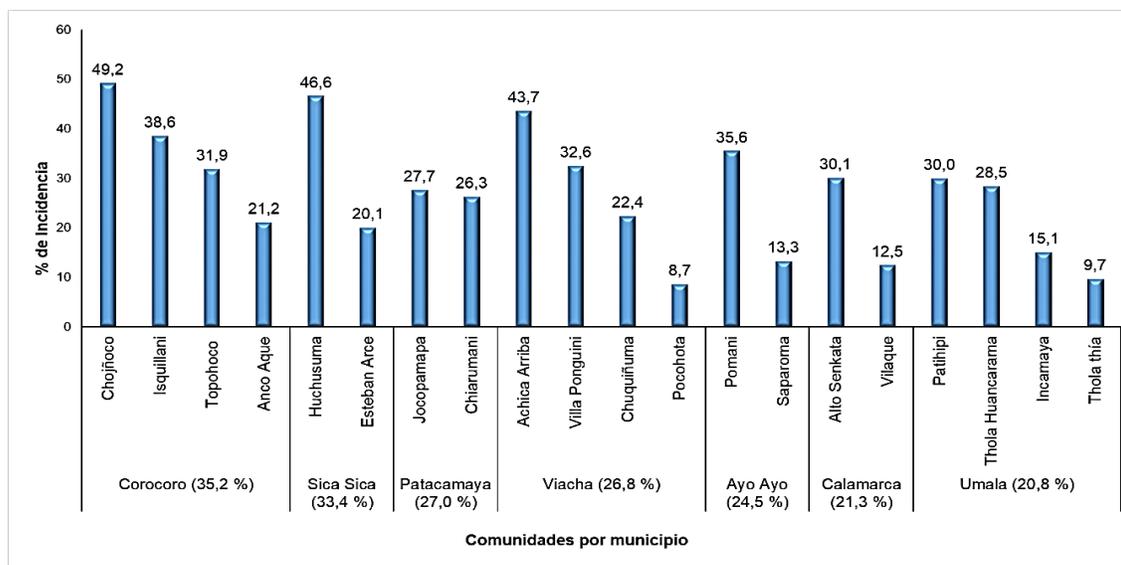
Fuente: Casa (2021).

### 3.9.1.4 Porcentaje de incidencia de gorgojo de los andes en parcelas

La incidencia de gorgojo de los andes registrado en el estudio de (Casa, 2021), para el municipio de Patacamaya según el estudio de Jarandilla (2010) reporto que el gorgojo de los Andes tiene un 81% de incidencia, porcentaje que es mucho mayor al determinado en el estudio el cual dio un resultado de (26.9%) para el municipio.

**Figura 4.**

*Porcentaje promedio de incidencia del gorgojo de los Andes en parcelas de papa por comunidades y municipios del Altiplano Central de La Paz.*



Fuente: Casa (2021).

### 3.9.2 Polilla de la papa (*Pthorimaea operculella*, *Symmetrichema tangolias* y *Tecia solanivora*)

La Polilla de la papa en el caso de *P. operculella*, causa el minado en las hojas, en los tallos ingresan por las axilas causando la caída de hojas barrenando tallos, dentro de los tubérculos hacen galerías irregulares. Las condiciones favorables para la plaga son los campos infestados, semilla infestada, climas cálidos y secos, temperaturas mayores a 20°C que favorecen el desarrollo del insecto. La plaga puede afectar al tubérculo desde la siembra, el desarrollo vegetativo hasta la cosecha, inclusive en almacén. El manejo de la plaga parte desde la eliminación de rastrojos del cultivo anterior y malezas, araduras profundas, entre las labores culturales el aporque, uso de semilla certificada, variedades precoces, uso de insecticidas, uso de trampas con feromonas, cosecha oportuna y selección de tubérculos (Perez & Borfes, 2011).

### 3.9.2.1 Ciclo de vida de polilla de la papa

Esta plaga pasa por 4 etapas: huevo, larva, pupa y adulto.

**Tabla.6**

*Ciclo de vida de la polilla de la papa.*

Estado	Rango (días)	Duración (días)
Huevo	<b>3-7</b>	<b>5</b>
Larva	<b>16-33</b>	<b>20.5</b>
Pupa	<b>3-11</b>	<b>7</b>
Adulto Macho	<b>19-23</b>	<b>21</b>
Adulto Hembra	<b>19-26</b>	<b>22.5</b>
Promedio Total	<b>41-67</b>	<b>54.2</b>

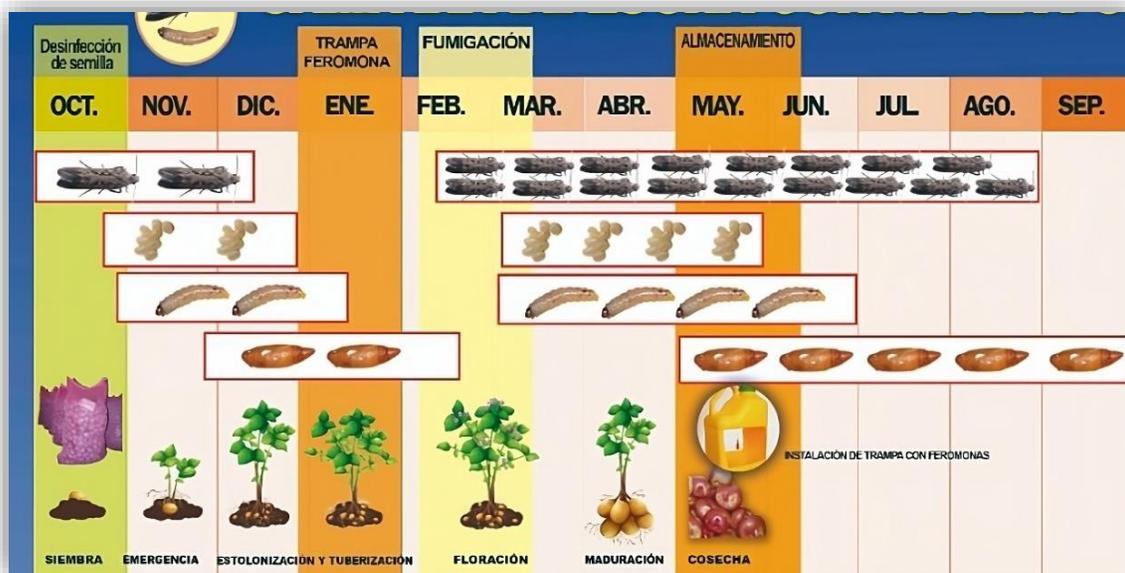
Fuente: Elaborado por Chura (1992), citado por (Correa, 2017).

El tiempo que demora en pasar de huevo a adulto se conoce como ciclo de vida. Este ciclo depende del tiempo y del clima. Si hace calor y no hay lluvias, el ciclo se acorta. Así, puede durar de mes y medio a tres meses y medio, pudiendo tener de 3 a 5 generaciones por año. Cada hembra de polilla en su vida puede poner hasta 100 huevos.

Los adultos hembras depositan sus huevos sobre el tubérculo, las larvas al nacer ingresan al tubérculo, al alimentarse producen galerías y llenan de excremento; las larvas maduras salen del tubérculo y empupan en la superficie del tubérculo o también en la superficie del suelo, pared o envases (sacos). Los adultos nacen y continúan nuevamente su ciclo de reproducción (Egúsqiza, 2013).

**Figura 5.**

*Calendario, cultivo de papa vs polilla de la papa.*



Fuente: Fundación PROINPA (s.f).

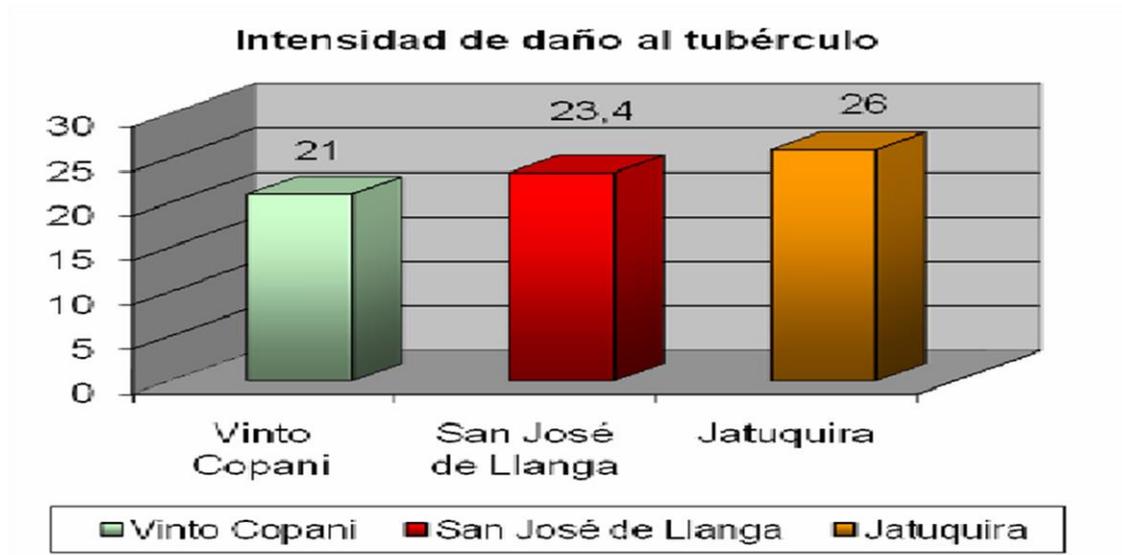
### 3.9.2.2 Intensidad de daño causado por polilla de la papa

En la investigación de (Gómez M. , 2010) se observa que en la comunidad de Vinto Copani la intensidad de daño fue del 21% como promedio, causado por *P. operculella*, esto se debió a las características del suelo pedregoso que presenta la zona y que además facilita el ingreso de las polillas al tubérculo. En el cantón de San José Llanga se presentó 23.4% de intensidad de daño, causado por *P. operculella*, y *S. tangolias*, A esto se suma las características de suelo arenoso que favorece a la polilla, ya que ante la presencia de erosión eólica son fácilmente expuestos los tubérculos a la intemperie.

En la comunidad de Jatuquira la intensidad de daño fue la más alta con relación a las dos comunidades alcanzando el 26% de daño al tubérculo, causado por *P. operculella*, lo cual, podría deberse a las características de suelos pesados y pedregosos que impiden la realización de un adecuado aporque, así mismo en la zona de evaluación los agricultores no realizan labores culturales en la papa.

**Figura 6.**

*Intensidad de daño al tubérculo causado por (Phthorimaea operculella, Symmestrichema tangolia).*



Fuente: Gómez (2010).

### **3.10 El altiplano como área de cultivo de papa en Bolivia**

La mayor parte del cultivo de papa tiene lugar en el Altiplano y dentro de las regiones de los valles andinos. En una encuesta de la década de 1990, la elevación media del cultivo de papa se informó en el rango de 3000 a 3500 metros sobre el nivel del mar (msnm), con aproximadamente un tercio de los campos incluidos en la muestra en altitudes superiores a 3500 msnm. Las pendientes del tres al veinte por ciento son comunes, pero aproximadamente un tercio de los campos incluidos en la muestra estaban en pendientes superiores al veinte por ciento. Hijmans et al. (2003) citado por (WITS, 2023) definen el área de interés para la producción de papa como la región dentro de las cuencas del lago Titicaca, el río Desaguadero, el lago Poopó y el Salar de Coipasa al sur. Esto excluye el área más al sur del Altiplano, que es árida, escasamente poblada y no significativa para la agricultura. La gran mayoría del cultivo de papa ocurre al norte del río Desaguadero. El setenta y cinco por ciento de esta región se encuentra entre los 3600 y 4300 msnm y el resto es más alto.

#### 4. LOCALIZACIÓN

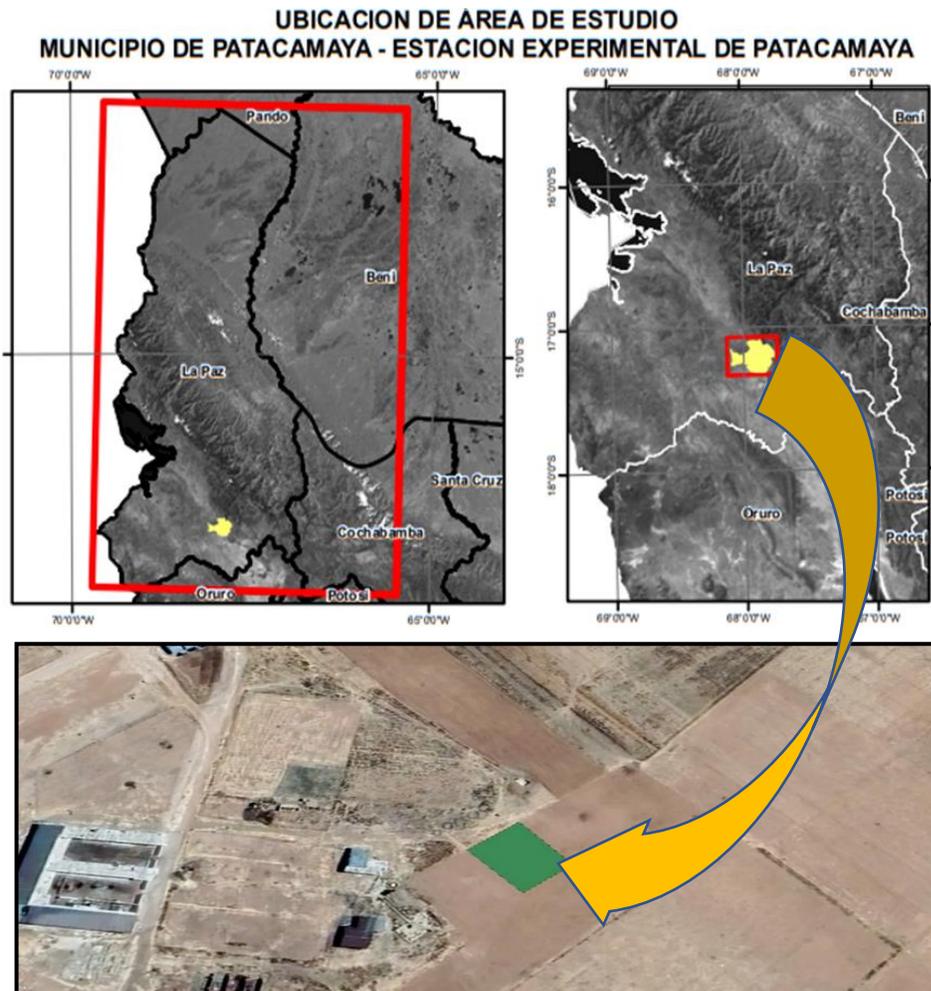
El experimento se realizó en la Estación Experimental Patacamaya, dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, situado en el altiplano central de la Provincia Aroma del departamento de La Paz.

##### 4.1 Ubicación geográfica

Situada geográficamente entre las coordenadas 17°15'00" latitud sur y a 67°55'00" longitud oeste, a una altitud de 3800m.s.n.m. Distancia de 101 km de la sede de gobierno, por la carretera interdepartamental La Paz – Oruro.

**Figura 7.**

*Localización del área de estudio.*



## **4.2 Características edafoclimáticas:**

Weather Spark (s.f.), indica las principales características climáticas que muestra el Municipio de Patacamaya.

## **4.3 Clima**

El municipio de Patacamaya tiene un clima frío y semiárido. Está situado a una altitud media de alrededor de 3,950 metros sobre el nivel del mar, lo que influye en las condiciones climáticas. La temperatura media anual oscila entre los 8°C y los 12°C. Las variaciones de temperatura entre el día y la noche suelen ser significativas, con días soleados y noches frías. La precipitación anual es baja, generalmente inferior a los 400 mm lo que contribuye al carácter semiárido de la zona.

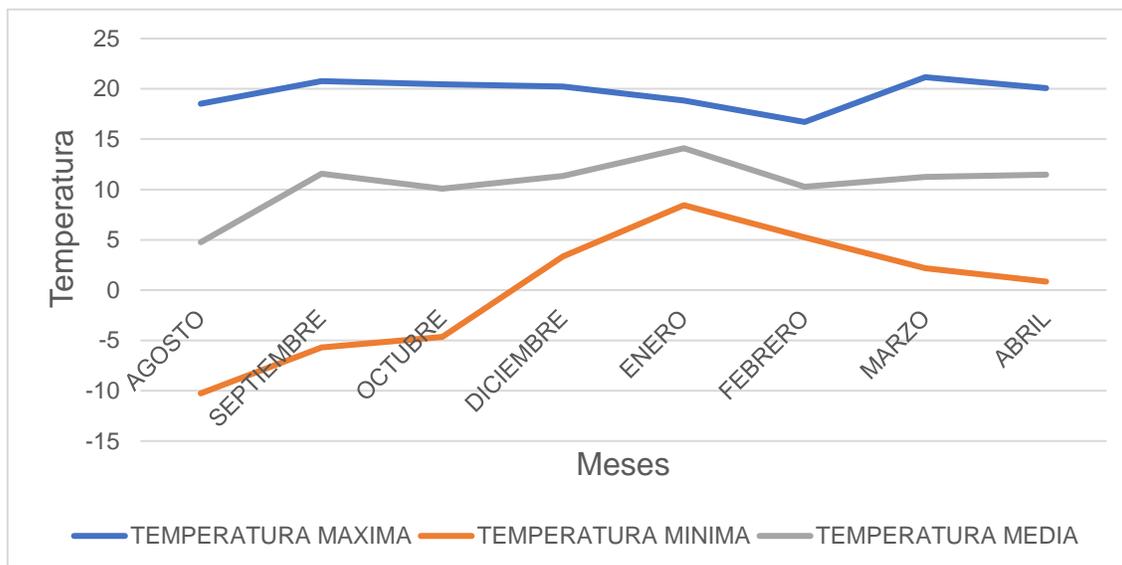
## **4.4 Temperatura promedio**

La temporada templada se presenta entre los meses de octubre y diciembre, llegando a una temperatura máxima promedio de 16°C. Llegando a ser el más frío en el mes de julio con una temperatura mínima promedio de -3°C llegando a una máxima de 16°C.

Según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (Senamhi s.f.), la figura 8 muestra que no se presentaron temperaturas bajo 0 °C durante el tiempo de establecimiento del cultivo, hubo temperaturas máximas de hasta 21°C y la mínima fue de 2°C en el mes de abril, mes cuando el cultivo ya no estaba instituido en campo de investigación.

**Figura 8.**

*Temperaturas de agosto a septiembre, Municipio de Patacamaya.*



Fuente: Senamhi (s.f.).

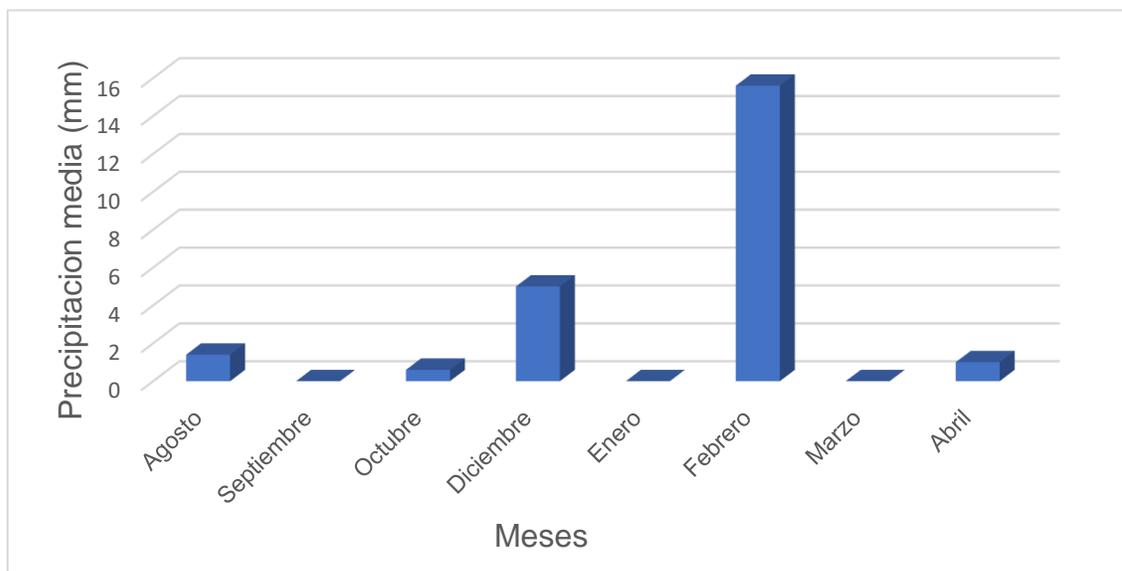
#### **4.5 Precipitación**

La temporada con más precipitación dura entre los meses de diciembre a marzo, con la probabilidad de más del (25%) que el día será húmedo. El mes con días muchos más húmedos es enero, con un promedio de menos 14,2 días, con menos 1 milímetro de precipitación. La temporada más seca dura entre marzo y diciembre, el mes con menor precipitación es el mes de julio.

Según el Senamhi (s.f.), de la Estación (GPRS) localizado en el municipio de Patacamaya, la figura 9 indica que se presentó una precipitación media de 5 mm en el mes de diciembre del año 2021. También se pudo observar una precipitación de 15.60 mm en el mes de febrero del 2022.

**Figura 9.**

*Precipitación de agosto a septiembre, Municipio de Patacamaya.*



Fuente: Senamhi (s.f.).

#### **4.6 Humedad:**

La humedad percibida en el Municipio de Patacamaya no varía de forma considerable durante el año, que permanece habitualmente constante en 0%.

Los meses más calmados dura entre febrero y julio llegando a una velocidad promedio de 10.0 km/h.

#### **4.7 Amenazas y vulnerabilidades a los efectos del cambio climático**

Azcuña & Mejía (2021) obtuvieron información del Plan de Desarrollo Integral del Municipio de Patacamaya (2016-2020), las amenazas ambientales que presenta continuamente.

##### **4.7.1 Sequías**

Debido a que el 75% del territorio está ubicado en un área semiárida existe una amenaza media de sequias, También, el 15% en un área desértica, con un nivel muy alto con amenaza a sequias. Por último, el 10% está ubicado en un área de sabana,

con niveles bajos de sequías. En conclusión, el Municipio de Patacamaya presenta un alto riesgo de sequía.

#### **4.7.2 Heladas**

Los meses que con más frecuencia ocurren las heladas son los meses entre mayo y agosto, cabe recalcar que en estos meses son los de época más seca del Municipio de Patacamaya.

#### **4.7.3 Granizadas**

Presenta un nivel medio de granizadas, los granizas principalmente amenazan cuando los cultivos están en la etapa de floración, causando la disminución en rendimiento de los cultivos de la zona. Las granizadas ocurren habitualmente en entre los meses de marzo y octubre.

### **5. MATERIALES Y METODOS**

#### **5.1 Materiales**

En la presente investigación se utilizaron los siguientes materiales que se describen a continuación.

##### **5.1.1 Material biológico**

Se llegaron a emplear los siguientes materiales:

- Semilla certificada de papa Jatun Puka.
- Semilla certificada de papa Pafrita.
- Semilla certificada de papa Huaycha.
- Materia orgánica. 3500

##### **5.2 Herramientas**

Pala, picota, rastrillo, chontilla, cinta métrica

##### **5.3 Material de campo**

Letreros de identificación, marbetes, bolsa de red, bolsa plástica, yutes, estacas, cordeles de delimitación de tratamientos y balanza electrónica.

## **5.4 Material de gabinete**

Para la parte de gabinete se utilizaron los siguientes materiales: hojas de registro, computadora, lápiz, cuaderno de campo, tijera, cámara fotográfica.

## **5.5 Equipos**

Tractor agrícola, balanza analítica, mochila aspersora.

## **5.6 Insumos agrícolas**

### **5.6.1 Biofertilizantes**

Energitop, Tricobal, Vigortop, Biomax

### **5.6.2 Agroquímicos**

Karate Zeon, Gomax plus, Curapapa, Nitrofoska foliar “Arranque”

## **5.7 Metodología**

### **5.7.1 Trabajo de campo**

### **5.7.2 Preparación del terreno**

Se realizó la preparación del suelo con la ayuda del tractor agrícola en el mes de octubre, efectuando la siembra tardía debido a la demora de las precipitaciones.

### **5.7.3 Delimitación de parcela**

La delimitación se realizó de acuerdo al campo experimental, utilizando un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo bifactorial, que fueron trazados con ayuda de una cinta métrica, cordeles de delimitación y estacas. Cada tratamiento con una dimensión de 8 m x 3,3 m, con una superficie total de 720  $m^2$  donde se realizó todo el procedimiento experimental del cultivo.

### **5.7.4 Siembra**

La siembra se efectuó en fecha 20 de noviembre del año 2021. Las variedades de papa Jatun Puka, Pafrita y Whaych'a, con una distancia de 0,66 entre plantas y 0.80 m entre surcos, depositando la semilla certificada (Anexo6), a una profundidad de 0,20 m.

#### 5.7.4.1 Aplicación de biofertilizantes

Para el Paquete 1(Biomax), se efectuó la dosificación a 45 ml en 50 kg de papa certificada con dos productos (Energy top y Tricobal-L) recubriendo la semilla de papa con el producto, llevando los tubérculos a la parcela de investigación y finalmente se cubrió el surco con la ayuda del tractor.

**Tabla.7**

*Aplicación de paquete Biotop.*

N°	Fecha	Aplicación en (l)	Insumos	Vigortop (ml)	Biomax (ml)
1	<b>13/01/22</b>	<b>15 agua</b>	Vigortop/ Biomax	75	37,5
2	<b>27/01/22</b>	<b>20 agua</b>	Vigortop/ Biomax	120	50
3	<b>08/02/22</b>	<b>30 agua</b>	Vigortop/ Biomax	180	75
4	<b>23/02/22</b>	<b>40 agua</b>	Vigortop/ Biomax	240	100
5	<b>02/03/22</b>	<b>40 agua</b>	Vigortop/ Biomax	240	100
Total				870	362

La tabla 7 describe las aplicaciones realizadas durante al cultivo de papa de la presente investigación, utilizando un total de 870 ml de Vigortop y 362 ml de Biomax, obteniendo los totales de producto utilizados según etiqueta del insumo en la cantidad de agua correspondiente ajustado al tamaño de parcela(240m<sup>2</sup>).

#### 5.7.4.2 Aplicación de cura papa

Para el Paquete 2(convencional), se realizó una preparación de 250 ml de Maxin XI con 20 ml de Cruiser, todo esto en 4 l. de agua. Rociando el producto ya preparado en la semilla de papa, dejando orear por unos minutos hasta que la papa esté seca, se llevó a parcela de investigación.

#### 5.7.4.3 Control y fertilización química

Para el control de plagas se efectuó la aplicación de Karate Zeon, de grado toxicológico etiqueta amarilla, con una dosis de 5 ml del producto por cada 10 litros de agua. También se realizó la disolución de 50 g de Nitrofoska foliar por cada 10 litros de agua,

posteriormente se disuelve 5 ml de adherente Gomax plus, por último, en la aplicación final se utilizó Nurelle como insecticida de contacto, para evitar que los tubérculos tengan mal sabor al momento del consumo.

**Tabla.8**

*Aplicación de paquete convencional.*

N°	Aplicación en (l)	Insumos	Karat e (ml)	Nitrofoska foliar (g)	Nurelle 25E	Goma x plus
1	<b>15 agua</b>	KarateZeon/Nitrofoska foliar	7,5	37,5	0	7.5
2	<b>20 agua</b>	KarateZeon/Nitrofoska foliar	10	50	0	10
3	<b>30 agua</b>	KarateZeon/Nitrofoska foliar	15	75	0	15
4	<b>40 agua</b>	KarateZeon/Nitrofoska foliar	20	200	0	20
5	<b>40 agua</b>	Nurelle / Nitrofoska foliar	20	200	7.25	20
Total			77,5	562,5	7,25	72,5

La anterior grafica describe el total de aplicaciones realizadas durante la campaña agrícola de la presente investigación, obteniendo los totales de producto utilizados según etiqueta del insumo en la cantidad de agua correspondiente ajustado al tamaño de parcela(240m<sup>2</sup>).

### **5.7.5 Labores culturales**

El aporque se realizó por una sola vez a los 54 días después de la siembra, con el apoyo de un tractor agrícola, con el objetivo de eliminar malezas y evitar la competencia de absorción de nutriente, como también para que los tubérculos no queden expuestos al sol al momento de desarrollarse.

### **5.7.6 Registro de datos**

Se llevó a cabo la recolección de datos desde el momento del cubrimiento de los tubérculos con Tricobal y Energitop, realizando el registro de datos desde el momento de la emergencia. Posteriormente se realizó la toma de datos de altura, incidencia de plaga en la planta, de los diferentes tratamientos cada 15 días aproximadamente. También se registraron datos de número de tubérculos por planta, peso de tubérculos por planta y se determinó el porcentaje de daño en los tubérculos afectados por plagas después de la cosecha.

#### **5.7.6.1 Marbeteado de plantas**

Se identificaron 5 plantas de cada unidad experimental, cada tratamiento con diferente variedad de papa de forma aleatoria, identificando por marbetes de diferentes colores:

Testigo = Marbetes azules

Paquete 1 = Marbetes verdes

Paquete 2 = Marbetes rojos

### **5.7.7 Cosecha y poscosecha**

La cosecha se realizó por variedades y por plantas de forma individual de cada unidad experimental, clasificando por número de tubérculos por planta, peso de cada uno de los tubérculos por planta.

La recolección de tubérculos se inició con la variedad comercial Jatun Puka, del 6 al 9 de abril, continuando con la variedad de Pafrita, iniciando la cosecha el 12 al 15 de abril y finalmente se culminó con la cosecha de la variedad Huaycha, comenzando del 26 al 29 de abril.

## 5.8 Diseño experimental

Para la presente investigación se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo bifactorial, con 9 tratamientos 3 repeticiones distribuidos de forma aleatoria en un total de 27 unidades experimentales.

Modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\beta\alpha) + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

$X_{ij}$  = Una observación

$\mu$  = Media poblacional

$\alpha_i$  = Efecto del i-esimo factor A (Variedades)

$\beta_j$  = Efecto del j-esimo factor B (Paquetes tecnológicos)

$(\beta + \alpha)_{ij}$  = Interacción (Variedades \* paquetes tecnológicos)

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental

### 5.8.1 Tipo de muestreo

Se uso un muestreo probabilístico que reunió características en totalidad a la población del experimento y su representación.

### 5.8.2 Factores de estudio o tratamientos

Al determinar los componentes de la investigación se combinarán dos factores.

Factor A: Variedades de papa comercial, Huaycha V1; Jatun Puka V2; Pafrita V3.

Factor B: paquetes tecnológicos, testigo Po; Paquete Biotop P1; Paquete convencional P2.

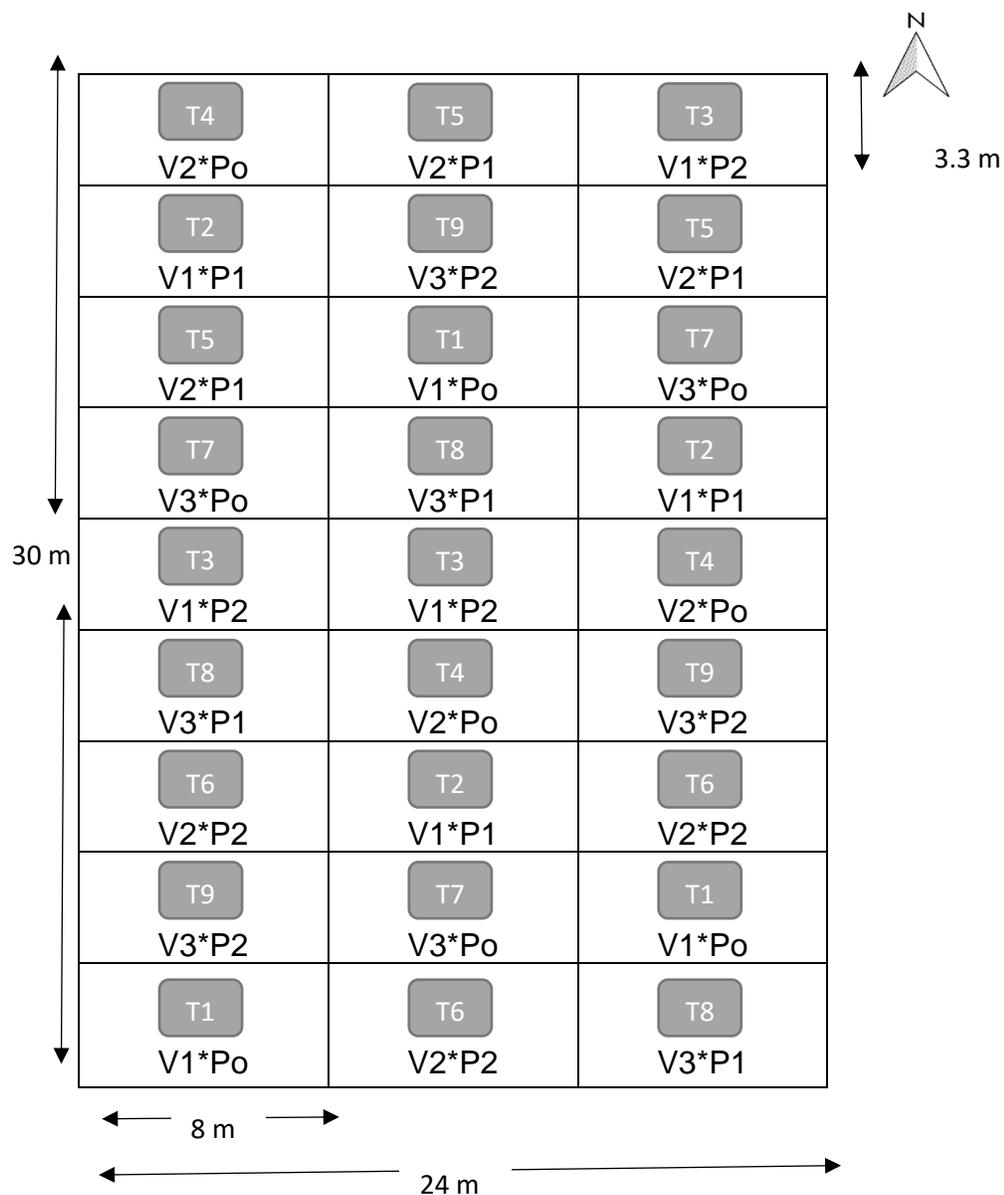
**Tabla.9***Componentes de la investigación.*

<b>Variedades de papa</b>	<b>Paquetes Tecnológicos</b>	<b>Combinaciones</b>	<b>Tratamientos</b>
<b>Factor A</b>	<b>Factor B</b>		
<b>V1</b>	Paquete testigo Po	V1*Po	T1
<b>Huaycha</b>	Paquete de Biotop P1	V1*P1	T2
	Paquete convencional P2	V1*P2	T3
<b>V2</b>	Paquete testigo Bo	V2*Po	T4
<b>Jatun Puka</b>	Paquete de Biotop B1	V2*P1	T5
	Paquete convencional B2	V2*P2	T6
<b>V3</b>	Paquete testigo Bo	V3*Po	T7
<b>Pafrita</b>	Paquete de Biotop B1	V3*P1	T8
	Paquete convencional B2	V3*P2	T9

**5.8.3 Distribución de los tratamientos del área experimental**

Número de tratamientos	9
Número de repeticiones	3
Número de surcos por tratamiento	9
Número total de plantas por tratamiento	45
Longitud de unidad experimental	8 m
Ancho de la unidad experimental	3,3 m
Área de la unidad experimental	26,66 m <sup>2</sup>
Distancia entre surcos	0.88 m
Distancia entre plantas	0.6 m
Total de unidades experimentales	27
Superficie total del experimento	720 m <sup>2</sup>

## 5.8.4 Croquis experimental



## 5.9 Variables de respuesta

### 5.9.1 Variables agronómicas

#### 5.9.1.1 Porcentaje de emergencia

Para determinar el porcentaje de emergencia se fue evaluando el número total de plantas por tratamiento, con el número total de plantas emergidas, hasta obtener el máximo porcentaje de emergencia de todos los tratamientos.

$$Emergencia (\%) = \frac{\text{N}^\circ \text{ de plantas emergidas}}{\text{N}^\circ \text{ total de plantas por tratamiento}} * 100$$

### 5.9.1.2 Altura de planta

Con la ayuda de un flexo se realizó la medición desde la base del tallo hasta la inserción de la última hoja apical, el seguimiento se realizó a partir del 90% de emergencia de las plantas, hasta el inicio de la senescencia del cultivo. Para su efecto se evaluaron 5 muestras por unidad experimental en unidad de medida en centímetros (cm), con intervalos entre 14 a 15 días.

### 5.9.1.3 Porcentaje de afectación de plagas en la planta

#### a) Incidencia

De cada unidad experimental dentro de cada tratamiento en campo, se revisó y anoto el número de insectos encontrados, se repitió el proceso en las cinco unidades experimentales diferentes, se sumó el total de daño encontrado y saco el porcentaje correspondiente. (Rios & Pedro, 2006)

- Seleccioné sitios de plantas seguidas.
- Se revisó todas las plantas en cada sitio de la investigación.
- Anoté datos de las plantas sanas y enfermas en la hoja de recuento.
- se repitió el muestreo en cinco sitios diferentes.
- Estimé la incidencia utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de INC} = \frac{\text{NP AE}}{\text{NP TE}} * 100$$

NP AE= Número de plantas afectadas evaluadas.

NP TE= Número de plantas totales evaluadas.

#### b) Severidad

La severidad se determinó:

- Sacando la sumatoria del peso total de los tubérculos de 10 muestras cosechadas, elegidas al azar.

- Se estableció el peso de la cuarta parte del peso total, como muestra de identificación de tubérculos sanos y evaluación de daño.
- Se estableció grados o escala de afectación visual y criterios de Chulde (2005), mencionado por (Casa, 2021), sobre la base de la cantidad de tejido vegetal afectado del tubérculo.

**Tabla.10**

*Escala de severidad para evaluar el daño de los tubérculos de papa.*

Grado	Descripción	Daño
1	Menor a 20%	Daño ligero
2	De 20 a 40%	Daño regular
3	De 40 a 60%	Daño mediano
4	De 60 a 80%	Daño severo
5	Mayor a 80% de área	Daño total

Fuente: Chulde (2005), citado por (Casa, 2021).

Continuando con la escala de datos basados en la severidad, se determina la intensidad de daño, seleccionando los tubérculos afectados, dividir en dos partes cada tubérculo, calificando la severidad de daño según escala visual (Anexo 10) de Chulde (2005), citado por (Casa, 2021). Utilizamos la fórmula recomendada por Carvajal (1992) mencionado por (Gutierrez, 2011):

$$I = \frac{(\sum n * e) * 100}{N * Z}$$

**Donde:**

**I:** Intensidad de daño.

**n:** número de tubérculo dañado.

**e:** valor de la escala.

**N:** número total de tubérculos.

**Σ:** suma de los productos (n\*e).

**Z:** valor de categoría máxima.

#### **5.9.1.4 Número de tubérculos por planta**

Realizando la recolección de los tubérculos, se procede a determinar el número de los tubérculos cosechados por planta, efectuando la lectura de 20 plantas al azar de cada tratamiento.

#### **5.9.1.5 Peso de tubérculos por planta**

Esta variable de respuesta se evaluó en el transcurso de la cosecha a partir de los 108 días después de la siembra, determinando el peso del tubérculo en (g), del total de 10 muestras por cada unidad experimental.

#### **5.9.1.6 Rendimiento**

Para el rendimiento se determinó la toma de datos de 20 plantas dentro de un cuadrante de 4,5 x 2 m de área, tomando en cuenta el efecto de borde, obteniendo el peso total de plantas del tratamiento, extrapolarlo de  $\text{kg/m}^2$  a  $\text{kg/ha}$ , para cada tratamiento de la investigación.

#### **5.9.1.7 Análisis económico**

En la presente investigación el análisis económico se realizó de acuerdo a la metodología presupuestaria parcial descrita por el Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT, 1988)

Análisis de presupuesto parcial que permite obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos para compararlos, consta de: rendimiento medio ( $\text{kg/ha}$ ), rendimiento ajustado ( $\text{kg/ha}$ ) que se consigue al multiplicar el rendimiento medio por el 10% (tubérculos con daños físicos y sanitarios) con los cuales se obtiene el beneficio bruto en campo y los costos variables, de la diferencia del beneficio bruto en campo y los costos variables se obtiene el beneficio neto ( $\text{USD/ha}$ ).

Para el análisis de dominancia se ordena los tratamientos de menores a mayores totales de los costos que varían, de esta forma se dice que un tratamiento es dominado cuando tiene los beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos.

El análisis marginal permite observar de forma clara como los beneficios de una inversión aumentan al incrementar la cantidad invertida por el uso de un tratamiento alternativo, calculándose con el beneficio neto marginal dividido por los costos que varían, el resultado se expresa en porcentaje.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 6.1 Porcentaje de emergencia

La tabla 11, se observa el análisis de varianza donde el coeficiente de variabilidad para la variable porcentaje de emergencia bajo el Factor A variedades de papa y el Factor B aplicación de dos paquetes tecnológicos en una estructura bifactorial fue de 9,44%. indica confiabilidad en el resultado de la toma de datos durante la investigación.

La fuente de variabilidad Factor B aplicación de dos paquetes tecnológicos indica que la prueba p-value del estadístico F, con diferencia significativa. Indicando que alguna de los paquetes presenta un promedio estadísticamente distinto con respecto a la emergencia.

**Tabla.11**

*ANVA: Porcentaje de emergencia de la planta.*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	SIGNIFICANCIA
FA(VARIEDADES)	0,03	2	0,01	0,91	0,4199	NS
FB(PAQUETES)	0,10	2	0,05	3,68	0,0457	*
FA*FB	0,10	4	0,03	1,81	0,1702	NS
ERROR	0,25	18	0,01			
TOTAL	0,49	26				
CV	9,44					

La prueba Duncan de la tabla 12 muestra el nivel de significancia (5%) de probabilidad, se evidencia la diferencia entre porcentajes de emergencia de 92,10% para el paquete 2 que al momento de la siembra se recubrió con Curapapa, presenta mayor porcentaje de emergencia en comparación al paquete 1 con el 90,86%, recubiertos con productos del paquete Biotop (Energitop y Tricobal) y por último el testigo que no cuenta con la aplicación de ningún paquete tecnológico esta con el 84,20% de emergencia.

**Tabla.12**

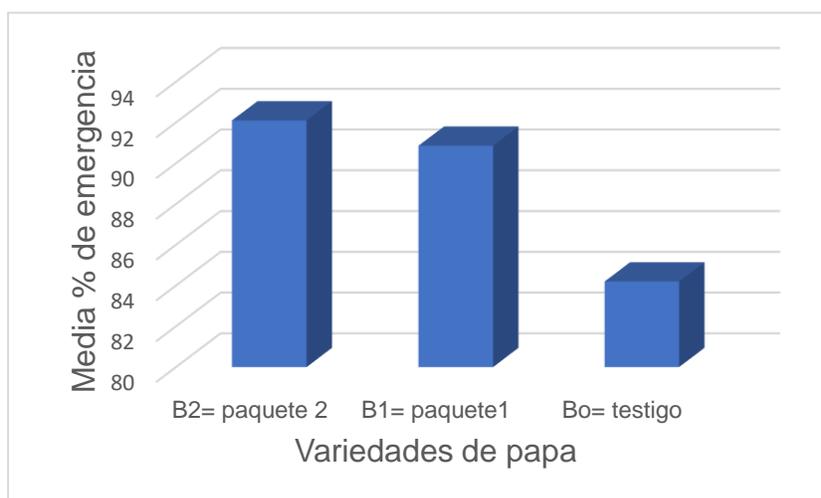
*Prueba Duncan para porcentaje de emergencia en Efecto de los Paquetes Tecnológicos.*

FB (PAQUETES)	Medias	n	E.E.	Medias de agrupación
B2= paquete 2	92,10	9	2,30	A
B1= paquete1	90,86	9	2,30	A B
Bo= testigo	84,20	9	2,30	B

De acuerdo con lo que manifiesta (Mendez, 2013), el tiempo de emergencia de los tubérculos puede variar de acuerdo a las condiciones particulares de la variedad, calidad de semilla y ambiente, considerando el estado emergencia una vez hayan alcanzado un 50% de tallos emergidos. Los resultados de las medias de la figura 10 nos indica que el paquete 2 indistintamente de las variedades, tuvieron efecto al recubrimiento de Curapapa, con un 92,10% de emergencia, seguido del paquete1(Biotop) con el 90,86% que este compuesto por Energitop y Tricobal, finalizando la comparación con el testigo que tuvo un 84,20%, al cual no se aplicó ningún paquete tecnológico.

**Figura 10.**

*Porcentaje de emergencia.*



## 6.2 Altura de planta

En la tabla 13 se muestra el coeficiente de variabilidad de la variable altura de planta para el Factor A (variedades de papa) y el Factor B (paquetes tecnológicos), acomodado en estructura bifactorial fue de 16,83%, lo cual indica confiabilidad en los resultados de toma de datos durante el trabajo de investigación.

Todas las variedades presentan similitud estadística entre los niveles, indicando estadísticamente que los promedios de las variedades son homogéneos.

Para la interacción entre el factor variedades de papa y factor paquetes tecnológicos, no se presentaron diferencias significativas, lo que nos indica que no existe interacción entre Factor A y Factor B para altura de planta.

**Tabla.13**

*ANVA altura de planta.*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	SIGNIFICANCIA
FA(VARIEDADES)	126,45	2	63,22	1,44	0,2632	NS
FB(PAQUETES)	36,17	2	18,08	0,41	0,6687	NS
FA*FB	47,28	4	11,82	0,27	0,8941	NS
ERROR	970,95	18	43,94			
TOTAL	1000,84	26				
CV	16,83					

Sin embargo, la altitud puede variar, pues el cultivo se desarrolla bien desde alturas mínimas de 460 hasta los 3,000 msnm, pero la altitud ideal para un buen desarrollo se encuentra desde los 1,500 a 2,500 msnm, claro está que bajo estas condiciones se da la mejor producción de la papa (INTAGRI, 2017).

## 6.3 Número de tubérculos por planta

El análisis de varianza donde el coeficiente de variabilidad para la variable número de tubérculos por planta bajo el Factor A variedades de papa y el Factor B aplicación de dos paquetes tecnológicos en una estructura bifactorial fue de (12,17%). indica confiabilidad en el resultado de la toma de datos durante la investigación.

La fuente de variabilidad Factor A, tres variedades de papa comercial de la prueba p-value del estadístico F, con diferencia significativa en los promedios de número de tubérculos al momento de la cosecha. Indicando que los paquetes tecnológicos no tuvieron significancia para la variable número de tubérculos por planta, pero si hubo diferencia con respecto a las variedades de papa, el cual presenta un promedio estadísticamente distinto con respecto al número de tubérculos por planta.

**Tabla.14**

*ANVA: número de tubérculos.*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	SIGNIFICANCIA
FA(VARIEDADES)	1,61	2	0,81	4,27	0,0305	*
FB(PAQUETES)	0,40	2	0,20	1,06	0,3678	NS
FA*FB	0,26	4	0,07	0,35	0,8430	NS
ERROR	3,41	18	0,19			
TOTAL	<u>5,68</u>	26				
CV	12,17					

Con respecto a las variedades de papa, presenta diferencia, lo que nos muestra que el Factor A variedades de papa si influye en la variable número de tubérculos por planta. Obteniendo como resultado para la variedad Pafrita una media de (13,28 tubérculos) por planta, sin tener una diferencia significativa con la variedad Jatun Puka que tuvo (13,19 tubérculos). Así mismo la variedad Huaycha llegó a tener una diferencia significativa de (9,52 tubérculos) por planta, siendo la variedad con menor producción en número de tubérculos por planta.

**Tabla.15**

*Prueba Duncan número de tubérculos por planta.*

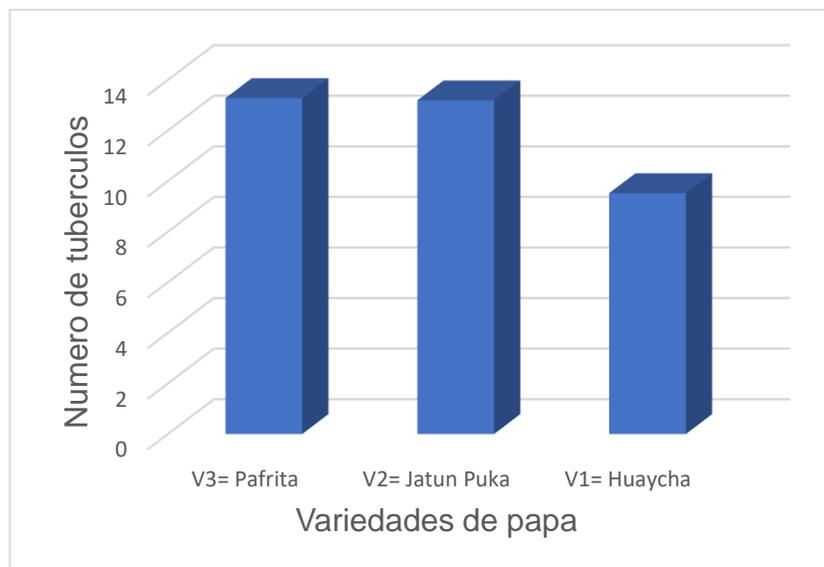
FA (VARIEDADES)	Medias	n	E.E.	Medias de agrupación
V3= Pafrita	13,28	9	0,15	A
V2= Jatun Puka	13,19	9	0,15	A
V1= Huaycha	9,52	9	0,15	B

La variable número de tubérculos por planta registro a la variedad Pafrita con (13,28) y Jatun Puka con (13,19 unidades) de papa, coincidiendo con la investigación de (Punina, 2013), mismo que obtuvo resultados con promedios de 13,80 tubérculos, (13,80 tubérculos) y (13,60 tubérculos), respectivamente, siendo los tratamientos de menor número de tubérculos por planta de la variedad pafrita, tomando en cuenta que dicha investigación se realizó en Ambato-Ecuador, zona que está ubicada a 3635 msnm de clima frio moderado con una temperatura media anual de 7°C, que tiene una precipitación media anual de 1200 mm y tiene una humedad relativa anual de (77%), lo cual indica que Estación Experimental de Patacamaya, zona de estudio, cuenta con condiciones desfavorables para la producción.

Por otra parte, Nuñez (2016), en su investigación titulada “*Fuentes y dosis de fertilización potásica en el crecimiento, tuberización y calidad de fritura de la papa (Solanum tuberosum L.) variedad Única*”, realizada en San Juan de Yanamучo-Perú, obtuvo el promedio general un resultado de 12,07 tubérculos por planta para la variedad Jatun Puka. (p.29).

**Figura 11.**

*Número de tubérculos por planta para el factor variedades.*



#### 6.4 Peso de tubérculos por planta

El análisis de varianza de la tabla 16 indica el coeficiente de variabilidad para la variable peso de tubérculos por planta Factor A variedades de papa y el Factor B aplicación de dos paquetes tecnológicos en una estructura bifactorial fue de (16,7%). Indicando confiabilidad en el resultado de la toma de datos durante la investigación.

La fuente de variabilidad Factor B, paquetes tecnológicos de la prueba p-value del estadístico F, con diferencia altamente significativa en los promedios peso de tubérculos por plantas al momento de la cosecha. Indicando que alguno de los paquetes presenta un promedio estadísticamente distinto con respecto al peso de tubérculos por planta.

**Tabla.16**

*ANVA: peso de tubérculos por planta.*

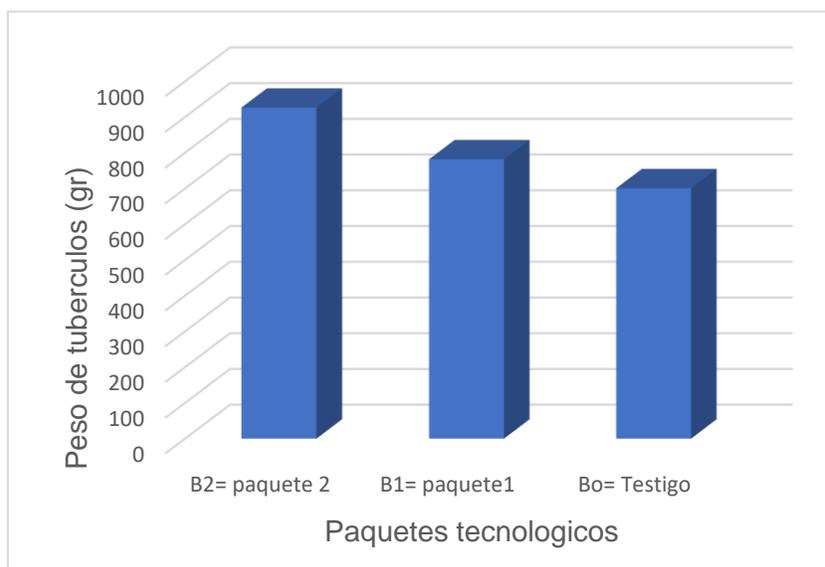
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	SIGNIFICANCIA
FA(VARIEDADES)	68071,13	2	34035,56	1,89	0,1803	NS
FB(PAQUETES)	235141,51	2	117570,76	6,51	0,0074	**
FA*FB	64136,72	4	16034,18	0,89	0,4905	NS
ERROR	324641,25	18	18035,63			
TOTAL	<u>691990,61</u>	26				
CV	16,73					

La prueba Duncan de la tabla 17 al nivel de significancia (5%) de probabilidad, se evidencia la diferencia del peso de tubérculos por planta, siendo de mayor peso el Paquete 2 con una media de (926,23 g), el paquete que compone productos convencionales, seguido del paquete 1 obteniendo una media de (781,70 g) en tubérculos pesados. Finalmente, con el paquete testigo se obtuvo una media de (700,59 g), sabiendo que a este último no se le aplicó ningún insumo.

**Tabla.17***Prueba Duncan para peso de tubérculos por planta.*

FB (PAQUETES)	Medias	n	E.E.	Medias de agrupación
B2= paquete 2	926,23	9	44,77	A
B1= paquete1	781,70	9	44,77	B
Bo= testigo	<u>700,59</u>	9	44,77	B

Los resultados obtenidos en la figura 12, para la variable peso de tubérculos por planta se registró para el paquete 2 una media de (926,23 g) de tubérculos, habiendo implementado el paquete convencional durante el desarrollo del cultivo, para el paquete 1 se consiguió una media de (781,70 g) de tubérculos habiendo aplicado el producto Biotop. Finalmente, para el testigo tenemos un promedio de (700,59 g), este último no cuenta con la aplicación de ningún paquete de insumos agrícolas. La investigación realizada con la variedad Pafrita por (Punina, 2013) obtuvo valores de pesos tubérculos por planta, para cada tratamiento evaluado, con pesos que fluctuaron entre (1,91 kg/planta y 4,11 kg/planta), promedio general de (2,81 kg) de tubérculos/planta, datos que sobrepasan por mucho los valores obtenidos en la presente investigación. Datos recolectados en planilla del anexo 7.

**Figura 12.***Peso de tubérculos por planta.*

## 6.5 Rendimiento

El análisis de varianza de la figura 13, el coeficiente de variabilidad para la variable rendimiento bajo el Factor A variedades de papa y el Factor B aplicación de dos paquetes tecnológicos en una estructura bifactorial fue de (16,74%). indica confiabilidad en el resultado de la toma de datos durante la investigación.

La fuente de variabilidad Factor B, aplicación de dos paquetes tecnológicos de la prueba p-value del estadístico F, con diferencia altamente significativa para el rendimiento. Indicando que alguno de los paquetes presenta un promedio estadísticamente distinto con respecto al número de tubérculos en la planta.

**Tabla.18**

*ANVA: Rendimiento.*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	SIGNIFICANCIA
FA(VARIEDADES)	19,21	2	9,61	1,89	0,1805	NS
FB(PAQUETES)	66,38	2	33,19	6,51	0,0074	**
FA*FB	18,09	4	4,52	0,89	0,4912	NS
ERROR	91,70	18	5,09			
TOTAL	195,38	26				
CV	16,74					

En la prueba de comparación Duncan nos indica que para el Factor B, paquetes tecnológicos, la variable de rendimiento el mayor promedio agrupado en A es para el paquete 2 (paquete convencional), con una media de rendimiento de (15,56 t/ha), seguido del paquete 1 con (13,13 t/ha) al cual se le aplicó bioinsimos Biotop y por último siendo el de menor promedio en rendimiento el testigo con (11,77 t/ha), al cual no se le aplicó ningún paquete tecnológico.

**Tabla.19**

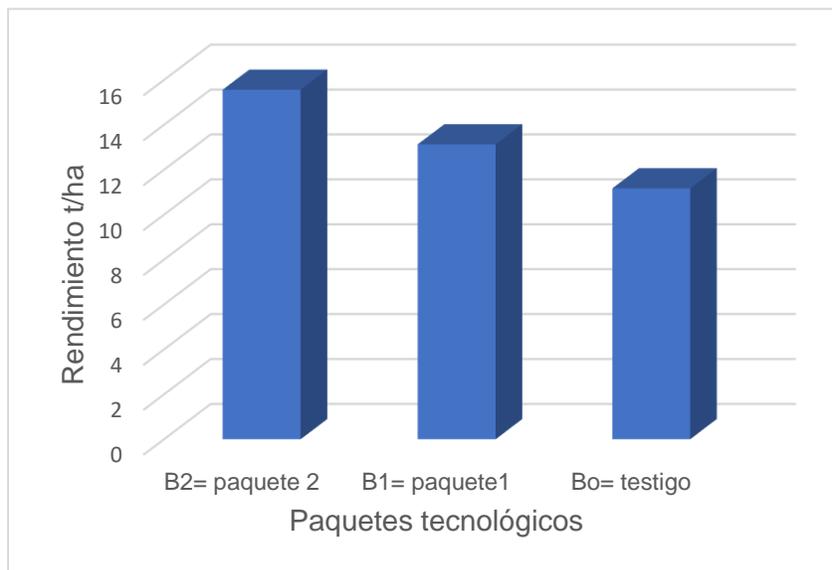
*Prueba Duncan: efecto de paquetes tecnológicos para el rendimiento.*

FB (PAQUETES)	Medias	n	E.E.	Medias de agrupación
B2= paquete 2	15,56	9	0,75	A
B1= paquete1	13,13	9	0,75	A
Bo= testigo	11,77	9	0,75	B

Los resultados para la variable rendimientos de la presente investigación, registró el resultado de la media del paquete 2 (Curapapa, Nitrofoska foliar, Karate Zeon y Nurelle) llegó a (15,56 t/ha), el cual se encuentra dentro del rango citado por (Gabriel et al, 2017,p6) que fue de entre (12 a 20 t/ha) a través de los años 2011 y 2016 para las variedades de Jatun Puka y Pafrita. Sin embargo al no ser significativa la el Factor A (Variedades de papa comercial) el resultado de la media de rendimiento para el paquete 2, nos indica que la variedad Huaycha según la investigación de (Yanarico, 2021) en su investigación “Evaluación de tres biofertilizantes en el comportamiento agronómico de dos variedades de papa (*Solanum sp*) en la comunidad centro Molino, provincia Omasuyos” logró un rendimiento máximo de (7,694 t/ha), el cual también aplicó bioinsumos (Biotop), en cambio, la presente investigación logró superar el rendimiento referenciado.

**Figura 13.**

*Rendimientos.*



### **6.6 Incidencia de daño de plagas en la planta**

El análisis de varianza donde el coeficiente de variabilidad para la variable porcentaje de incidencia de daño en la planta bajo el Factor A variedades de papa y el Factor B aplicación de dos paquetes tecnológicos en una estructura bifactorial fue de (23,5%), lo que indica confiabilidad en el resultado de la toma de datos durante la investigación, según (Ortega, y otros, 2021), en su texto “DISEÑOS EXPERIMENTALES: Teoría y práctica para experimentos agropecuarios”, existen cultivos con alta variabilidad reportada, es normal que el coeficiente de variabilidad exceda el 50%.

La fuente de variabilidad Factor B, aplicación de dos paquetes tecnológicos de la prueba p-value del estadístico F, con diferencia altamente significativo en los promedios de porcentaje de incidencia de daño en la planta. Indicando que alguno de los paquetes presenta un promedio estadísticamente distinto con respecto al porcentaje de incidencia de daño en la planta.

**Tabla.20***ANVA: incidencia de daño de plagas en la planta.*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	SIGNIFICANCIA
FA(VARIEDADES)	0,04	2	0,02	3,07	0,0712	NS
FB(PAQUETES)	0,19	2	0,10	16,77	0,0001	**
FA*FB	0,01	4	3,6E-	0,63	0,6490	NS
ERROR	0,10	18	0,3			
TOTAL	0,34	2	0,01			
CV	23,5					

La Tabla 21 de prueba Duncan al nivel de significancia (5%) de probabilidad, se evidencia las medias del efecto de los paquetes tecnológicos con una incidencia de daño en la planta (15,10%) para el testigo al que no se le aplico ningún paquete tecnológico, seguido del paquete 1 con el (13,32%) de incidencia de la plaga en la planta y por último el paquete 2 que presento la menos incidencia de plagas en la planta con un resultado de (4,44%), gracias a los insumos aplicados.

**Tabla.21***Prueba Dunkan, efecto de paquetes tecnológicos en incidencia de daño en la planta.*

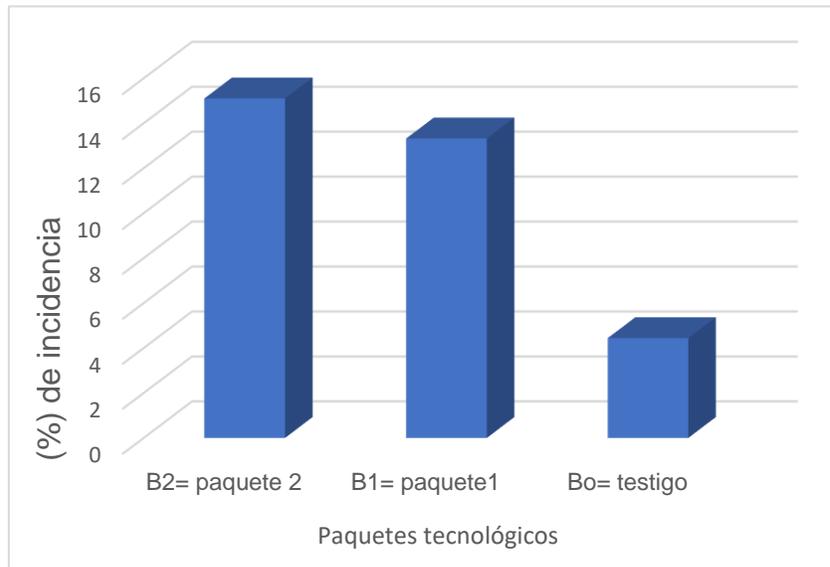
FB (PAQUETES)	Medias	n	E.E.	Medias de agrupación
B2= paquete 2	15,10	9	0,03	A
B1= paquete1	13,32	9	0,03	A
Bo= testigo	4,44	9	0,03	B

Las medias en porcentajes de incidencia de daño registrados en las plantas, evidencian que el Testigo tiene una afectación del (15,10%) de incidencia de plagas, ya que no se aplicó ningún insumo. Para el paquete1 se pudo registrar la media con los datos recolectados una incidencia del (13,32%), habiéndose aplicado el bioinsumo Biomax, dato que según (Casa, 2021), reportó en su estudio habiendo determinado el

(26,9%) de incidencia para el municipio de Patacamaya, mientras que el paquete 2 llegó a ser el más efectivo con (4,4%) respecto al insecticida (KARATE Zeon) que aplicado de forma foliar, siendo parte del paquete que tuvo mayor efectividad de al ataque de plagas en la planta.

#### Figura 14.

*Porcentaje de incidencia en la planta.*



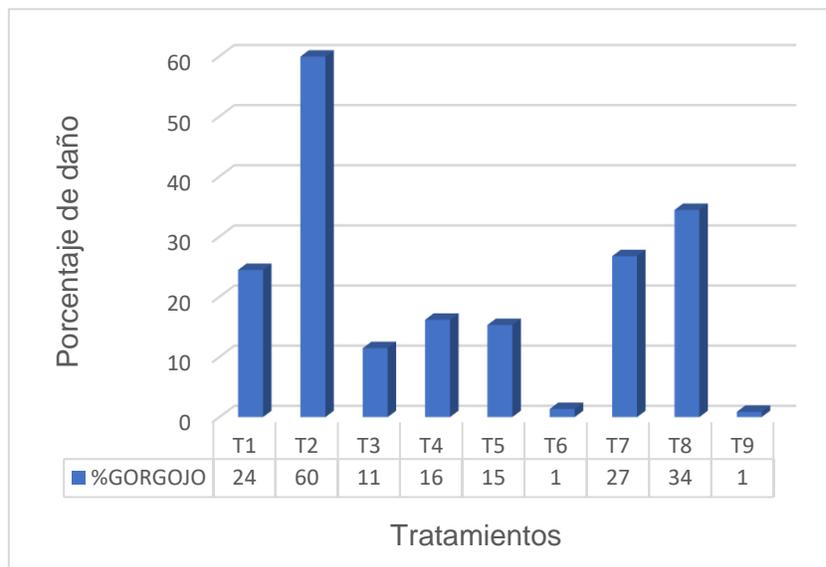
#### 6.7 Intensidad de daño del gorgojo de los Andes

La figura 15 muestra las medias de porcentaje de daño del gorgojo de los Andes, en base a la severidad entre los tratamientos el promedio de intensidad de daño fluctuó (59,94) y (0,88%) donde se destaca a T6 con (1,35%) y T9 con (0,88%) de incidencia del gorgojo de los Andes, esto por tener la menor intensidad de daño en los tubérculos. Estos tubérculos llegan a ser parte del paquete convencional que se implementó en el estudio; sin embargo, los daños registrados con más intensidad son parte de T2 con (59,94%) y T8 con (34,44%), donde en ambos casos se utilizó el paquete Biotop. También se debe tomar en cuenta que en la investigación de (Callizaya & Quispe, 2021) los resultados en diferentes dosis en la aplicación de Biomax para el gorgojo de los Andes, recomiendan buscar otras alternativas amigables al medio ambiente para combatir esta plaga.

El daño causado para T4(16,19), T5(15,32) y T6(1,35), mismos que toman parte de un resultado de porcentajes de medias aceptable, corresponden a la variedad Jatun Puka, misma que (Gutiérrez, Espinoza, & Bonierbale, 2007) destaca entre sus principales atributos, su alta capacidad de adaptación, la resistencia a diferentes plagas y enfermedades.

**Figura 15.**

*Porcentaje de daño en el tubérculo causado por el gorgojo de los Andes.*



### 6.8 Intensidad de daño de polilla

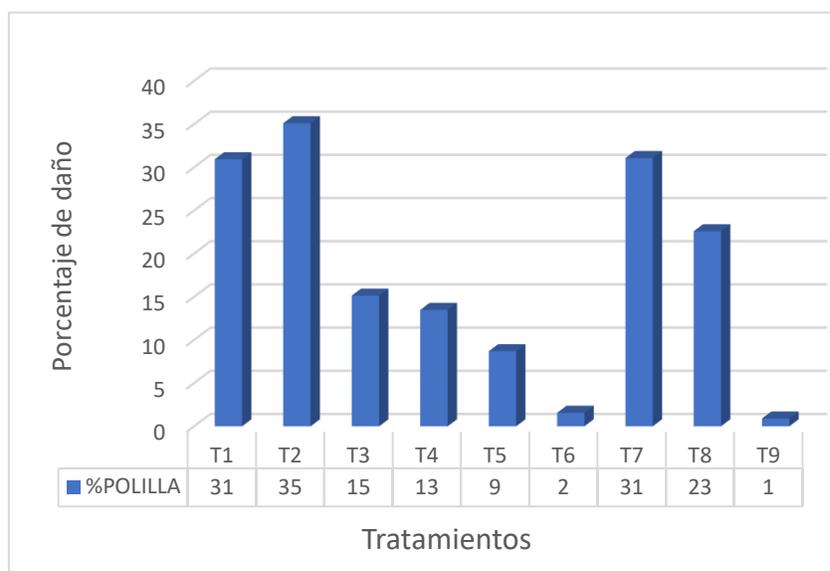
La figura 16 nos muestra el porcentaje de daño en el tubérculo causado por la polilla de papa, en base a la severidad, entre los tratamientos el porcentaje de daño fluctuó entre 35,9 y 0,9%, donde se destaca T6(1,56%) y T9(0,90%) de incidencia de polilla en los tubérculos, teniendo en cuenta que para estos tratamiento se aplicó el paquete convencional; por el contrario los tratamientos T2(35,9%), el cual llega a ser parte del paquete Biotop siendo la variedad Huaycha que tuvo mayor porcentaje de daño de la plagas, en cambio T7(31,06%) y T1(30,92%) son parte del testigo de la presente investigación.

Así mismo el daño causado para T4(13,48%), T5(8,69%) y T6(1,56%), propios que toman parte de un resultado de porcentajes de medias mínimo, corresponden a la

variedad Jatun Puka, misma que (Gutiérrez, Espinoza, & Bonierbale, 2007) destaca entre sus principales atributos, su alta capacidad de adaptación, la resistencia a diferentes plagas y enfermedades.

**Figura 16.**

*Porcentaje de daño en el tubérculo causada por polilla.*



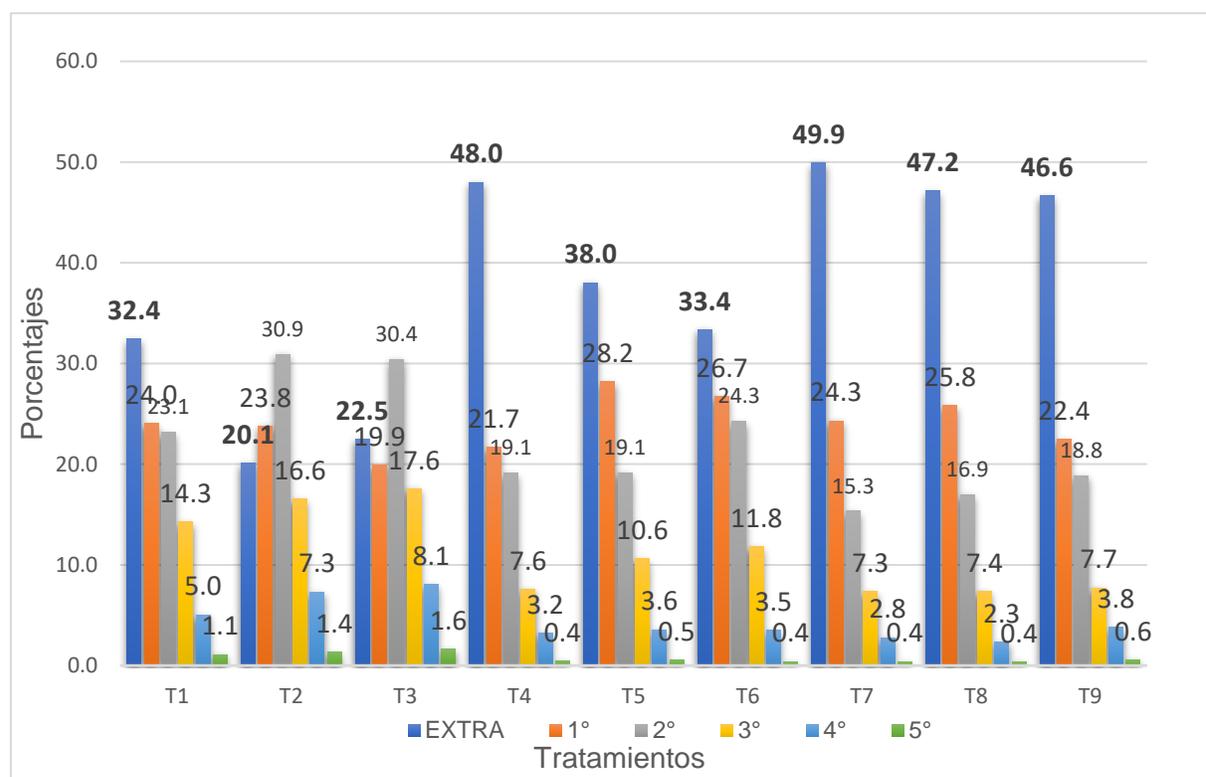
### 6.9 Porcentajes de medias de pesos de tubérculos obtenidos

Realizada la evaluación de calibres de papa en la figura 17 se observa que T7 variedad Pafrita, reporta un mayor peso de tubérculos que se encuentran en el calibre extra, primera y segunda con una media de (441 g), (2015 g) y (136 g) de la suma promediada durante el proceso de clasificación que representa el 49,9% , (24,3%) y (15,3%) del total del tratamiento, (Gabriel, Oros, Nisttahusz, Rodríguez, & Mendoza, 2017), en su investigación “Experiencia piloto del cambio varietal” reportan un total del 51% en esta variedad destinada a la industria, seguido de T4 para la variedad Jatun Puka con una media de (629 g), (284 g) y (251 g) en la suma promediada durante el proceso de clasificación el cual representa un (48%), ( 21,7%) y (19,1%) en el tratamiento del cual mismos autores reportan el (67%) para dicha variedad. Seguido de T8 para la variedad Pafrita con una media de (463 g), (254 g) y (166 g) que en porcentajes representa el (47,2%), (25,8%) y (16,9%), destinados para la industria o consumo, siendo consecutivo T9, para la misma variedad con (468g), (225 g) y (189

g) que son el (46,6%), (22,4%) y (18,8%) respectivamente, continuo T5 de variedad Jatun Puka con medias de (394 g), (292 g) y (198 g) correspondientes de forma consecutiva a (38%), (28,2%) y (19,1%). Posteriormente se localiza T6, también para Jatun Puka consiguiendo a sus medias con (393 g), (315 g) y (285 g) proporcionalmente a (33,4%), (26,7%) y (24,3%). Siendo las variedades Jatun Puka y Pafrita las más aptas para la industria y libre comercialización.

Por otra parte, la variedad Huaycha en los tratamientos T1 con los pesos de extra(206g), primera (193 g) y segunda(184g), con (32,4%), (24%) y (23,1%) respectivamente, T2 extra (158 g), primera (187 g) y segunda(243g), correspondientemente a (20,1%), (23,8%) y (30,9%). Por último, T3 extra (192 g), primera (170 g) y segunda (160 g) que en porcentajes representan (22,5%), (19,9%) y (30,4%) respectivamente. Donde (Oliver, 2017), en su estudio obtiene el (53,51%) de esta variedad en la clasificación de categorías comerciales.

**Figura 17.** *Porcentajes de pesos de tubérculos por planta.*



Por otra parte, la tabla 22 muestra los resultados de los pesos unitarios de los tubérculos, el cual Mamani (2019), en su investigación titulada *Efecto de diferentes pesos de tubérculos semilla en el rendimiento del cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) variedad Única en el CEA III Los Pichones*, obtuvo medias en T1 mayor promedio con 215,214 g seguido, en segundo lugar por el T2 que obtuvo 203,432 g; luego en tercer lugar se encuentra el T3 con 189,537 g y en último lugar el T4 con 172,320 g respectivamente para la variedad Única (Jatun Puka).

**Tabla.22**

*Promedios de selección por pesos (g).*

	EXTRA	1°	2°	3°	4°	5°
<b>T1</b>	260,47	193,13	185,97	114,60	40,40	8,80
<b>T2</b>	207,90	136,67	242,50	129,97	57,33	10,60
<b>T3</b>	242,27	120,40	259,90	150,20	68,90	13,87
<b>T4</b>	629,30	284,27	250,57	99,33	42,37	5,77
<b>T5</b>	394,27	292,37	198,47	109,80	36,87	5,27
<b>T6</b>	393,30	315,37	285,93	138,93	40,93	4,53
<b>T7</b>	441,30	214,87	135,60	64,87	24,43	3,57
<b>T8</b>	463,73	254,00	166,63	72,57	22,87	3,47
<b>T9</b>	468,13	225,17	189,17	77,37	38,10	5,83

## 6.10 Análisis económico

Para la realización del análisis económico se manejó la metodología de presupuesto parcial del Cimmyt, que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficio de los tratamientos alternativos, es decir; se calcula el total de los costos que varían y los beneficios netos de cada tratamiento en un experimento en parcelas (CIMMYT, 1988).

### 6.10.1 Análisis de rendimiento ajustado

El rendimiento obtenido en cada tratamiento tubo un ajuste del 5% debido a las condiciones de cultivo del experimento son muy parecidas a las del agricultor en la

región. Tomando en cuenta la desventaja en conocimiento técnico que podrían tener algunos colonos (CIMMYT, 1988).

Los mejores rendimientos ajustado llegaron a ser T6 (convencional) con la variedad Jatun Puka, que llegó a obtener un resultado de (16,40 t/ha), seguida de T9 de la variedad Pafrita con un rendimiento de (13,17 t/ha) y T3 para la variedad Huaycha con (13,82 t/ha). Por otra parte, estos datos se encuentran por encima del rendimiento promedio nacional, que según datos preliminares del (INE, 2021), llegó a ser de (6,65 t/ha).

### Tabla.23

#### *Análisis de rendimiento ajustado.*

Concepto	Tratamientos								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
<b>Rendimiento promedio (qq/ha)</b>	218,65	267,10	276,55	251,43	263,60	364,50	236,12	257,26	292,60
<b>Rendimiento ajustado 5% (qq/ha)</b>	207,71	240,39	248,90	226,29	237,24	328,05	212,51	231,53	263,34
<b>Rendimiento ajustado 5% (t/ha)</b>	10,39	12,02	12,44	11,31	11,86	16,40	10,63	11,58	13,17

#### 6.10.2 Análisis de rendimiento semilla

Según datos de (PROINPA, s.f.), el precio promedio del producto en el mercado para semilla es de (260 Bs/qq), para las variedades Huaycha y Pafrita, sin embargo para la variedad Jatun Puka el costo es de (280 Bs/qq). Correctamente se debe diferenciar la producción de papa destinada para la siembra de la siguiente campaña agrícola, la cual, también representa un ingreso dentro de este análisis económico. Por lo tanto la tabla 24 muestra los mejores rendimientos de tubérculos destinados para semilla fueron T3 para la variedad Huaycha con (3,36 t/ha), T6 (convencional), siendo el resultado de Jatun Puka con (2,62 t/ha) y T1, también para Huaycha con (2,08 t/ha), habiendo ingresos de (17472 Bs/ha), (13646 Bs/ha) y (10801 Bs/ha) respectivamente, datos que se tomaron en cuenta según (Montesdeoca, 2005), pesos que se determinaron en tubérculos de semilla de la variedad Pafrita, al momento de la selección.

**Tabla.24** *Análisis de rendimiento de semilla.*

Concepto	Tratamientos								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
<b>Rendimiento tubérculo semilla (qq/ha)</b>	41,54	60,10	67,20	24,89	35,59	52,49	21,25	23,15	31,60
<b>Rendimiento tubérculo semilla (t/ha)</b>	2,08	3,00	3,36	1,24	1,78	2,62	1,06	1,16	1,58
<b>Ingresos tubérculo semilla (Bs/ha)</b>	10801,08	15625,58	17472,72	6471,93	9252,36	13646,88	5525,21	6019,88	8216,21
<b>Ingresos tubérculo semilla (USD/ha)</b>	1574,50	2277,78	2547,04	1016,00	1452,49	2142,37	867,38	945,04	1289,83

### 6.10.3 Análisis de rendimiento de papa comercialización

Según datos del (SIIP, s.f.), el precio promedio del producto en el mercado es de (144 Bs/qq), para el primer semestre del año realizada la investigación. La tabla 25 indica los mejores rendimientos de esta selección son los tratamientos T6 Jatun Puka con un rendimiento de (13,12 t/ha), seguido de T9, Pafrita con (11,59 t/ha) y T8, Pafrita, con un resultado de (10,42 t/ha), teniendo ingresos de papa para la comercialización de (37791 Bs/ha), (33370 Bs/ha) y (30007 Bs/ha), respectivamente.

Ortiz P & Kramm M. (2017), determinaron que un rango óptimo para papa de consumo debe ser de 0,9 a 1,2kg/ planta, teniendo como resultados obtenidos en la investigación de (1,18 kg/planta), para T6, (1,1 kg/planta) para T9 y (0,98 kg/planta) para T8, datos que se encuentran en selección de tubérculos por peso (Anexo 5).

**Tabla.25***Análisis de rendimiento de papa para comercialización.*

Concepto	Tratamientos								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
<b>Rendimiento papa venta (qq/ha)</b>	166,17	192,31	199,12	181,03	189,79	262,44	170,01	208,38	231,74
<b>Rendimiento papa venta (t/ha)</b>	8,31	9,62	9,96	9,05	9,49	13,12	8,50	10,42	11,59
<b>Ingresos papa venta (Bs/ha)</b>	23928,55	27693,34	28673,19	26068,75	27330,05	37791,36	24480,92	30006,81	33370,44
<b>Ingresos papa venta (USD/ha)</b>	3488,13	4036,93	4179,76	4354,29	4564,97	6312,33	4089,08	5012,07	5573,90

#### **6.10.4 Análisis de ganancias netas**

##### **6.10.4.1 Beneficio bruto**

En la tabla 26 se muestra el análisis realizado para los nueve tratamientos en función de la suma de ingreso de semilla e ingreso de papa para la venta, Los tratamientos con mayor beneficio son: T6(57999 Bs/ha), para la variedad Jatun Puka, T9(47085 Bs/ha), para la variedad Pafrita y T3(46145 Bs/ha), para la variedad Huaycha, siendo los tres tratamientos parte del paquete convencional, Sin embargo, los tratamientos T2(43319 Bs/ha) para Huaycha, T5(41280 Bs/ha), para Jatun Puka y T8(40866 Bs/ha), todos los tratamientos se aplicó el paquete Biotop, Por último, lugar están los testigos T4(36840,21 Bs/ha) para la variedad Jatun Puka, T1(34729,62 t/ha), para la variedad Huaycha y por ultimo T7(34001,28 t/ha), para la variedad Pafrita, siendo este tratamiento el de menor beneficio bruto obtenido.

##### **6.10.4.2 Costo variable**

Los costos variables difieren de acuerdo a la variedad de semilla y el tratamiento, en este caso los tratamientos “testigo”, los cuales disminuye el jornal de aplicación de insecticida y fertilizante, También se debe tomar en cuenta que las variedades de papa

Huaycha y Pafrita tiene un costo de (260 Bs/qq), mientras que la variedad Jatun Puka tiene un costo de adquisición de (280 Bs/qq).

En la investigación los tratamientos que representaron menor costo fueron T1(18675 Bs/ha), para la variedad Huaycha, T7(18675 Bs/ha), Pafrita y T4(19175 Bs/ha) para la variedad Jatun Puka, siendo los tres tratamientos parte del “testigo “de la investigación. Seguido de T3(22456 Bs/ha) para Huaycha, T9 pafrita, con el mismo valor de T3 y T6(22956 Bs/ha), con la variedad Jatun Puka, se debe tomar en cuenta que los tres tratamientos forman parte del paquete convencional. Por ultimo los tratamientos con los costos variables más altos son T2 para Huaycha, T8(22574 Bs/ha) para la variedad Pafrita, en ambos casos y T5(23074 Bs/ha), siendo este tratamiento el de costo más elevado para la presente investigación.

#### **6.10.4.3 Beneficio neto**

La tabla nos muestra el mayor beneficio obtenido, El beneficio neto más alto registra T6(35043 Bs/ha) para la variedad Jatun Puka, seguido de T9(24629 Bs/ha) para Pafrita; T3(23690 Bs/ha) para Huacha, Los tres tratamientos son parte del paquete convencional del estudio, Seguido de T2(20745 Bs/ha) para la variedad Huaych'a, T8(18292 Bs/ha) para la variedad Pafrita y T5(18206 Bs/ha), para Jatun Puka, mencionados tratamientos, forman parte del estudio de (Biomax), Por ultimo los menores beneficios obtenidos son parte del estudio del testigo T4(1766 5 Bs/ha) con la variedad de Jatun Puka, T1(16055 Bs/ha), para Huaycha y T7(15326B s/ha) para el estudio de Pafrita, siendo este último con el menor beneficio neto dentro de la investigación.

**Tabla.26***Análisis de ganancias netas.*

Concepto	Tratamientos								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
<b>Beneficio Bruto (Bs/ha)</b>	34729,62	43318,93	46145,91	36840,21	41279,76	57999,24	34001,28	40865,75	47085,19
<b>Beneficio Bruto (USD/ha)</b>	5062,63	6314,71	6726,81	5370,29	6017,46	8454,70	4956,45	5957,11	6863,73
<b>COSTOS VARIABLE (Bs/ha)</b>	18675,00	22573,75	22456,24	19175,00	23073,75	22956,00	18675,00	22573,75	22456,00
<b>COSTOS VARIABLE (USD/ha)</b>	2722,30	3290,63	3273,50	2795,19	3363,52	3346,36	2722,30	3290,63	3273,47
<b>Beneficio Neto (Bs/ha)</b>	16054,62	20745,18	23689,67	17665,21	18206,01	35043,24	15326,28	18292,00	24629,19
<b>Beneficio Neto (USD/ha)</b>	2340,32	3024,08	3453,30	2575,10	2653,94	5108,34	2234,15	2666,47	3590,26
<b>Beneficio/costo (Bs/ha)</b>	1,86	1,92	2,05	1,92	1,79	2,53	1,82	1,81	2,10
<b>Beneficio/costo (USD/ha)</b>	0,27	0,28	0,30	0,28	0,26	0,37	0,27	0,26	0,31

#### 6.10.4.4 Análisis de relación beneficio costo

La tabla 26 nos indica que la relación beneficio costo más rentable es para T6(Jatun Puka) con un valor de 2,53 es decir que por cada boliviano invertido se recupera ese boliviano y se tiene una utilidad neta de 1,53, de la misma forma están T9(Pafrita) con 2,10 y T3(Jatun Puka) con 2,05, siendo los tres tratamientos parte de la aplicación del paquete convencional. Por otra parte, T2(Huaycha) con el paquete Biotop tiene un resultado de 1,92 y T4(Jatun Puka) que es testigo igual con 1,92, seguido de T1(Huaycha) que es testigo con 1,86, por ultimo los tratamientos T5 y T8 son parte del paquete (biotop) y T7 llegan a resultar con el beneficio costo más bajo dentro la investigación.

Según Yanarico (2021), en su investigación *Evaluación de tres biofertilizantes en el comportamiento agronómico de dos variedades comerciales de papa (Solanum sp) en la comunidad centro Molino, provincia Omasuyos*, obtuvo resultados de (B/C) para la variedad Huaycha de 1.71, es decir que por cada boliviano Bs 1 invertido, se recupera ese boliviano y se tiene una utilidad neta de 0,71Bs de la misma forma se observa los tratamientos T2 (Waych´a Energy top) con un valor de 1,71. Sin embargo (Gómez F. , 2021), en su investigación *Evaluación de la herramienta de discos para el manejo de tizón (Phytophthora infestans) en tres variedades de papa (en la comunidad de lampacillos del municipio de padilla en el dpto. De chuquisaca)*, obtuvo el resultado de dio una tasa de retorno marginal de 1820% esto significa que por cada boliviano invertido se lo recupera y se obtiene 18,2Bs adicionales, para la variedad Jatun Puka.

## **7. CONCLUSIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos y la función a los objetivos específicos, se establecen las siguientes variables de interés:

La emergencia cuantificada hasta los 45 días después la siembra, evidencia que la influencia del Factor B (paquetes tecnológicos) marca diferencia en los tratamientos T3, T6 y T9, que tuvieron una emergencia de planta de 92,10% que son parte de la investigación. Para la altura de planta los factores A y B no presentaron diferencias significativas.

La variable de respuesta variedades de papa, presenta diferencia, lo que nos muestra que el Factor A variedades de papa si influye en la variable número de tubérculos por planta. Obteniendo como resultado para la variedad Pafrita una media de 13,28 tubérculos por planta, sin tener una diferencia significativa con la variedad Jatun Puka que tuvo 13,19 tubérculos, llegando a tener una diferencia muy significativa la variedad Huaycha llego a tener una diferencia significativa de 9,52 tubérculos por planta.

Para la variable se evidencia la diferencia del peso de tubérculos por planta, es una fuente de variabilidad el Factor B, de mayor peso llego a ser el Paquete 2 con una media de 926,23 g, siendo el paquete que compone productos convencionales, seguido del paquete 1 obteniendo una media de 781,70 g en tubérculos pesados.

Finalmente, con el paquete testigo se obtuvo una media de 700,59 g, sabiendo que a este último no se le aplicó ningún insumo.

Dentro de la investigación uno de los principales causas que afectan al rendimiento fue el Factor B, paquetes tecnológicos, siendo la variable de rendimiento el mayor promedio agrupado en A es para el paquete 2 (paquete convencional), con una media de rendimiento de 15,56 t/ha, seguido del paquete 1 con 13,13 t/ha al cual se le aplicó bioinsumos, Biotop y por último siendo el de menor promedio en rendimiento el testigo con 11,77 t/ha, al cual no se le aplicó ningún paquete tecnológico, También se evidenció que los tratamientos T6 (convencional) con la variedad Jatun Puka, que llegó a obtener un resultado de (16,40 t/ha), seguida de T9(convencional) de la variedad Pafrita con un rendimiento de (13,17 t/ha) y T3(convencional) para la variedad Huaycha con (13,82 t/ha).

La incidencia de daño en la planta evaluada, dio una media de resultados efectiva para el Factor B (paquetes tecnológicos), lo cual gracias los insumos aplicados se logró una incidencia de solo el 44,44%, seguido el paquete 1 que contiene los insumos Biotop con el 13,32% de incidencia de plagas en la planta y finalmente con una incidencia de daño en la planta 15,10% para el testigo al que no se le aplicó ningún paquete tecnológico,

Dentro de las tres variedades estudiadas durante la investigación, la variedad más rentable llega a ser T6(Jatun Puka) con un valor de 2,53 es decir que por cada boliviano invertido se recupera un boliviano y se tiene una utilidad neta de 1,53, de la misma forma están T9(Pafrita) con 2,10 y T3(Huaycha) con 2,05, los tres resultados más altos en rendimiento son parte del Factor B, paquete 3, el cual es parte un tratamiento convencional dentro del cultivo de papa.

## **8. RECOMENDACIONES**

Realizar nuevos estudios complementarios para la formulación y utilización de productos orgánicos, ya sea para fertilización, insecticida, específicos para plagas que afectan el desarrollo de los cultivos de papa, especialmente para la región del altiplano.

Capacitar a los agricultores sobre la utilización de plaguicidas y fertilizantes químicos, debido a que al momento de aplicar los productos desprenden gases tóxicos que pueden ser absorbidos por inhalación y por la piel.

Se recomienda realizar trabajos similares en otras regiones del altiplano boliviano utilizando la misma metodología de investigación, para poder comparar los resultados obtenidos en las diferentes indagaciones.

Se recomienda repetir por una campaña agrícola más el estudio sobre el efecto de los bioinsumos, con el cultivo de papa, para evaluar la reacción de las diferentes variedades frente al cambio climático que se presenta los diferentes años en la región del altiplano.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Agripac, s.f. (s.f.). Obtenido de <https://www.agripacboliviana.com/cura-papa-luppa>
- al, G. e. (2017). Experiencia piloto del cambio varietal en los mercados de papa con aptitud para la industria en Bolivia. *Revista Latinoamericana de la Papa*, 6-15.
- Alcazar, J., & Cisneros, F. (2014). Asi vive el gorgorojo de los andes. *centro internacional de la papa*.
- Argandoña, K., Puña, C., & Benavides, P. (2021). Producción de papa en Bolivia . *Instituto de Investigaciones Socio-Economicas*, 2-5.
- Arribillaga, D. (2013). Antecedentes Tecnicos para el cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) en la region de Aysen . *Instituto de investigaciones agropecuarias*, 15-19.
- Azcuña, F., & Mejia, D. (2021). Análisis de resiliencia en inversiones de un sistema de riego en base a la. *Investigación & desarrollo*, 47-62.
- Bejarano, C., Barea, O., Herbas, J., & Sánchez, J. (2010). *Como Vive la Polilla de la Papa*. Obtenido de [www.proinpa.org](http://www.proinpa.org): <https://www.proinpa.org/web/biblioteca-virtual/papa/plagas-de-la-papa/polilla-de-la-papa/>
- Biotop. (s.f.). *Biotop b*.
- Biotop. (s.f.). *Biotop Bioinsumos para la vida*. Obtenido de <https://www.biotopbolivia.org/bt/index.php/en/nosotros>
- Callisaya, I. (2018). Análisis económico de la producción y comercialización de la semilla de papa (solanum tuberosum) en el centro de producción sostenible kallutaca del departamento de la paz. *Trabaj dirigido*, 59-64.
- Callizaya, F., & Quispe, R. (2021). Eficiencia del ecoinsecticida biomax en el control de insectos plaga de quinua y papa. *Biociencia*, 1-2.
- Canedo, C. (2014). Análisis regional de frecuencias y proyección del requerimiento. *Tesis para optar el grado académico de*. La Paz.
- Casa, R. (2021). Determinación del daño producido por el gorgojo de los andes (coleóptera: curculionidae) en municipios del altiplano central - la paz. *Taesis de grado upea*, 10-16.
- Cherlinka, V. (15 de julio de 2021). *Agricultura Orgánica: Modelo Sostenible Sin Químicos*. Obtenido de Eos Data Analytics: <https://eos.com/es/blog/agricultura-organica/>
- Chorlaví. (2022). Acceso de campesinos a mercados orgánicos. *Debate Agrario*, 187.

- CIMMYT. (1988). La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. *Manual metodológico de evaluación económica*, 10-29.
- Coca Morante, M. (2015). Estado actual de la producción de papa ( *Solanum tuberosum* L.) en la región andina boliviana. *Revista Latinoamericana de la Papa*, 59-75.
- Coca Morante, M. (2018). *Enfermedades emergentes de tuberculos y granos andinos en Bolivia, guía para su identificación y manejo*. Cochabamba: Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba (Bolivia). Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias, Forestales y Veterinarias Martín CárdenasASDI..
- Coca, M. (8 de junio de 2015). Estado actual de la producción de papa en la región andina boliviana. *Revista Latinoamericana de Papa*, 1. Obtenido de Redepapa: <https://redepapa.org/2015/06/08/estado-actual-de-la-produccion-de-papa-en-bolivia/>
- Correa, M. (2017). Propuesta técnica para el control integrado de polilla de papa (*phthorimaea operculella*) en la comunidad de jatun mayo, municipio sacabamba. *diplomado en gestion de la innovacion y extensión rural participativa 2da versión*, 10-37.
- Egúsqüiza, R. (2013). Manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de papa. *Agrobanco*, 10-12.
- Esprella, R., Flores, P., & Garcia, J. (2012). "Guía Práctica para producir nuestra semilla de papa de calidad - Guía para agricultores/ agricultoras y técnicos". . *Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos - PROINPA, Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal – INIAF, Centro Internacional de la Papa – CIP, Fundación McKnight. La Paz, Bolivia.*, 24.
- Felix, F. (diciembre de 2018). *plantwise*. Obtenido de El gorgojo de los andes y el cultivo de papa: <https://www.plantwise.org/FullTextPDF/2019/20197800032.pdf>
- Flores, M., Flores, G., & Ojeda, B. (2014). Predicción fenológica del cultivo de papa mediante tiempo térmico. *Rev. Fitotec. Mex. Vol 37*, 5-9.
- Flores, S. (s.f.). *Agroshow*. Obtenido de agrotendencias: <https://agroshow.info/productos/cultivos/semillas/raices-y-tuberculos/semilla-de-papa2/#:~:text=JATUN%20PUKA&text=Estas%20caracter%C3%ADsticas%20agron%C3%B3micas%20son%20bastantes,excelente%20opci%C3%B3n%20para%20los%20productores.>
- Franquesa, M. (11 de mayo de 2016). *Agricultura Convencional*. Obtenido de Agroptima Blog: [//www.agroptima.com/es/blog/agricultura-](http://www.agroptima.com/es/blog/agricultura-)

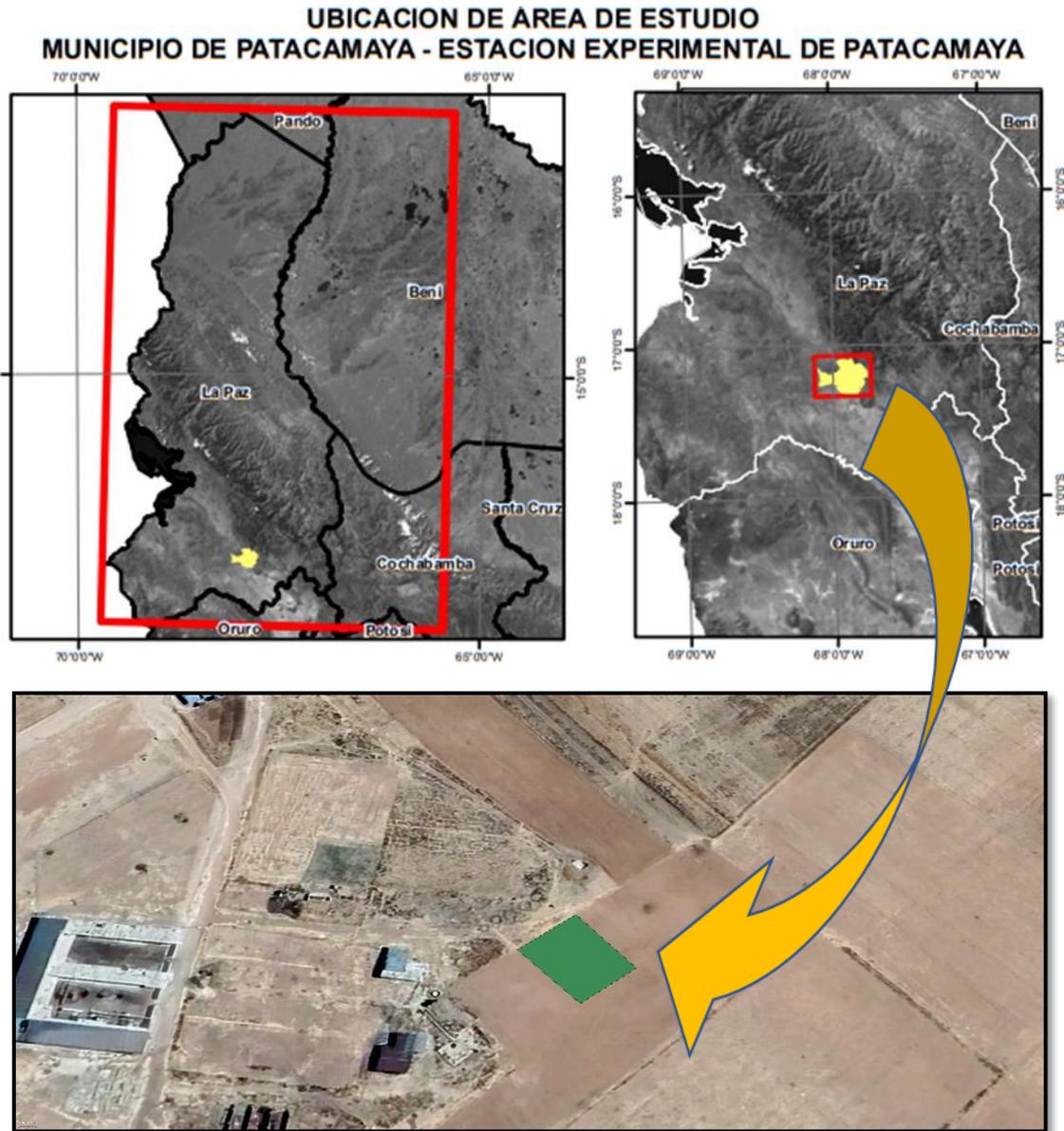


- Karina Argandoña, C. P. (20 de octubre de 2021). Producción de papa en Bolivia. *IISEC Serie Ideas y Reflexiones Nro. 5/2021*, 2-5.
- López, G., Tupac, A., & Fierro, R. (2014). Fenología y Agronomía del Cultivo. *CIP*, 67-81.
- Mamani, A. (2019). Efecto de diferentes pesos de tuberculos semilla en el trendimiento del cultivo de papa(*Solanum tuberosum* L.) variedad Única en el CEA III Los Pichones. *Tesis de Grado*, 59-62.
- MDRYT-INIAF. (6 de julio de 2020). *MDRYT - INIAF*. Obtenido de <https://www.ruralytierras.gob.bo/noticia.php?in=7419#:~:text=%E2%80%9CEn%20la%20campa%C3%B1a%20de%20producci%C3%B3n,productores%20de%20diferentes%20comunidades%20del>
- Mendez, P. (2013). . Antecedentes Fenológicos Asociados al Manejo del Cultivo de Papa. *Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA* , 2-6.
- Montesdeoca, F. (2005). Guía para la producción, comercialización y uso de semilla de Papa de Calidad . *PNTR-INIAP-Proyecto Fortipapa*, 40.
- Nuñez, P. (2016). “fuentes y dosis de fertilización potásica en el crecimiento, tuberización y calidad de fritura de la papa (*Solanum tuberosum* L.) Variedad Única. *Tesis de grado Universidad Nacional Agraria Universidad Nacional Agraria Facultad De Agronomía*, 55.
- OAP, E. D. (7 de julio de 2023). *SIIP Sistema Integrado de Informacion Productiva*. Obtenido de SIIP: <https://siip.produccion.gob.bo/repSIIP2/formSispamDiario.php>
- Oliver, C. (2017). Rendimiento de dos variables de papa (*Solanum tuberosum* L.) con la aplicación de tierra negra y fertilizantes inorgánicos. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 56-62.
- Ortega, J. G., Valverde, A., Indacochea, B., Castro, C., Vera, M., Alcívar, J., & Vera, R. (2021). Diseños Experimentales: Teoría y práctica para experimentos agropecuarios. *Universidad Estatal del Sur de Manabí. Guayaquil, Ecuador*.
- Ortiz P, D., & Kramm M., V. Q. (2017). *INIA*. Obtenido de CONVENIO INIA - INDAP: Pauta de chequeo N° 10: [https://biblioteca.inia.cl/discover?query=pauta+de+chequeo&filtertype\\_0=author&filter\\_relational\\_operator\\_0>equals&filter\\_0=Kramm+M.%2C+V%C3%ADctor+%28ed.%29&filtertype=subject&filter\\_relational\\_operator>equals&filter=cosecha#viewport](https://biblioteca.inia.cl/discover?query=pauta+de+chequeo&filtertype_0=author&filter_relational_operator_0>equals&filter_0=Kramm+M.%2C+V%C3%ADctor+%28ed.%29&filtertype=subject&filter_relational_operator>equals&filter=cosecha#viewport)
- Perez, W., & Borfes, G. (2011). *Guía de identificación de plagas que afectan a la papa en la zona andina*. Lima: Comercial Grafica Sucre.

- PROINPA. (s.f.). *Fundacion PROINPA*. Obtenido de <https://www.proinpa.org/web/productos/>
- Punina, I. (2013). *Evaluación agronómica del cultivo de papa (Solanum tuberosum) C.V. "Fripapa" a la aplicación de tres abonos completos*. Ambato: Universidad Técnica De Ambato.
- Quispe, M., & Laura, V. (febrero de 2020). Bioinsumos: Un aporte a la resiliencia de los sistemas productivos. *PROSUCO*, 24-74.
- Rios, F., & Pedro, B. (2006). *Niveles y Umbrales de Daños Económicos de las Plagas*. Proyecto SICA - Zamorano - República de Taiwán: El Zamorano.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (22 de febrero de 2018). *Los paquetes tecnológicos un incentivo para proyectos productivos*. Obtenido de gob.mx: <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/los-paquetes-tecnologicos-un-incentivo-para-proyectos-productivos#:~:text=Los%20Paquetes%20Tecnol%C3%B3gicos%2C%20Agr%C3%ADcolas%2C%20Pecuarios,crear%20oportunidades%20que%20generen%20una>
- Senamhi. (s.f.). *Senamhi*. Obtenido de <https://senamhi.gob.bo/index.php/sysparametros>
- SIIP. (s.f.). *Sistema integrado de informacion productiva*. Obtenido de <https://siip.produccion.gob.bo/repSIIP2/formSispamDiario.php>
- Ticona, O. (23 de junio de 2023). *CIPCA*. Obtenido de Centro de investigacion y Promocion del Campecinado: <https://cipca.org.bo/analisis-y-opinion/articulos-de-opinion/la-papa-en-bolivia-situacion-actual-y-alternativas#:~:text=Seg%C3%BAn%20el%20IBCE%202023%2C%20el,de%20demanda%20anual%20de%20papa>.
- Vargas, E. (2019). Clasificación de suelos según la aptitud de riego en la estación experimental patacamaya. *Tesis de Grado*, 31-71.
- Weather Spark. (s.f.). *El clima y el tiempo promedio en todo el año en Patacamaya*. Obtenido de <https://es.weatherspark.com/y/27511/Clima-promedio-en-Patacamaya-Bolivia-durante-todo-el-a%C3%B1o#:~:text=En%20Patacamaya%2C%20los%20veranos%20son,m%C3%A1s%20de%2023%20%C2%B0C>.
- WITS. (2023). Resumen comercial de Bolivia. *World Potato Atlas*, 2-3.
- Yanarico, J. E. (2021). Evaluación de tres biofertilizantes en el comportamiento agronómico de dos variedades comerciales de papa (Solanum sp) En La Comunidad Centro Molino, Provincia Omasuyos. *Tesis de grado*, 79-118.

## 10. ANEXOS

### Anexo 1. Mapa de ubicación de la Estación Experimental Patacamaya



**Anexo 2. Cuadro de datos de variables de respuesta.**

REPET	FA(VARIEDADES)	FB(PAQUETES )	ALTURA4	EMERGEN	INCIDEN	N°DETU
1	A1=Huaycha	B1=testigo	50.60	91.11	8.93	16.20
1	A1=Huaycha	B2=paquete 1	33.60	91.11	20.13	10.40
1	A1=Huaycha	B3=paquete 2	40.75	82.22	5.40	15.90
1	A2=Jatun Puka	B1=testigo	38.80	73.33	21.67	9.70
1	A2=Jatun Puka	B2=paquete 1	40.80	88.89	11.33	11.00
1	A2=Jatun Puka	B3=paquete 2	32.60	86.67	6.67	11.60
1	A3=Pafrit	B1=testigo	38.60	64.44	14.73	8.30
1	A3=Pafrit	B2=paquete 1	33.60	88.89	23.00	8.50
1	A3=Pafrit	B3=paquete 2	34.00	97.78	8.60	8.20
2	A1=Huaycha	B1=testigo	36.40	86.67	23.67	8.80
2	A1=Huaycha	B2=paquete 1	43.60	93.33	10.80	10.40
2	A1=Huaycha	B3=paquete 2	45.25	88.89	5.33	13.60
2	A2=Jatun Puka	B1=testigo	42.80	86.67	6.60	18.10
2	A2=Jatun Puka	B2=paquete 1	31.40	84.44	6.60	15.30
2	A2=Jatun Puka	B3=paquete 2	46.80	100.00	1.20	16.40
2	A3=Pafrit	B1=testigo	34.40	82.22	16.33	9.30
2	A3=Pafrit	B2=paquete 1	37.40	93.33	12.80	9.80
2	A3=Pafrit	B3=paquete 2	27.20	84.44	3.00	8.60
3	A1=Huaycha	B1=testigo	39.00	93.33	16.53	8.70
3	A1=Huaycha	B2=paquete 1	47.40	95.56	13.00	19.50
3	A1=Huaycha	B3=paquete 2	44.25	95.56	1.27	15.20
3	A2=Jatun Puka	B1=testigo	43.80	95.56	10.47	13.70
3	A2=Jatun Puka	B2=paquete 1	32.60	91.11	5.07	9.60
3	A2=Jatun Puka	B3=paquete 2	38.60	100.00	3.07	14.10
3	A3=Pafrit	B1=testigo	36.40	84.44	16.93	8.50
3	A3=Pafrit	B2=paquete 1	39.40	91.11	17.13	9.30
3	A3=Pafrit	B3=paquete 2	53.40	93.33	5.40	15.20

### Anexo 3. Memoria de cuadros ANVA de variables de respuesta.

ANVA: Emergencia después de la siembra

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	SIGNIFICANCIA
FA(VARIEDADES)	0,03	2	0,01	0,91	0,4199	NS
FB(PAQUETES)	0,10	2	0,05	3,68	0,0457	*
FA*FB	0,10	4	0,03	1,81	0,1702	NS
ERROR	0,25	18	0,01			
TOTAL	0,49	26				
CV	9,44					

ANVA altura de planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	SIGNIFICANCIA
FA(VARIEDADES)	126,45	2	63,22	1,44	0,2632	NS
FB(PAQUETES)	36,17	2	18,08	0,41	0,6687	NS
FA*FB	47,28	4	11,82	0,27	0,8941	NS
ERROR	970,95	18	43,94			
TOTAL	1000,84	26				
CV	16,83					

ANVA: número de tubérculos por planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	SIGNIFICANCIA
FA(VARIEDADES)	1,61	2	0,81	4,27	0,0305	*
FB(PAQUETES)	0,40	2	0,20	1,06	0,3678	NS
FA*FB	0,26	4	0,07	0,35	0,8430	NS
ERROR	3,41	18	0,19			
TOTAL	<u>5,68</u>	26				
CV	12,17					

ANVA: peso de tubérculos por planta

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor	SIGNIFICANCIA
FA(VARIEDADES)	68071,13	2	34035,56	1,89	0,1803	NS
FB(PAQUETES)	235141,51	2	117570,76	6,51	0,0074	**
FA*FB	64136,72	4	16034,18	0,89	0,4905	NS
ERROR	324641,25	18	18035,63			
TOTAL	<u>691990,61</u>	26				
CV	16,73					

ANVA: rendimiento

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	SIGNIFICANCIA
FA(VARIEDADES)	19,21	2	9,61	1,89	0,1805	NS
FB(PAQUETES)	66,38	2	33,19	6,51	0,0074	**
FA*FB	18,09	4	4,52	0,89	0,4912	NS
ERROR	91,70	18	5,09			
TOTAL	195,38	26				
CV	16,74					

ANVA: incidencia de daño de plagas en la planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	SIGNIFICANCIA
FA(VARIEDADES)	0,04	2	0,02	3,07	0,0712	NS
FB(PAQUETES)	0,19	2	0,10	16,77	0,0001	**
FA*FB	0,01	4	3,6E-	0,63	0,6490	NS
ERROR	0,10	18	0,3			
TOTAL	0,34	2	0,01			
CV	23,5					

#### Anexo 4. Tablas de elaboración de costos variables por tratamiento

Cálculo para una hectárea

#### Costos de tratamiento “Testigo”

<b>T1 TESTIGO Huaycha</b>				
<b>Actividad</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>N° de unidad</b>	<b>Precio Unitario (Bs)</b>	<b>Costo total (Bs)</b>
<b>Preparación del terreno</b>				
Roturado de suelo	Hora	1,5	350	525
Abonamiento	Jornal	6	100	600
Rastreado	Hora	1	250	250
<b>Siembra</b>				0
Surcado con tractor	Hora	1,5	350	525
Siembra	Jornal	12	100	1200
<b>Insumos</b>				0
Abono orgánico	kg	8000	0,9	7200
Semilla de papa <b>Huaycha</b>	qq	25	260	6500
<b>Labores culturales</b>				0
Deshierbe	Jornal			0
Aporque con tractor	Jornal	1,5	250	375
<b>Cosecha y pos cosecha</b>				0
Cosecha	Jornal	10	100	1000
Selección	Jornal	5	100	500
<b>TOTAL COSTO VARIABLE</b>				<b>18675</b>
<b>UDS</b>				<b>2722,30321</b>

Costos de tratamiento "Biomax"

<b>T5 JATUN PUKA</b>				
<b>Actividad</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>N° de unidad</b>	<b>Precio Unitario (Bs)</b>	<b>Costo total (Bs)</b>
<b>Preparación del terreno</b>				
Roturado de suelo	Hora	1,5	350	525
Abonamiento	Jornal	6	100	600
Rastreado	Hora	1	250	250
<b>Siembra</b>				
Surcado con tractor	Hora	1,5	350	525
Siembra	Jornal	12	100	1200
<b>Insumos</b>				
Abono orgánico	kg	8000	0,9	7200
Semilla de papa <b>PAFRITA</b>	qq	25	280	7000
Tricobal	Paq	1	250	250
Energytop	lts	1	100	100
Vigortop	llts	36,25	35	1268,75
Biomax	lts	15	130	1950
Gomax plus	lts	3	30	90
<b>Labores culturales</b>				
Deshierbe	Jornal			0
Aporque con tractor	Jornal	1,5	250	375
Fumigado (insecticida/fertilizante)	Jornal	2	120	240
<b>Cosecha y pos cosecha</b>				
Cosecha	Jornal	10	100	1000
Selección	Jornal	5	100	500
<b>TOTAL COSTO VARIABLE</b>				<b>23073,75</b>
<b>UDS</b>				<b>3363,52</b>

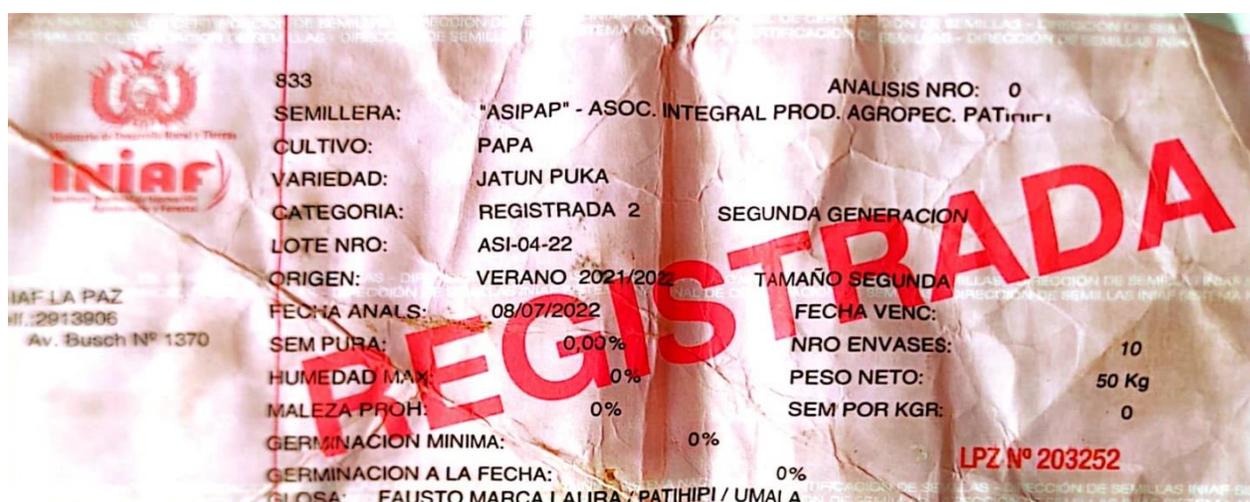
**T6 JATUN PUKA**

<b>Actividad</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>N°de unidad</b>	<b>Precio Unitario (Bs)</b>	<b>Costo total (Bs)</b>
<b>Preparación del terreno</b>				
Roturado de suelo	hora	1,5	350	525
Abonamiento	Jornal	6	100	600
Rastreado	hora	1	250	250
<b>Siembra</b>				0
Surcado con tractor	hora	1,5	350	525
Siembra	Jornal	12	100	1200
<b>Insumos</b>				0
Abono orgánico	kg	8000	0,9	7200
Semilla de papa <b>JATUN PUKA</b>	qq	25	280	7000
Curapapa	Paq	4	170	680
Karate Zeon (Insecticida)	lts	3,25	480	1560
Nitrofoska Foliar	kg	23,5	50	1175
Nurelle	lts	0,302	120	36,24
Gomax plus	lts	3	30	90
<b>Labores culturales</b>				0
Deshierbe	Jornal			0
Aporque con tractor	Jornal	1,5	250	375
Fumigado (insecticida/fertilizante)	Jornal	2	120	240
<b>Cosecha y pos cosecha</b>				0
Cosecha	Jornal	10	100	1000
Selección	Jornal	5	100	500
<b>TOTAL COSTO VARIABLE</b>				<b>22956,24</b>
<b>UDS</b>				<b>3346,39</b>

**Anexo 5. Memorias de precio de comercialización de papa para la gestión 2022**

2022											
Meses	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Precio@	34,09	34,54	33,58	33,38	36,10	37,88	48,40	56,74	63,04	63,69	62,91
Promedio	<b>34,09</b>	<b>34,54</b>	<b>33,58</b>	<b>33,38</b>	<b>36,10</b>	<b>37,88</b>	<b>48,40</b>	<b>56,74</b>	<b>63,04</b>	<b>63,69</b>	<b>62,91</b>

**Anexo 6. Etiqueta registrada de semilla certificada**



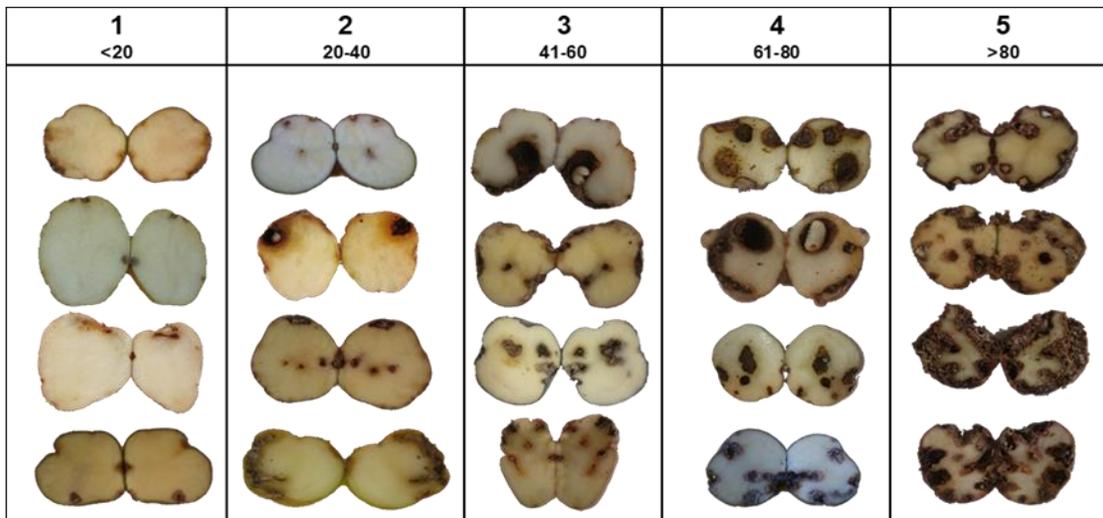


**Anexo 9. Planilla de recolección de datos**

Daton, Daton Dulga

No	CLASIFICACION					ESCALA					% Afectación		
	1°	2°	3°	4°	5°	Ex	1 <20	2 20-40	3 41-60	4 61-80	5 780	% Gorgajo	% Polilla
T3 Verdes Derechos					X		5%						5%
T2 Verdes Medios	X						10%					10%	5%
			X				5%						5%
			X				5%						5%
			X				5%						5%
			X				5%						5%
T1 Verdes Izquierda			X						45%			45%	
			X						45%			45%	
				X					45%			45%	
					X			25%				25%	
				X				25%				25%	
			X				10%						10%
Roso Medio	X						10%					10%	5%
Roso Der		X					5%						5%
Roso Izc													

**Anexo 10. Selección de tubérculos según escala de severidad**



Fuente: Casa (2021)

**Anexo 11. Archivo fotográfico: RESPUESTA AGRONÓMICA DE TRES  
VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum*), A LA APLICACIÓN DE DOS  
PAQUETES TECNOLÓGICOS EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL  
PATACAMAYA**



Fotografía 1, Surcado del terreno para la siembra.



Fotografía 2, Recubrimiento de Energytop y tricobal a la semilla de papa.



Fotografía3, Recubrimiento de Curapapa a las semillas de papa.



Fotografía 4, Siembra y abonamiento.



Fotografía 5, Aplicación de insumos, paquete2 (Vigortop, Biomax) y (Karate Zeon y Nitrofoska foliar).



Fotografía 6, Tomando datos de altura de planta.



Fotografía 7, Toma de datos para incidencia del cultivo



Fotografía 8, Cosecha



Fotografía 9, Identificación de plagas en el cultivo



Fotografía 10, Identificación de plagas en el tubérculo



Fotografía 11, Rembolsado de tubérculos con sus respectivos letreros de tratamiento



Fotografía 12, Pesado de los tubérculos por planta después de la cosecha



Fotografía 13, Clasificación de tubérculos



Fotografía 14, identificación de tubérculo afectado postcosecha



Fotografía 15, Selección de tubérculos para identificación de plagas



Fotografía 16, Elección de estudio de tubérculos al azar



Fotografía 17, Selección de peso de tubérculos dañados y sanos.



Fotografía 18, Identificación de porcentaje de daño en el tubérculo.