

**UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO  
ÁREA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS  
Y RECURSOS NATURALES  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TESIS DE GRADO**

**IDENTIFICACIÓN DE ACCESIONES PROMISORIAS DE PAPA  
NATIVA (*Solanum sp.*) EN LA COLECCIÓN DE 2022 EN BASE A  
ENFOQUE MIXTO DE EVALUACIÓN EN EL CENTRO  
EXPERIMENTAL DE KALLUTACA**

**Por:**

**Williams Calle Rosales**

**EL ALTO – BOLIVIA**

**julio, 2024**

**UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO  
ÁREA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS  
Y RECURSOS NATURALES  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**IDENTIFICACIÓN DE ACCESIONES PROMISORIAS DE PAPA NATIVA (*Solanum sp.*)  
EN LA COLECCIÓN DE 2022 EN BASE A ENFOQUE MIXTO DE EVALUACIÓN EN EL  
CENTRO EXPERIMENTAL DE KALLUTACA**

*Tesis de Grado presentado  
como requisito para optar el Título de  
Ingeniero Agrónomo*

**Williams Calle Rosales**

**Asesores:**

Lic. Ing. Félix Marza Mamani

.....

Lic. Ing. Soledad Chávez Vino

.....

**Tribunal Revisor:**

M. Sc. Lic. Ing. Ciro Raul Quiape Callocosi

.....

Lic. Ing. Paulino Bruno Condori Ali

.....

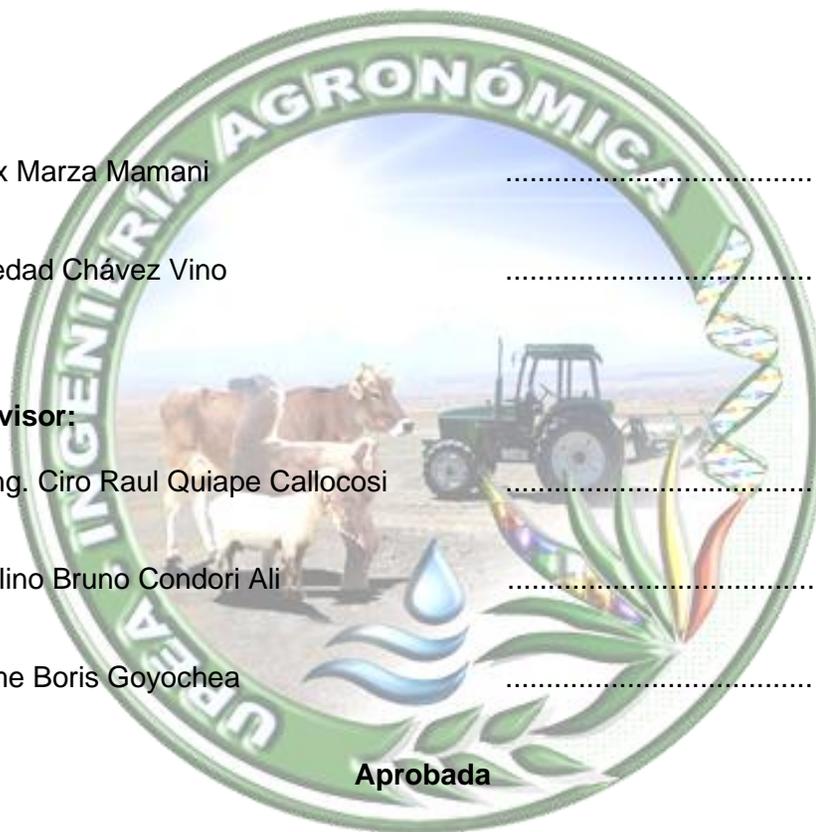
Lic. Ing. Jaime Boris Goyochea

.....

**Aprobada**

Presidente Tribunal Examinador

.....



**DEDICATORIA:**

*El presente trabajo de investigación está dedicado a DIOS por que él siempre me guía y me da fuerza para poder conseguir todo lo que me propongo, a mi madre y padre, por brindarme todo su amor, por ser siempre mi pilar y por confiar en mí, por el apoyo incondicional que me brinda en cada paso que doy.*

## AGRADECIMIENTOS

A mi casa de estudios la Universidad Pública de El Alto, por sobre todo a la Facultad de Agronomía por acogerme durante todos estos años y al personal docente por compartirme su conocimiento y enseñanzas.

A la Estación Experimental de Kallutaca por el apoyo brindado en todos los aspectos para que se haga realidad este trabajo de investigación.

A mis asesores Lic. Ing. Félix Marza Mamani y Lic. Ing. Soledad Chávez Vино por su apoyo, comprensión, sugerencias y demás durante todo el proceso de la elaboración de la presente tesis.

A los miembros del tribunal revisor M. Sc. Lic. Ing. Ciro Raul Quiape Callocosi, Lic. Ing. Paulino Bruno Condori Ali y Lic. Ing. Jaime Boris Goyochea quienes a través de sus acertadas observaciones ayudaron a mejorar la presentación de esta tesis.

A todos mis compañeros y compañeras que fueron parte de mi vida académica por brindarme su apoyo y compartir momentos únicos e inolvidables en nuestra apreciada Facultad de Agronomía.

Una mención especial a toda mi familia mi padre Freddy Calle Zarate, mi madre Beatriz Rosales Fernández, mis hermanos Jhoddy, Thania, Luis, Fernando y Melvyn todos y cada uno de ellos fueron un factor importante para llegar a este punto en mi formación académica y profesional.

## CONTENIDO

DEDICATORIA:.....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
ÍNDICE DE TEMAS.....	iv
ÍNDICE DE CUADROS .....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	ix
ABREVIATURAS .....	x
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii

## ÍNDICE DE TEMAS

1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Antecedentes .....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Justificación .....	2
1.4. Objetivos.....	4
1.5. Hipótesis .....	4
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. Cultivo de papa .....	5
2.2. Clasificación taxonómica.....	9
2.3. Morfología .....	9
2.4. Ciclo vegetativo del cultivo de la papa (fenología).....	11
2.5. Manejo del cultivo de la papa .....	12
2.6. Diversidad genética – biológica.....	16
2.7. Caracterización Agronómica – morfológica .....	18
2.8. Descriptores.....	19

2.9.	Agrobiodiversidad – biodiversidad.....	19
2.10.	Germoplasma .....	20
2.11.	Accesión.....	20
2.12.	Saberes ancestrales .....	21
2.13.	Análisis cuantitativo, cualitativo y mixto. ....	22
3.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	24
3.1.	Localización .....	24
3.2.	Materiales .....	25
3.3.	Metodología .....	26
3.4.	Metodología de trabajo de campo .....	29
3.5.	Variables de respuesta.....	30
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
4.1.	Datos meteorológicos .....	37
4.2.	Características morfológicas cualitativas.....	39
4.3.	Análisis estadísticos cuantitativos .....	45
4.4.	Análisis de correlación entre variables cuantitativas y cualitativas .....	49
4.5.	Análisis de correspondencia múltiple de variables cualitativas .....	53
4.6.	Resultados de las encuestas.....	56
4.7.	Resultados del Análisis correlación de las encuestas .....	62
4.8.	Análisis de correspondencia múltiple de las encuestas .....	65
5.	CONCLUSIONES .....	68
6.	RECOMENDACIONES .....	69
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	70
8.	ANEXOS.....	74

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Resumen de la evaluación de las variables cuantitativas .....	31
Cuadro 2. Resumen de la evaluación de las variables cualitativas .....	33
Cuadro 3. Estadística descriptiva de color de tallo y hábito de planta evaluadas en la campaña agrícola 2022-2023 en la Estación Experimental de Kallutaca.....	39
Cuadro 4. Estadística descriptiva de la forma del foliolo terminal y forma de la corola evaluadas en la campaña agrícola 2022-2023 en la Estación Experimental de Kallutaca	40
Cuadro 5. Estadística descriptiva del color de la flor y distribución del color secundario de la flor evaluadas en la campaña agrícola 2022-2023 en la Estación Experimental de Kallutaca	40
Cuadro 6. . Estadística descriptiva del color predominante de la piel y el color predominante de la pulpa del tubérculo evaluadas en la campaña agrícola 2022-2023 en la Estación Experimental de Kallutaca .....	41
Cuadro 7. Estadística descriptiva de la forma del tubérculo y la profundidad de ojos evaluadas en la campaña agrícola 2022-2023 en la Estación Experimental de Kallutaca	42
Cuadro 8. Estadística descriptiva del color secundario de la piel del tubérculo y el color secundario de la pulpa evaluadas en la campaña agrícola 2022-2023 en la Estación Experimental de Kallutaca.....	43
Cuadro 9. Estadística descriptiva de la distribución del color secundario del tubérculo y distribución del color secundario de color secundario de la pulpa del tubérculo evaluadas en la campaña agrícola 2022-2023 en la Estación Experimental de Kallutaca .....	44
Cuadro 10. Estadística descriptiva de (DE) días de emergencia, (NFL) número de foliolos laterales, (DF) días de floración, (NF) número de flores, (AP) altura de planta, (NT) número de tallos evaluadas en la campaña agrícola 2022- 2023 en la estación experimental de Kallutaca	45
Cuadro 11. Estadística descriptiva de (NTP) número de tubérculos por planta, (TT) tamaño de tubérculo, (PT) peso de tubérculo y (NOT) número de ojos por tubérculo evaluadas en la campaña agrícola 2022- 2023 en la estación experimental de Kallutaca	47
Cuadro 12. Análisis de los resultados de correlación en diagnóstico de las variables cuantitativas y cualitativas evaluadas en la campaña agrícola 2022-2023 de la Estación Experimental de Kallutaca.....	49
Cuadro 13. Análisis de los resultados de correlación en diagnóstico de la encuesta evaluadas en la campaña agrícola 2022-2023 de la Estación Experimental de Kallutaca	62

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cadena de microcentros de Biodiversidad de papas nativas; Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Argentina. ....	6
Figura 2. Distribución geográfica de la papa en el continente americano .....	8
Figura 3. Morfología de la papa.....	9
Figura 4. Fases del desarrollo de una planta de papa ( <i>Solanum sp.</i> ) .....	12
Figura 5. Acciones utilizadas para la presente investigación .....	25
Figura 6. Temperatura ambiental en el periodo de estudio meteorológico en la Estación Experimental de Kallutaca, 2022-2023.....	37
Figura 7. Precipitación pluvial en el periodo de estudio meteorológico en la Estación Experimental de Kallutaca, 2022-2023.....	38
Figura 8. Análisis de correspondencia para las variables color de tallo (CT), hábito de planta (HP) y forma del foliolo terminal (FFT).....	53
Figura 9. Análisis de correspondencia para las variables color de flor (CF), color predominante de la piel (CPP) y color predominante de la pulpa del tubérculo (CPPT) ...	54
Figura 10. Análisis de correspondencia para las variables forma de la corola (FC), forma del tubérculo (FT) Y profundidad de ojos (PO).....	55
Figura 11. Consume usted papa (CUP), con qué frecuencia consume usted la papa (CEP), que tipo de papa prefiere (TPP) y como lo consume la papa (CCP).....	56
Figura 12. Que cantidad de papa consume a la semana (CPC), en que se fija a la hora de comprar la papa (FCP), de donde adquiere la papa (DAP) Y considera usted que la papa es un producto caro (CPP) .....	58
Figura 13. Considera que la papa es un alimento nutritivo y bueno para la salud (CPN), usted cree que la diversidad de la papa está desapareciendo (DPD), por qué cree que está desapareciendo la variabilidad de este tubérculo (PDV) y conoce las diferentes variedades o acciones de la papa (DVA) .....	59
Figura 14. Qué tipo de papa conoce (QPC), usted consume algún derivado de la papa (CAD) y conoce alguna forma de transformación de la papa (CFT) .....	61
Figura 15. Análisis de correspondencia para las variables consume usted la papa (CUP), con qué frecuencia consume usted la papa (CFP) Y que cantidad de papa consume a la semana (CPC) .....	65

Figura 16. Análisis de correspondencia para las variables conoce las diferentes variedades o accesiones de papa (DVA), por qué cree que está desapareciendo la variabilidad de este tubérculo (PDV) y usted cree que la diversidad de la papa está desapareciendo (DPD).. 66

**ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo 1. Croquis.....	74
Anexo 2. Ubicación geográfica del trabajo de campo .....	75
Anexo 3. Preparación del terreno .....	76
Anexo 4. Siembra de la papa nativa .....	76
Anexo 5. Cuidado del cultivo .....	77
Anexo 6. Recolección de datos .....	77
Anexo 7. Cosecha de la papa nativa .....	78
Anexo 8. Material de caracterización del tubérculo .....	79
Anexo 9. Encuesta a los productores .....	82
Anexo 10. Encuesta a los estudiantes.....	83
Anexo 11. Encuesta .....	83
Anexo 12. libro de campo.....	87

## ABREVIATURAS

cm	Centímetro
m	Metros
cc	Centímetros cúbicos
L	Litros
Msnm	Metros sobre el nivel del mar
g	Gramos
kg	Kilogramos
t	Toneladas
Ha	Hectáreas
DE	Días de emergencia
NFL	Número de foliolos laterales
DF	Días de floración
NF	Número de flores
AP	Altura de planta
NT	Número de tallos
NTP	Número de tubérculos por planta
TT	Tamaño de tubérculo
PT	Peso del tubérculo
NOT	Número de ojos por tubérculo
CT	Color de tallo
HP	Habito de planta
FFT	Forma del foliolo terminal
CF	Color de flor
DCSF	Distribución del color secundario de la flor
FC	Forma de la corola
CPP	Color predominante de la piel
FT	Forma del tubérculo
PO	Profundidad de ojos
CSPT	Color secundario de la piel del tubérculo
DCST	Distribución del color secundario del tubérculo
CPPT	color predominante de la pulpa del tubérculo
CSP	Color secundario de la pulpa
DCSPT	Distribución del color secundario de la pulpa del tubérculo

## RESUMEN

El cultivo de papa (*Solanum tuberosum*.) es uno de los más importantes en la región Andina boliviana, por su valor como cultivo de seguridad alimentaria y por su condición de centro de domesticación de una diversidad de papas nativas.

Con el objetivo de evaluar las accesiones promisorias de papa nativa (*Solanum sp.*) en la Estación Experimental de Kallutaca de la colección 2022 dependencia de la UPEA, la investigación se llevó a cabo utilizando una combinación de métodos cuantitativos y cualitativos para evaluar las características de las diferentes variedades de papa nativa con la finalidad de contribuir al campo de la investigación agronómica, ya que proporciona información útil sobre la identificación de accesiones promisorias de papa nativa y su potencial uso en la práctica agronómica. La justificación de la investigación se basa en la necesidad de conservar la diversidad genética de las variedades de papa nativa, ya que son tubérculos resistentes y tienen una adaptabilidad a diferentes inclemencias.

La amplia diversidad genética de variedades de papas nativas (*Solanum sp.*), que se produce en la zona durante muchos años, hace que sea importante identificar las accesiones más promisorias para su uso en la práctica agronómica. La metodología utilizada en la investigación incluyó la evaluación de variables cuantitativas y cualitativas, como el rendimiento, la calidad de la papa, la resistencia a enfermedades y la adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas.

Los resultados obtenidos permitieron identificar las accesiones más promisorias para su uso en la práctica agronómica. En las conclusiones y recomendaciones, se destaca la importancia de continuar investigando y evaluando las variedades de papa nativa para su conservación y uso en la práctica agronómica. Además, se recomienda la implementación de programas de capacitación y difusión de información para promover el uso de estas variedades en la agricultura.

## ABSTRACT

Potato cultivation (*Solanum tuberosum* L.) is one of the most important in the Bolivian Andean region, both for its value as a food security crop and for its status as a domestication center for a diversity of native potatoes.

With the objective of evaluating the promising accessions of native potato (*solanum sp.*) at the Kallutaca Experimental Station of the 2022 collection under the UPEA, the research was carried out using a combination of quantitative and qualitative methods to evaluate the characteristics of the different varieties of native potato with the purpose of contributing to the field of agronomic research, since it provides useful information on the identification of promising accessions of native potato and their potential use in agronomic practice. The justification for the research is based on the need to conserve the genetic diversity of native potato varieties, since they are resistant tubers and have adaptability to different inclemencies.

The wide genetic diversity of native potato varieties (*Solanum sp.*), which has been produced in the area for many years, makes it important to identify the most promising accessions for use in agronomic practice. The methodology used in the research included the evaluation of quantitative and qualitative variables, such as yield, potato quality, disease resistance and adaptability to different climatic conditions.

The results obtained allowed us to identify the most promising accessions for use in agronomic practice. In the conclusions and recommendations, the importance of continuing to research and evaluate native potato varieties for their conservation and use in agronomic practice is highlighted. Additionally, the implementation of training and information dissemination programs is recommended to promote the use of these varieties in agriculture.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Las primeras papas cultivadas fueron seleccionadas entre 6.000 y 10.000 años atrás en las montañas de los Andes, donde sucesivas generaciones de agricultores produjeron una gran cantidad de variantes cultivadas. Históricamente se ha discutido de forma amplia acerca de la especie o especies que dieron origen a la papa cultivada (Rodríguez, 2010).

Varios son los argumentos que sostienen al cultivo de la papa como la imagen "Andina" de Bolivia, por ejemplo, su condición de "centro de domesticación", basado en el cultivo y consumo de una diversidad de papas nativas a lo largo del Altiplano y la Puna alto Andina, su tecnología ancestral se basa en sistemas de conservación del suelo mediante terrazas, rotación en aynoqhas, uso de herramientas ancestrales, manejo de predicción de clima (Bustillus, 2018).

La papa es el cultivo que produce una gran cantidad de alimento nutricional por unidad de tiempo, agua y área y en climas muy adversos que cualquier otro cultivo mayor; hasta un 85% de la planta es comestible comparado con el de 50% de los cereales, convirtiéndola en una fuente muy importante para la alimentación. La papa contiene proteína de alto valor biológico, cantidades significativas de vitamina C (ácido ascórbico y dehidroascórbico) y otras vitaminas hidrosolubles: tiamina (vitamina B1) y vitamina B6. El contenido de minerales representa el 1.1 % en los tubérculos de papa, siendo (K) el de mayor abundancia, (P), (Cl), (S), (Mg), (Fe) y (Zn) están presentes en cantidades moderadas. También proporciona oligoelementos esenciales como el (Mn), (Cr), (Se) y (Mo). Además, su alto contenido de vitamina C mejora la absorción del Fe (Grabiel, 2014).

El CIP mantiene la más grande colección de papas del mundo, incluyendo más de 7,000 accesiones de variedades nativas, silvestres y mejoradas. El banco de germoplasma del CIP garantiza que estén conservadas de forma segura para el largo plazo y también que estén disponibles para ser usadas por los agricultores, mejoradores e investigadores de todo el mundo (CIP, 2020).

### **1.1. Antecedentes**

Hay más de 4,000 variedades de papas nativas que en su mayoría se encuentran en Los Andes. Tienen diferentes tamaños, colores y formas. Asimismo, hay 151 especies de papa silvestre. Aunque son demasiado amargas para ser consumidas, su biodiversidad incluye

importantes características como resistencia natural a plagas, enfermedades y condiciones climáticas (CIP, 2020).

Las patatas son el tercer cultivo alimenticio más cultivado en el mundo. Debido a su capacidad para crecer en tierras marginales y producir grandes cantidades de alimentos nutritivos con relativamente pocos insumos, han dado forma a la historia humana. Son parte de una amplia gama de cocinas internacionales y están creciendo en popularidad. Sin embargo, debido a la complejidad de la autotetraploide, el crecimiento clonal y una amplia gama de parientes silvestres, sabemos menos sobre la genómica, la diversidad y la evolución de la papa que sobre cultivos de granos comparables. Permanecen abiertas preguntas sobre la genómica de poblaciones, como la relación entre las papas y sus numerosos parientes silvestres, el momento y la ubicación de la domesticación y la expansión del rango, y los patrones de selección y variación dejados en el genoma de la papa por estas historias (Meng, 2022).

## **1.2. Planteamiento del problema**

En Bolivia existe siete bancos de germoplasma donde no contienen información completa sobre las características y preferencias de consumo de la papa en el departamento de La Paz, además no existe estudios sobre el uso, consumo y aceptabilidad de las variedades de papas por parte de la población.

El presente trabajo de investigación se realizó a partir de la colecta de 52 accesiones (variedades) tradicionales de papas nativas cultivadas en la zona (*Solanum sp.*), a fin de contar con un registro básico, para futuros trabajos de investigación, así como para difundir conocimientos a los productores de la zona y principalmente para el registro de la carrera Ingeniería Agronómica de la Universidad Pública de El Alto, al no contar con estos datos. Siendo muy importante y necesario conocer la cantidad de la variabilidad de las accesiones (Variedades) de papas nativas existentes en la zona de estudio y en los predios de la Universidad.

## **1.3. Justificación**

El presente trabajo de investigación tiene el propósito de identificar las 52 accesiones promisorias en base a un enfoque mixto de variables cuantitativos y cualitativos, que se va desarrollar en la Estación Experimental de Kallutaca, con un fin de generar información de

las distintas accesiones y conservar la diversidad genética, ya que son tubérculos resistentes y tienen una adaptabilidad a diferentes inclemencias.

La amplia diversidad genética de variedades de papas nativas (*Solanum sp.*), que se produce en la zona durante muchos años. está siendo atendida mediante la conservación *in situ*, para mantener tanto la diversidad como la cultura andina que ésta representa. Sin embargo, el factor económico y el factor climático tiene un efecto directo en la conservación de las variedades nativas ya que, al no contar con mercado, estas son reemplazadas por variedades más comerciales, haciéndose necesario conocer las razones de diferencia para explotar las ventajas comparativas del producto y aprovechar las oportunidades que ofrece el mercado.

Así mismo, la gran cantidad de accesiones (variedades) de papas nativas (*Solanum sp.*), en el Altiplano Boliviano y su peligro de extinción, es la razón principal que nos lleva a la búsqueda, colección y estudio de estos tubérculos, debido a que representan para los agricultores de las comunidades aledañas, su alimentación, fuente de trabajo y sustento económico que, de alguna manera, permite aliviar la situación alimentaria y pobreza socioeconómica de los sectores marginales.

Por otro lado, existe la necesidad de rescatar, conocer su morfología y su comportamiento agronómico de las papas nativas cultivadas, dentro de su habitat *In situ* que permite conocer detalles para poderlas diferenciar entre ellas morfológicamente.

Por tanto, el presente trabajo de investigación procura realizar la caracterización, clasificación de accesiones (variedades) de papas nativas (*Solanum sp.*), existentes en la zona según los descriptores, preferencias de consumo en cuanto al sabor, forma, uso y color, existentes en los lugares de venta. Los resultados del presente trabajo de investigación, permitirá comparar, caracterizar e identificar las accesiones (Variedades) de papas nativas (*Solanum sp.*) producidas en el área de estudio, manteniendo de esta forma la diversidad existente.

## 1.4. Objetivos

### 1.4.1. Objetivo general

- Evaluar las accesiones promisorias de papa nativa (*Solanum sp.*) en la Estación Experimental de Kallutaca de la colección 2022 dependiente de la UPEA.

### 1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar las accesiones promisorias de papa nativa (*Solanum sp.*) en la Estación Experimental de Kallutaca de la colección 2022.
- Caracterizar las accesiones promisorias de papa nativa (*Solanum sp.*) y el proceso productivo de la colección 2022 en la Estación Experimental de Kallutaca.
- Conocer las opiniones de los agricultores sobre la importancia del consumo sobre el cultivo de la papa (*Solanum sp.*).

## 1.5. Hipótesis

- Las 52 accesiones de papas nativas no presentan diferencias o variaciones significativas en su caracterización promisorias y el rendimiento entre las especies de *Solanum sp.*
- Las 52 accesiones de papas nativas presentan diferencias o variaciones significativas en su caracterización promisorias y el rendimiento entre las especies de *Solanum sp.*

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Cultivo de papa

La papa (*Solanum tuberosum*), conocida como Ch'oqe en el mundo aymara, es el cuarto cultivo alimenticio más importante del mundo, después del arroz, el maíz y el trigo, aporta con la mayor cantidad de carbohidratos en la dieta alimentaria de millones de personas en los países en desarrollo, de Sudamérica, África, y el continente asiático. En Bolivia se tiene registrado la producción de aproximadamente 230 variedades de las 4500 variedades existente en el mundo (Ticona, 2023).

En la campaña agrícola 2020 – 2021, según los datos del INE, Bolivia ha alcanzado la producción de papa de 1.272.649 Tn en una superficie total de 191.321 Has, alcanzando el rendimiento promedio de 6.65 Tn \* ha<sup>-1</sup>, siendo que en la Campaña agrícola 2019 – 2020 el total producido alcanzó los 1.317.923 Tn y un rendimiento de 7.2 Tn \* ha<sup>-1</sup> (Ticona, 2023).

#### 2.1.1. Origen de la papa

La papa cultivada hoy en día en todo el mundo es una de las plantas más alimenticias fue primeramente domesticada en las zonas alto andinas del Perú. Su cultivo se remota hacia 7000 años atrás basado en evidencias arqueológicas, principalmente de las culturas preincaicas (Chavez, 2019).

La papa fue introducida de América del Sur a Europa a fines del siglo XVI, algunos años después del descubrimiento y conquista del Perú. La papa cultivada y sus parientes silvestres poseen una amplia diversidad genética. Mas de 200 especies rústicos tuberíferas del género *Solanum* han sido identificadas y están agrupadas en una serie de ploidia desde diploides hasta hexaploides (Chavez, 2019).

#### 2.1.2. Diversidad de especies de papa

Los datos sobre el Centro Internacional de la Papa (CIP) mantiene en custodia 4732 variedades, de las cuales 2700 corresponden al Perú. Esta rica biodiversidad constituye desde hace cuarenta años la fuente primordial para la generación de nuevas diversidades resistentes a enfermedades severas como el tizón tardío (*Phytophthora infestans*) y actualmente estas variedades nativas son la base para la generación de variedades con

concentraciones altas de vitamina C, de micronutrientes esenciales (hierro y zinc) y de antioxidantes, compuestos fenólicos y otros (Fonseca, 2014).

El mejoramiento de cultivos juega un papel crucial en la producción de alimentos de alta calidad y por lo tanto en la mejora de la seguridad alimentaria mundial en este sentido aumentar la diversidad genética es fundamental para brindar oportunidades para una mayor mejora de las especies de cultivo y para mantener el funcionamiento del agro ecosistema. Para lograr una producción agrícola sostenible de cara al futuro desafíos como el cambio climático, también de gran interés. Monitorear las fluctuaciones en la diversidad genética (Spanoghe, 2022) .

Las posibilidades de acceso a una menor o mayor diversidad, está condicionada por la altitud y las condiciones de humedad. Los lugares más bajos y más húmedos poseen mayor diversidad genética, particularmente inter-específica. Así, por ejemplo, en el Territorio Indígena Campesino de Raqaypampa (Cochabamba – Bolivia) hemos inventariado 26 especies mayores cultivadas, las mismas que en mayor o menor grado, son sembradas por cada uno de los agricultores (Jorge *et al.*, 2022).



Fuente: (Orihuela, 2018)

**Figura 1. Cadena de microcentros de Biodiversidad de papas nativas; Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Argentina.**

### 2.1.3. Importancia de la papa nativa

Han conservado un perfil tradicional en el ámbito rural andino, y son casi desconocidas en las urbes. En los últimos años, las papas nativas han salido hacia mercados industrializados. Por su exquisitez y alto valor nutritivo, son consideradas como un producto gourmet, consiguiendo precios por encima de las papas blancas y amarillas comerciales (MDAYR, 2020) .

Las papas nativas se convierten así en un producto con gran potencial para el desarrollo económico y social de los agricultores altos andinos de pequeña escala y sus comunidades, así como para la conservación activa de la biodiversidad. La papa es una planta muy fácil de cultivar que produce más comida en menor cantidad de terreno y de manera más rápida que ningún otro cultivo alimenticio (Chavez, 2021).

La papa representa una de las contribuciones más importantes de la región andina (y en especial de nuestro país) al mundo entero, por ser uno de los cultivos alimenticios más consumidos y apreciados, y por qué de esa manera colaboramos con el fortalecimiento de la seguridad alimentaria de toda la humanidad (MDAYR, 2020).

Actualmente los agricultores venden más papa nativa, específicamente los socios de APROTAC han pasado a comercializar de un promedio de 333 kg de papas nativas, en el 2003, a un promedio actual de 1.683 kg al año en el 2006. Los supermercados exigen papas nativas, limpias, seleccionadas, embolsadas y con un nombre de marca(Zeballos *et al.*, 2009).

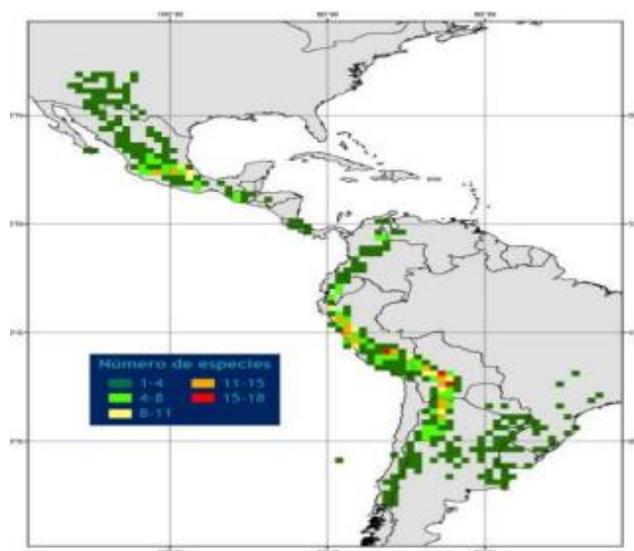
La agroindustria demanda papas en sacos seleccionados para su transformación en chips de papas nativas. Los nuevos compradores (agroindustria, supermercados) exigen un producto lavado, clasificado y empacado(Zeballos *et al.*, 2009).

Esto ha derivado en mejores precios (0,55 a 2,38 Bs/kg) para los productores socios, aumentando sus ingresos, los cuales según la percepción de los agricultores están en un rango de 400 a 600 US\$ de incremento por campaña producida. También han introducido nuevas formas de relaciones comerciales, como los contratos, que, según los agricultores, les da mayor seguridad y garantía en el cumplimiento de los acuerdos(Zeballos *et al.*, 2009).

#### 2.1.4. Hábitad y distribución geográfica de la papa

La distribución de las diferentes especies es muy amplia en los andes y en general en el mundo entero. Actualmente se contabiliza que es un cultivo de importancia económica y social en por lo menos 120 países. Abarca no solamente casi todas las latitudes y continentes, sino igualmente un rango de altura que va desde el nivel del mar hasta los 4300 msnm (FAO).

La distribución de papas silvestres es amplia, son nativas de 16 países, entre ellos: México, Estados Unidos, Costa Rica, Guatemala, Honduras, Panamá, Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela (Ordoñez, 2022).



Fuente:(Ordoñez, 2022)

**Figura 2. Distribución geográfica de la papa en el continente americano**

El *Solanum tuberosum* sub sp. andígena tiene la más amplia distribución geográfica que cualquier otra especie de papa cultivada, se cultiva entre los 2500 a 4000 m.s.n.m. de la región andina de Sudamérica, desde las serranías del noroeste de Argentina, Punas y Pre-Punas de Bolivia, centro y sur del Perú, Jalcas del norte de Perú y los Páramos del Ecuador, Colombia y Venezuela. Su cultivo comercial se extiende también hacia las regiones de la costa central y sur del Perú a pocos metros del nivel del mar. El cultivo de esta especie, principalmente en el Perú y Bolivia, se encuentra frecuentemente mezclado con otras especies nativas cultivadas (Ochoa, 2001).

## 2.2. Clasificación taxonómica

Desde el punto de vista taxonómico por (Vizcaino, 2017) clasifica de la siguiente manera:

Reino: Plantae.

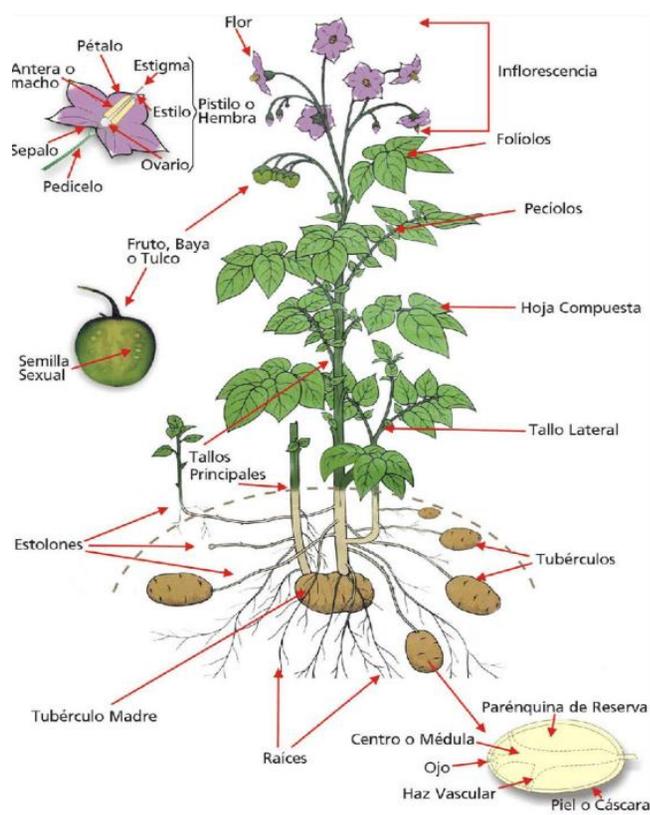
Familia: Solanáceas.

Género: Solanum.

Nombre científico: *Solanum tuberosum*.

## 2.3. Morfología

La Botánica sistemática es la identificación organizada, clasificación y denominación de las plantas de acuerdo con un sistema de reglas. Todas las plantas incluidas en un grupo, comparten un número de atributos (caracteres) similares, tales como forma y estructuras. Morfología es el estudio de la forma y la estructura de las plantas (Inostrosa, 2018).



Fuente:(Inostrosa, 2018)

**Figura 3. Morfología de la papa**

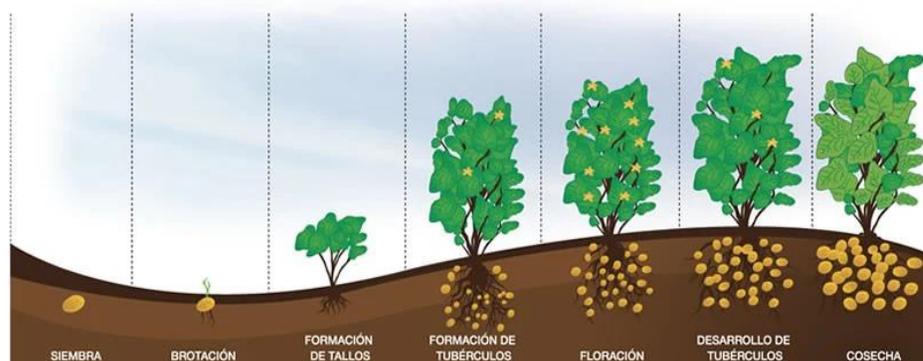
- **Hábito de crecimiento:** La papa es una planta herbácea. Su hábito de crecimiento varía entre las especies y dentro de cada especie. Cuando todas las hojas (o casi todas) se encuentran cerca de la base o en la base de tallos cortos, y están cerca del suelo, se dice que la planta tiene hábito de crecimiento arrosetado o semi arrosetado. Entre las demás especies se pueden encontrar los siguientes hábitos de crecimiento: Rastrero (Tallos que crecen horizontalmente sobre el suelo). Decumbente (Tallos que se arrastran pero que levantan el ápice). Semi erecto y erecto (Inostrosa, 2018).
- **Raíces:** Las plantas de papa pueden desarrollarse a partir de una semilla o de un tubérculo. Cuando crecen a partir de una semilla, forman una delicada raíz axonomorfa con ramificaciones laterales. Cuando crecen de tubérculos, primero forman raíces adventicias en la base de cada brote y luego encima de los nudos en la parte subterránea de cada tallo (Inostrosa, 2018).
- **Tallos:** el sistema de tallos de la papa consta de tallos, estolones y tubérculos. Las plantas provenientes de semilla verdadera tienen sólo un tallo, principal mientras que las provenientes de tubérculos-semilla pueden producir varios tallos. Los tallos laterales son ramas de los tallos principales (Inostrosa, 2018).
- **Estolones:** Morfológicamente descritos, los estolones de la papa son tallos laterales que crecen horizontalmente por debajo del suelo a partir de yemas de la parte subterránea de los tallos. Los estolones largos son comunes en las papas silvestres y el mejoramiento de la papa tiene como una de las metas obtener estolones cortos (Inostrosa, 2018).
- **Tubérculos:** Los tubérculos de papa son tallos modificados y constituyen los principales órganos de almacenamiento de la planta de papa. Un tubérculo tiene dos extremos: el basal, o extremo ligado al estolón, que se llama talón, y el extremo expuesto, que se llama extremo apical o distal (Inostrosa, 2018).
- **Brotos:** Los brotes crecen de las yemas que se encuentran en los ojos del tubérculo y el color es una característica varietal importante. Los brotes pueden ser blancos, parcialmente coloreados en la base o el ápice, o casi totalmente coloreados. Los brotes blancos, cuando se exponen indirectamente a la luz, se tornan verdes (Inostrosa, 2018).
- **Inflorescencia, flor:** el pedúnculo de la inflorescencia está dividido generalmente en dos ramas, cada una de las cuales se subdivide en otras dos ramas. De esta manera se forma una inflorescencia llamada cimosa. De las ramas de las

inflorescencias salen los pedicelos, en cuyas puntas superiores se encuentran los calices. (Inostrosa, 2018)

- **Fruto, semilla:** Al ser fertilizado, el ovario se desarrolla para convertirse en un fruto llamado baya, que contiene numerosas semillas. El fruto generalmente es esférico, pero en algunas variedades son ovoides o cónicos. Normalmente, el fruto es de color verde, y en algunas variedades cultivadas tienen puntos blancos o pigmentados, o franjas o áreas pigmentadas (Inostrosa, 2018).

#### 2.4. Ciclo vegetativo del cultivo de la papa (fenología)

- **Fase de emergencia o brotación:** la fase de emergencia comienza después de la preparación de suelo y la colocación de la semilla de papa en los surcos; la duración de esta etapa depende de las condiciones de almacenamiento, la variedad utilizada y el estado de brotación de la semilla. Esta última por medio de cambios bioquímicos inicia la formación de una nueva planta que al principio sufre un crecimiento acelerado de raíces, seguido de la emergencia de tallos y hojas (Vignola *et al.*, 2017).
- **Fase de crecimiento de brotes laterales:** La segunda fase comienza después de la emergencia de la plántula, donde comienzan el proceso de fotosíntesis para el desarrollo aéreo de la planta; es decir la formación de tallos, ramas y hojas. Mientras en la parte subterránea se da la expansión de estolones (Vignola *et al.*, 2017).
- **Fase de inicio de la tuberización:** En esta etapa la planta sigue su crecimiento vegetativo en su parte aérea, consecuentemente en la parte radicular subterránea se están formando los tubérculos que comienzan su desarrollo en la punta de los estolones (Vignola *et al.*, 2017).
- **Fase de llenado de tubérculos:** La cuarta fase coincide con el inicio de la floración (algunas variedades), donde las células de los tubérculos comienzan a expandirse por la acumulación de agua, nutrientes y carbohidratos; ya en esta etapa los tubérculos absorben la mayor cantidad de nutrientes y carbohidratos disponibles para la planta (Vignola *et al.*, 2017).
- **Fase de maduración:** La última fase de desarrollo, el crecimiento y la tasa fotosintética de la planta disminuyen considerablemente; esta empieza a tornarse de un color amarillento hasta que entran en senescencia por completo. El tubérculo madura, forma la piel externa y alcanza el máximo contenido de materia seca para la cosecha (Vignola *et al.*, 2017).



Fuente:(Molina, 2004)

**Figura 4. Fases del desarrollo de una planta de papa (*Solanum sp.*)**

## 2.5. Manejo del cultivo de la papa

### 2.5.1. Selección de semilla:

La selección de semilla es muy importante para obtener buenos rendimientos, una brotación uniforme, descartar tubérculos infectados con plagas y/o enfermedades. El criterio de selección debe basarse en tres puntos importantes (Vignola *et al.*, 2017).

- **Tamaño:** La semilla ideal debe pesar entre 80 y 100 gramos, semillas inferiores a este peso originarán plantas débiles.
- **Sanidad:** Esta no debe presentar daños mecánicos recientes, pudriciones o larvas de insectos.
- **Estado fisiológico:** El tubérculo semilla, tiene un desarrollo fisiológico que involucra cuatro etapas que consideran: dormancia o reposo, dominancia apical, brotación múltiple y senectud. El momento ideal de siembra es cuando el tubérculo semilla se encuentre en inicio de brotación múltiple.

### 2.5.2. Preparación Terreno:

La preparación del suelo es un parámetro importante para el desarrollo del cultivo de papa, ya que esta práctica determina que la emergencia de tallos sea más rápida, las raíces puedan profundizar más, evitar encharcamientos (buen drenaje) y la conservación de

suelos. Un factor determinante son las condiciones físicas del suelo, donde la textura ideal son suelos limosos, franco-arenosos profundos, con buen drenaje y alta cantidad de materia orgánica que permita buena aireación y desarrollo de los tubérculos. Se recomienda no preparar el suelo en seco, utilizar el subsolador a 40 cm o más para mejorar la infiltración del agua, surquear a nivel de forma manual (Vignola *et al.*, 2017).

### 2.5.3. Siembra:

La siembra se realiza entre los meses de septiembre y octubre, se deben utilizar tubérculos seleccionados y se plantan a una distancia de 0,3 m entre planta y 0,7 m entre surco (Vignola *et al.*, 2017).

### 2.5.4. Plagas:

- **Gorgojo andino:** Para el manejo integrado de estas plagas se recomienda la limpieza de los sitios de almacenamiento de semilla, uso de tubérculos sanos almacenados lejos de los infestados, recolección manual de adultos en la noche y/o mediante trampas cebo, uso de mantas en la cosecha, aporque alto, uso de barreras de plástico perimetral al cultivo para evitar el ingreso de adultos, roturación de suelos de campos cosechados, abandonados y de sitios de almacenaje, eliminación de plantas espontáneas y malezas, cosecha oportuna y uso selectivo de insecticidas (Uribe *et al.*, 2013) .

### 2.5.5. Enfermedades:

- **Tizón Temprano** (*Alternaria solani*): Score (i.a. Difenconazole) 400-500 cc\* ha<sup>-1</sup> en 100 lt de agua.
- **Tizón Tardío** (*Phytophthora infestans*): Ridomil Gold Mz (i.a. Mefenoxam y Mancozeb) 2,5 kg\* ha<sup>-1</sup>.  
(Uribe *et al.*, 2013)

### 2.5.6. Fertilización (orgánica - química)

- **Abono químico**

Las plantas de patata generalmente requieren grandes cantidades de nutrientes para tener una producción aceptable. Hoy en día los agricultores hacen de 0 a 5 aplicaciones de

fertilizantes a lo largo de los 3 a 4 meses de desarrollo de las plantas. La mayoría de los agricultores aplican nitrógeno-fósforo-potasio 15-15-15 al mismo tiempo con la siembra (podemos añadir fertilizante de suelo en la mayoría de las máquinas de siembra de papa). Esto se aplica especialmente en los campos donde las verduras se han cultivado durante los últimos seis meses. El potasio en N-P-K 15-15-15 estimula el crecimiento de tallos fuertes y proporciona una cierta tolerancia a las enfermedades y plagas, aumentando el grueso de las paredes celulares externas (wikifarmer).

- **Abono orgánico**

La materia orgánica que proviene de animales y vegetales, sola o mezclada, que se somete a procesos de descomposición o fermentación según sea el tipo de abono que se quiera preparar. Con la finalidad de disminuir el uso de fertilizantes químicos y aumentar la fertilidad del suelo y la producción de cultivos, incrementar la biodiversidad del suelo para que los ecosistemas sean más resistentes al estrés (Arteaga *et al.*, 2022) .

Los abonos orgánicos son enmiendas que se incorporan al suelo para mejorar sus propiedades físicas, químicas, biológicas y, con ello, su fertilidad; utilizados según las propiedades del suelo, con el fin de mejorar su capacidad productiva y hacer un uso eficiente del mismo, ya que los cambios positivos o negativos en los parámetros de fertilidad del suelo están significativamente relacionados con los factores biológicos en su ecosistema (Arteaga *et al.*, 2022).

El abono orgánico se encuentra más frecuentemente como compostaje o bocashi, que no solo se utiliza como fertilizante, sino como sus-tratos de crecimiento, ya que permite la nutrición a través de los macroelementos (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre) y microelementos, (hierro, zinc, manganeso, boro, cobre, molibdeno y cloro), estos mejoran la calidad del suelo e inmovilizan los elementos tóxicos como el aluminio y promueven la actividad de los microorganismos , con el consecuente impacto positivo en el desarrollo sostenible de las producciones (Álvarez *et al.*, 2018).

### **2.5.7. Condiciones del suelo y clima para la siembra**

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 (INTAGRI, 2017).

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 % (INTAGRI, 2017).

Para el cultivo de la papa, la mayor limitante son las temperaturas, ya que si son inferiores a 10 °C y superiores a 30 °C afectan irreversiblemente el desarrollo del cultivo, mientras que la temperatura óptima para una mejor producción va de 17 a 23 °C. Por ese motivo, la papa se siembra a principios de la primavera en zonas templadas y a finales de invierno en las regiones más calurosas (INTAGRI, 2017).

#### **2.5.8. Requerimiento hídrico del cultivo de la papa**

Los requerimientos hídricos varían entre los 600 a 1000 milímetros por ciclo de producción, lo cual dependerá de las condiciones de temperatura, capacidad de almacenamiento del suelo y de la variedad. Las mayores demandas existen en las etapas de germinación y crecimiento de los tubérculos, por lo que es necesario efectuar algunos riegos secundarios en los períodos más críticos del cultivo, cuando no se presenta precipitación. Las etapas finales del desarrollo del cultivo son las más susceptibles a la deficiencia de agua, en las cuales se puede reducir el rendimiento considerablemente en relación con si esta deficiencia ocurre en etapas iniciales (Zuñiga *et al.*, 2017).

#### **2.5.9. Requerimiento edafológico y nutricional.**

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 % (INTAGRI, 2017).

## **2.6. Diversidad genética – biológica**

La diversidad biológica o biodiversidad, se define como la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas. Por otro lado, la diversidad biológica o biodiversidad es un concepto que incluye que incluye tres categorías jerárquicas diferentes (PNUMA, 1992).

### **2.6.1. Variabilidad genética**

Bolivia al ser uno de los centros de origen de la papa posee una gran diversidad de variedades cultivables. Se conoce al menos 500 variedades utilizadas para el consumo y sumado con la diversidad de parientes silvestres, tenemos más 600 especies del género *Solanum* que producen tubérculos. Convirtiéndonos en un país importante para la conservación de la diversidad genética de los cultivos de papa, lastimosamente, pocos estudios experimentales en torno al tema se realizan en Bolivia, y la mayoría de las investigaciones son descriptivas de la morfología, ecología y usos de los parientes silvestres de la papa. Esto nos deja con vacíos de información importantes que ayudarían en el mejoramiento de la producción de tubérculos andinos en nuestro país (Jimenez, 2022).

### **2.6.2. Conservación de papas nativas**

La protección de campo ofrece a los mejoradores y agricultores la ventaja de un fácil acceso al germoplasma, también presenta riesgos tales como requisitos de espacio, demandas constantes de mano de obra, invasión de plagas, infestación e infestación, daños por fenómenos naturales y pérdida de integridad genética (Avalos, 2022).

El Banco de Germen del Instituto Nacional de Innovación Forestal y Agropecuaria (INIAF) almacena más de 1.550 semillas de papa cultivadas en la estación experimental de Toralapa en la provincia de Cochabamba, desde donde serán transportadas a diferentes

comunidades para su uso en el departamento de bajo rendimiento para la resiembra INIAF, (2011).

### **2.6.3. Características de la variedad de papas nativas**

Desde el punto de vista de (Torres *et al.*, 2011) indica que:

- ✓ Tienen formas exóticas y colores llamativos.
- ✓ Excelente sabor y textura (calidad y cantidad de almidones)
- ✓ Toleran condiciones adversas sequías, suelos con baja fertilidad, heladas.
- ✓ Aportan cantidades importantes de proteínas, fibra y minerales.
- ✓ Contenido de grasa es semejante al de frutas y verduras.
- ✓ Debido a los volúmenes limitados de comercialización, registran mejores precios que las variedades mejoradas, dependiendo del tamaño y calidad de los tubérculos.

### **2.6.4. Conservación in situ**

La conservación in situ consiste en proteger los ecosistemas naturales manteniendo las poblaciones de las especies que los componen o recuperándolas si se han deteriorado. Desde el punto de vista de la agrobiodiversidad la conservación en fincas o sistemas tradicionales de cultivo es el manejo sostenible de la diversidad genética de variedades tradicionales desarrolladas localmente por agricultores en sistemas de producción agrícola, hortícola o agrosilvopastoril, conjuntamente con las especies silvestres y formas regresivas (Baena *et al.*, 2003).

La Conservación In situ significa conservar las plantas en su hábitat natural. En los complejos genéticos de plantas cultivadas, sólo los parientes silvestres son candidatos para conservación In situ, ya que solamente ellos viven en comunidades naturales. Una gran ventaja de la conservación In situ sobre la conservación Ex situ, es que las plantas pueden continuar sus procesos evolutivos. Cuando se recogen las semillas de parientes silvestres y se almacenan en bancos de semillas, se detiene el proceso evolutivo (Ferrero, 2003) .

### **2.6.5. Conservación ex situ**

Las nuevas perspectivas de como la conservación determina los elementos de la diversidad fuera de su hábitat natural. Ante la necesidad de proteger los recursos genéticos de los

cultivos especialmente en el llamado Centro Vavilov para la Biodiversidad, se han desarrollado técnicas científicas de muestreo, almacenamiento y evaluación con este fin (Avalos, 2022).

Proteger la diversidad genética de los agricultores fuera del campo recolectando material del campo, caracterizándolo y almacenándolo en condiciones naturales en los llamados bancos filogenéticos. Cámara frigorífica operativa o especial, denominada banco de germoplasma (Baena y Jaramillo, 2000).

Es la conservación de genes o genotipos de plantas fuera de su ambiente de ocurrencia natural, para uso actual o futuro, se considera complementaria de la in situ por cuanto no es posible conservar ex situ todas las especies. La conservación ex situ sirve para proteger desde especies silvestres y formas regresivas hasta especies cultivadas (Baena y Jaramillo, 2000).

#### **2.6.6. Erosión genética**

Las variedades nativas no comerciales son cultivadas para el autoconsumo de familias productoras en superficies reducidas, al carecer de oportunidades de mercado. Este esquema, está provocando que más familias productoras reduzcan o descarten la producción de variedades originarias, se pierde progresivamente el conocimiento local ancestral de técnicas de conservación, se reduzca la disponibilidad y cantidad de semillas indígenas, provocando la pérdida gradual de variedades de papa nativa (Perez y Aguilar, 2023).

#### **2.7. Caracterización Agronómica – morfológica**

La caracterización morfológica de las entradas en una colección es esencial no solamente para tener una descripción de cada entrada en la colección, sino también para identificar entradas duplicadas del mismo cultivar. Estos datos deben registrarse en plantas de todas las entradas de la colección crecidas en el mismo medio ambiente, bajo la misma densidad de plantas, y en la estación climática más favorable para que tengan un buen desarrollo. Es también importante que el evaluador esté familiarizado con la terminología botánica usada para describir la morfología de la papa (Huaman, 2008).

La caracterización morfológica de los tubérculos puede considerarse como fuente de información para identificar genotipos en los bancos de germoplasma, las mejores variables

para la caracterización son aquellas relacionadas con el color de tallo, color de brote y color y forma de baya. No obstante, muchos de ellos pueden ser alterados por enfermedades, variar con las condiciones ambientales; más aún, estas evaluaciones son subjetivas y están condicionadas al criterio y experiencia de cada investigador, por tanto, la caracterización morfológica debe ser complementada con estudios de caracterización por marcadores moleculares (Gamboa, 2018).

### **2.7.1. Caracterización morfológica básicas en colección de papas nativas**

Los descriptores de caracterización permiten una discriminación fácil y rápida entre fenotipos. Generalmente son caracteres heredables, pueden ser fácilmente detectados a simple vista y se expresan igualmente en todos los ambientes. Además, pueden incluir un número limitado de caracteres adicionales considerados deseados por consenso de los usuarios de un cultivo en particular (Arteaga *et al.*, 2022).

Los datos tomados durante la caracterización y evaluación son infinitos pero una buena descripción se limita a las características de importancia para el mejoramiento, de utilidad para conocer la estructura de población. Los descriptores deben de ser claros y cada uno debe representar una sola característica y debe referirse al estado de desarrollo en el cual se toma el dato. Actualmente, por lo general, la característica de la papa se realiza usando los descriptores del Centro Internacional de la Papa (Arteaga *et al.*, 2022).

## **2.8. Descriptores**

Los descriptores morfológicos incluían 12 descriptores de tubérculos, 6 de tallos, 5 de hojas, 20 de flores, 5 de frutos y 4 descriptores de hábito de crecimiento de la planta. Con el objetivo de identificar duplicados del mismo cultivar nativo en la colección conservada en el CIP, se seleccionaron 28 descriptores morfológicos. En base a la experiencia, estos 28 descriptores fueron considerados como claves para facilitar un rápido agrupamiento de entradas en la colección con alto porcentaje de características morfológicas similares (Huaman, 2008).

## **2.9. Agrobiodiversidad – biodiversidad**

- **Agrobiodiversidad:** La diversidad agrícola o agro diversidad es un concepto que reúne a la diversidad biológica para la producción agrícola y comprende los recursos genéticos de plantas, animales, organismos del suelo, insectos y otros organismos

en ecosistemas manejados o agro ecosistemas para la producción de alimentos. La agro biodiversidad satisface las necesidades humanas básicas de alimentación de la población mundial. De allí que es necesario su conocimiento, conservación y uso sostenible para garantizar la seguridad alimentaria y el desarrollo rural a nivel mundial (Orihuela, 2018) .

- **Biodiversidad:** La biodiversidad se refiere a la variabilidad existente entre organismos vivientes y sus ecosistemas, dentro de ellas los recursos genéticos vegetales, son importantes porque constituyen la materia prima de la agricultura y son reservorio de genes para la obtención de diferentes variedades. Así mismo, la biodiversidad es la variedad de formas de vida existentes en el lugar donde vivimos, está compuesta por: diversidad de ecosistemas, diversidad de genes, diversidad de plantas (flora), animales (fauna) y microorganismos, y los conocimientos tradicionales (Condori, 2022).

## 2.10. Germoplasma

El germoplasma de los cultivos nativos de papa ha sido conservado desde la década de los años 60 en la Estación de Toralapa, actualmente el Banco Nacional de Germoplasma de Tubérculos Andinos cuenta con un total de 2056 accesiones de tubérculos y raíces andinas, siendo la colección más importante la de papa. Esta colección cuenta con más de 1200 accesiones entre las cuales se pueden encontrar alrededor de 700 variedades diferentes provenientes de toda la zona andina del país que fueron recolectadas, clasificadas, conservadas y valorizadas (Romero *et al.*, 2021).

## 2.11. Acceso

Las accesiones de los bancos genéticos son generalmente razas nativas o variedades tradicionales seleccionadas por los agricultores, acceso es el término utilizado para calificar toda muestra de germoplasma que presenta la variación genética de una población o de un individuo. Debe preferirse utilizar el término acceso, aunque también se ha referido como entrada, por representar un elemento de recolección y colecta, por tratarse muestras obtenidas a través de procedimientos de colección (Charca, 2018).

Señala que la acceso de un banco genético es una muestra vegetal que se ha recibido para su procesamiento y eventual almacenamiento y evaluación. Para ser utilizado por los

mejoradores las accesiones primero deben examinarse por sus reacciones y diversos organismos patógenos y a otros estreses ambientales (Charca, 2018).

## **2.12. Saberes ancestrales**

Los agricultores dan importancia a la conservación de la variabilidad de un cultivo, de acuerdo al valor que le asigna, el cual se mide en términos de uso. Los usos están asociados al conocimiento tradicional heredado desde tiempos ancestrales, los cuales pasan de generación en generación como parte de una herencia cultural. Los saberes ancestrales son innovaciones y prácticas de las comunidades indígenas y locales, importantes para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad (Cadima, 2007).

El estado actual de las culturas andinas en lo relativo a la conservación de métodos adecuados al laboreo de la tierra, se puede resumir al uso de ciertas técnicas de minimizar los riesgos climáticos, como ser el uso de diferentes épocas de siembra, el uso de diversas variedades de una misma especie y cultivos asociados que intenten minimizar los efectos de eventos extremos estacionales como ser sequías o lluvias excesivas. Los agricultores a lo largo de 12000 años han seleccionado variedades de cultivos y de razas de ganado para satisfacer las condiciones ambientales y diversas necesidades nutricionales y sociales. La inmensa diversidad genética de los sistemas agrícolas tradicionales es el producto de la innovación humana y de la experimentación tanto histórica como actual (Charca, 2018).

### **2.12.1. Usos de las papas**

El uso principal de la diversidad de papas nativas es la alimentación humana, con la cual se preparan diferentes platos típicos. La mayor parte de la producción está destinada a la comercialización en los diferentes mercados de la zona y en menor cantidad se destina a semillas, intercambio, autoconsumo y consumo animal (Pallo *et al.*, 2020).

En la gastronomía la papa se utiliza para preparar guisos, sopas, ensaladas, purés y papas fritas. Hay una gran industria de las frituras y elaboración de vodka, una bebida alcohólica que requiere de grandes cantidades de almidón (mexico, 2022).

### **2.12.2. Calidad alimentaria**

La papa nativa es “poderosa” por su alto valor nutritivo que puede contribuir a combatir la desnutrición crónica en niños menores de cinco años. Una papa sancochada tiene más vitamina C que una mandarina, más proteína que el maíz y el doble de calcio (CIP, 2020).

Desde el punto de vista de (Burgos, 2019) nos indica que:

- ✓ La papa es una fuente importante de carbohidratos, almidón, proteínas de calidad, B6 y potasio.
- ✓ La papa también es una fuente de antioxidantes.
- ✓ Todas las papas contienen niveles significativos de vitamina C y ácido clorogénico, importante para regular las grasas corporales.
- ✓ Las papas de pulpa amarilla son ricas en luteína y zeaxantina, asociadas a la prevención de enfermedades, y las papas de pulpa morada y roja son ricas en antocianinas.

### **2.13. Análisis cuantitativo, cualitativo y mixto.**

#### **2.13.1. Análisis cuantitativo.**

La recolección de los datos se fundamenta en procesos de medición, las respuestas pueden reducirse a valores, aplicación de métodos estadísticos de análisis, establece patrones de comportamiento o prueba hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico (Herrera, 2017).

#### **2.13.2. Análisis cualitativo.**

Explora los procesos sociales que subyacen a las interacciones humanas, descripciones detalladas de situaciones, eventos, personas, interacciones, conductas y sus manifestaciones, usa la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación, no se limita a una estrategia inflexible que considera únicamente el aspecto medible y externo de los fenómenos (Herrera, 2017).

### **2.13.3. Enfoque mixto.**

Investigación múltiple, investigación integrativa, investigación mixta, son algunos de los nombres que ha recibido este tipo de investigación, que ha generado diferentes discusiones y controversias a lo largo de los años (Salas, 2019).

El enfoque mixto puede ser comprendido como un proceso que recolecta, analiza y vierte datos cuantitativos y cualitativos, en un mismo estudio. Durante mucho tiempo, se consideró que los enfoques cuantitativo y cualitativo eran completamente contrarios y que, por ende, no podían utilizarse de forma conjunta; sin embargo, la combinación de ambas estrategias ha cristalizado como una perspectiva que se analiza y practica de varias formas. Actualmente, se puede observar una posición más ecléctica por parte de algunos expertos, y esta tendencia se puede encontrar en algunos estudios en donde se busca dar, tanto una explicación de los hechos (enfoque cuantitativo) como una comprensión de estos (enfoque cualitativo). Lo que puede contribuir a anular los posibles sesgos de la investigación y fortalecer el proceso investigativo (Salas, 2019).

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Localización**

##### **3.1.1. Ubicación Geográfica**

El presente estudio se realizó en la campaña agrícola 2022-2023, en la Estación Experimental de Kallutaca perteneciente a la Universidad Pública de El Alto, localizada en la Provincia Los Andes, segunda Sección del Municipio de Laja, al Oeste del departamento de La Paz, situada a 16°31'28" de Latitud Sur, 68°18'30" de Longitud Oeste, a una altitud de 3900 m.s.n.m. y distanciada a 35 km de la ciudad de La Paz (SENAMHI, 2018).

##### **3.1.2. Características Edafoclimáticas**

###### **✓ Clima**

Las condiciones climáticas de la Estación Experimental de Kallutaca, corresponde a la clasificación del altiplano, seco húmedo. La incidencia de helada se presenta en los meses de mayo a agosto, con una temperatura promedio anual de 7.1 °C., con masas de aire frío provenientes del Norte, que causan olas de frío principalmente en verano e invierno, a una velocidad de viento de 9.7 km/hr, con una precipitación pluvial que alcanza 613.1 mm por año, por los meses de septiembre a abril. Y por el régimen de las corrientes del viento afectada la distribución y frecuencia de las precipitaciones pluviales (SENAMHI, 2018).

###### **✓ Suelo**

La textura del área del Centro Experimental es de suelos francos arcillosos, de formación fluvio lacustre con una característica de bofedales y pastoreo. Se clasifican como; Leptosoles, Regosoles y Cambisoles (PDM, 2006-2010).

###### **✓ Flora**

Están presentes varias especies de las familias de gramíneas, Ciperáceas, Rosaceae Asteraceae y entre la familia Malvaceae (PDM, 2006-2010).

### 3.2. Materiales

#### 3.2.1. Material genético

Se utilizaron 52 variedades de papas nativas (*Solanum sp.*) en cantidad de 3 tubérculos por cada una de ellas. El material genético fue recolectado de diferentes comunidades y almacenado en el banco de germoplasma de la Universidad Pública del Alto de la Estación Experimental de Kallutaca, de la cosecha del 2022.



Fuente: Fotografía propia

**Figura 5. Accesiones utilizadas para la presente investigación**

#### 3.2.2. Material de escritorio

Se utilizó una computadora para el análisis de datos, complementando con paquetes estadísticos: IBM SPSS Statistics 27, Excel para obtener los resultados realizando las discusiones, además el material necesario en escritorio para obtener el documento.

#### 3.2.3. Material de campo

Se utilizó pita, picotas, chontillas, flexómetro (3 m), cinta métrica de (50 m), estacas, letreros, lienzo, calculadora, etiquetas, cuaderno de registro, bolsas plásticas, cámara fotográfica, marbetes, balanza digital (g), yutes plásticos y canastas. Para la caracterización del cultivo se utilizó el descriptor de papa propuesto por el ministerio de agricultura y riego del instituto nacional de innovación agraria.

### **3.3. Metodología**

#### **3.3.1. Elaboración de encuestas**

Se realizó las encuestas de 16 preguntas del cultivo de papa nativa que fueron el conocimiento sobre la diversidad, preferencia del consumo y la producción, para poder realizar las encuestas se siguieron los siguientes pasos:

Definir los objetivos de la encuesta: ¿qué se quiere conocer? ¿sobre qué aspectos del cultivo de la papa nativa se desea obtener información? Diseñar las preguntas:

Las preguntas deben estar enfocadas en los objetivos planteados y ser claras y concisas. Se utilizaron diferentes tipos de preguntas, como cerradas (con respuestas predefinidas).

- ✓ Validar la encuesta: antes de aplicar la encuesta, se realizó una prueba piloto para detectar posibles errores o problemas en el diseño de las preguntas.
- ✓ Aplicar la encuesta: se realizó las encuestas de forma presencial, es importante asegurarse de que los encuestados comprendan claramente las preguntas y se sientan cómodos respondiendo.
- ✓ Analizar los resultados: una vez recopiladas las respuestas, se analizaron los datos para obtener conclusiones sobre el cultivo de la papa nativa.

#### **3.3.2. Tipo de investigación**

En este estudio, se empleó una combinación de métodos de investigación. Se utilizó la investigación descriptiva para recolectar datos y describir las respuestas de los encuestados, considerando que las variables no pueden ser alteradas. Adicionalmente, se aplicó una investigación experimental, involucrando la manipulación de variables tanto cuantitativas como cualitativas relacionadas con el cultivo de la papa nativa, las cuales se obtuvieron en el proceso de producción del cultivo.

#### **3.3.3. Población y muestra**

En la ejecución, del presente trabajo de investigación participaron 200 personas entre comunarios y estudiantes, razón por la cual es necesario calcular una muestra para poder trabajar con un número más reducido de la población a investigar, por lo cual es necesario calcular la muestra mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{PQ * N}{(N - 1) E^2 K^2 + PQ}$$

**Simbología:**

n = tamaño de la muestra

PQ = constante de la varianza población (0.25)

N = tamaño de la población

E = error máximo admisible (10%=0.1)

K = coeficiente de corrección del error (2)

**Reemplazando:**

$$n = \frac{0,25 * 200}{(200 - 1) \frac{0.10^2}{2^2} + 0,25} \quad n = \quad n = 40 \text{ personas encuestadas}$$

Para poder realizar las encuestas se tomó en cuenta a una población, es decir una comunidad donde se hizo dichas encuestas, los productores de papa fueron del municipio de Laja de la comunidad de COORDEPAZ, también se seleccionó a estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica en la Estación Experimental de Kallutaca.

**3.3.4. Tipo de muestreo**

El tipo de muestreo para el presente trabajo se eligió el muestreo sistemático el cual se selecciona un punto de inicio aleatorio y luego se seleccionan los siguientes elementos de la población siguiendo un intervalo sistemático. Por ejemplo, si la población tiene 100 elementos y se desea una muestra de 20, se seleccionaría cada quinto elemento para formar la muestra.

**3.3.5. Técnicas e instrumentos de la investigación**

La técnica que se utilizó fueron las encuestas, se realizaron a los agricultores y estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica donde respondieron según el conocimiento que tienen del cultivo de la papa nativa.

Los agricultores suelen tener experiencia práctica y manejo del cultivo, lo que puede brindar información basada en la realidad y en su conocimiento adquirido a través de la experiencia. Por otro lado, los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica aportaron conocimientos teóricos y científicos sobre el cultivo, así como nuevas tendencias y técnicas en la agricultura. Para poder realizar las encuestas a los agricultores y estudiantes se realizó una prueba piloto a dichas encuestas.

### **3.3.6. Sistematización de datos**

La sistematización de datos es un proceso que implica organizar, analizar y presentar de manera coherente y estructurada la información recopilada en una investigación, en esta etapa esencial en el análisis de datos y permite convertir la información en conocimiento significativo y útil.

Para poder realizar la sistematización de datos se debe organizar los datos recopilados, análisis de datos para identificar la técnica estadística, interpretación de resultados donde se traducen los hallazgos significativo y presentación de resultados donde se demuestra de una manera clara y comprensible, donde se puede utilizar tablas y gráficos. Este paso es fundamental para garantizar la validez y confiabilidad de los resultados de una investigación o proyecto.

### **3.3.7. Análisis de datos**

El análisis de datos se obtuvo según las encuestas que se realizó a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica y a los comunarios, acerca de la producción de papa nativa sobre el que variedad lo consumen y para que fines si son para derivados o será utilizado gastronómicamente, en donde indicaron sus preferencias de consumos con respecto a las diferentes accesiones del tubérculo, posteriormente se sistematizo los datos obtenidos y finalmente fueron puestos en análisis y se obtuvo conclusiones del mismo.

### **3.3.8. Análisis estadístico**

Se realizó el análisis de media, la desviación estándar que se utiliza para ver la dispersión de nuestros datos, la asimetría para ver si esta inclinado a lado positivo o a lado negativo. La curtosis se utilizó para ver qué tan apuntada o achatada se encuentra nuestros datos y se observó tanto la máxima y la mínima, para el análisis se utilizó el paquete estadístico

IBM SPSS Statistics 27. Para la elaboración de las figuras y la tabulación de los datos se usó el programa Microsoft Excel.

### **3.4. Metodología de trabajo de campo**

#### **3.4.1. Selección de semilla**

Se realizó la selección de las accesiones, observando el estado sanitario y tamaño. Se llega a obtener una cantidad de 52 accesiones, las cuales posteriormente fueron sembradas. El marco sugerido para realizar la siembra es de 0.70 m entre surco y surco y 0.50 m de planta entreplanta con la incorporación de abono bovino.

#### **3.4.2. Preparado del terreno**

Para realizar el preparado del terreno lo primero que se realizó es el removido del terreno con ayuda de maquinaria pesada lo cual tuvo una profundidad de 30 cm para el cultivo de papa y posterior se realizó el desterrado y nivelado.

#### **3.4.3. Delimitación de la unidad experimental**

Se realizó la delimitación del área de la siembra utilizando lienzos y estacas para la remarcación. Como se puede observar en anexo 1, croquis.

#### **3.4.4. Siembra.**

La siembra se efectuó el 22 de octubre del 2022. Cada accesión fue sembrada en un surco de 2 m de largo, ancho de 0.70 m, con una densidad entre tubérculos de 0.50 m. Las cuales fueron depositados al interior del surco a una profundidad de 0.25 a 0.30 m. Adicionando estiércol de ovino procedente de la misma estación, para la parcela la misma fue dispersada en forma de chorro continuo en el surco sobre los tubérculos sembradas.

#### **3.4.5. Aporque**

Se realizó dos aporques, en el mes de diciembre cuando las plantas alcanzaron una altura promedio de 10 a 15 cm., y en el mes de febrero del 2023, el aporque consistió en el amontonamiento de tierra al pie de cada planta con la ayuda de una chuntilla o azadón respectivamente, con el fin de ayudar al desarrollo del sistema radicular, mejorar el soporte, controlar malezas y proporcionar el aireamiento al suelo.

#### **3.4.6. Deshierbe**

Se realizaron en el mes de diciembre del 2022 y en el mes de enero de 2023 en forma manual con la ayuda de chuntillo, con el propósito de evitar la competencia de agua, luz, nutrientes y alojamiento de insectos o plagas, las malezas que se presentaron frecuentemente fueron, reloj reloj (*Erodium cicutarium*), cebadillas (*Bromus catharticus* Valh.), diente de león (*Taraxacum officinale* Weber), cañihua (*Chenopodium pallidicaule*).

#### **3.4.7. Marbeteado de plantas**

El marbeteado de plantas es un proceso en el que se identifica las plantas que se estudiaron con un número o etiqueta única. Esto se hace con el fin de poder llevar un registro individual de cada planta y realizar un seguimiento detallado de su crecimiento y desarrollo a lo largo del tiempo.

En este caso, se seleccionaron tres plantas aleatoriamente por unidad experimental y se les colocó un marbete que indicaba información relevante de la accesión, nombre de la accesión, número de muestra y bloque.

#### **3.4.8. Riego**

En el mes de noviembre y diciembre hubo unos escasos de lluvia para lo cual era necesario realizar el riego para poder garantizar la emergencia y el desarrollo del cultivo, el riego se realizó entre 2 a 3 veces por semana para poder mantener la humedad, la falta de riego puede generar un bajo rendimiento o un tardillo en el desarrollo de la planta.

#### **3.4.9. Cosecha**

La cosecha fue en forma escalonada a medida que las variedades alcanzaron la madurez fisiológica; iniciándose a mediados del mes de marzo y finalizando en el mes de abril. Una vez cosechada se realizó el conteo y pesaje de los tubérculos para tener datos de rendimiento y el número de tubérculos por planta de las distintas accesiones.

### **3.5. Variables de respuesta**

#### **3.5.1. Variables cuantitativas**

**Cuadro 1. Resumen de la evaluación de las variables cuantitativas**

Variables	Cod.	Momento de evaluación	Unidad
Días de emergencia (D)	DE	Cuando alcance el 50 % de emergencia de la accesión.	Numeral
Número de foliolos laterales (n°)	NFL	Se toma dato en la madurez fisiológica.	Numeral
Días de floración (n°)	DF	Cuando alcanza mayor 50% de la floración.	Numeral
Número de flores (n°)	NF	Cuando la planta evaluada llega a floración.	Numeral
Altura de planta (n°)	AP	Se evaluó a la floración.	cm
Número de tallos (n°)	NT	Se toma dato en la madurez fisiológica.	Numeral
Número de tubérculos por planta (n°)	NPT	En la cosecha de cada accesión.	Numeral
Tamaño de tubérculo	TT	Se evaluó posterior a la cosecha	Numeral
Peso del tubérculo (g)	PT	En la cosecha de cada accesión.	g
Número de ojos por tubérculo (n°)	NOT	Posterior a la cosecha.	numeral

#### **3.5.1.1. Días de emergencia (DE)**

A partir del día de la siembra se contabilizó los días que tardó en emerger las plantas, una vez que emergieron más del 50 % se registró en el cuaderno de campo.

#### **3.5.1.2. Número de foliolos laterales (NFL)**

Se cuantificaron en las plantas, observando cada hoja compuesta, esta labor se efectuó durante la finalización de la floración cuando las bayas se formaron en cada variedad de papa (se registra en pares 1=1 hasta 9=9, 10=10 pares etc.).

#### **3.5.1.3. Días de floración (DF)**

Se tomó el dato cuando llegó a su madurez fisiológica y ya florecieron más del 50% por cada accesión.

#### **3.5.1.4. Número de flores (NF)**

Se contabilizó el número de flores por planta de estudio en la parte media de cada variedad estudiada.

#### **3.5.1.5. Altura de planta (AP)**

Se midió la altura de la planta desde el inicio del tallo hasta el ápice, en 3 plantas, para ello se utilizó un flexómetro en unidad de centímetros. Se registra la altura de las plantas cuando un 75% de las plantas de cada accesión de una entrada están en floración.

#### **3.5.1.6. Número de tallos (NT)**

Se utilizó una muestra de las plantas por accesión a las cuales se contabilizó el número de tallos cuando alcanzaron la madurez fisiológica.

#### **3.5.1.7. Número de tubérculos por planta (NTP)**

Se efectuó en el momento de la cosecha, contabilizando el número de tubérculos existentes por plantas.

#### **3.5.1.8. Tamaño de tubérculo (TT)**

Posterior a la cosecha se fue midiendo el tamaño del tubérculo con la ayuda de un calibrador para tener una medida exacta.

#### **3.5.1.9. Peso del tubérculo (PT)**

Se peso en una balanza cada una de las accesiones registrándose los datos obtenidos para su posterior análisis de resultados.

#### **3.5.1.10. Número de ojos por tubérculo (NOT)**

Posterior a la cosecha se contabilizo el número de promedios de 5 tubérculos maduros y de un tamaño mediano tomando en cuenta la siguiente forma: 1. muy pocos <5, 3. pocos 5-7, 5. intermedio 8-10, muchos >10.

#### **3.5.2. Variables cualitativas**

**Cuadro 2. Resumen de la evaluación de las variables cualitativas**

<b>Variables</b>	<b>Cod.</b>	<b>Momento de evaluación</b>
Color de tallo	CT	Se toma dato en la madurez fisiológica.
Habito de planta	HP	Cuando alcanza mayor 50% de la floración.
Forma del foliolo terminal	FFT	Se realizó una vez finalizado la floración.
Color de la flor	CF	Se toma dato en la madurez fisiológica.
Distribución del color secundario de la flor	DCSF	Se toma dato en la madurez fisiológica.
Forma de la corola	FC	Se realizo una vez que la planta está en punto de floración.
Color predominante de la piel	CPP	Carácter que se evaluó en el día de la cosecha de cada accesión.
Forma del tubérculo	FT	Carácter que se evaluó en la misma semana de la cosecha.
Profundidad de ojos	PO	Este carácter se evaluó en la misma semana de la cosecha.
Color secundario de la superficie de la piel	CSSP	Este carácter se evaluó en la semana de la cosecha.
Distribución del color secundario de la piel del tubérculo	DCSPT	Este carácter se evaluó en la semana de la cosecha.
Color predominante de la carne del tubérculo	CPCT	Este carácter se evaluó durante la semana de la cosecha del tubérculo.
Color secundario de la carne del tubérculo	CSCT	Este carácter se evaluó en la misma semana de la cosecha.
Distribución del color secundario de la carne del tubérculo	DCSCT	Carácter que se evaluó durante la semana de la cosecha.

### 3.5.2.1. Color de tallo (CT)

Se describe al finalizar de la floración, se evaluó el color predominante de los tallos considerando todo el tallo desde la base hasta el ápice: (1. verde 2. mayormente verde 3. verde con muchas manchas pigmentadas 4. pigmento con muchas manchas verdes 5 mayormente pigmentado 6. rojo 7. morado).(Huaman, 2008)

### 3.5.2.2. Hábito de planta (HP)

Para evaluar el tipo de crecimiento se registró en función al desarrollo de los tallos, el momento más oportuno para registrar de crecimiento de la papa es cuando inicia la

formación de botones florales, la misma se caracteriza de la siguiente manera: (1. erecto 3. semi-erecto 5. decumbente 7. postrado) (Huaman, 2008).

#### **3.5.2.3. Forma del foliolo terminal (FFT)**

La forma del foliolo terminal es la lectura de la disección de las hojas, se determinará la hoja ubicada al final del tallo principal de la planta evaluada en la etapa de crecimiento y desarrollo se caracterizó las plantas en estudio y se codifica de la siguiente manera: 1. anchamente elíptica, 2. elíptico, 3. lanceolada, 4. ovado, 5. oblanceolada, 6. Obovada (Huaman, 2008).

#### **3.5.2.4. Color de flor (CF)**

Se determino por comparación a una tabla de colores. La siguiente tabla contiene los códigos equivalentes a la tabla de colores, estos colores de flor cubren el espectro de colores más frecuentes observadas lo cual son los siguientes: 0 Ausente;1 Blanco;2 Rojo rosado;3 Rojo morado;4 Celeste;5 Azul morado;6 Lila;7 Morado;8 Violeta (Huaman, 2008).

#### **3.5.2.5. Distribución del color secundario de la flor (DCSF)**

Se determino de acuerdo al descriptor de la siguiente manera: 1. estrellada 2. semi estrellada 3. pentagonal 4. rotada 5. muy rotada (Huaman, 2008).

#### **3.5.2.6. Forma de la corola (FC)**

Según el descriptor existen diversas formas para lo cual se caracterizó de la siguiente manera: 1. estrellada 3. semi estrellada 5. pentagonal 7. rotada 9. muy rotada (Huaman, 2008).

#### **3.5.2.7. Color predominante de la piel (CPP)**

Esta característica se refiere al color que cubre la mayor parte de la superficie del tubérculo; se determina por comparación a una tabla de colores: 1. blanco-crema 2. amarillo 3. anaranjado 4. marrón 5. rosado 6. rojo 7. rojo-morado 8. morado 9. Negruzco (Huaman, 2008).

### **3.5.2.8. Forma del tubérculo (FT)**

En el momento de la cosecha se observa y se registran las características del tubérculo con la ayuda de la de colores y la figura y se codifica en la siguiente forma: 1. comprimido 2. esférico 3. ovoide 4. ovoide 5. elíptico 6. oblongo 7. largo-oblongo 8. Alargado (Huaman, 2008).

### **3.5.2.9. Profundidad de ojos (PO)**

Esta característica se realizó durante la evaluación de la forma del tubérculo codificándose de la siguiente manera: 1. protuberante o sobresalido 3. superficial 5. ligeramente profundo 7. profundo 9. muy profundo (Huaman, 2008).

### **3.5.2.10. Color secundario de la superficie de la piel (CSSP)**

Esta característica se observa si existe presencia o ausencia de la misma se codifica de la siguiente manera: .1. ausente 2 blanco-crema 3. amarillo 4. anaranjado 5. marrón 6. rosado 7. rojo 8. rojo-morado 9. morado 10. Negruzco (Huaman, 2008).

### **3.5.2.11. Distribución del color secundario de la piel del tubérculo (DCSPT)**

Si presenta color secundario según sea el caso, si existe, determinar cómo está distribuido el color secundario en la piel del tubérculo, se codifica de la siguiente manera: 1. ausente 2. en los ojos 3. en las cejas 4. al rededor de los ojos 5. manchas dispersas 6. como anteojos 7. manchas salpicadas 8. pocas manchas (Huaman, 2008).

### **3.5.2.12. Color predominante de la carne del tubérculo (CPCT)**

Se refiere al color de la carne del tubérculo, cuando se realiza el corte en la parte media del tubérculo, además con la ayuda de tabla de colores, determinan el color primario y secundario donde se codifica de la siguiente manera: 1. blanco 2. crema 3. amarillo claro 4. amarillo 5. amarillo intenso 6. rojo 7. morado 8. Violeta (Huaman, 2008).

### **3.5.2.13. Color secundario de la carne del tubérculo (CSCT)**

Esta característica se observa si existe presencia o ausencia de la misma se codifica de la siguiente manera: 1. ausente 2. blanco 3. crema 4. amarillo claro 5. amarillo 6. amarillo intenso 7. rojo 8. morado 9. Violeta (Huaman, 2008).

#### **3.5.2.14. Distribución del color secundario de la carne del tubérculo (DCSCT)**

Si presenta color secundario se caracteriza la distribución de la misma, se codifica de la siguiente manera: 1. ausente 2. pocas manchas 3. áreas 4. anillo vascular angosto 5. anillo vascular ancho 6. anillo vascular y medula 7. todo menos medula 8 otros (salpicado) (Huaman, 2008).

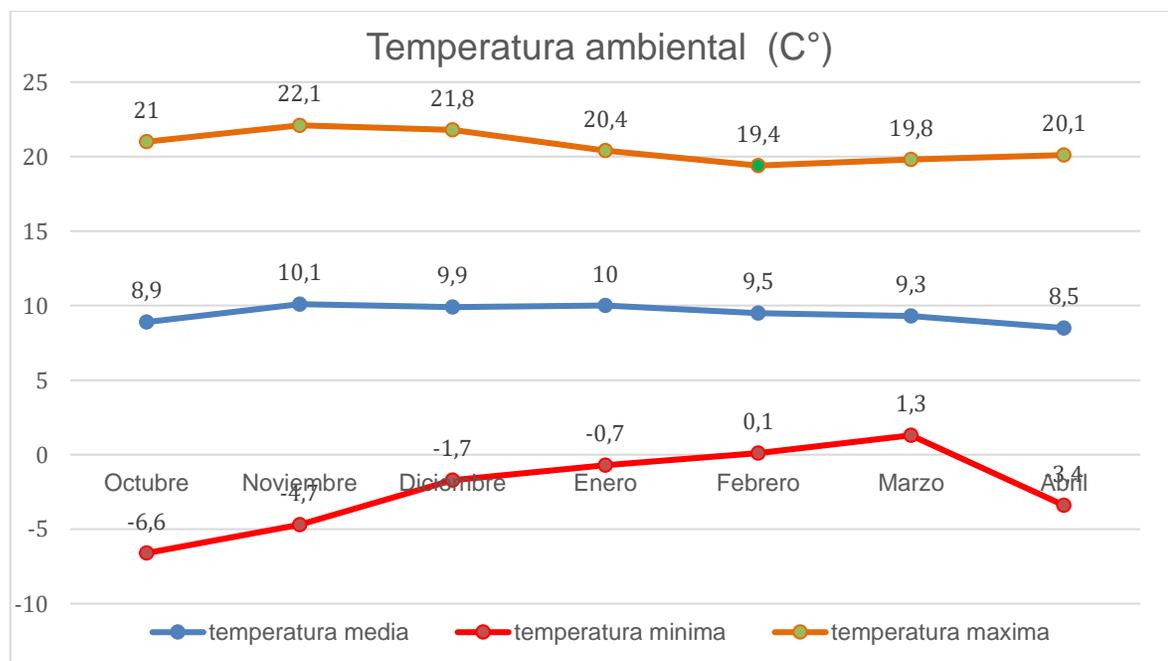
## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Datos meteorológicos

Los datos climáticos registrados durante el proceso de la investigación se refieren al periodo agrícola desde octubre de 2022 a abril de 2023. Estos datos fueron obtenidos de la Estación Meteorológica de la Estación Experimental de Kallutaca durante el proceso de la investigación.

#### 4.1.1. Temperatura y precipitación

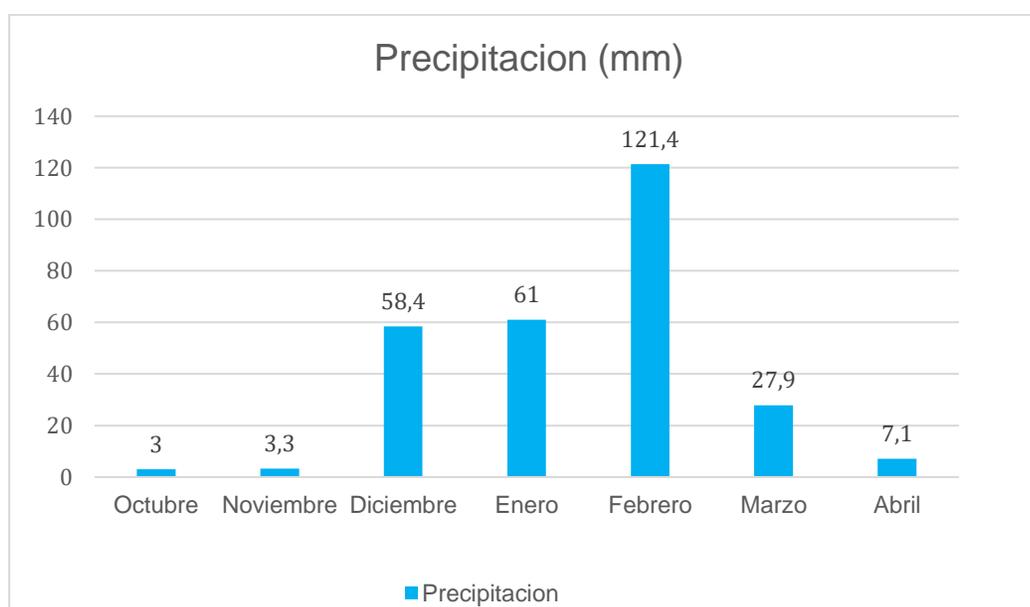
En la Figura 6, podemos llegar a observar que la temperatura mínima llegó a  $-6,6\text{ C}^\circ$  en el mes de octubre, se puede llegar a observar que en el mes de enero aún tuvimos bajas temperaturas  $-0,7\text{ C}^\circ$  lo cual perjudicó a las plantas teniendo un bajo desarrollo fisiológico. Mientras que nuestra temperatura media oscila entre  $8,5\text{ C}^\circ$  en abril y  $10,1\text{ C}^\circ$  en noviembre. La temperatura máxima llegó a los  $22,1\text{ C}^\circ$  en el mes de noviembre indicando que tuvimos una variación de temperatura durante el proceso de la investigación.



**Figura 6. Temperatura ambiental en el periodo de estudio meteorológico en la Estación Experimental de Kallutaca, 2022-2023**

Se trata de una planta de clima templado-frío, siendo las temperaturas más favorables para su cultivo las que están en torno a 13 y 18°C. Al efectuar la plantación la temperatura del suelo debe ser superior a los 7°C, con unas temperaturas nocturnas relativamente frescas. El frío excesivo perjudica especialmente a la patata, ya que los tubérculos quedan pequeños y sin desarrollar. Si la temperatura es demasiado elevada afecta a la formación de los tubérculos y favorece el desarrollo de plagas y enfermedades (Zuñiga *et al.*, 2017).

En la Figura 7, se aprecia las precipitaciones muy variadas entre meses, los primeros dos meses fueron muy escasos lo cual se ayudó con riego para su germinación del tubérculo. En los meses de diciembre y enero tuvimos una precipitación más alta que rodea los 60 mm, y en el mes de febrero es donde se tuvo una mayor precipitación con 121,4 mm posterior ya descendió la lluvia.



**Figura 7. Precipitación pluvial en el periodo de estudio meteorológico en la Estación Experimental de Kallutaca, 2022-2023**

La humedad relativa moderada es un factor muy importante para el éxito del cultivo. La humedad excesiva en el momento de la germinación del tubérculo y en el periodo desde la aparición de las flores hasta a la maduración del tubérculo resulta nociva. Una humedad ambiental excesivamente alta favorece el ataque de mildiu, por tanto, esta circunstancia habrá que tenerla en cuenta (Zuñiga *et al.*, 2017).

## 4.2. Características morfológicas cualitativas

Se sometió un análisis descriptivo del cultivo de papa nativa (*Solanum* sp.) basado en los rasgos morfológicos cualitativos. A partir de los resultados obtenidos en la presente investigación.

### 4.2.1. Características de la planta

**Cuadro 3. Estadística descriptiva de color de tallo y hábito de planta evaluadas en la campaña agrícola 2022-2023 en la Estación Experimental de Kallutaca**

Hábito de planta	Color de tallo							Total
	Verde	Mayormente verde	Verdes con muchas manchas pigmentadas	Pigmento con muchas manchas verdes	Mayormente pigmentado	Rojo	Morado	
Erecto	0	0	1	1	0	0	0	2
Semi-erecto	2	0	1	0	0	0	1	4
Decumbente	8	7	6	1	3	0	2	27
Postrado	7	5	6	1	0	0	0	19
Total	17	12	14	3	3	0	3	52

Fuente: Elaboración propia

Con base a los resultados obtenidos en el Cuadro 3, se realizaron observaciones entre el color de tallo (CT) y hábito de planta (HP) los resultados fueron lo siguiente: dos con hábito de planta erecto de los cuales uno es de color verde con muchas manchas pigmentadas y el otro de color pigmento con muchas manchas verdes. Cuatro plantas con el hábito semi-erecto lo cual dos son de color verde, uno de color verde con muchas manchas pigmentadas y uno de color morado. un total de 27 con el hábito de planta decumbente de los cuales ocho son de color verde siendo el mayor de todos, siete son de color mayormente verde, seis son de color verde con muchas manchas pigmentadas y tan solo uno pigmento con muchas manchas verde. 19 con el hábito de planta postrado, siete son de color verde, cinco son de color mayormente verde del color verde con muchas manchas pigmentadas se encontraron seis y tan solo uno con el color pigmento con muchas manchas verdes.



En el envés	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
En ambas caras	0	0	1	0	2	0	0	0	0	3
Manchas salpicadas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pocas manchas o puntos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>52</b>

Fuente: Elaboración propia

Según el Cuadro 5, podemos observar respecto a la distribución del color secundario de la flor: se obtuvo tal solo uno con el acumen blanco (envés) que fue el color de flor rojo rosado. Ocho con el acumen blanco (ambos) los cuales representan, uno al color blanco, cuatro al color de flor rojo rosado, dos al rojo morado y uno de color celeste. Obteniendo la mayor cantidad un total de 40 de la distribución del color secundario de la flor con nueve de color rojo rosado, 18 rojo morado, 13 del color de flor celeste. tres con distribución secundario de la flor en ambas caras uno de color rojo rosado y dos de color celeste.

#### 4.2.2. Características del tubérculo

**Cuadro 6. . Estadística descriptiva del color predominante de la piel y el color predominante de la pulpa del tubérculo evaluadas en la campaña agrícola 2022-2023 en la Estación Experimental de Kallutaca**

		Color predominante de la piel									total
		Blanco-crema	Amarillo	Anaranjado	Marrón	Rosado	Rojo	Rojo-morado	Morado	Negruzcco	
color predominante de la pulpa del tubérculo	Blanco	0	1	0	0	0	0	1	3	1	6
	Crema	3	2	1	1	1	4	0	3	1	16
	Amarillo claro	1	2	0	0	1	2	1	1	3	11
	Amarillo	1	0	3	0	0	2	1	1	1	9
	Amarillo intenso	2	3	0	0	0	1	0	1	2	9
	Rojo	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	Morado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Violeta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>52</b>

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos en el Cuadro 6, respecto al color predominante de la pulpa del tubérculo y el color predominante de la piel, llegamos a observar que en el color

de la pulpa seis fueron de color blanco y en la piel del tubérculo presentan uno de color amarillo, rojo morado y negruzco y tres del color morado en el color predominante de la piel. 16 de color crema en la pulpa del tubérculo lo cual tres corresponde al color blanco crema y morado en la piel, dos del color amarillo, uno para los colores anaranjado, marón, rosado y negruzco, cuatro de color rojo, tres de color morado en el color predominante de la piel del tubérculo. 11 fueron del color amarillo claro en la pulpa del tubérculo los cual se distribuye uno a los colores blanco crema, rojo morado, morado y negruzco, tres son del color anaranjado en la piel y dos del color rojo. Nueve de del color amarillo en las cuales se distribuyen de la siguiente manera uno de color de la piel de blanco crema, tres anaranjados, dos rojos y uno para los colores rojo morado, morado y negruzco. Nueve para el color amarillo intenso de los cuales dos son de los colores blanco crema y negruzco, tres amarillos y uno para los colores rojo y morado, tan solo se encontró uno para el color predominante de la pulpa del color rojo y la piel del tubérculo es de color rojo morado.

**Cuadro 7. Estadística descriptiva de la forma del tubérculo y la profundidad de ojos evaluadas en la campaña agrícola 2022-2023 en la Estación Experimental de Kallutaca**

		Forma del tubérculo								total
		Comprimido	Esférico	Ovoide	Obovoide	Eíptico	Oblongo	Largo-oblongo	Alargado	
Profundidad de ojos	Sobresaliente	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Superficial	1	1	4	4	6	2	2	1	21
	Medio	4	6	1	0	5	0	4	1	21
	Profundo	2	2	2	0	0	1	3	0	10
	Muy profundo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	total	7	9	7	4	11	3	9	2	52

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al Cuadro 7, podemos observar que según la forma del tubérculo en base a la profundidad de ojos obtenemos en comprimido un total de siete de las cuales se distribuyen en la profundidad de ojos de la siguiente manera uno superficial, cuatro medios y dos profundos. En la forma esférico uno superficial, seis medios y dos profundos. Siete fueron ovoides cuatro superficial, uno medio y dos profundos. En la forma obovoide tan solo se encontró cuatro de profundidad superficial. 11 fueron de forma elíptica que se distribuye seis y cinco de profundidad superficial y medio respectivamente. tres de forma oblonga dos

superficial y uno profunda. nueve son largo oblongo la profundidad dos son superficiales, cuatro medios y tres profundos en la forma alargada se encontraron uno para superficial y medio en la presente investigación no se encontraron con ojos muy profundos.

**Cuadro 8. Estadística descriptiva del color secundario de la piel del tubérculo y el color secundario de la pulpa evaluadas en la campaña agrícola 2022-2023 en la Estación Experimental de Kallutaca**

		Color secundario de la piel del tubérculo									Total	
		Ausente	Blanco-crema	Amarillo	Anaranjado	Marón	Rosado	Rojo	Rojo-morado	Morado		Negruzco
Color secundario de la pulpa	Ausente	17	5	3	0	0	0	2	2	4	2	35
	Blanco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Crema	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Amarillo claro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Amarillo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Amarillo intenso	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	Rojo	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5
	Morado	1	3	1	0	0	0	0	0	1	0	6
	Violeta	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	Total	24	13	4	0	0	0	2	2	5	2	52

Fuente: elaboración propia

Con base a los datos del Cuadro 8, que presentan las principales características del color secundario de la pulpa y el color secundario de la piel. la distribución revelo los siguientes datos, para el color secundario de la pulpa 35 fueron de color ausente en la pulpa del tubérculo de los cuales 17 no presentan color secundario en la piel, cinco son de color crema, tres de color amarillo, cuatro de color morado del total dos son de los colores: rojo, rojo morado y negruzco en el color secundario de la piel del tubérculo. Tres en la pulpa de los cuales dos son ausentes en el color secundario de la piel del tubérculo y uno fue de color blanco crema. cinco de color secundario de la pulpa es rojo, tres ausentes en el color secundario de la piel y dos de color blanco crema, seis de color morado en la pulpa y en color de la piel uno ausente, tres blancos creman y uno en amarillo y morado. tres de color violeta en pulpa uno ausente y dos de color blanco crema.

**Cuadro 9. Estadística descriptiva de la distribución del color secundario del tubérculo y distribución del color secundario de color secundario de la pulpa del tubérculo evaluadas en la campaña agrícola 2022-2023 en la Estación Experimental de Kallutaca**

Distribución del color secundario de la pulpa del tubérculo	Distribución del color secundario del tubérculo								Total
	Ausente	En los ojos	En las cejas	Alrededor de los ojos	Manchas dispersas	Como anteojos	Manchas salpicadas	Pocas manchas	
Ausente	17	6	3	2	4	0	1	0	33
Pocas manchas	1	0	0	0	2	0	0	0	3
Áreas	2	1	0	0	0	0	0	0	3
Anillo vascular angosto	2	4	0	0	1	0	1	0	8
Anillo vascular ancho	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anillo vascular y medula	2	0	1	0	0	0	0	0	3
Todo menos medula	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros (salpicado)	0	1	1	0	0	0	0	0	2
Total	24	12	5	2	7	0	2	0	52

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el detalle del Cuadro 9, se presenta 33 en distribución de color secundario de la pulpa de los cuales 17 son ausentes, seis presentan en los ojos, tres en las cejas, dos alrededores de los ojos, cuatro son manchas dispersas y uno con manchas salpicadas en el tubérculo. Tres presentan pocas manchas de los cuales en el tubérculo uno es ausente y dos son manchas dispersas. De la misma manera en la pulpa tres son manchas de los cuales dos son ausentes y uno en los ojos del tubérculo. Ocho presentan en el anillo vascular angosto en la pulpa de los cuales en el tubérculo las manchas son dos ausentes, cuatro en los ojos y uno en manchas dispersas y manchas salpicadas. Tres en anillo vascular y medula dos son ausentes y uno es en las cejas en el la piel del tubérculo y dos son otros salpicados.

### 4.3. Análisis estadísticos cuantitativos

**Cuadro 10. Estadística descriptiva de (DE) días de emergencia, (NFL) número de folíolos laterales, (DF) días de floración, (NF) número de flores, (AP) altura de planta, (NT) número de tallos evaluadas en la campaña agrícola 2022- 2023 en la estación experimental de Kallutaca**

Variabes	Media	Mediana	Desv. Est	Asimetría	Curtosis	Mínimo	Máximo	CV%
DE	44,21	44,00	6,22	0,41	-0,62	35,00	59,00	14,07
NFL	4,58	5,00	0,70	0,08	-0,18	3,00	6,00	15,28
DF	1,98	2,00	0,54	-0,02	0,64	1,00	3,00	27,27
NF	48,92	42,00	15,12	1,30	0,63	34,00	88,00	30,90
AP	37,13	37,35	8,38	0,41	0,55	20,30	62,70	22,57
NT	3,48	3,00	0,87	0,15	-0,60	2,00	5,00	25,00

Días de emergencia (DE), número de folíolos laterales (NFL), días de floración (DF), número de flores (NF), altura de planta (AP), número de tallos (NT).

El análisis estadístico revela en el Cuadro 10, una diversidad significativa e la morfología (DE), obteniendo una media de 44,21, una mediana indicando que el centro de distribución es de 44, una desviación estándar de (DE) con respecto a su promedio de 6,22 en promedio, con una asimetría 0,41 indicándonos que esta inclinado al lado positivo, curtosis -0,62 al ser  $< 0$  indica que nuestros datos están dispersos siendo una distribución platicurtica con un mínimo de 35 días y un máximo de 59 días con la coeficiente de variación del 14,07% siendo datos aceptables.

Según Condori (2022) la variable días a la emergencia muestra un rango de variación de 30 a 44 días después de la siembra. Muestra un promedio de 35,21 días, desde la siembra hasta la emergencia de acuerdo a la tabla 10 nuestro promedio es de 44,21 días y una mínima de 35 días y la máxima de 59 días los días de emergencia en nuestro estudio se debe a dos factores a la baja precipitación afectando en la germinación del tubérculo y que algunas variedades son de tipo tardía.

En cuanto el análisis estadístico para (NFL), podemos llegar a observar que obtuvimos una media de 4,58, una mediana de 5, la desviación estándar de (NFL) con respecto a su promedio es de 0,70 en promedio, con una asimetría de 0,08 al ser  $>0$  presenta una asimetría positiva, en la curtosis -0,18 son datos que están dispersos a la media siendo una distribución platicurtica, teniendo un mínimo de 3 y un máximo de 6 nuestro coeficiente de variación es de 15,28% siendo datos representativos.

Según los resultados obtenidos por Orihuela (2018) se puede observar que el promedio de números de foliolos laterales fue de 7,5 foliolos, el número de foliolos mínima registrada fue de 6 la de mayor numero fue de 10 alcanzada. Nuestro promedio se encuentra por debajo con una media de 4,58 y una máxima y mínima de 3 y 6 respectivamente.

Según el análisis estadístico para (DF), obtuvimos una media de 1,98, nuestra mediana se encuentra en 2, la desviación estándar respecto a su promedio es de 0,54, con una asimetría de -0,02 que presenta una asimetría negativa, la curtosis es de 0,64 son datos más concentrados al centro que llegan a ser una distribución leptocúrtica, con un mínimo de 1 y un máximo de 3 y el coeficiente de variación de 27,27% estando en el rango aceptable.

El análisis estadístico para (NF) indica que la media es de 48,92, nuestro dato medio o mediana es de 42, con un coeficiente de variación del 15,2 en promedio, con una asimetría del 1,30 presentando una asimetría inclinada al lado positivo, la curtosis de 0,63 presentando una distribución leptocúrtica, una mínima de 34 y máxima de 88 con el coeficiente de variación del 30,90 que se encuentra en el rango establecido.

En cuanto al análisis estadístico para (AP), se obtuvo una media de 37,13, la mediana de 37,35, con una desviación estándar del 8,38, su asimetría es del 0,55 siendo  $>0$  es esta inclinado hacia el lado positivo en relación a la media, la curtosis de 0,55 datos más concentrados al centro o medio denominada una distribución leptocúrtica, con una mínima de 20,30 y una máxima de 62,70 obteniendo un coeficiente de variación del 22,57 % que se encuentra en el rango de datos aceptables.

Según los resultados encontrados por Orihuela (2018) se puede observar que la media para la variable altura de planta fue de 41.3 cm, teniendo un rango máximo y mínimo de 56,4 cm y 25,28 cm respectivamente, dentro el conjunto de datos evaluados. Según nuestros resultados obtenidos tenemos una media de 37,13 cm una mínima de 20,3 cm y una máxima de 62,7 cm estos resultados puede variar de acuerdo al lugar de estudio o a las diferentes accesiones que se evaluaron, pero nos encontramos en un rango similar.

El análisis estadístico revela para (NT), una media de 3,48, una median de tres, con una desviación estándar del (NT) con respecto a su promedio es de 0,87 en promedio, con una asimetría de 0,15 indicándonos que su distribución esta inclinado al lado positivo, la curtosis es de -0,60 indicándonos que nuestros datos están dispersos de la media que se los

conoce como una distribución platicurtica, con una mínima de dos tallos una máxima de cinco tallos y con un coeficiente de variación del 25% indicándonos que son datos representativos.

Los resultados encontrados por (Orihuela, 2018) se puede apreciar en promedio de las 36 papas nativas lograron cuatro tallos en promedio el mayor obtuvo siete tallos, el mayor que se registro fue de siete tallos y el menor número registrado fue de dos tallos. Se obtuvo un coeficiente de varianza de 27,01 %, demostrando que existe variabilidad entre las diferentes papas nativas debido a sus características genéticas. Nuestros resultados encontrados son de un mínimo de tallos de dos y un máximo de cinco tallos y una media de dos tallos lo cual se refleja que obtuvimos datos similares con una media menor esto puede ser a consecuencia de las bajas precipitaciones.

**Cuadro 11. Estadística descriptiva de (NTP) número de tubérculos por planta, (TT) tamaño de tubérculo, (PT) peso de tubérculo y (NOT) número de ojos por tubérculo evaluadas en la campaña agrícola 2022- 2023 en la estación experimental de Kallutaca**

Variable	Media	Mediana	Desv. Est	Asimetría	Curtosis	Mínimo	Máximo	CV%
NTP	20,12	19,50	5,79	0,16	-1,10	10,00	30,00	28,78
TT	6,50	6,45	1,68	0,08	-0,40	3,30	10,20	25,85
PT	708,13	628,67	218,34	0,67	-0,87	463,00	1170,00	30,83
NOT	9,52	9,00	2,73	0,70	-0,09	6,00	17,00	28,68

Número de tubérculo por planta (NTP), tamaño de tubérculo (TT), peso del tubérculo (PT), número de ojos por tubérculo (NOT).

El análisis estadístico revela en el Cuadro 11, una diversidad morfológica en (NTP), obteniendo una media de 20,12, y una mediana de 19,50, la desviación estándar del (NTP) con respecto a su promedio es de 5,79 en promedio, con una asimetría de 0,16 siendo  $>0$  indicando más hacia el lado positivo, la curtosis es de -1,10 siendo  $<0$  lo cual indica que nuestros datos están dispersos a la media denominándolo una distribución platicurtica, con una mínima de 10 y una máxima de 30, con el coeficiente de variación del 28.78% que nos indica que nuestros datos son representativos.

Según Orihuela (2018) indica que en promedio se alcanzó un número de 28 papas por planta, que presentaron un número menor o igual a 14 tubérculos presentaron números mayor o igual a 52 tubérculos por planta. Según nuestros resultados obtuvimos una media

20,12 menor, y una mínima y máxima de 10 y 30 respectivamente obteniendo un número menor en el número de tubérculos por planta.

El análisis estadístico para (TT), podemos llegar a observar una media de 6,50, nuestra mediana indica que se encuentra en 6,45, la desviación estándar es del 1,68, con una asimetría del 0,08 lo cual nuestros datos están inclinados al lado positivo, una curtosis de -0,40 indicando que nuestros datos están dispersos respecto a la media con una distribución platicurtica, con la mínima de 3,30 y la máxima de 10,20 con una desviación estándar del 28,85% indicando que la media aritmética es representativa.

De acuerdo con los datos obtenidos en la Cuadro 11, nos indica que la media es de 708,13, con una mediana de 628,67 que indica que la mitad de nuestros datos se encuentra ahí, la desviación estándar del (PT) con respecto a su promedio es de 218,34 en promedio, la asimetría es de 0,67 al ser  $>0$  indica que nuestra distribución de datos se encuentra inclinado al lado positivo, respecto a la curtosis es de -0,87 siendo  $<0$  presenta una distribución platicurtica, con una mínima de 463 g y una máxima de 1170 g, el coeficiente de variación es del 30,83% que se encuentra en el rango aceptable.

Los datos obtenidos por Orihuela (2018) se puede observar que en promedio se obtuvo rendimientos de 990 g, máxima de 1950 g, el rendimiento mínimo registrado fue de 608 g. de acuerdo a los datos obtenidos por nuestra investigación tuvimos una media de 708,12 g con una mínima de 463 g y una máxima de 1170 g llegando a concluir que obtuvimos un rendimiento menor en la investigación a causa de las bajas temperaturas que se obtuvo y a la baja precipitación durante el periodo de la investigación.

Según el análisis estadístico para (NOT), podemos llegar a observar que la media es del 9,52, con una mediana de 9, nuestra desviación estándar para el (NOT) es de 2,73 en promedio, la cual su asimetría es del 0,70 al ser  $>0$  presenta una distribución de datos inclinado más hacia el lado positivo, la curtosis es de -0,09 siendo  $<0$  indica que nuestros datos están dispersos respecto a la media que se lo denomina una distribución platicurtica, con una mínima de 6 y una máxima de 17 y el coeficiente de variación es del 28,68% estando en el rango permitido de datos representativos.

#### 4.4. Análisis de correlación entre variables cuantitativas y cualitativas

**Cuadro 12. Análisis de los resultados de correlación en diagnóstico de las variables cuantitativas y cualitativas evaluadas en la campaña agrícola 2022-2023 de la Estación Experimental de Kallutaca**

	DE	NFL	DF	NF	AP	NT	NTP	TT	PT	NOT	CT	HP	FFT	CF	DCSF	FC	CPP	FT	PO	CSPT	DCST	CPPT	CSP	DCSPT	
DE	1,00																								
NFL	-0,12	1,00																							
DF	-0,17	0,24	1,00																						
NF	-0,03	-0,09	-0,23	1,00																					
AP	-0,14	-0,10	-0,12	0,25	1,00																				
NT	-0,19	0,21	0,14	-0,18	-0,15	1,00																			
NTP	-0,25	-0,09	-0,22	<b>,407**</b>	0,21	0,09	1,00																		
TT	0,22	-0,09	0,00	0,06	0,21	0,10	0,01	1,00																	
PT	-0,23	-0,20	-0,21	<b>,326*</b>	<b>,632**</b>	0,00	<b>,421**</b>	<b>,343*</b>	1,00																
NOT	0,17	-0,04	-	0,20	0,09	-0,08	0,00	-0,06	0,15	1,00															
CT	-0,10	-0,01	0,03	0,08	0,11	0,08	-0,04	<b>,353*</b>	0,14	-0,07	1,00														
HP	-0,09	0,10	0,11	-0,13	-	0,26	0,11	0,19	-0,07	-0,21	-0,24	1,00													
FFT	0,12	0,14	<b>,363**</b>	<b>-,305*</b>	-	-0,04	<b>-,326*</b>	0,06	-0,23	-0,25	-0,13	0,22	1,00												
CF	0,03	0,26	0,13	-0,14	-	0,20	-0,25	-0,23	-0,17	0,10	-0,08	0,04	0,10	1,00											
DCSF	0,03	0,02	-0,04	-0,12	0,08	-0,14	-0,13	0,09	0,08	-0,04	-0,16	-0,08	0,10	0,27	1,00										
FC	0,03	0,26	0,13	-0,14	-	0,20	-0,25	-0,23	-0,17	0,10	-0,08	0,04	0,10	<b>1,000**</b>	0,27	1,00									
CPP	0,07	-0,12	0,05	0,01	-0,24	-0,06	-0,15	0,23	-0,15	-0,03	<b>,536**</b>	-0,04	-0,05	0,03	-0,18	0,03	1,00								
FT	0,06	-0,04	0,04	0,16	0,02	0,17	0,20	<b>,594**</b>	0,18	0,01	0,22	0,23	0,07	-0,18	0,05	-0,18	<b>,280*</b>	1,00							
PO	-0,04	-0,10	-0,25	<b>,329*</b>	<b>,290*</b>	-0,26	0,01	-0,20	0,18	<b>,552**</b>	0,09	-	<b>-,300*</b>	-0,13	-0,13	-0,13	0,17	-0,13	1,00						
CSPT	0,10	-0,08	0,01	-0,02	-0,03	-	-0,03	-0,01	0,07	0,09	-0,06	<b>,512**</b>	0,20	0,07	0,21	0,07	<b>-,323*</b>	-0,13	-0,16	1,00					
DCST	0,16	0,00	0,09	-0,17	0,04	-0,21	-0,18	0,20	-0,14	0,06	0,11	-0,02	-0,01	0,09	<b>,337*</b>	0,09	-0,11	0,03	-0,15	<b>,536**</b>	1,00				
CPPT	-0,05	<b>,412**</b>	<b>,428**</b>	-0,13	-0,06	0,08	0,05	-0,22	<b>-,312*</b>	-	-0,07	0,05	0,11	0,09	-0,16	0,09	-0,12	0,02	-0,20	-0,19	-0,06	1,00			
CSP	0,08	0,05	0,08	0,14	-0,06	0,08	-0,05	0,21	-0,02	0,18	0,19	0,08	-0,23	-0,10	-0,11	-0,10	0,24	0,12	<b>,278*</b>	-0,21	0,11	-0,18	1,00		
DCSPT	-0,07	0,20	0,12	0,02	-0,18	<b>,284*</b>	-0,15	0,17	-0,14	0,12	0,04	0,11	-0,02	0,04	-0,06	0,04	0,23	0,20	0,00	-0,25	0,01	-0,02	<b>,567**</b>	1,00	

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

\* . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

**a) Correlación significativa del número de tubérculos por planta (NTP) y número de flores (NF)**

Según el Cuadro 12, el valor del estadístico  $r$  de Pearson es de 0,407 además esta relación es muy significativa. Por lo que se puede afirmar con un 99 % de confianza que en el ámbito de estudio hay una correlación positiva moderada entre la variable **número de tubérculo por planta (NTP)** y la variable **número de flores (NF)**.

**b) Correlación significativa del peso del tubérculo (PT), número de flores (NF), altura de planta (AP), número de tubérculo por planta (NTP) y tamaño del tubérculo (TT)**

Según el Cuadro 12, la variable peso del tubérculo (PT), presento una relación con las variables, número de flores (NF) el valor del estadístico  $r$  de Pearson es de 0,326 además esta correlación es significativa, por lo que se puede afirmar con un 95% de confianza que en el ámbito de estudio hay una correlación positiva baja. Con la variable altura de planta (AP) el valor de  $r$  de Pearson es de 0,632 además esta relación es muy significativa para lo que se puede afirmar con un 99% de confianza que en el ámbito de estudio hay una correlación positiva alta. Con el número de tubérculos por planta (NTP) se obtiene un valor de  $r$  de Pearson de 0,421 además que esta relación es muy significativa por lo que se puede afirmar con un 99% de confianza que en el ámbito de estudio hay una correlación positiva moderada. El valor del estadístico  $r$  de Pearson es de 0,343 además esta correlación es significativa por lo que se puede afirmar con un 95% de confianza que en el ámbito de estudio hay una correlación positiva baja entre la variable peso del tubérculo (PT) y la variable tamaño del tubérculo (TT).

**c) Correlación significativa del color del tallo (CT) y tamaño del tubérculo (TT)**

Según el Cuadro 12, el valor del estadístico  $r$  de Pearson es de 0,353 además esta relación es significativa. Por lo que se puede afirmar con un 95% de confianza que en el ámbito de estudio hay una correlación positiva baja entre la variable color de tallo (CT) y tamaño de tubérculo (TT).

**d) Correlación significativa del hábito de planta (HP) y altura de planta (AP)**

Según el Cuadro 12, el valor del estadístico  $r$  de Pearson es de  $-0,462$  además esta relación es muy significativa. Por lo que se puede afirmar con un 99 % de confianza que en el ámbito de estudio hay una correlación negativa moderada entre la variable hábito de planta (HP) y la variable altura de planta (AP).

**e) Correlación significativa del color de flor (CF) y altura de planta (AP)**

Según el Cuadro 12, el valor del estadístico  $r$  de Pearson es de  $-0,96$  además esta relación es muy significativa. Por lo que se puede afirmar con un 99 % de confianza que en el ámbito de estudio hay una correlación negativa muy alta entre la variable número de ojos por tubérculo (NOT) y días de floración (DF).

**f) Correlación significativa de forma de la corola (FC), altura de planta (AP) y color de flor (CF)**

Según el Cuadro 12, el valor del estadístico  $r$  de Pearson es de  $-0,371$  además esta relación es muy significativa. Por lo que se puede afirmar con un 99 % de confianza que en el ámbito de estudio hay una correlación negativa baja entre la variable forma de corola (FC) y altura de planta (AP). Y un valor estadístico para las variables de forma de corola (FC) y color de flor (CF),  $r = 1$  además una relación muy significativa por lo que se puede afirmar con un 99% de confianza que en el ámbito de estudio hay una correlación positiva perfecta.

**g) Correlación significativa del color predominante de la pulpa (CPP) y color del tallo (CT)**

Según el Cuadro 12, el valor del estadístico  $r$  de Pearson es de  $-0,536$  además esta relación es muy significativa. Por lo que se puede afirmar con un 99 % de confianza que en el ámbito de estudio hay una correlación positiva moderada entre las variables color predominante de la pulpa (CPP) Y el color de tallo (CT).

**h) Correlación significativa de la forma del tubérculo (FT) y tamaño del tubérculo (TT)**

Según el Cuadro 12, el valor del estadístico  $r$  de Pearson es de 0,594 además esta relación es muy significativa. Por lo que se puede afirmar con un 99% de confianza que en el ámbito de estudio hay una correlación positiva moderada entre las variables forma del tubérculo (FT) y tamaño de tubérculo (TT).

**i) Correlación significativa de la profundidad de ojos (PO), número de ojos por tubérculo (NOT) y habito de planta (HP)**

Según el Cuadro 12, para la variable profundidad de ojos (PO) tuvo una correlación significativa con dos variables número de ojos por tubérculo (NOT) el valor del estadístico  $r$  de Pearson es de 0,552 además esta relación es muy significativa. Por lo que se puede afirmar con un 99% de confianza que en el ámbito de estudio hay una correlación positiva moderada y con la variable habito de planta (HP) lo cual el  $r$  de Pearson es de -0,512 además esta relación es muy significativa. Por lo que se puede afirmar con un 99% de confianza que en el ámbito de estudio hay una correlación negativa moderada.

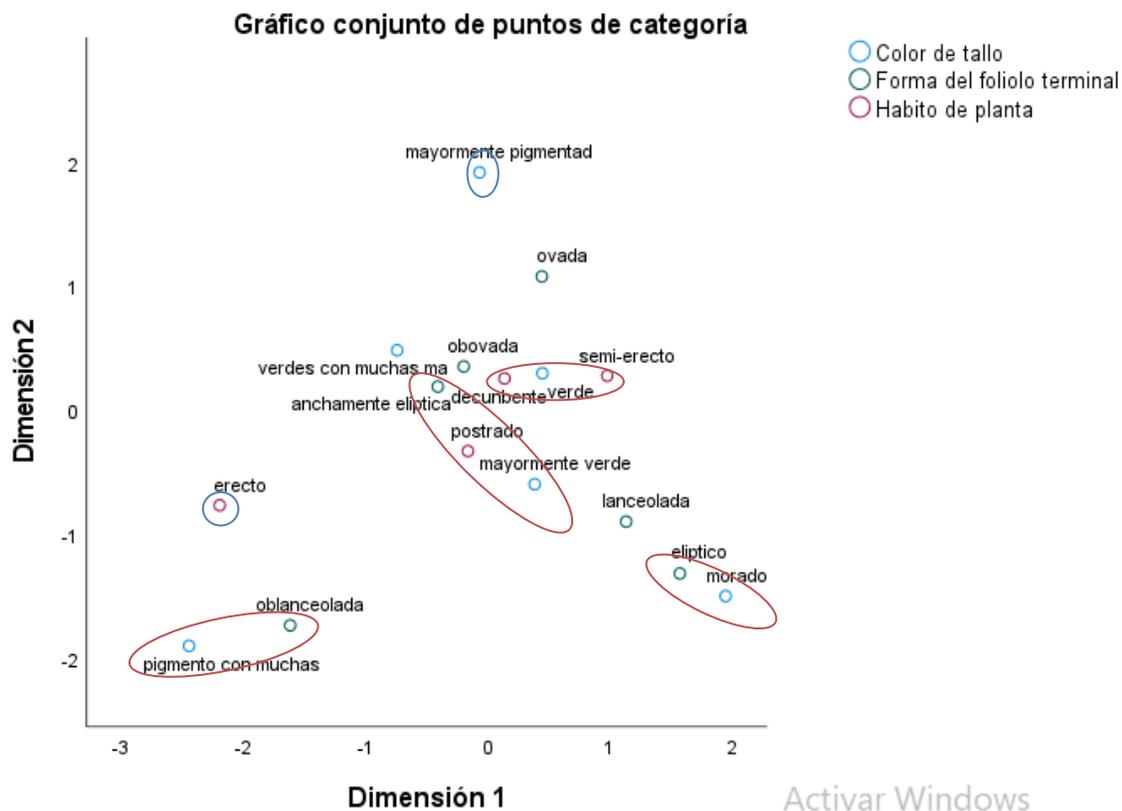
**j) Correlación significativa de la distribución del color secundario del tubérculo (DCST), color secundario de la pulpa del tubérculo (CSPT)**

Según el Cuadro 12, el valor del estadístico  $r$  de Pearson es de 0,538 además esta relación es muy significativa. Por lo que se puede afirmar con un 99% de confianza que en el ámbito de estudio hay una correlación positiva moderada entre la variable distribución del color secundario del tubérculo (DCST) y el color secundario de la pulpa del tubérculo (CSPT).

**k) Correlación significativa de la distribución del color secundario de la pulpa del tubérculo (DCSPT), color secundario de la pulpa (CSP)**

Según el Cuadro 12, el valor del estadístico  $r$  de Pearson es de 0,567 además esta relación es muy significativa. Por lo que se puede afirmar con un 99% de confianza que en el ámbito de estudio hay una correlación positiva moderada entre la variable distribución del color secundario de la pulpa del tubérculo (DCSPT) y color secundario de la pulpa (CSP).

#### 4.5. Análisis de correspondencia múltiple de variables cualitativas



**Figura 8. Análisis de correspondencia para las variables color de tallo (CT), hábito de planta (HP) y forma del foliolo terminal (FFT)**

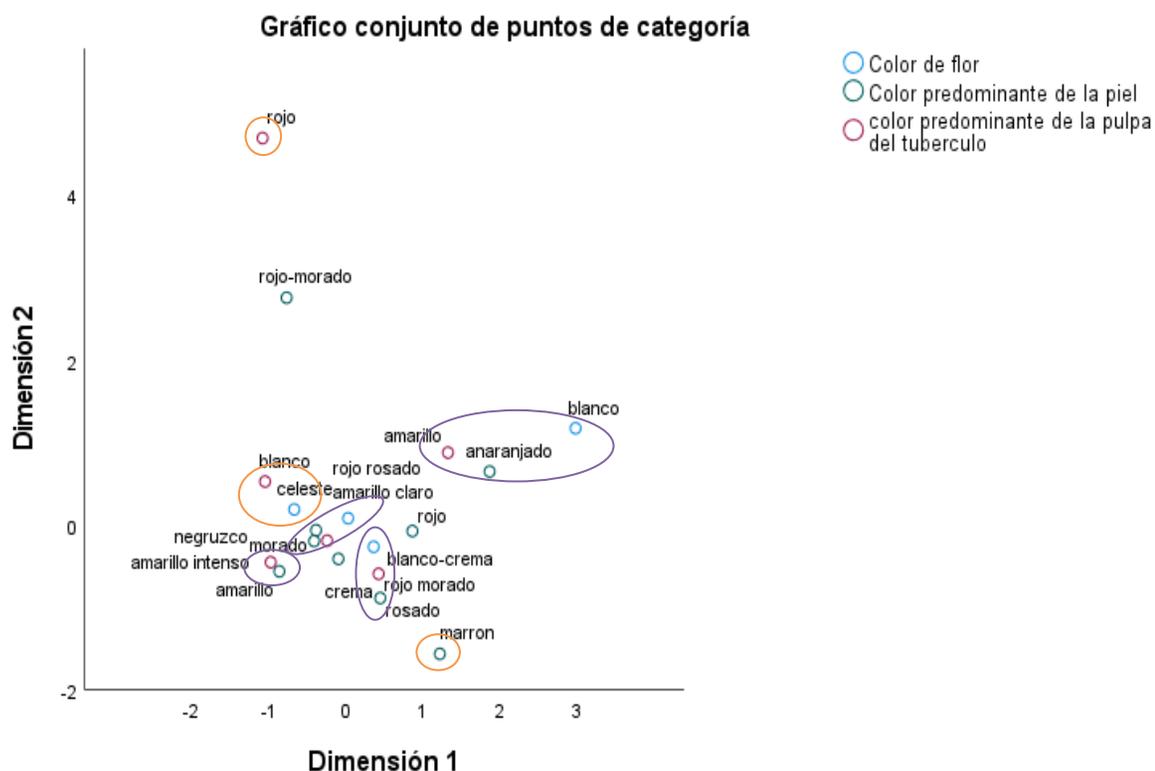
Según la Figura 8, de análisis de correspondencia múltiple para las variables cualitativas se observó en el primer grupo, donde se puede llegar a apreciar una relación entre las variables de (CT) pigmento con muchas manchas y la variable (FFT) oblanceolada.

Como se puede observar en la figura 8, de análisis de correspondencia múltiple para las variables cualitativas en el segundo grupo se puede encontrar una relación entre las variables (FFT) anchamente elíptica, (HP) postrado y el (CT) mayormente verde.

De acuerdo con la figura 8, de análisis correspondencia múltiple para variables cualitativas se observó un tercer grupo donde se puede llegar a observar una asociación entre las variables (FFT) elíptica y (CT) morado.

Según la Figura 8, de análisis de correspondencia múltiple para las variables cualitativas se puede llegar a observar un cuarto grupo que tiene una relación muy cerca entre las variables (FFT) ovada, (CT) vere y el (HP) decumbente.

En la Figura 8, también se puede llegar a observar que las variables (HP) erecto y la variable (CT) mayormente pigmentado no presentan ninguna relación con las otras variables.



**Figura 9. Análisis de correspondencia para las variables color de flor (CF), color predominante de la piel (CPP) y color predominante de la pulpa del tubérculo (CPPT)**

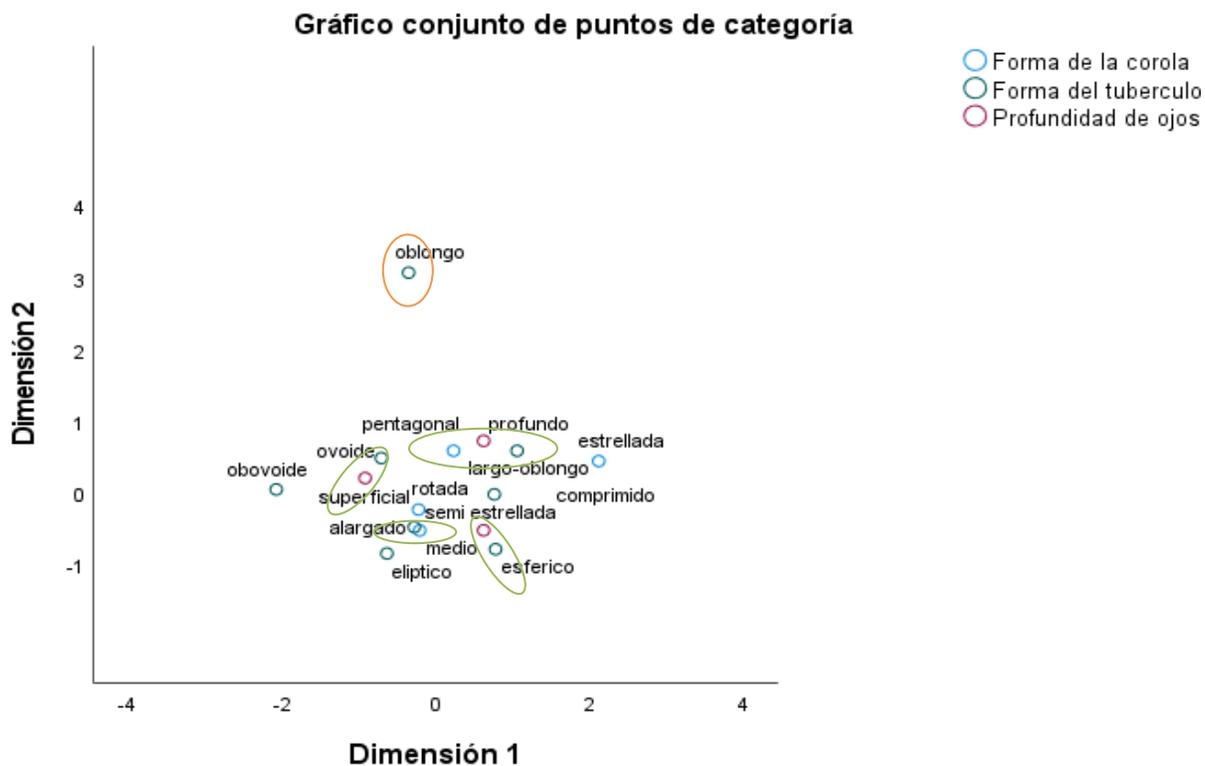
Según la Figura 9, de análisis de correspondencia múltiple para las variables cualitativas se observó en el primer grupo, donde se puede llegar a apreciar una relación entre las variables de (CPP) amarillo y la variable (CPPT) amarillo intenso.

Como se puede observar en la Figura 9, de análisis de correspondencia múltiple para las variables cualitativas en el segundo grupo se puede encontrar una relación entre las variables (CF) blanco crema, (CPP) rosado y el (CPPT) rojo morado.

De acuerdo con la Figura 9, de análisis de correspondencia múltiple para variables cualitativas se observó un tercer grupo donde se puede llegar a observar una asociación entre las variables (CPP) negruzco y morado están relacionados con las variables (CPPT) amarillo claro y la variable (CF) rojo rosado.

Según la Figura 9, de análisis de correspondencia múltiple para las variables cualitativas se puede llegar a observar un cuarto grupo que tiene una relación muy cerca entre las variables (CPP) anaranjado, (CPPT) amarillo y la variable (CF) blanco.

En la Figura 9, también se puede llegar a observar que las variables (CPPT) rojo y la variable (CPP) marón, rojo-morado no presentan ninguna relación con las otras variables.



**Figura 10. Análisis de correspondencia para las variables forma de la corola (FC), forma del tubérculo (FT) Y profundidad de ojos (PO)**

Según la Figura 10, de análisis de correspondencia múltiple para las variables cualitativas se observó en el primer grupo, donde se puede llegar a apreciar una relación entre las variables de (FT) alargado (FC) semi estrellada.

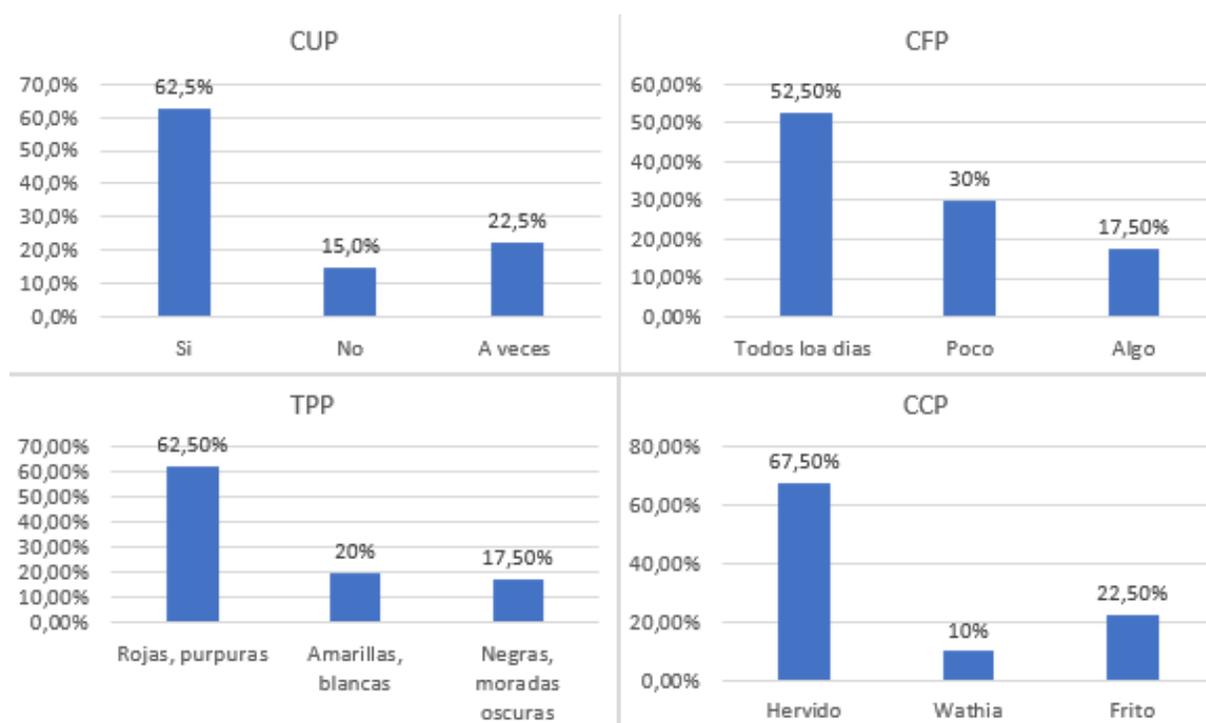
Como se puede observar en la figura 10, de análisis de correspondencia múltiple para las variables cualitativas en el segundo grupo se puede encontrar una relación entre las variables (PO) superficial, (FT) ovoide.

De acuerdo con la Figura 10, de análisis correspondencia múltiple para variables cualitativas se observó un tercer grupo donde se puede llegar a observar una asociación entre las variables (PO) medio y la variable (FT) esférica.

Según la Figura 10, de análisis de correspondencia múltiple para las variables cualitativas se puede llegar a observar un cuarto grupo que tiene una relación muy cerca entre las variables (FC) estrellada, (FT) largo oblongo (PO) profundo.

#### 4.6. Resultados de las encuestas

Luego de haber procesado la información, obtenida de las encuestas aplicadas a productores de papa y estudiantes los resultados obtuvimos en un promedio de edad de 39,6 años y respecto al género un 32,5% fueron masculinos y un 67,5% fueron del género femenino.



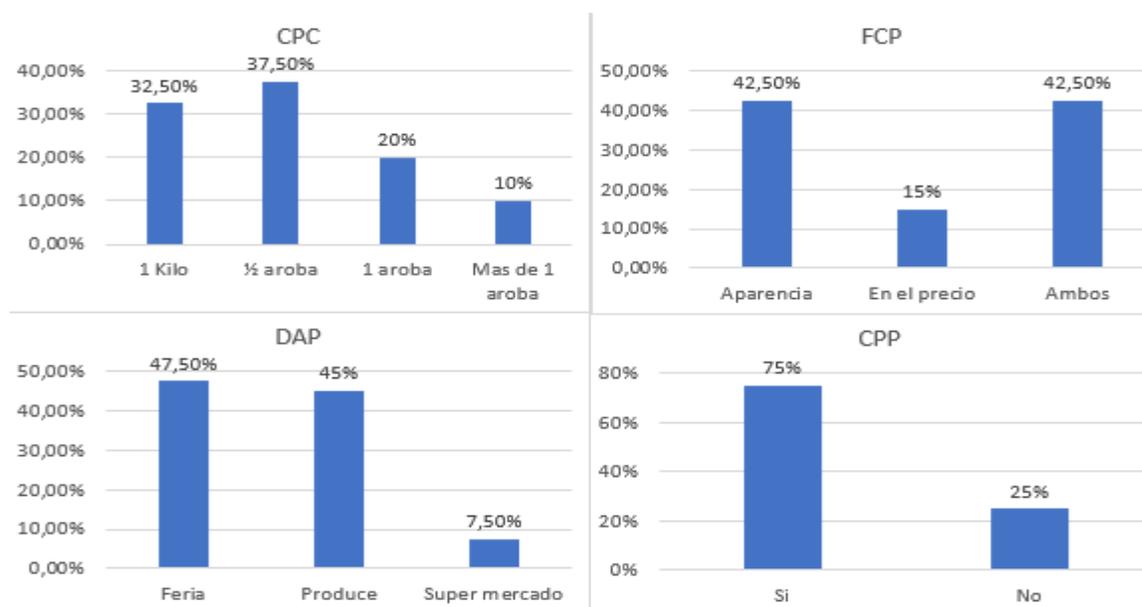
**Figura 11. Consume usted papa (CUP), con qué frecuencia consume usted la papa (CEP), que tipo de papa prefiere (TPP) y como lo consume la papa (CCP).**

Consumo de la papa (CUP): según en la Figura 11, un 62,5% de los productores y estudiantes encuestados afirman que el consumo de la papa es esencial en su dieta diaria indicando que son personas que crecieron en campo y que desde su niñez lo consumen adquiriendo así una costumbre. El 15% no realiza el consumo de este tubérculo en sus hogares al no tener un conocimiento sobre este tubérculo y un 22,5% de las personas encuestadas consumen a veces.

Con qué frecuencia consume usted la papa (CEP): de acuerdo con la Figura 11, indica que un 52,5% de las personas encuestadas consumen todos los días la papa, es decir que está incluido en su dieta diaria, un 30% llegan a consumir poco indicando que puede ser día por medio o días en específico y un 17,5% consumen la papa algo ya sea en platos específicos o en ocasiones que se les presenta también hacen conocer que consumen a veces por que no producen y comprar les incrementa gastos en la canasta familiar.

Qué tipo de papa prefiere (TPP): según la Figura 11, Las personas encuestadas tanto productores como estudiantes tienen distintos gustos a la hora de consumirlo con un 62,5% tienen el gusto de consumir rojas, purpuras indicando el color y sabor de estos tubérculos son más agradables y tiene un mejor aspecto a la hora de servirlo y una cocción más rápida. En otras variedades el color amarillas y blancas afirmaron un 20% que prefieren consumirlo más que todo en hervido y en meriendas en reuniones comunales y un 17,5% prefieren consumir de color negras, moradas oscuras consumiéndolo más en forma de khati teniendo un sabor muy distinto según las personas encuestadas esto varía entre la forma y el gusto que cada uno tiene.

Como lo consume la papa (CCP) de acuerdo con la Figura 11, el 67,5% de las personas encuestadas indican que prefieren consumirlo de forma hervida puede ser pelada o con la piel, ya que indican que es más saludable y en la mayoría de los platos ya sea en segundos o sopas es más factible. Un 10% tienen la forma o el gusto de consumirlo en wathia en la mayoría de los casos lo realizan en la época de cosecha en campo y el 22,5% de los estudiantes y productores lo consumen de forma frita.



**Figura 12. Que cantidad de papa consume a la semana (CPC), en que se fija a la hora de comprar la papa (FCP), de donde adquiere la papa (DAP) Y considera usted que la papa es un producto caro (CPP)**

Que cantidad de papa consume a la semana (CPC): según la Figura 12, Indica que un 32,5% consumen 1 kilo de papa justificando que viven solos y el consumo no es mucho, el 37,5% llegan a consumir en sus hogares un total de ½ arroba, el 20% de las personas encuestadas consumen un total de 1 arroba de papa a la semana y el 10% llegan a consumir más de 1 arroba de papa esto depende mucho de la cantidad de personas que viven en su hogar y de la frecuencia con la cual consumen.

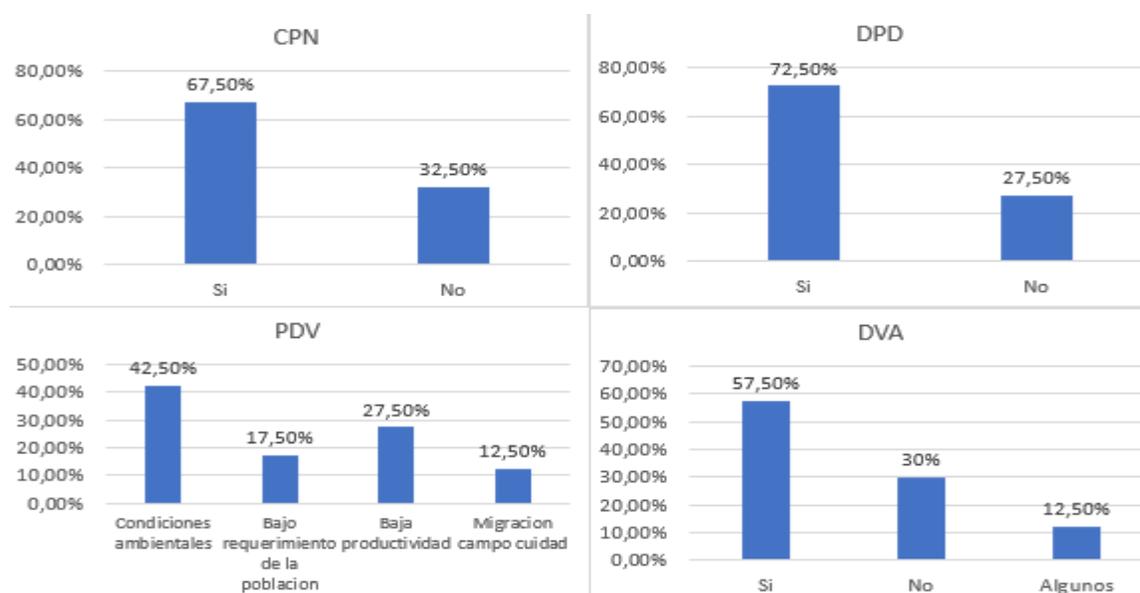
En que se fija a la hora de comprar la papa (FCP): Según la Figura 12, el 47,5% de los encuestados indicó que el factor principal que consideran al comprar la papa es su apariencia visual. Esto indica que el aspecto característico del tubérculo, incluida su forma, color y ausencia de imperfecciones, influye significativamente en su decisión de compra. El 45% de los encuestados mencionó que su enfoque principal está en el precio de la papa al no contar con una economía suficiente para poder adquirirlo o en algunos casos comprar uno de bajo precio. El 7,5% se fija em ambos aspectos y priorizan tanto el ámbito económico y la apariencia del tubérculo.

De donde adquiere la papa (DAP): según la Figura 12, el 47,5% de los participantes en la encuesta revelaron que su principal fuente de compra y por su facilidad son las ferias ya sea en ciudad o en provincia. Estos lugares de venta directa suelen ofrecer productos frescos y de origen local y adquirir productos de calidad. Alrededor del 45 % de los

encuestados mencionaron que producen el tubérculo y no así realizando la compra al producir ellos tienen producto de primera mano y frescos que se abastecen durante el año, adicionalmente el 7,5% de los encuestados indicó que compran papa en los supermercados.

Según Nina (2018) La producción de papas se ha expandido en forma significativa y su comercio es cada vez más importante, asimismo, considerando las causas por las cuales las personas prefieren realizar la compra en los mercados populares se debe a la diferencia de precios ofertados, variedades de papas ofrecidas y su hábito de poder comprar de forma rápida. De acuerdo con las encuestas realizadas en la presente investigación indicaron que un 47,5% adquieren de los mercados pudiendo así coincidir que la población prefiere comprar de la feria o mercados populares.

Considera usted que la papa es un producto caro (CPP): según la Figura 12, el 76% de los encuestados indicó que en temporadas es un producto caro y difícil de adquirir por cuestiones económicas la cual dejan de consumirlo. Por otro lado, el 25% de los estudiantes y productores consideran que no es un producto caro. Esto implica que una parte de los consumidores no percibe el precio de la papa como elevado en comparación con otros alimentos.



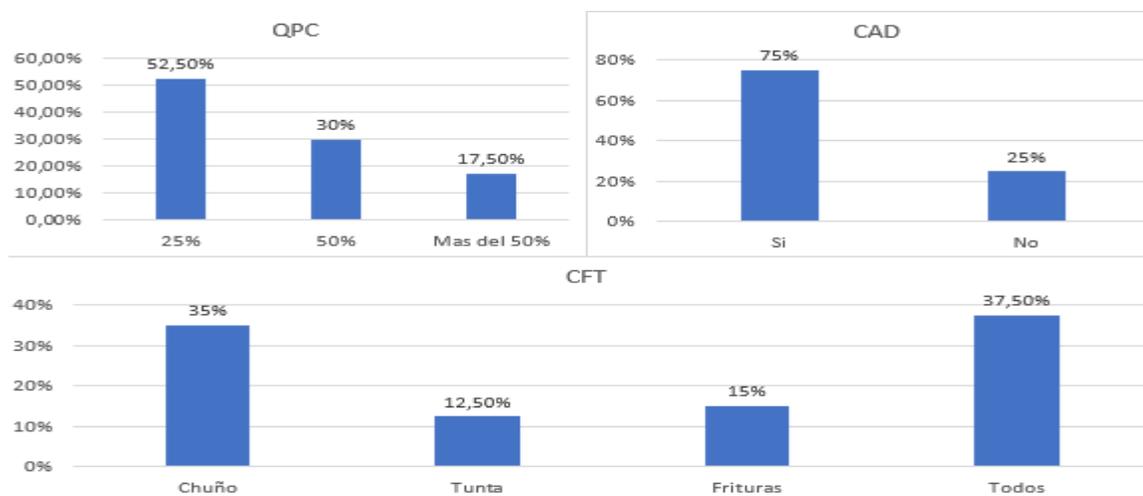
**Figura 13. Considera que la papa es un alimento nutritivo y bueno para la salud (CPN), usted cree que la diversidad de la papa está desapareciendo (DPD), por qué cree que está desapareciendo la variabilidad de este tubérculo (PDV) y conoce las diferentes variedades o accesiones de la papa (DVA)**

Considera que la papa es un alimento nutritivo y bueno para la salud (CPN): según la figura 13, indica que el 67,5% de los encuestados tiene el conocimiento sobre la importancia de la papa y considera que es un alimento nutritivo y bueno para la salud. Esto indica que una parte considerable de los encuestados reconoce los beneficios de la papa también aclararon que hay variedades específicas que pueden ayudarnos en nuestra salud como ser la papa luke que ayuda a combatir la gastritis, por otro lado, el 32,5% de los encuestados indicó que no considera que la papa sea un alimento nutritivo y bueno para la salud ya que puede generar algunas desventajas en la salud.

Usted cree que la diversidad de la papa está desapareciendo (DPD): Según los resultados de la figura 13, El 72,5% de las personas encuestadas considera que la diversidad del cultivo de la papa nativa está desapareciendo y no se puede encontrar con una facilidad en el mercado disponible. El 27,5% de los encuestados indicó que no percibe que la diversidad del cultivo de la papa nativa esté desapareciendo consideran que aún tienen disponible en una mayoría, indicando que los productores en áreas rurales aun lo conservan y lo producen.

Por qué cree que está desapareciendo la variabilidad de este tubérculo (PDV): de acuerdo con la figura 13, El 42,5% de las personas encuestados indican que se está desapareciendo por las condiciones ambientales que presenta el mundo al no poder producirlos. El 17,55 hacen conocer que se está desapareciendo por el bajo requerimiento de la población al no consumir y no llegar a conocer esta diversidad llegando a no incentivar a los productores. El 27,5% indican por una baja productividad al no ser rentable para el productor y no generar ganancias y el 12,5% de las personas encuestadas creen que está desapareciendo por la migración campo ciudad así perdiendo su identidad y consumiendo solo papas que se puede encontrar en el mercado.

Conoce las diferentes variedades o accesiones de la papa (DVA): Según los resultados de la figura 13, el 57,5% de las personas encuestados admitió tener el conocimiento de estas variedades o accesiones producidos en la presente investigación., el 30% de las personas encuestadas mencionó no tener conocimiento sobre las variedades y acciones, El 12.5% de los productores y estudiantes encuestados afirmó conocer los algunos de estas variedades o accesiones de la papa, estos encuestados demuestran tener un bajo conocimiento sobre las distintas variedades o accesiones.



**Figura 14. Qué tipo de papa conoce (QPC), usted consume algún derivado de la papa (CAD) y conoce alguna forma de transformación de la papa (CFT)**

Qué tipo de papa conoce (QPC): de acuerdo a la Figura 14, Indican que las personas la cual se realizó la encuesta conocen un 52,5% de un 25% de todas las accesiones producidas en la investigación, y un 30% de las personas encuestadas tiene el conocimiento o reconocieron el 50% de los tubérculos las cuales llegan a consumirlos y el 17,5% indican que conocen más del 50% de los tubérculos que se produjeron en la presente investigación, las personas reconocieron de acuerdo a las fotos que se les mostro como se puede llegar a observar en anexo 11.

Usted consume algún derivado de la papa (CAD): Según la Figura 14, el 75% de los encuestados indicó que consumen derivados de la papa, esto significa que realizan las distintas formas que se puede obtener de la papa y tienen el conocimiento para poder realizarlo y poder consumirlo y el 25% de las personas encuestadas no consume algún derivado de la papa esto significa que no tienen el conocimiento de los derivados que se pueden llegar a obtener la papa.

conoce alguna forma de transformación de la papa (CFT): Según la Figura 14, El 35% de los encuestados afirmó conocer la forma de transformación que es el chuño ya que lo realizan o lo consumen. El 12,5% de los encuestados declararon conocer la forma de transformación y del proceso de cómo se realiza la tunta que se utiliza en diversos platos. El 15% de las personas encuestadas conocen la forma de la cual se realizan las frituras obtenidas de la papa y el 37.5% de los estudiantes y productores tiene el conocimiento de cómo se realiza la transformación de chuño, tunta y las frituras.

#### 4.7. Resultados del Análisis correlación de las encuestas

**Cuadro 13. Análisis de los resultados de correlación en diagnóstico de la encuesta evaluadas en la campaña agrícola 2022-2023 de la Estación Experimental de Kallutaca**

Variable	Edad	Genero	CUP	CFP	TPP	CCP	CPC	FCP	DAP	CPP	CPN	DPD	PDV	DVA	QPC	CAD	CFT
Edad	1,00																
Genero	,372*	1,00															
CUP	-0,19	0,09	1,00														
CFP	-0,21	0,02	,412**	1,00													
TPP	0,17	0,15	,375*	0,06	1,00												
CCP	0,07	0,29	,444**	0,08	,356*	1,00											
CPC	-0,15	-0,25	0,08	-0,06	0,08	0,22	1,00										
FCP	-0,22	-0,20	0,25	-0,15	0,20	0,15	0,06	1,00									
DAP	0,14	0,12	0,25	-0,05	0,23	0,13	0,25	0,21	1,00								
CPP	-0,19	0,03	0,09	0,11	0,21	0,00	0,03	0,26	0,12	1,00							
CPN	0,13	0,23	-0,16	0,04	0,08	0,03	0,16	-0,10	0,14	0,09	1,00						
DPD	0,29	-0,09	-0,20	-0,11	0,21	0,07	0,03	0,14	-0,07	0,07	-0,03	1,00					
PDV	0,11	0,19	-0,02	0,13	,364*	0,28	0,06	-0,12	0,01	0,07	,455**	0,07	1,00				
DVA	-0,24	-0,01	0,23	-0,09	0,16	0,14	,363*	0,14	0,22	0,28	0,25	-0,16	-0,08	1,00			
QPC	-0,05	-0,14	-0,03	0,02	0,20	0,13	0,01	0,20	-0,05	-0,08	0,09	0,16	,392*	-0,26	1,00		
CAD	-0,24	-0,22	,317*	0,29	0,04	0,00	-0,26	0,06	-0,13	-0,10	-0,17	-0,10	0,00	0,05	-0,01	1,00	
CFT	,584**	-0,04	-0,05	-0,14	,420**	0,01	0,07	0,24	0,26	0,17	0,05	0,26	0,14	-0,06	0,06	-0,27	1,00

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

**a) Correlaciones significativas de genero**

Respecto a los resultados de análisis de correlación del Cuadro 13, indican que el género forma una asociación significativa con la edad con un valor estadístico  $r$  de Pearson de 0,372 además esta relación es significativa. Por lo que se puede afirmar con un 95% de confianza que en el ámbito de estudio hay una correlación positiva baja entre ambas variables.

**b) Correlaciones significativas de con qué frecuencia consume la papa (CFP)**

Los resultados del Cuadro 13, indica que el valor estadístico  $r$  de Pearson es de 0,412 además esta relación es muy significativa. Por lo que se puede afirmar con un 99% de confianza que en el ámbito de estudio hay una correlación positiva moderada entre la variable con qué frecuencia consume la papa (CFP) y la variable consume usted la papa (CUP).

**c) Correlaciones significativas de qué tipo de papa prefiere (PPT)**

Respecto a los resultados del Cuadro 13, indican que tipo de papa prefiere (PPT), que forma asociaciones significativas entre consume usted la papa (CUP) con el coeficiente  $r$  de Pearson 0, 375 indicando una correlación significativa baja con la que se puede afirmar con un 95% de confianza.

**d) Correlaciones significativas de como lo consume la papa (CCP)**

Los resultados del Cuadro 13, muestran que formaron asociaciones muy significativas, y significativas positivas respectivamente como lo consume la papa (CCP), consume usted la papa (CUP), y que tipo de papa prefiere (TPP), con un valor estadístico de Pearson ( $r = 0,444$ ) y ( $r = -0,356$ ), indicaron una relación positiva con una confianza del 99% y 95% respectivamente.

**e) Correlaciones significativas de por qué cree que está desapareciendo la variabilidad de este tubérculo (PDV)**

Según el Cuadro 13, para la variable por qué cree que está desapareciendo la variabilidad de este tubérculo (PDV) tuvo una correlación significativa con dos variables que tipo de papa prefiere (TPP) el valor del estadístico  $r$  de Pearson es de

0,364 además esta relación es significativa. Por lo que se puede afirmar con un 95% de confianza que en el ámbito de estudio hay una correlación positiva baja y con la variable considera que la papa es un alimento nutritivo y bueno para la salud (CPN) lo cual el  $r$  de Pearson es de 0,455 además esta relación es muy significativa. Por lo que se puede afirmar con un 99% de confianza que en el ámbito de estudio hay una correlación positiva moderada.

**f) Correlaciones significativas de conocer las diferentes variedades o accesiones de la papa (DVA)**

Respecto a los resultados del análisis de correlación del Cuadro 13, indican que conoce las diferentes variedades o accesiones de la papa (DVA) que formaron la asociación significativa con la variable que cantidad de papa compra a la semana (CPC) con coeficiente  $r = 0,363$  además esta relación es significativa con un 95% de confianza con una correlación positiva baja entre ambas variables.

**g) Correlaciones significativas de qué tipo de papa conoce (QPC)**

Según el Cuadro 13, el valor del estadístico  $r$  de Pearson es de 0,392 además esta relación es significativa. Por lo que se puede afirmar con un 95 % de confianza que en el ámbito hay una correlación positiva moderada entre la variable que tipo de papa conoce (QPC) y por qué cree que está desapareciendo la variabilidad de este tubérculo (PDV).

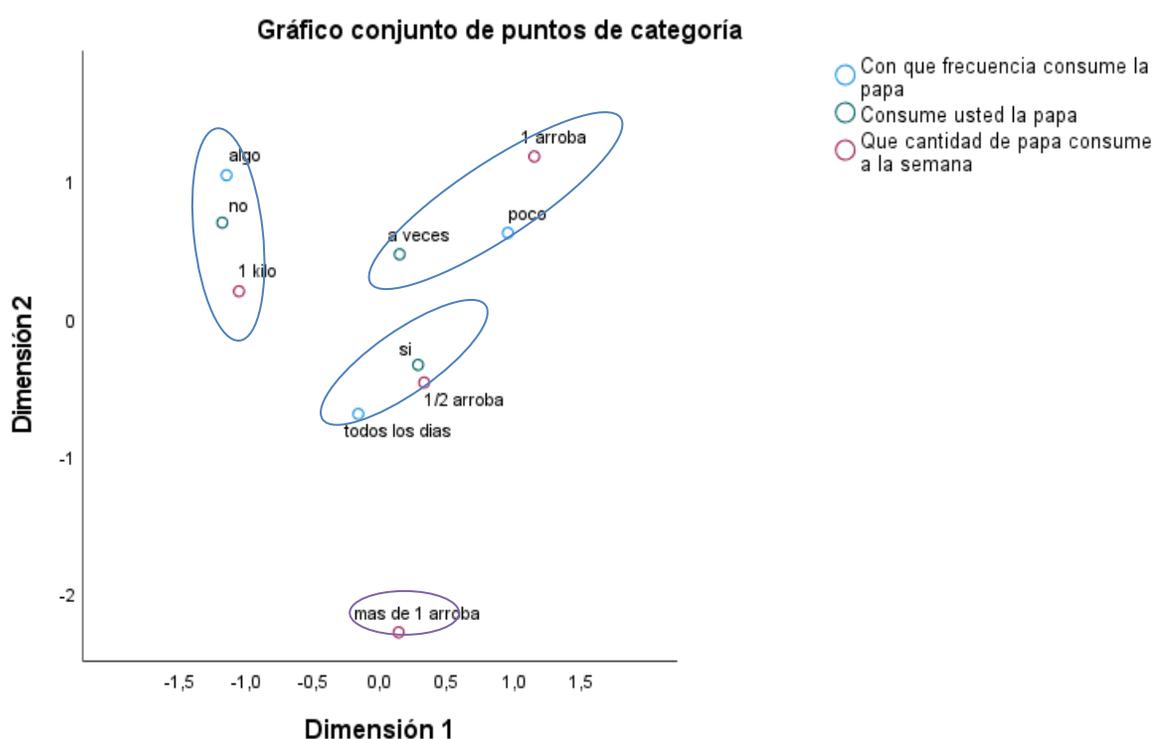
**h) Correlaciones significativas de usted consume algún derivado de la papa (CAD)**

Según los resultados del Cuadro 13, el valor del estadístico  $r$  de Pearson es de 0,317 además esta relación es significativa. Por lo que se puede afirmar con un 95% de confianza que en el ámbito de estudio hay una correlación positiva baja entre las variables usted consume algún derivado de la papa (CAD) y consume usted la papa (CUP).

**i) Correlaciones significativas de conocer alguna forma de transformación de la papa (CFT)**

Según los resultados del Cuadro 13, se muestra una asociación significativa entre conoce alguna forma de transformación de la papa (CFT), edad y que tipo de papa prefiere (TPP) con una relación muy significativa con el valor estadístico de Pearson ( $r = 0,584$ ) y ( $r = 0,420$ ) indicando una relación entre estas dos variables. Con un 99% de confianza para ambos y una correlación positiva moderada para ambas variables.

**4.8. Análisis de correspondencia múltiple de las encuestas**



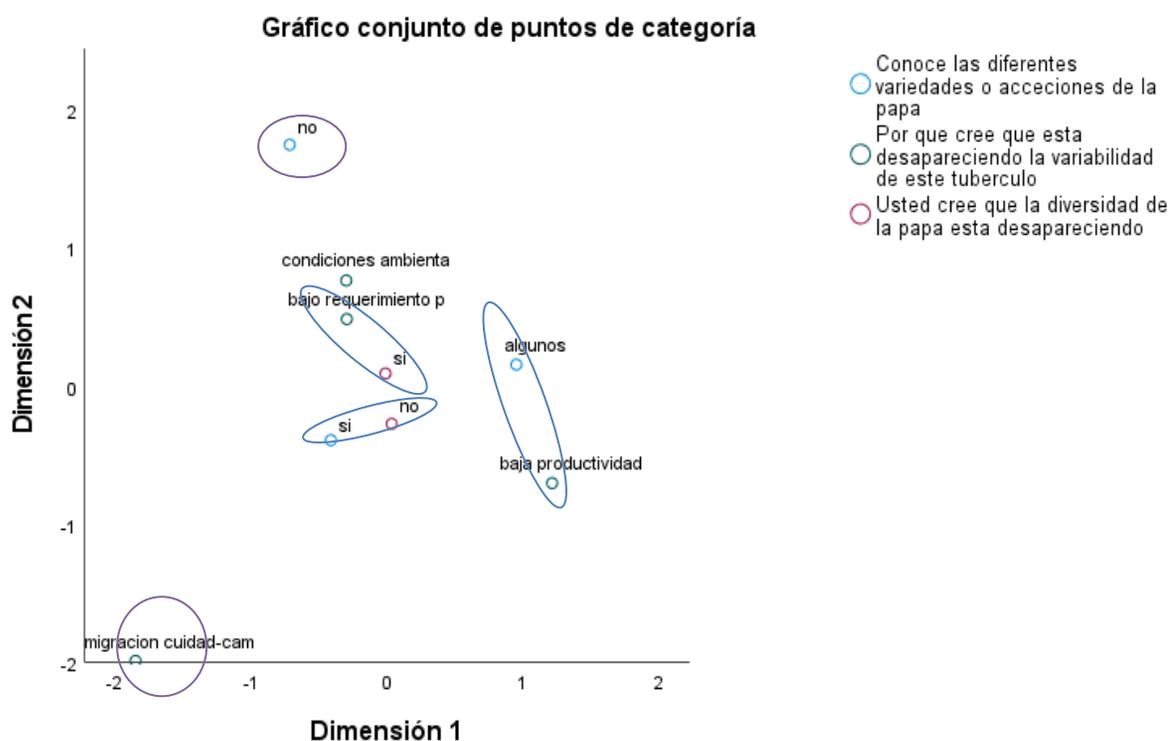
**Figura 15. Análisis de correspondencia para las variables consume usted la papa (CUP), con qué frecuencia consume usted la papa (CFP) Y que cantidad de papa consume a la semana (CPC)**

Según la Figura 15, de análisis de correspondencia múltiple para las variables cualitativas de la encuesta se observó en el primer grupo, donde se puede llegar a apreciar una relación significativa entre las variables con qué frecuencia consume usted la papa (CFP) algo, consume usted la papa (CUP) no y la variable que cantidad de papa consume a la semana (CPC) 1 kilo.

Como se puede observar en la Figura 15, de análisis de correspondencia múltiple para las variables cualitativas de la encuesta en el segundo grupo se puede encontrar una relación entre las variables con qué frecuencia consume usted la papa (CFP) todos los días, consume usted la papa (CUP) SI y la variable que cantidad de papa consume a la semana (CPC) ½ arroba.

De acuerdo con la Figura 15, de análisis de correspondencia múltiple para variables cualitativas para las encuestas se observó un tercer grupo donde se puede llegar a observar una asociación entre las variables consume usted la papa (CUP) a veces están relacionados con las variables con qué frecuencia consume usted la papa (CFP) poco y la variable que cantidad de papa consume a la semana (CPC) 1 arroba.

En la Figura 15, también se puede llegar a observar que la variable que cantidad de papa consume a la semana (CPC) más de 1 arroba no presentan ninguna relación con las otras variables.



**Figura 16. Análisis de correspondencia para las variables conoce las diferentes variedades o accesiones de papa (DVA), por qué cree que está desapareciendo la variabilidad de este tubérculo (PDV) y usted cree que la diversidad de la papa está desapareciendo (DPD)**

Según la Figura 16, de análisis de correspondencia múltiple para las variables cualitativas se observó en el primer grupo, donde se puede llegar a apreciar una relación entre las variables de conocer las diferentes variedades o accesiones de papa (DVA) indicando que si conocen y la variable usted cree que la diversidad de la papa está desapareciendo (DPD) haciendo conocer que no está desapareciendo.

Como se puede observar en la Figura 16, de análisis de correspondencia múltiple para las variables cualitativas en el segundo grupo se puede encontrar una relación entre las variables conoce las diferentes variedades o accesiones de papa (DVA) algunos, por qué cree que está desapareciendo la variabilidad de este tubérculo (PDV) baja productividad.

De acuerdo con la Figura 16, de análisis correspondencia múltiple para variables cualitativas se observó un tercer grupo donde se puede llegar a observar una asociación entre las variables por qué cree que está desapareciendo la variabilidad de este tubérculo (PDV) bajo requerimiento poblacional y la variable usted cree que la diversidad de la papa está desapareciendo (DPD) sí.

En la Figura 16, también se puede llegar a observar que las variables por qué cree que está desapareciendo la variabilidad de este tubérculo (DPV) migración ciudad campo y la variable conoce las diferentes variedades o accesiones de papa (DVA) no, no presentan ninguna relación con las otras variables.

## 5. CONCLUSIONES

Según los objetivos planteados y los resultados obtenidos en el presente estudio, nos permite sustentar las siguientes conclusiones:

- Se identificaron 52 accesiones de papa nativa (*Solanum sp.*) en la estación experimental de kallutaca existió una alta correlación positiva perfecta entre las variables forma de la corola (FC) y color de flor (CF), también hay una correlación positiva alta de  $r$  de Pearson de 0,632 entre las variables peso del tubérculo (PT) y altura de planta (AP). En relación al rendimiento dentro de las 52 accesiones mantienen los datos estadísticos anual por lo tanto mencionamos las mejores variedades con un rendimiento y numero de tubérculos (NTP) Y peso del tubérculo (PT) mayor por planta (UPEA-AGRO-ST-084) con un (PT) de 1170 g y (NT) 20, (UPEA-AGRO-ST-083) con un (PT) de 1168 y (NT) de 24 y la (UPEA-AGRO-ST-069) con un (PT) de 1105,65 g y (NT) de 28, la accesión que obtuvo un mayor rendimiento de (NT) es la (UPEA-AGRO-ST-061) CON 30 unidades de tubérculo.
- Con relación a la caracterización agro morfológicas de las accesiones varían en cuanto al color predominante de la piel (CPP) y el color predominante de la pulpa del tubérculo (CPPT) cuatro accesiones se relacionan en el (CPP) rojo donde en las encuestas realizadas un 62,5% de la población prefiere este color de tubérculo Y (CPPT) es de color crema, en la forma del tubérculo (FT) y la profundidad de ojos (PO) se pudieron observar que seis accesiones se relacionan que tienen la forma elíptica con una profundidad de ojos superficial. De acuerdo con el análisis de correspondencia del color de la flor (CF), color predominante de la piel (CPP) y el color predominante de la pulpa del tubérculo (CPPT) se asocian entre las variables (CPP) negruzco y morados relacionados con las variables (CPPT) amarillo claro y la variable (CF) rojo rosado.
- De acuerdo a las personas encuestadas indican que un 62,5% consumen a diario la papa, en la preferencia los consumidores de acuerdo a las encuestas realizadas fueron los siguientes que un 62, 5% consumen Papas Rojas, purpuras un 20 % de color amarillas y blancas y un 17,5% de colores negras moradas y oscuras. Dónde dan a conocer que un 47,5% adquieren de la feria un 45% lo producen a la hora de adquirirlo se fijan en el precio y la apariencia, indican que un 75% de las personas encuestadas que la papa es un producto caro y un 25% dan a conocer que no es un producto caro.

## 6. RECOMENDACIONES

En base a los objetivos, resultados y conclusiones del presente trabajo, se pueden formular las siguientes recomendaciones:

- A los productores se recomienda sembrar la accesión (UPEA-AGRO-ST-085) la cual tiene una forma redonda y es de color roja, la cual un 62,5% de la población prefiere al consumirlo y tiene un rendimiento de 1082 g por planta, para el 17,5% de la población que prefiere las papas de color negras y moradas oscuras se recomienda la accesión (UPEA-AGRO-ST-084) que obtuvo un mayor rendimiento en cuanto a cantidad y desarrollo morfológico y al 20% de las personas que tienen preferencia en los colores amarillos y blancas se recomienda la accesión (UPEA-AGRO-ST-067) que obtuvo el mejor rendimiento.
- Promover investigaciones en coordinación con instituciones del rubro, aprovechando las cualidades de estas accesiones (variedades) locales que son la base para el mejoramiento del material genético según sus características fenotípicas.
- Para asegurar la preservación del cultivo de papa nativa (*Solanum sp.*), se recomienda proponer un análisis de conjunto que indague las preferencias de los consumidores en cuanto al precio, lugares de producción y beneficios para la salud del producto de la papa nativa. Esto nos ayudará a obtener información valiosa y evitar el abandono de este importante cultivo agrícola.
- Dada que se tiene bajo rendimiento de la papa nativa, por el cambio climático en las últimas gestiones, recomendamos para mejorar la producción y productividad de las diferentes accesiones (variedades) de papa nativa (*Solanum sp.*); realizar estudios de investigación relacionados con la adaptabilidad de las especies, buscar o identificar alternativas tecnológicas, utilizar buenas labores culturales y la aplicación de abonos orgánicos, que puedan ayudar a reducir los impactos del cambio climático en el futuro y disminuir la pérdida de la biodiversidad de las accesiones (variedades) de papas nativas.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Álvarez, L.; Vargas, J. y García, L. 2018. Abono orgánico: aprovechamiento de los residuos orgánicos agroindustriales. Spei Domu. Place Published, 1-10. Disponible en <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/sp/article/view/3556/3049>
- Arteaga, W.; Candray, D. y Sánchez, L. 2022. Caracterización morfoagronómica de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) en dos lugares con altitudes diferentes en El Salvador. Tesis Ingeniero (a) Agronomo. EL Salvador universidad de el salvador. 88 p. Consultado 09-10-2023. Disponible en UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
- Avalos, M. 2022. Caracterización morfológica de accesiones de papas nativas (*solanum* spp.) de la estación experimental choquenaira. Tesis Ingeniero agronomo La paz - Bolivia. Universidad Mayor de San Andres 131 p. Consultado 09-10-2023. Disponible en <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/31510/T-3115.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Baena, M. y Jaramillo, S. 2000. Conservación ex situ de los recursos fitogenéticos. IPGRI. 6 – 7, 9, 13, 62, 65.
- Baena, M.; Jaramillo, S. y Montaya, J. 2003. Conservación in situ de la diversidad vegetal en áreas protegidas y en fincas. IPGRI. 14, 52, 63.
- Burgos, G. 2019. Potencial nutricional de la papa. CIP (Centro Internacional de la Papa). 17. Disponible en <https://cipotato.org/wp-content/uploads/2019/08/CIP-PANAMERICANOS-LIMA-2019.pdf>
- Bustillus, L. 2018. Identificación de variedades de papa nativa (*Solanum* sp.) producidas en tres comunidades del municipio de Tiahuanaco. Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales. 5 11. Disponible en [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2409-16182018000200013](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182018000200013)
- Charca, G. 2018. CARACTERIZACION AGRONOMICA DE TUBERCULOS ANDINOS (*Solanum tuberosum* subsp. andigena) Y CONOCIMIENTOS ANCESTRALES ASOCIADOS EN EL MUNICIPIO DE TITO YUPANQUI DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ. Tesis Ingeniero Agronomo La paz-Bolivia. Universidad Mayor de San Andres 107 p. Consultado 09-10-2023. Disponible en <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/18366/T-2542.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chavez, P. 2021. La papa tesoro de los andes. Place Published, (25): 25. Disponible en [https://fci.uib.es/digitalAssets/177/177040\\_peru.pdf](https://fci.uib.es/digitalAssets/177/177040_peru.pdf)
- Chavez, R. 2019. Sobre el Origen, Evolución y Diversidad Genética de la Papa Cultivada y la Silvestre. ALICIA. Place Published. Consultado 8-10-2023. Disponible en <http://revistas.unjbq.edu.pe/index.php/cyd/article/view/266>
- CIP. 2020. DATOS Y CIFRAS DE LA PAPA. Place Published. Disponible en <https://cipotato.org/es/potato/potato-facts-and-figures/>
- Condori, F. 2022. Análisis y caracterización de la diversidad de papas nativas (*solanum* spp) en dos comunidades del Municipio Jesús De Machaca. Tesis Ingeniero Agronomo Universidad Mayor de San Andres 131 p. Consultado 05-10-2023. Disponible en <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/31066/TD-3106.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- FAO. Agronomía de cultivos andinos capitulo IV. Consultado 01-10-2023. Disponible en [www.fao.org/docrep/010/ai185s/ai185s04.pdf](http://www.fao.org/docrep/010/ai185s/ai185s04.pdf)
- Ferrero, E. 2003. Conservando los parientes Silvestres de las plantas cultivadas Wilmington. E.U.A.: Wesley Useroamericano S.A. Place Published.

- Fonseca, C. 2014. catalogo de papas nativas. 29. Disponible en <https://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/12/006206.pdf>
- Gamboa, R. 2018. Diversidad genética de papas nativas ( Solanum spp.) del distrito de Vilcashuamán, Ayacucho- Perú, mediante AFLP. Revista Peruana de Biología. 25 8. Disponible en [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-99332018000300007](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332018000300007)
- Grabiell, j. 2014. Revaluation of landraces potatoes from Bolivia (Solanum tuberosum L.) as a source of iron and zinc. Journal of the Selva Andina Research Society. Place Published, 7. Consultado 25-noviembre-2022. Disponible en [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2072-92942014000100002](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2072-92942014000100002)
- Herrera, R. 2017. El diseño de la investigacion cualitativa. USAC. Place Published, 12. Disponible en <https://digi.usac.edu.gt/sitios/capacitaciones2017/xela2017/presentaciones/MetodosPlanRegionalSandra.pdf>
- Huaman, Z. 2008. Descriptores morfológicos de la papa (Solanum tuberosum L.) Disponible en <https://www.ccbat.es/documentos/descriptores.pdf>
- Inostrosa, J. M., Patricio. Sotomayor, Lorena. 2018. BOTÁNICA Y MORFOLOGÍA DE LA PAPA. INIA carillanca. Place Published, 7. Consultado 06-julio-2023. Disponible en <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/7275/NR36476.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- INTAGRI. 2017. Requerimientos de Clima y Suelo para el Cultivo de la Papa. Place Published, 3. Consultado 26-NOVIEMBRE-2022. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/requerimientos-de-clima-y-suelo-para-el-cultivo-de-la-papa>
- Jimenez, E. 2022. Uso de parientes silvestres de la papa para aumentar la diversidad genética dentro de los cultivos. SCIELO. 10 Disponible en <https://doi.org/10.36610/j.jsab.2022.100200066>
- Jorge, A.;Rojas, B.;Esther, L.;Vargas, R. y Paco, P. 2022. Importancia de la biodiversidad de la papa y otros cultivos en los Andes de Bolivia. Consultado 9-10-2023. Disponible en <https://www.fontagro.org/new/noticias/361/es/importancia-de-la-biodiversidad-de-la-papa-y-otros-cultivos-en-los-andes-de-bolivia>
- Meng, X. 2022. Potato Population Genomics. Place Published, 56. Consultado 28-noviembre-2022. Disponible en [https://link.springer.com/chapter/10.1007/13836\\_2022\\_103](https://link.springer.com/chapter/10.1007/13836_2022_103)
- mexico. 2022. La papa, es el alimento del mundo. Mexico Consultado 10-10-2023. Disponible en <https://www.gob.mx/siap/articulos/la-papa-es-el-alimento-del-mundo#:~:text=En%20la%20gastronom%C3%ADa%20la%20papa,que%20crece%20bajo%20la%20tierra.>
- Molina, j. d. D. M., Santos. Aguilar, Lersbia. 2004. Guia MIP en el cultivo de papa. INTA. Place Published, 60. Disponible en <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENH10M722.pdf>
- Nina, S. 2018. IDENTIFICACIÓN DE VARIETADES DE PAPAS NATIVAS DE LA COMUNIDAD DE CARIQUINA GRANDE PROVINCIA CAMACHO SEGÚN LA DEMANDA DEL MERCADO DE LA PAZ. Tesis Ingeniero. La Paz-Bolivia. Universidad Mayor de San Andres. 93 p. Consultado 1-Dic-2023. Disponible en <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/25857/TD-2866.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ochoa, C. 2001. Las papas de Sudamérica.
- Ordoñez, M. 2022. Procesamiento de semillas de papas silvestres (solanum spp.) para la conservación en el banco de germoplasma del cip. Tesis Ingeniera Agronoma. Lima-

- Peru. Universidad nacional agraria la molina. 83 p. Consultado 08-10-2023. Disponible en <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5244/ordo%c3%b1ez-rojas-maria-esperanza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Orihuela, A. 2018. Caracterización y evaluación agronómica de papas nativas en la estación experimental de patacamaya. Tesis Ingeniero Agronomo
- La paz-Bolivia. Universidad Mayor de San Andres Consultado 13-10-2023. Disponible en <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/18403/T-2558.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pallo, E.;Guapi, A. y Mullo, V. 2020. Agrobiodiversidad de papa nativa en la provincia de Tungurahua. Universidad Central del Ecuador. Place Published, 24. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/6538/653869486003/html/#:~:text=El%20uso%20principal%20de%20la,se%20preparan%20diferentes%20platos%20t%C3%ADpicos.>
- PDM. 2006-2010. Plan de desarrollo municipal. Place Published, 277. Disponible en [http://vpc.planificacion.gob.bo/uploads/PDM\\_S/02\\_LA%20PAZ/021202%20-%20Laja.pdf](http://vpc.planificacion.gob.bo/uploads/PDM_S/02_LA%20PAZ/021202%20-%20Laja.pdf)
- Perez, J. y Aguilar, M. 2023. Evaluación de la multiplicación de tres variedades de papa nativa (*Solanum* sp.) para la conservación de especies nativas. 10. Disponible en <http://www.scielo.org.bo/pdf/jsab/v11n1/2308-3859-jsab-11-01-66.pdf>
- PNUME. 1992. Convenio sobre la biodiversidad biológica. Place Published, 53.
- Rodriguez, L. 2010. Origen y evolución de la papa cultivada. Una revisión. fitomejoramiento, recursos genéticos y biología molecular. 10. Consultado 6.10-2023. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v28n1/v28n1a02.pdf>
- Salas, D. 2019. El enfoque mixto de investigación: algunas características. Investigalia. Place Published. Consultado 27-10-2023. Disponible en [https://investigaliacr.com/investigacion/el-enfoque-mixto-de-investigacion/#:~:text=El%20enfoque%20mixto%20puede%20ser,100\).](https://investigaliacr.com/investigacion/el-enfoque-mixto-de-investigacion/#:~:text=El%20enfoque%20mixto%20puede%20ser,100).)
- SENAMHI. 2018. Departamento de suministro de informacion hidrometeorologica. Place Published.
- Spanoghe, M. 2022. Genetic Diversity Trends in the Cultivated Potato: A Spatiotemporal Overview. HAL. Place Published, 23. Disponible en <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03660680/document>
- Ticona, O. 2023. La papa en Bolivia, situación actual y alternativas. CIPCA. Place Published. Consultado 04-10-2023. Disponible en <https://cipca.org.bo/analisis-y-opinion/articulos-de-opinion/la-papa-en-bolivia-situacion-actual-y-alternativas#:~:text=En%20la%20campa%C3%B1a%20agr%C3%ADcola%202020.1.317.923%20Tn%20y%20un>
- Torres, L.;Cuesta, X.;Monteros, C. y Jorge Rivadeneira, J. 2011. VARIEDADES DE PAPA. Disponible en <https://cipotato.org/papaenecuador/variedades-de-papa/>
- Uribe, F.;Calle, I. y Gonzales, B. 2013. Manejo agronómico del cultivo de la papa para la precordillera de la comuna de putre. n° 78 4. Consultado 09-10-2023. Disponible en <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/4536/NR39394.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vignola, R.;Watler, W.;Vargas, A.;Morales, M. y . 2017. Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en el cultivo de papa en costa rica. CATIE. Place Published, 78. Disponible en <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-8214.pdf>
- Vizcaino, F. 2017. "Evaluación de tres tipos de sustratos en la producción de semilla básica de papa variedad súper chola (*Solanum tuberosum* L), bajo condiciones de invernadero." Tesis Ingeniero Agronomo. ecuador. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO. 75 p. Disponible en

<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3215/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000071.pdf;jsessionid=B05BC24085638DD68DFF53E68A07119C?sequence=2>

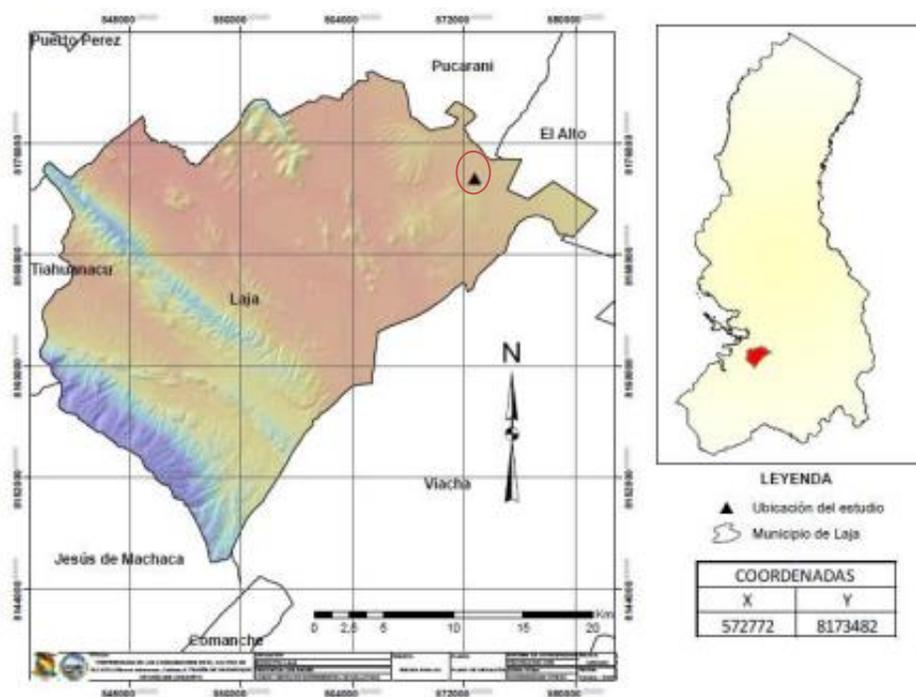
- wikifarmer. plan de fertilizacion de papa. wikifarmer. Place Published. Consultado 09-10-2023. Disponible en <https://wikifarmer.com/es/plan-de-fertilizacion-en-papa/>
- Zeballos, H.;Balderrama, F.;Condori, B. y Blajos, J. 2009. Economía de la papa en bolivia (1998-2007). Cochabamba-Bolivia, Fundacion PROINPA. 131 p. Disponible en file:///C:/Users/HP/Downloads/EconomiadelapapaenBolivia.pdf
- Zuñiga, S.;Morales, C. y Estrada, M. 2017. Cultivo de la papa y sus condiciones climáticas. GIS (Gestion, Ingenioy Sociedad). Place Published, 140-152. Disponible en <http://gis.unicafam.edu.co/index.php/gis/article/view/60/95>

## 8. ANEXOS

### Anexo 1. Croquis

UPEA-AGRO-ST-065	UPEA-AGRO-ST-082
UPEA-AGRO-ST-066	UPEA-AGRO-ST-059
UPEA-AGRO-ST-067	UPEA-AGRO-ST-058
UPEA-AGRO-ST-069	UPEA-AGRO-ST-057
UPEA-AGRO-ST-070	UPEA-AGRO-ST-056
UPEA-AGRO-ST-075	UPEA-AGRO-ST-055
UPEA-AGRO-ST-076	UPEA-AGRO-ST-054
UPEA-AGRO-ST-077	UPEA-AGRO-ST-053
UPEA-AGRO-ST-079	UPEA-AGRO-ST-052
UPEA-AGRO-ST-080	UPEA-AGRO-ST-051
UPEA-AGRO-ST-081	UPEA-AGRO-ST-050
UPEA-AGRO-ST-082	UPEA-AGRO-ST-046
UPEA-AGRO-ST-059	UPEA-AGRO-ST-083
UPEA-AGRO-ST-084	UPEA-AGRO-ST-097
UPEA-AGRO-ST-085	UPEA-AGRO-ST-096
UPEA-AGRO-ST-086	UPEA-AGRO-ST-095
UPEA-AGRO-ST-087	UPEA-AGRO-ST-094
UPEA-AGRO-ST-088	UPEA-AGRO-ST-109
UPEA-AGRO-ST-090	UPEA-AGRO-ST-110
UPEA-AGRO-ST-091	UPEA-AGRO-ST-111
UPEA-AGRO-ST-108	UPEA-AGRO-ST-114
UPEA-AGRO-ST-107	UPEA-AGRO-ST-115
UPEA-AGRO-ST-105	UPEA-AGRO-ST-118
UPEA-AGRO-ST-102	UPEA-AGRO-ST-119
UPEA-AGRO-ST-101	UPEA-AGRO-ST-120
UPEA-AGRO-ST-098	UPEA-AGRO-ST-121

## Anexo 2. Ubicación geográfica del trabajo de campo



a) Ubicación geográfica de Estación Experimental de Kallutaca



b) Ubicación geográfica del lugar de la investigación

### Anexo 3. Preparación del terreno



a) Roturado del terreno



b) Rastreado del terreno

### Anexo 4. Siembra de la papa nativa



a) Selección de semilla



b) Sembrado de la papa



c) Tapado de la papa

## Anexo 5. Cuidado del cultivo



a) Riego de las parcelas b) Marbeteado de las plantas c) Aporcado de la papa

## Anexo 6. Recolección de datos



a) conteo del número de flores

b) pesaje de los tubérculos

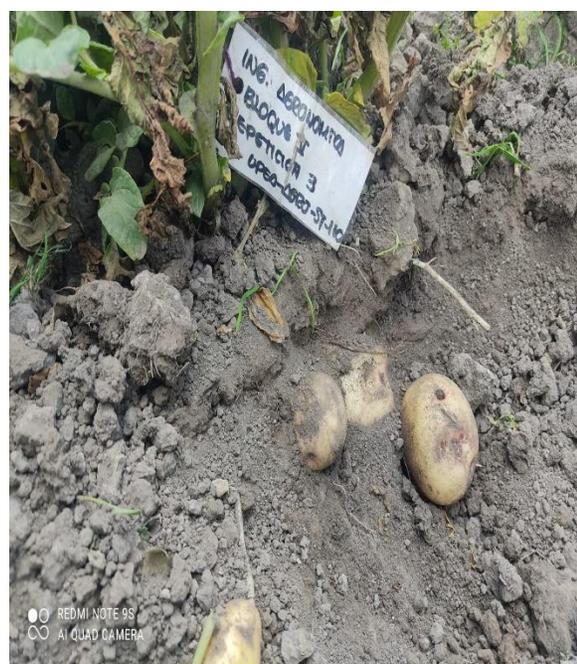
## Anexo 7. Cosecha de la papa nativa



a) Cosecha de la papa por accesiones y por planta de muestreo



b) Traslado de la cosecha



c) revisión de la madurez fisiológica del tubérculo para realizar la cosecha

## Anexo 8. Material de caracterización del tubérculo

GUIA PARA LAS CARACTERIZACIONES MORFOLÓGICAS BÁSICAS EN COLECCIONES DE PAPAS NATIVAS. RENÉ GÓMEZ, M. SC. CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA

TABLA DE COLORES DE LA PIEL DEL TUBÉRCULO

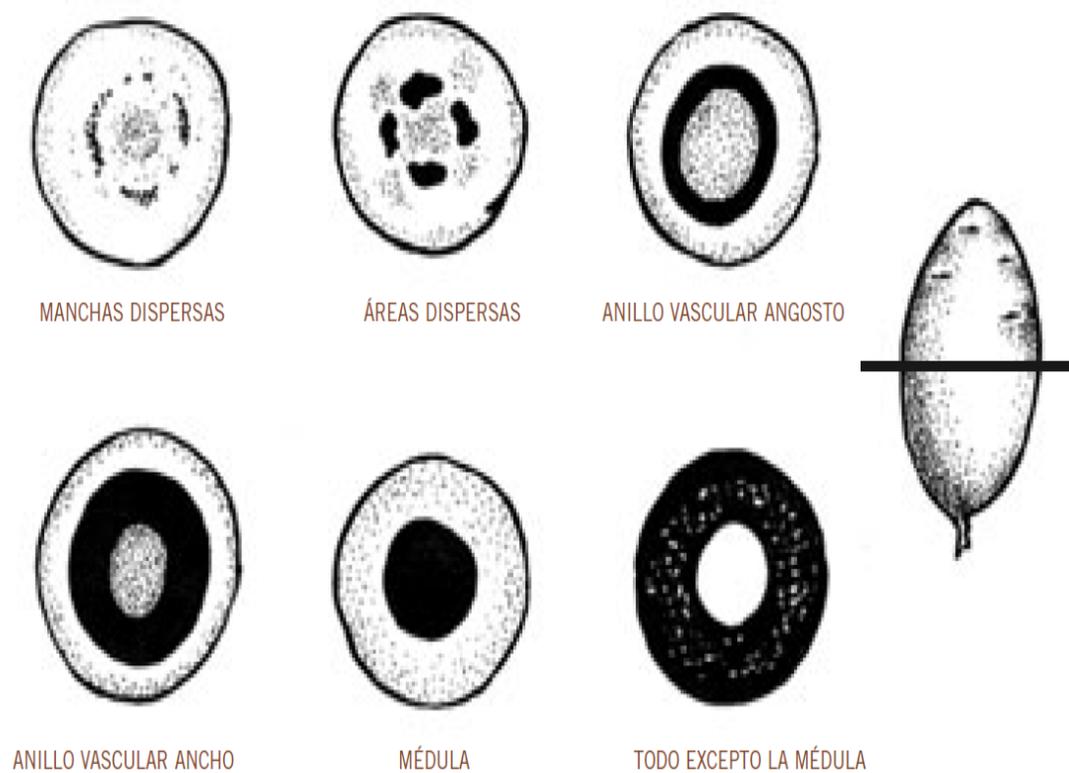
COLOR PREDOMINANTE	COLOR SECUNDARIO
1. Blanco – crema	0. Ausente
2. Amarillo	1. Blanco – crema
3. Anaranjado	2. Amarillo
4. Marrón	3. Anaranjado
5. Rosado	4. Marrón
6. Rojo	5. Rosado
7. Rojo – morado	6. Rojo
8. Morado	7. Rojo – morado
9. Negruzco	8. Morado
	9. Negruzco

Color Básico del Tubérculo		Intensidad del Color		
		1	2	3
Blanco-crema	1	155D*	159D	159G
Amarillo	2	1B	7C	9A
Anaranjado	3	14B	21B	24B
Marrón	4	161B	163B	165B
Rosado	5	69B	75B	67D
Rojo	6	45C	46B	53A
Morado rojizo	7	N57A	61A	72A
Morado	8	N78A	77A	79C
Morado violeta	9	N88B	N89B	N92C

a) Colores de la piel del Tubérculo

TABLA DE COLORES DE LA CARNE DEL TUBÉRCULO

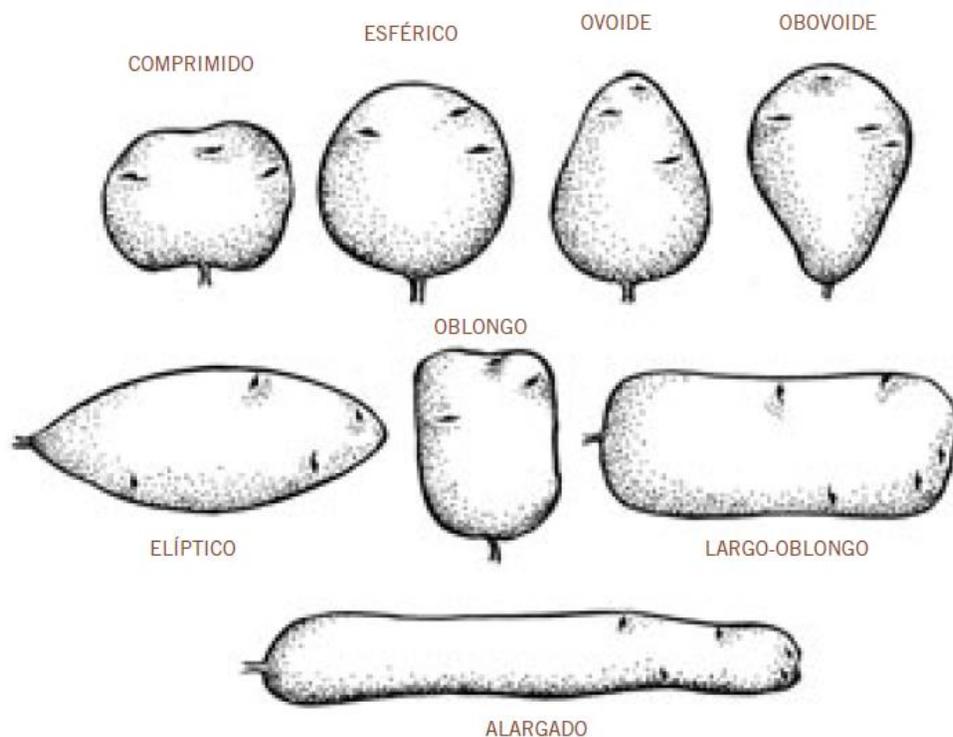
COLOR PREDOMINANTE	COLOR SECUNDARIO
1. Blanco	1. Ausente
2. Crema	2. Blanco
3. Amarillo claro	3. Crema
4. Amarillo	4. Amarillo claro
5. Amarillo intenso	5. Amarillo
6. Rojo	6. Amarillo intenso
7. Morado	7. Rojo
8. Violeta	8. Morado
	9. Violeta



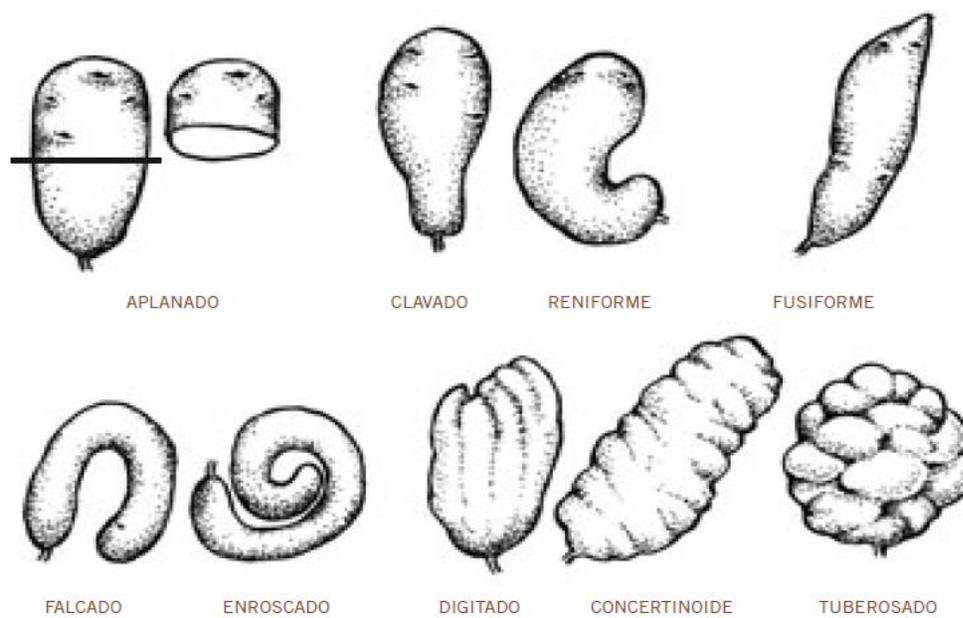
**b) Distribución del color secundario de los tubérculos**

TABLA DE LA FORMA DEL TUBÉRCULO Y PROFUNDIDAD DE OJOS

FORMA GENERAL	VARIANTE DE FORMA	PROFUNDIDAD DE OJOS
1. Comprimido	1. Ausente	1 Sobresaliente
2. Redondo	2. Aplanado	2 Superficial
3. Ovalado	3. Clavado	4 Medio
4. Obovado	4. Reniforme	7 Profundo
5. Elíptico	5. Fusiforme	9 Muy profundo
6. Oblongo	6. Falcado	
7. Oblongo-alargado	7. Enroscado	
8. Alargado	8. Digitado	
	9. Concertinado	
	10. Tuberosado	



c) Forma general del tubérculo



**d) Formas secundarias o inusuales en Tubérculos.**

**Anexo 9. Encuesta a los productores**

**a) Encuesta realizada a los productores de papa nativa**



## Anexo 10. Encuesta a los estudiantes



a) Encuesta realizada a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Agronómica

## Anexo 11. Encuesta

Encuesta del cultivo de papa

### IDENTIFICACIÓN DE ACCESIONES PROMISORIAS DE PAPA NATIVA (*Solanum sp.*) EN LA COLECCIÓN DE 2022 EN BASE A ENFOQUE MIXTO DE EVALUACIÓN EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DE KALLUTACA

Edad: ..... Sexo: Femenino  Masculino

Pido su gentileza, de responder marcando con una (x) las respuestas.

1.- ¿Consume usted la papa?

a) Si ( )                      b) No ( )                      c) A veces ( )

2.- ¿Con qué frecuencia consume la papa?

a) Todos los días ( )      b) Poco ( )                      c) Algo ( )

3. ¿Qué tipo de papa prefiere?

a) Rojas, purpura ( ) b) Amarillas, blancas ( ) c) negras, morado oscuro ( )

4.- ¿Cómo lo consume las papas?

a) Hervido ( ) b) Wathia ( ) c) Frito ( ) d) Otros ( )

5.- ¿Qué cantidad de papa consume a la semana?

a) 1 kilo ( ) b) ½ arroba ( ) c) 1 arroba ( ) d) más de 1 arroba ( )

6.- ¿En qué se fija a la hora comprar la papa?

a) Apariencia ( ) b) En el precio ( ) c) Ambos ( )

7.- ¿De dónde adquiere la papa?

a) Feria ( ) b) produce ( ) c) Super mercado ( )

8.- ¿Considera usted que la papa es un producto caro?

a) si ( ) b) no ( )

10.- ¿Considera que la papa es un alimento nutritivo y bueno para la salud?

a) Si ( ) b) No ( )

11.- ¿Usted cree que le diversidad de la papa está desapareciendo?

a) Si ( ) b) No ( )

12.- En caso de que la respuesta es Sí. ¿Por qué cree que está desapareciendo la variabilidad de este tubérculo?

a) Condiciones ambientales ( ) b) bajo requerimiento de la población ( )

c) Baja productividad ( ) d) Migración campo-ciudad ( )

13.- ¿Conoce las diferentes variedades o accesiones de la papa?

a) Si ( ) b) No ( ) c) Algunos ( )

14.- Si en caso de que la respuesta es Sí. ¿Qué tipo de papa conoce y con qué nombre la conoce?







a) 25%

b) 50%

c) más del 50%

15.- ¿Usted consume algún derivado de la papa?

a) Si ( )

b) No ( )

c) Algunos ( )

16.- ¿Conoce alguna forma de transformación de la papa?

a) Chuño ( )

b) Tunta ( )

c) Frituras ( )

d) todos ( )

## Anexo 12. libro de campo

ID	BLOQUE	ACCESION	VARIABLES CUANTITATIVAS										VARIABLES CUALITATIVAS													
			DE	NFL	DF	NF	AP	NT	NTP	TT	PT	NOT	CT	HP	FFT	CF	DCSF	FC	CPP	FT	PO	CSPT	DCST	CPPT	CSCT	DCSCT
1	I	UPEA-AGRO-ST-061	45	5	2	66	3	4	30	10,2	1013,00	13	4	5	1	2	4	3	9	7	5	2	2	2	8	4
2	I	UPEA-AGRO-ST-062	40	4	1	41	3	5	29	5,8	1021,67	12	3	5	1	3	4	5	7	1	5	1	1	1	1	1
3	I	UPEA-AGRO-ST-065	46	4	1	41	3	3	14	6,7	771,67	12	4	1	1	4	4	7	8	3	7	1	1	1	1	1
4	I	UPEA-AGRO-ST-066	48	5	1	39	3	4	21	7,6	520,00	11	3	7	6	3	4	5	2	5	3	8	5	1	1	1
5	I	UPEA-AGRO-ST-067	42	4	1	38	3	5	28	6,1	1070,76	12	1	5	1	2	4	3	1	5	5	1	1	2	1	1
6	I	UPEA-AGRO-ST-069	38	5	2	44	3	5	28	7,4	1105,65	8	3	7	1	2	3	3	1	5	3	1	1	4	1	1
7	I	UPEA-AGRO-ST-070	35	5	2	43	3	3	23	3,9	502,67	7	3	7	1	2	3	3	9	2	7	1	1	4	9	2
8	I	UPEA-AGRO-ST-075	51	4	2	52	3	4	19	8,6	857,33	8	2	7	1	3	3	5	8	6	3	2	2	2	8	4
9	I	UPEA-AGRO-ST-076	48	5	2	42	3	3	24	7,9	898,33	7	1	7	1	4	7	7	6	5	3	2	2	2	7	3
10	I	UPEA-AGRO-ST-077	44	5	2	38	3	4	13	7,6	523,33	7	1	7	6	4	7	7	3	5	3	2	5	4	1	1
11	I	UPEA-AGRO-ST-079	52	4	1	86	3	3	20	5,1	557,34	6	3	5	1	3	4	5	8	3	5	1	1	2	1	1
12	I	UPEA-AGRO-ST-080	55	5	2	39	3	4	22	9,8	593,33	6	1	7	6	2	4	3	6	8	3	1	1	4	1	1
13	I	UPEA-AGRO-ST-081	51	4	2	63	3	4	25	4,0	497,04	7	1	5	1	4	3	7	2	1	3	1	1	5	1	1
14	II	UPEA-AGRO-ST-082	50	5	2	51	3	4	12	7,0	544,00	10	5	5	1	2	2	3	8	2	5	2	5	2	9	4
15	II	UPEA-AGRO-ST-059	40	4	2	74	3	3	20	8,1	660,00	9	3	5	1	3	4	5	9	7	5	2	3	3	1	1
16	II	UPEA-AGRO-ST-058	39	4	1	39	3	2	17	4,3	678,00	11	2	5	1	3	4	5	6	2	5	3	2	3	1	1
17	II	UPEA-AGRO-ST-057	35	5	2	58	3	3	30	6,4	836,67	7	7	3	3	3	4	5	9	7	5	3	2	5	1	1
18	II	UPEA-AGRO-ST-056	45	4	2	42	3	2	12	6,3	935,33	8	3	1	1	2	7	3	1	2	5	9	7	2	1	1
19	II	UPEA-AGRO-ST-055	38	5	2	42	3	4	16	9,7	1056,67	7	3	7	1	2	4	3	5	3	3	2	3	3	6	6
20	II	UPEA-AGRO-ST-054	41	4	2	55	3	4	28	3,7	530,30	10	1	5	1	3	4	5	2	2	5	1	1	5	1	1
21	II	UPEA-AGRO-ST-053	58	4	2	72	3	2	22	8,4	789,67	11	1	5	4	2	4	3	1	5	5	9	5	2	8	2
22	II	UPEA-AGRO-ST-052	45	3	2	62	3	2	27	6,5	585,00	7	4	7	5	2	4	3	8	4	3	10	2	1	1	1
23	II	UPEA-AGRO-ST-051	45	4	2	47	3	3	27	3,9	497,00	12	1	5	2	3	4	5	3	1	7	2	5	4	7	2
24	II	UPEA-AGRO-ST-050	50	5	1	43	3	4	14	5,0	483,00	17	1	7	1	4	4	7	2	1	5	9	2	2	1	1
25	II	UPEA-AGRO-ST-046	52	4	2	39	3	3	20	9,4	631,00	14	5	5	1	3	4	5	9	8	5	2	7	3	9	4
26	II	UPEA-AGRO-ST-083	40	4	2	85	3	3	24	6,2	1168,33	10	2	5	3	3	4	5	6	2	5	1	1	2	1	1
27	III	UPEA-AGRO-ST-084	41	4	2	63	3	5	20	8,6	1170,00	10	7	5	1	4	4	7	9	7	7	3	2	1	8	4
28	III	UPEA-AGRO-ST-085	35	3	2	39	3	3	25	7,1	1082,00	8	1	7	3	3	4	5	1	5	3	8	3	3	1	1
29	III	UPEA-AGRO-ST-086	35	6	3	38	3	4	19	3,3	512,00	7	1	5	4	4	4	7	1	3	3	9	5	5	1	1
30	III	UPEA-AGRO-ST-087	36	5	2	88	3	4	29	6,3	862,00	14	2	5	1	3	4	5	3	6	7	1	1	2	7	6
31	III	UPEA-AGRO-ST-088	48	6	2	72	3	3	18	5,3	851,33	12	2	5	4	4	4	7	1	2	5	7	2	5	1	1
32	III	UPEA-AGRO-ST-090	37	5	1	84	3	3	19	6,5	769,00	16	2	5	1	3	4	5	4	7	7	1	1	2	8	4
33	III	UPEA-AGRO-ST-091	38	5	2	41	3	4	18	4,7	495,34	11	2	7	3	3	4	5	8	6	3	2	2	4	1	9
34	III	UPEA-AGRO-ST-108	48	5	2	37	3	4	15	7,1	562,67	9	1	5	6	4	4	7	7	4	3	2	3	4	1	9
35	III	UPEA-AGRO-ST-107	45	5	2	38	3	3	26	5,8	536,00	9	2	7	2	4	4	7	7	5	3	9	5	3	1	1
36	III	UPEA-AGRO-ST-105	42	5	2	58	3	4	30	8,0	1068,33	8	3	5	1	2	3	3	2	5	5	1	1	5	1	1
37	III	UPEA-AGRO-ST-102	51	4	2	37	3	3	16	7,9	704,67	11	1	7	1	4	4	7	6	5	5	3	4	3	1	1
38	III	UPEA-AGRO-ST-101	39	6	3	39	3	4	15	7,1	538,00	7	7	5	2	4	4	7	8	3	3	2	4	5	1	1
39	III	UPEA-AGRO-ST-098	43	5	2	35	3	3	14	5,9	698,33	11	3	5	6	4	4	7	8	1	5	1	1	1	7	3
40	IV	UPEA-AGRO-ST-097	39	4	3	34	3	5	11	4,8	485,67	7	2	7	3	3	4	5	6	4	3	2	2	2	8	4
41	IV	UPEA-AGRO-ST-096	45	5	3	42	3	5	19	7,4	478,00	6	3	7	5	4	4	7	9	7	3	1	1	5	1	1
42	IV	UPEA-AGRO-ST-095	51	5	2	44	3	3	25	4,2	482,00	9	1	3	1	3	4	5	2	3	3	1	1	3	1	1
43	IV	UPEA-AGRO-ST-094	39	4	3	37	3	3	13	4,9	508,33	9	1	3	4	3	3	5	8	1	7	1	1	3	1	1
44	IV	UPEA-AGRO-ST-109	52	6	2	41	3	3	16	3,8	612,00	12	1	5	3	4	4	7	6	2	7	1	1	5	7	4
45	IV	UPEA-AGRO-ST-110	44	5	3	36	3	3	12	7,0	895,00	8	2	7	6	4	4	7	2	2	3	7	2	3	1	1
46	IV	UPEA-AGRO-ST-111	38	5	2	60	3	2	25	6,3	873,00	7	1	7	3	1	3	1	6	7	5	1	1	4	1	1
47	IV	UPEA-AGRO-ST-114	47	4	2	53	3	2	21	7,1	974,67	12	3	5	4	2	4	3	6	3	7	10	3	2	1	1
48	IV	UPEA-AGRO-ST-115	53	4	2	37	3	3	13	7,7	521,00	6	5	5	4	2	3	3	7	4	3	1	1	6	6	3
49	IV	UPEA-AGRO-ST-118	38	5	2	35	3	3	17	6,3	626,33	7	2	5	4	2	4	3	2	1	5	1	1	2	1	1
50	IV	UPEA-AGRO-ST-119	43	4	2	38	3	4	17	6,6	795,00	10	3	7	6	3	4	5	5	7	3	1	1	2	1	1
51	IV	UPEA-AGRO-ST-120	59	4	2	39	3	3	10	6,2	463,00	14	3	3	4	2	4	3	9	7	7	1	1	3	1	1
52	IV	UPEA-AGRO-ST-121	40	5	3	38	3	5	18	6,3	504,33	6	2	5	5	3	4	5	3	5	5	1	1	4	6	6