

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA**



**TESIS**

**Caracterización fenotípica de 20 accesiones de papas nativas (*Solanum tuberosum ssp andigena*, Juz. et Buk.) mediante el uso de descriptores estandarizados**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Agrónomo**

**Autor: Bach. Elvith Estefany AYALA POMA**

**Asesora: Dra. Edith Luz ZEVALLOS ARIAS**

Cerro de Pasco – Perú - 2022

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA**



**TESIS**

**Caracterización fenotípica de 20 accesiones de papas nativas (*Solanum tuberosum* ssp andigena, Juz. et buk.) mediante el uso de descriptores estandarizados.**

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

---

Mg. Manuel LLANOS ZEVALLOS  
PRESIDENTE

---

Mg. Carlos A. DE LA CRUZ MERA  
MIEMBRO

---

Mg. Fernando J. ALVAREZ RODRIGUEZ  
MIEMBRO

## DEDICATORIA

A DIOS, la razón de mi vida y amigo eterno.

A mis padres, el amor y apoyo incondicional de mi existencia.

A mis hermanos, la compañía más hermosa de mi camino.

A Erika, Patrick y Erick, un regalo maravilloso del cielo.

## RECONOCIMIENTO

A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión (UNDAC), y a toda la plana docente de la Escuela profesional de Agronomía; por sus enseñanzas y dedicación en la formación de pregrado.

Al Mg. Rolando Percy Egúsquiza Bayona; por su labor investigativa en el cultivo de papa, por su apoyo y guía en el uso de los descriptores morfológicos; los cuales fueron esenciales en el proceso experimental de este trabajo de investigación.

A la Dra. Edith Luz Zevallos Arias, por la asesoría continua, su desinteresada colaboración, además de la certeza de sus comentarios a fin de mejorar mi trabajo de tesis.

A la Mg. Karina Jessica Marmolejo Gutarra; por la co-asesoría y su apoyo en el procesamiento de datos y construcción de los Fenogramas.

Al equipo de investigadores del proyecto de papas nativas; por formar semilleros que continúen el camino de la investigación.

## RESUMEN

Las papas nativas y silvestres son los ancestros de todas las variedades modernas,(Gamboa & Rojas, 2018) constituyen un rico reservorio de genes, debido a que se manifiestan en un gran número de formas, colores, sabores y otras características agronómicas, así como de procesamiento (Huarte y Okada, 2003); sin embargo, pese a ser un cultivo conservado ancestralmente en las zonas alto andinas, con una diversidad muy amplia, existen variedades aun sin registrarse. Por lo tanto, el objetivo de la investigación fue caracterizar fenotípicamente 20 accesiones de una colección de papas nativas de la región Pasco. Se utilizaron 25 descriptores estandarizados propuestos por el CIP. Los análisis de agrupamientos se realizaron utilizando los programas Infostat y el Excel. La caracterización fenotípica en plantas permitió obtener 2 grupos con un coeficiente de similitud de 8,03; en flores se formaron 2 grupos con un coeficiente de 10,15 y para tubérculo a un coeficiente de 9,22 se obtuvieron 3 grupos. La influencia de algunos caracteres, ha sido más sobresaliente dentro del análisis del porcentaje del coeficiente de similitud, entre los que mayor destacan son: números de foliolos primarios, color y alas del tallo, forma y color de corola, color de la piel del tubérculo, forma del tubérculo y color de pulpa; de la misma manera las que menos contribuyeron fueron: Distribución del color secundario de la piel del tubérculo y número de ojos.

**Palabras clave:** Papas nativas, caracterización fenotípica, descriptores morfológicos.

## ABSTRACT

Native and wild potatoes are the ancestors of all modern varieties, (Gamboa & Rojas, 2018) constitute a rich reservoir of genes, because they manifest themselves in a large number of shapes, colors, flavors and other agronomic characteristics, as well as processing (Huarte and Okada, 2003); however, despite being a crop preserved ancestrally in the high Andean areas, with a very wide diversity, there are varieties that have not yet been registered. Therefore, the objective of the research was to phenotypically characterize 20 accessions from a collection of native potatoes from the Pasco region. Twenty-five standardized descriptors proposed by the CIP were used. Cluster analyzes were performed using Infostat and Excel programs. The phenotypic characterization in plants allowed to obtain 2 groups with a similarity coefficient of 8.03; in flowers, 2 groups were formed with a coefficient of 10.15 and for tuber, at a coefficient of 9.22, 3 groups were obtained. The influence of some characters has been more outstanding within the analysis of the percentage of the similarity coefficient, among which the most outstanding are: number of primary leaflets, color and wings of the stem, shape and color of the corolla, color of the skin of the tuber, tuber shape and flesh color; in the same way, the ones that contributed the least were: Distribution of the secondary color of the tuber skin and number of eyes.

**Keywords:** Native potatoes, phenotypic characterization, morphological descriptors.

## INTRODUCCION

Sudamérica es una de las regiones con alta diversidad de cultivos nativos, entre estos la papa (*Solanum tuberosum* L.), considerada un alimento de importancia a nivel mundial (Khoury *et al.*, 2016, citado por Rosero - Alpala *et al.*, 2020). En el Perú existen 319 mil hectáreas de papa de las cuales 70 mil corresponden a papas nativas, las cuales se siembran en 19 regiones, siendo las principales en la zona norte Cajamarca, en la Sierra central Huánuco, Pasco, Junín, Huancavelica y Ayacucho; en la parte sur Apurímac, Cusco y Puno (León, 2016).

Las papas nativas y silvestres son los ancestros de todas las variedades modernas de papa que existen en el mundo (Ochoa, 1999), su importancia radica en la base para la economía y alimentación campesina de los andes peruanos; son cultivadas en los pisos altitudinales mayores a 3300 msnm, constituyen un rico reservorio de genes para los programas de fitomejoramiento debido a que se manifiestan en un gran número de formas, colores, sabores y otras características agronómicas, así como de procesamiento; por ello, en los últimos años ha crecido el interés de los mercados específicos por variedades de papas nativas, lo cual ha permitido que se las pueda explotar industrialmente (Huarte y Okada, 2003 citado por Gutiérrez, 2016).; sin embargo, la diversidad genética de estas variedades nativas está siendo amenazada por la urbanización, la erosión genética, la variabilidad climática y falta de incentivos para el cultivo de las variedades tradicionales (Lizumi y Ramankutty, 2015) motivo por el cual, el estudio y la caracterización morfológica y genética de la diversidad de papas nativas es imprescindible para el establecimiento, mantenimiento y conservación en los bancos de germoplasma (Gutiérrez 2008, Salvatierra 2013, citado por Rosero Apala *et al.*, 2020).

La caracterización fenotípica se realiza mediante un conjunto de descriptores previamente elaborados y estandarizados, lo cual facilita el intercambio de información y germoplasma

entre programas de mejoramiento genético (Hidalgo, 2003). Asimismo, la caracterización morfológica de los tubérculos contribuye como fuente de información en la identificación de genotipos en los bancos de germoplasma. (Calliope *et al.* 2018)

En las comunidades altoandinas se mantienen numerosas variedades a través del trabajo de conservacionistas, que incluyen tubérculos de varias especies de papa las cuales son identificadas de acuerdo a su apariencia, color, usos, y semejanzas con la vida diaria (Sifuentes, 2001). Por otro lado, la gran variabilidad y diversidad genética de papas nativas en la Región de Pasco ha sido poco estudiada y no se cuenta con un sistema de preservación de recursos genéticos que garanticen la sostenibilidad e inclusión de los agricultores conservacionistas de las comunidades campesinas, por lo que surge la prioridad del presente proyecto de investigación que estuvo orientado a identificar, caracterizar e inventariar la variabilidad de las papas nativas en nuestra Región.

Por lo que se ha planteado la siguiente interrogante ¿qué características fenotípicas presentan las 20 accesiones de papas nativas (*Solanum tuberosum ssp andigena*, Juz.et Buk) mediante el uso de descriptores estandarizados?, para responder a la hipótesis “las 20 accesiones de papas nativas presentan diferencias significativas en su caracterización fenotípica”. A tal fin se proponen los siguientes objetivos específicos:

- a) Evaluar las características fenotípicas de planta de las 20 accesiones de papas nativas.
- b) Evaluar las características fenotípicas del tubérculo de las 20 accesiones de papas nativas.
- c) Seleccionar accesiones promisorias de papas nativas.

El desarrollo del trabajo está organizado de la siguiente manera:

Capítulo I: Problema de investigación



Capítulo II: Marco teórico

Capítulo III: Metodología y técnicas de investigación

Capitulo IV: Resultados y discusión.

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b>	
<b>RECONOCIMIENTO</b>	
<b>RESUMEN</b>	
<b>ABSTRACT</b>	
<b>INTRODUCCION</b>	
<b>ÍNDICE</b>	

### **CAPÍTULO I PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

1.1	Identificación y determinación del problema .....	1
1.2	Delimitación de la investigación .....	3
1.3	Formulación del problema.....	3
	1.3.1 Problema principal .....	3
	1.3.2 Problema específico .....	3
1.4	Formulación de objetivos .....	4
	1.4.1 Objetivo general .....	4
	1.4.2 Objetivos específicos.....	4
1.5	Justificación de la investigación .....	4
1.6	Limitaciones de la investigación.....	5

### **CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO**

2.1	Antecedentes de estudio .....	6
2.2	Bases teóricas – científicas.....	8
	2.2.1 Cultivo de papa.....	9
2.3	Definición de términos básicos .....	22
2.4	Formulación de hipótesis .....	24
	2.4.1 Hipótesis general .....	24
	2.4.2 Hipótesis específicas.....	24
2.5	Identificación de variables.....	24
	2.5.1. Variables independientes .....	24

2.5.2.	Variable dependiente.....	25
2.6	Definición operacional de variables e indicadores.....	25

### **CAPÍTULO III**

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

3.1	Tipo de investigación .....	26
3.2	Nivel de investigación .....	26
	Experimental, descriptiva y explicativa .....	26
3.3	Métodos de investigación .....	26
3.4	Diseño de investigación .....	26
	3.4.1 Tratamientos en estudio.....	27
	3.4.2 Descripción del campo experimental.....	28
3.5	Población y muestra .....	29
	3.5.1 Población.....	29
	3.5.2 Muestra.....	29
3.6	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	29
	3.6.1 Técnicas .....	30
	3.6.2 Instrumentos, equipos y materiales .....	30
	3.6.3 Instalación y conducción del experimento .....	31
	3.6.4 Datos registrados .....	33
3.7	Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	46
3.8	Tratamiento estadístico.....	46
3.9	Orientación ética.....	46

### **CAPÍTULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1	Descripción del trabajo de campo .....	47
	4.1.1 Ubicación del campo experimental.....	47
4.2	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	48
	4.2.1 Caracterización de plantas y tubérculos .....	48

4.2.2 Análisis clúster y construcción de fenogramas de caracteres fenotípicos de 20 accesiones de papas nativas.....	70
4.2.3 Análisis de correlación .....	78
4.3 Prueba de hipótesis .....	80
4.4 Discusión de resultados .....	80

**CONCLUSIONES**

**RECOMENDACIONES**

**BIBLIOGRAFIA**

**ANEXO**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Tratamientos empleados en el estudio .....	27
<b>Tabla 2.</b> Parámetros de forma de hoja.....	33
<b>Tabla 3.</b> Parámetros de color de tallo .....	34
<b>Tabla 4.</b> Parámetros de forma de alas de tallo .....	34
<b>Tabla 5.</b> Parámetros de grado de floración.....	35
<b>Tabla 6.</b> Parámetros de forma de corola.....	36
<b>Tabla 7.</b> Parámetros de color de la flor .....	37
<b>Tabla 8.</b> Pigmentación de anteras .....	39
<b>Tabla 9.</b> Color de pistilo y cáliz .....	40
<b>Tabla 10.</b> Parámetros de color de pedicelo.....	40
<b>Tabla 11.</b> Parámetros de color de piel del tubérculo .....	42
<b>Tabla 12.</b> Parámetros de la forma del tubérculo .....	44
<b>Tabla 13.</b> Parámetros de color de pulpa .....	44
<b>Tabla 14.</b> Parámetros de numero de ojos del tubérculo.....	45
<b>Tabla 15:</b> Datos de caracterización de planta de 20 accesiones de papas nativas.....	48
<b>Tabla 16:</b> Datos de caracterización de tubérculo de 20 accesiones de papas nativas.....	49
<b>Tabla 17.</b> Caracterización de planta de la accesión pillush muru.....	50
<b>Tabla 18.</b> Caracterización de tubérculo de la accesión pillush muru.....	50
<b>Tabla 19.</b> Caracterización de planta de la accesión cacho de toro .....	51
<b>Tabla 20.</b> Caracterización de tubérculo de la accesión cacho de toro.....	51
<b>Tabla 21.</b> Caracterización de planta de la accesión puka manka ñawi .....	52
<b>Tabla 22.</b> Caracterización de tubérculo de la accesión puka manka ñawi .....	52
<b>Tabla 23.</b> Caracterización de planta de la accesión zorro chupan .....	53
<b>Tabla 24.</b> Caracterización de tubérculo de la accesión zorro chupan .....	53
<b>Tabla 25.</b> Caracterización de planta de accesión camotillo rojo.....	54
<b>Tabla 26.</b> Caracterización de tubérculo de accesión camotillo rojo.....	54
<b>Tabla 27.</b> Caracterización de planta de accesión pumapa maquin .....	55
<b>Tabla 28.</b> Caracterización de tubérculo de accesión pumapa maquin .....	55
<b>Tabla 29.</b> Caracterización de planta de la accesión azul juyto.....	56
<b>Tabla 30.</b> Caracterización de tubérculo de la accesión azul juyto .....	56
<b>Tabla 31.</b> Caracterización de planta de la accesión huayllino rojo .....	57
<b>Tabla 32.</b> Caracterización de tubérculo de la accesión huayllino rojo .....	57
<b>Tabla 33.</b> Caracterización de planta de la accesión sangre de toro .....	58
<b>Tabla 34.</b> Caracterización de tubérculo de la accesión sangre de toro .....	58
<b>Tabla 35.</b> Caracterización de planta de la accesión piña blanca.....	59
<b>Tabla 36.</b> Caracterización de tubérculo de la accesión piña blanca.....	59
<b>Tabla 37.</b> Caracterización de planta de la accesión amarillo ambo.....	60
<b>Tabla 38.</b> Caracterización de tubérculo de la accesión amarillo ambo.....	60
<b>Tabla 39.</b> Caracterización de planta de la accesión de huayro negro .....	61
<b>Tabla 40.</b> Caracterización de tubérculo de la accesión huayro negro .....	61
<b>Tabla 41.</b> Caracterización de planta de la accesión queqorani .....	62
<b>Tabla 42.</b> Caracterización de tubérculo de la accesión queqorani .....	62
<b>Tabla 43.</b> Caracterización de planta de la accesión papa mora.....	63
<b>Tabla 44.</b> Caracterización de tubérculo de la accesión papa mora .....	63
<b>Tabla 45.</b> Caracterización de planta de la accesión kuru kuru .....	64

<b>Tabla 46.</b> Caracterización de tubérculo de la accesión kuru kuru .....	64
<b>Tabla 47.</b> Caracterización de planta de la accesión tatash .....	65
<b>Tabla 48.</b> Caracterización de tubérculo de la accesión tatash .....	65
<b>Tabla 49.</b> Caracterización de planta de la accesión vitelote.....	66
<b>Tabla 50.</b> Caracterización de tubérculo de la accesión vitelote.....	66
<b>Tabla 51.</b> Caracterización de planta de la accesión quichi.....	67
<b>Tabla 52.</b> Caracterización de tubérculo de la accesión quichi.....	67
<b>Tabla 53.</b> Caracterización de planta de la accesión chiaquil.....	68
<b>Tabla 54.</b> Caracterización de tubérculo de la accesión chiaquil.....	68
<b>Tabla 55.</b> Caracterización de planta de la accesión papa yema .....	69
<b>Tabla 56.</b> Caracterización de tubérculo de la accesión papa yema .....	69
<b>Tabla 57:</b> Intervalos (mínimos y máximos), media y desviación estándar de los caracteres de 20 accesiones de papas nativas. ....	78

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Esquemas de forma de hoja.....	34
<b>Figura 2.</b> Esquemas de la forma de la corola .....	36
<b>Figura 3.</b> Cartilla de doble entrada para colores de las flores (INIA, 2009) .....	38
<b>Figura 5.</b> Esquemas de la pigmentación en las anteras .....	39
<b>Figura 6.</b> Esquemas de la pigmentación en el pistilo .....	40
<b>Figura 7.</b> Cartilla de doble entrada para colores de la piel del tubérculo (INIA, 2009).....	43
<b>Figura 8.</b> Distribución del color secundario de la piel del tubérculo (INIA, 2009).....	43
<b>Figura 9.</b> Forma general del tubérculo (INIA, 2009).....	44
<b>Figura 10.</b> Distribución de color secundario de los tubérculos (INIA, 2009) .....	45
<b>Figura 11:</b> Fenograma de 20 accesiones de papas nativas de acuerdo a 6 caracteres evaluados para la descripción de planta. ....	71
<b>Figura 12:</b> Fenograma de 20 accesiones de papas nativas de acuerdo a 8 caracteres evaluados para la descripción de la flor. ....	73
<b>Figura 13:</b> Fenograma de 20 accesiones de papas nativas de acuerdo a 11 caracteres evaluados para la descripción de tubérculo. ....	76
<b>Figura 14:</b> Correlación de los caracteres evaluados en 20 accesiones de papas nativas. ....	79

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1 Identificación y determinación del problema**

La papa (*Solanum tuberosum*), constituye uno de los cultivos alimentarios básicos del mundo, siendo el tercer cultivo de importancia a escala mundial, después del trigo y el arroz (CIP, 2013). De acuerdo a la estadística mundial (FAOSTAT), el Perú respecto a la producción mundial, ocupó el lugar 14 dentro del conjunto de 150 países que siembran este cultivo; siendo el segundo país con mayor producción en América, después de Estados Unidos; y, el primero en América del Sur (MINAGRI, 2017).

La mayor diversidad de papa, se encuentra en el Perú. Dada su importancia cultural, económica y social es la base de la alimentación y sustento de la población alto andina. Más del 90% del cultivo se siembra en la sierra, entre 2300 a 4100 msnm, siendo las principales zonas de producción Huánuco, Junín y Puno (MINAG, 2003).

Las papas nativas o indígenas, son aquellas que han sido generados por los antiguos agricultores; son el resultado de la selección realizada por los productores desde los inicios de la agricultura. En las comunidades campesinas se siembran

mezcladas en áreas de producción ubicados por encima de 3 200 msnm; el cual es una excelente manera de reducir la diseminación de plagas o enfermedades y una adecuada estrategia para asegurar la producción de alimentos en caso ocurriera accidentes ambientales como sequía, heladas, etc. (Egúsqiza, 2014). A su vez, son el principal cultivo de los pequeños productores de la sierra, para quienes es una fuente de ingresos y de alimento, también es muy importante para la población urbana, porque este tubérculo milenario provee nutrientes, cultura y diversidad a la dieta diaria (MINAG, 2008). Esto obedece a que se obvia la sistematización *in situ* de la variabilidad y biodiversidad de los espacios geográficos alto andinos. Por tal motivo, urge realizar el seguimiento y caracterización morfológica y genética de la diversidad de papas nativas, el cual es imprescindible para el establecimiento, mantenimiento y conservación en los bancos de germoplasma (Salvatierra, 2013, citado por (Gamboa & Rojas, 2018).

Las caracterizaciones moleculares se han desarrollado rápidamente desde 1980, y han tomado gran fuerza desde entonces principalmente porque no son influenciadas por el medio ambiente y tienen una fuerte base estadística en su análisis; por ello, las estructuras genéticas de las poblaciones en estudio deben ser integradas junto con toda la información disponible (datos morfológicos, fisiológicos, bioquímicos, etc.), con el fin de enriquecer la visión de los verdaderos riesgos de desaparición o declive de las poblaciones consideradas, así como las medidas y estrategias más adecuadas en las que se deben basar los programas de conservación (O'Brien, 1994). Para cumplir con dichas medidas es necesario primero conocer la descripción taxonómica, morfológica, fisiológica y genética de las especies que serán utilizadas en los programas (Sevilla & Holle, 2004).



## **1.2 Delimitación de la investigación**

La región de Pasco cuenta con una gran variedad de accesiones de papas nativas las cuales no están identificadas y documentadas, esta es la razón de este trabajo de investigación, la cual ha sido desarrollada en 2 etapas de campo: a) La primera llevada a cabo en los meses de marzo y abril del 2019, donde se realizó la colección de accesiones de papas nativas, con la ayuda de los agricultores y conservacionistas, de los distritos de Santa Ana de Tusi, Huachón y Yanahuanca tomando en cuenta las características diferenciales (forma y color de piel) , libres de daño mecánico o verdeamiento y sin síntomas o signos de patógeno debidamente registrados en los datos pasaporte; b) la segunda etapa fue la instalación en maceteros en el invernadero en el distrito de Yanacancha, AAHH Columna Pasco, las cuales fueron evaluadas en cada etapa fenológica y debidamente caracterizadas con los descriptores morfológicos propuestos por el CIP.

## **1.3 Formulación del problema**

### **1.3.1 Problema principal**

¿Qué características fenotípicas presentan las 20 accesiones de papas nativas (*Solanum tuberosum* ssp andigena, Juz.et Buk) mediante el uso de descriptores estandarizados?

### **1.3.2 Problema específico**

- ¿Qué características fenotípicas presentan las plantas de las 20 accesiones de papas nativas?
- ¿Qué características fenotípicas presentan los tubérculos de las 20 accesiones de papas nativas?
- ¿Qué accesiones de papas nativas presentan características promisorias?

## **1.4 Formulación de objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Realizar la caracterización fenotípica de 20 accesiones de papas nativas (*Solanum tuberosum ssp andigena*, Juz. et Buk.) mediante el uso de descriptores estandarizados.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- a) Evaluar las características fenotípicas de planta de las 20 accesiones de papas nativas.
- b) Evaluar las características fenotípicas del tubérculo de las 20 accesiones de papas nativas.
- c) Seleccionar accesiones promisorias de papas nativas.

## **1.5 Justificación de la investigación**

El Centro Internacional de la Papa (CIP), tiene registrado 3 833 variedades de papas silvestres, cultivadas y adaptadas a todos los climas y suelos, resistentes a las plagas, con gran tolerancia a estreses bióticos y abióticos, de las cuales 2 301 son oriundos del Perú, dentro de ellas el país posee 92 de las 187 especies silvestres encontradas a lo largo de la cordillera de los Andes, 83 de las cuales son endémicas. (Watanabe *et al.*, 2008). Sin embargo, la mayor diversidad de papas en muchas zonas alto andinas es desconocida al no estar inventariada, la cual podría ser aprovechada si se conociera sus bondades genéticas, agronómicas, alimenticias y sus formas de utilización.

Se ha encontrado que la Región Pasco cuenta con una gran variabilidad de papas nativas, que aún no están identificadas (Gobierno Regional Pasco, 2018), siendo necesaria su caracterización fenotípica que nos permitirá contar con un

registro para mantener la variabilidad, además de rescatar y revalorar las costumbres ancestrales; al conocer su morfología y su comportamiento agronómico dentro de su hábitat in situ; se aportará a la conservación de estas papas para garantizar la seguridad alimentaria y tener la disponibilidad del material genético para trabajos de mejoramiento genético.

Por lo que el presente trabajo de investigación presenta un gran impacto científico y económico, por la valorización y la conservación de las papas nativas por sus características muy peculiares de forma, color y sabor debido a su diversidad genética presentes en nuestra región. Los resultados del trabajo de investigación “Caracterización fenotípica de 20 accesiones de papas nativas (*Solanum tuberosum* ssp. andigena Juz. et Buk.) mediante el uso de descriptores estandarizados” permitieron obtener la información morfológica de las 20 colectas de papa, para su posterior conservación y asegurar su disponibilidad para estudios de mejoramiento genético y evitar su pérdida por erosión, plagas, enfermedades o cambio climático.

## **1.6 Limitaciones de la investigación**

Las principales limitantes en la conducción del experimento fue la obtención de los datos de conservacionistas de papas nativas, de igual modo la carencia de un banco de germoplasma con instrumentación y espacio geográfico adecuado, donde se conserven las papas nativas para próximos estudios de investigación.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de estudio

Madroñero *et al.* (2013) en el estudio de caracterización morfoagronómica de genotipos promisorios de papa criolla (*Solanum tuberosum* L. Grupo andigenum) en Ñariño - Colombia, evaluó 36 características en cuatro etapas del cultivo. Dentro del análisis se registraron 31 variables cualitativas al análisis de correspondencias múltiples y cinco cuantitativas al análisis de componentes principales. Los resultados para componentes principales presentan 61,02% de variación, siendo estas los parámetros cuantitativos número de inter hojuelas entre folíolos laterales y rendimiento. El análisis de componentes múltiples presenta 27,60% de variabilidad. Definiéndose cinco grupos que se ubican en el dendograma en la que destacan los descriptores vigor y hábito de crecimiento.

Torres (2015) en el trabajo de investigación Colecta, caracterización fenotípica, productividad de papas nativas (*Solanum tuberosum* ssp andígena Juz. et Buk.) de zonas andinas en el centro del país, caracterizó fenotípicamente 35 variedades de papa nativa provenientes de la conservación *in situ* y *ex situ* en

condiciones del Fundo San Juan de Yanamucllo - Distrito de San Lorenzo, provincia de Jauja. Llega a la conclusión que en el gráfico de las características de la descripción vegetativa (comportamiento de crecimiento y floración), se analizaron los caracteres cualitativos, arrojando 9 grupos diferentes. De igual forma, en el diagrama de tubérculos se conformaron 13 grupos en base a las respectivas características descriptivas, encontrando gran variación en la forma y color de la pulpa y piel de los tubérculos, lo cual es de gran importancia en la identificación de variedades.

Aparco (2017), en el estudio de investigación Caracterización fenotípica de papas nativas cultivadas (*Solanum sp.*) en el anexo de Cruz Pata, Distrito y Provincia de Castrovirreyña – Huancavelica realizó la caracterización morfológica de 24 colectas de papas nativas. Dentro del análisis de conglomeración jerárquica (media aritmética no ponderada – UPGM) en el dendograma se formaron 15 grupos con un coeficiente de similitud de 0.50. La influencia de algunos caracteres; dentro del análisis de porcentaje del coeficiente de similitud, siendo mayores en destacar: hábito de crecimiento de las plantas y distribución del color secundario de la pulpa del tubérculo; y los que menos se presentaron fueron: la distribución del color secundario de la piel del tubérculo y color principal del brote. La variabilidad morfológica de las 24 colectas es de 0,16 a 115%.

Silvera (2018), en el estudio Caracterización morfológica de papas nativas (*Solanum spp.*) de la Provincia de Andahuaylas, Apurímac, se identificaron 11 comunidades campesinas de reconocido prestigio en la producción y conservación de papas nativas cultivadas; donde se realizó la caracterización morfológica del tubérculo en 240 cultivares, empleando diez descriptores morfológicos de tubérculos de papas. Posteriormente se aplicó un análisis estadístico univariado y multivariado para estimar la variación morfológica de los tratamientos en estudio.

Los resultados presentan altas diferencias en el color de la piel, forma general del tubérculo y variaciones, color y distribución de la pulpa primaria y secundaria, lo que permitió establecer dos grandes grupos con un coeficiente de variabilidad de 1,6 y se identificaron 239 morfotipos con un factor de cero. Los componentes principales reportan que las variables más diferenciadas fueron: distribución del color de la piel, además la pulpa primaria y secundaria.

Carlos (2016), en la investigación Caracterización morfológica y biometría de hojas y flores de papas nativas (*Solanum* sp.) cultivadas en la Región de Pasco, haciendo uso de los descriptores morfológicos se realizó caracterización morfológica de una colección de 611 muestras de papas nativas cultivadas en la Región Pasco. Por consiguiente, las comparaciones morfológicas y el análisis estadístico de conglomerados, se identificaron 241 fenotipos, presentados en distribución de frecuencias de los diferentes estados fenotípicos de cada descriptor. De igual manera, se realizó el análisis de componentes principales, encontrándose mayor variabilidad en las características de pares de folíolos primarios, secundarios, color del pecíolo, la forma de la corola y la pigmentación de las anteras contribuyen más en la variación de los primeros cinco componentes principales.

Se identificaron muestras colectadas que iniciaron su período de floración en la sexta doceava. En el análisis de relaciones bivariadas, presentan una correlación positiva muy significativa entre la intensidad y el grado de floración; correlaciones negativas entre el inicio con la duración e intensidad de floración; pero no se encontró una relación significativa entre índice y disectividad de hoja; también se encontró relaciones positivamente significativas entre la longitud de sépalo mayor del cáliz y diámetro de la corola y entre la longitud de anteras y longitud de estilo.

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

## **2.2.1 Cultivo de papa**

### **A. Importancia**

La papa es uno de los principales cultivos del país, dada su importancia económica y social; los productores agropecuarios se dedican a la producción de papa, generando cada año aproximadamente 110.000 puestos de trabajo permanentes, y es la base de la alimentación de la población alto andina. (Instituto Nacional de Estadística, 2009, citado por Alfaro, 2015). Asimismo, aporta proteínas, energía, minerales y vitaminas; está adaptado a las condiciones y cultura del poblador de la sierra peruana, su producción y cosecha generan ingresos económicos que se distribuyen entre los diferentes agentes de la cadena de producción y distribución. (Alfaro, 2015).

### **B. Papas nativas**

Las papas nativas o indígenas (*Solanum tuberosum* ssp.), son aquellas que han sido generados por los antiguos agricultores; resultado de la selección de productores desde los inicios de la agricultura. (Egúsquiza, 2014). Su característica principal son tubérculos coloridos y se cultivan en condiciones ambientales adversas. Los agricultores mantienen una diversidad de material genético con excelentes cualidades organolépticas, con diferentes diploides resistentes a enfermedades y estrés abiótico (Ritter *et al.*, 2010)

### **C. Origen y distribución de las papas nativas**

La papa tuvo su origen en los Andes Sudamericanos, probablemente en el altiplano cerca del lago Titicaca, de acuerdo con investigadores ingleses y según informes de Hawkes (1944). Las dos especies de papa que más se cultivan se reconocen como: *Solanum tuberosum* L.; para los tipos de día largo y *Solanum andigena* Juz.; para los tipos de día corto. De acuerdo a estos autores, en épocas

remotas se distribuyeron plantas de los dos tipos originales de la región del "Lago Titicaca", hacia el "Norte hasta Colombia y Ecuador y Sur hasta Chile". (Casseres 1984, nombrado por Vivanco, 2011).

En la sierra central se producen papas nativas en todos los departamentos. Posiblemente hay diferencias entre zonas de Pasco y Huánuco con la de Junín y Huancavelica, los primeros están especializados en la producción de Amarilla Tumbay, mientras que, en la zona de Junín y Huancavelica, los centros de producción y las variedades están más diversificados. En Junín y Huancavelica existen tres centros productores: Pasos (Pampas, Huancavelica), Comas y Pariahuanca (Junín). Sin embargo, también podemos encontrar producción de papas nativas a lo largo de la meseta del Bombón y en varios distritos de la provincia de Tarma como Huasahuasi, Tapo, Palcamayo. (Zúñiga 2001, citado por Vivanco, 2011).

#### **D. Clasificación y taxonomía**

##### **a. Clasificación:**

El género *Solanum*, al cual pertenece la papa, consiste de aproximadamente 2800 especies, de las cuales 216 presentan o forman tubérculo, siendo 209 silvestres y 8 cultivadas (Hawkes, 1990, citado por Aparco, 2017). Todas tienen el mismo número base de cromosomas ( $x = 12$ ), y están presentes en series poliploides, desde diploides ( $2n = 2x = 24$ ) hasta hexaploides ( $2n = 6x = 72$ ). (Hawkes, 1962, citado por Aparco, 2017). Sin embargo, el último tratamiento taxonómico realizado por Spooner *et al.*, (2007) reclasifica a la papa cultivada en tan solo 5 especies: (i) *S. tuberosum*, con dos grupos de cultivares (grupo Andígena con variedades diploides, triploides y tetraploides de los altos Andes, y grupo Chilotanum con



variedades tetraploides de las tierras bajas chilenas); (ii) *S. ajanhuiri* (diploide), (iii) *S. juzepczukii* (triploide) y (iv) *S. curtilobum* (pentaploide).

**b. Taxonomía:**

Según Ochoa (1990) el cultivo de la papa se clasifica en:

Reino	:	Plantae
División	:	Fanerogamae
Clase	:	Dicotiledoneas
Subclase	:	Simpetala
Familia	:	Solanaceae
Género	:	<i>Solanum</i>
Sección	:	Petota
Especie	:	<i>tuberosum</i>
Sub especie	:	ssp. andigena

**E. Descripción botánica**

a. **Planta:** La papa es una planta dicotiledónea, herbácea, tuberosa, anual, perenne por sus tubérculos, caducifolia (hojas y tallos aéreos) de tallo erecto (Bravo, 2015), puede llegar a medir 1 m de altura, donde una parte crece sobre el suelo, sobresaliendo el tallo, las hojas, las flores y los frutos.

b. **Raíz:** Es una estructura subterránea, responsable de la absorción de agua, es adventicia. Se origina en los nudos de los tallos subterráneos y en conjunto forma un sistema fibroso. Es pivotante cuando proviene de semilla botánica. (Martínez, 2009)

- c. Tubérculo:** El tubérculo es la porción apical del estolón cuyo crecimiento es fuertemente comprimido y orientado hacia los costados (expansión lateral). El tubérculo de papa es el tallo subterráneo especializado para el almacenamiento de los excedentes de energía. (Bravo, 2015).
- d. Brote:** Nace del “ojo” del tubérculo. El tamaño y apariencia del brote varía según las condiciones en que se almacena el tubérculo y está constituido por: lenticelas, pelos, yema terminal, yema lateral, nudo y primordios radiculares. (Egúsqüiza, 2014)
- e. Tallo:** Es un conjunto de tallos aéreos y subterráneos, constituido por el tallo principal, se origina del brote del tubérculo semilla, el tallo secundario, se origina de una yema subterránea, el tallo estolonífero, se origina de un estolón. (Egúsqüiza, 2014)
- f. Hoja :** Las hojas son compuestas, con 7 a 9 folíolos (imparipinnadas), de forma lanceolada y se disponen en forma espiralada en los tallos. Son bifaciales y presentan pelos o tricomas en su superficie, en grado variable dependiendo del cultivar. (Bravo, 2015)
- g. Inflorescencia:** Es una cima, nace del extremo terminal del tallo, el número de flores va desde uno hasta 30, lo más usual entre 7 y 15. El número de inflorescencias y flores por inflorescencia están influenciados por el cultivar. (Egúsqüiza, 2014)
- h. Flor:** Según Egúsqüiza (2014), las flores se presentan en grupos que conforman la inflorescencia cuyos elementos se muestran a continuación: cáliz, corola, columna de anteras, estigma, botón floral, pedicelo superior e inferior y pedúnculo floral. Las flores son abundantes

a moderadas, inflorescencia cimosa con pedúnculo, presencia de hoja en formación en la base del ramillete floral. (INIAP, 2011)

La fórmula floral de la papa es: K (5), [C (5), A 5], G (2)

- i. **Fruto y semilla:** Egúsqiza (2014) manifiesta que el fruto de la papa se origina por el desarrollo del ovario, la semilla es conocida como semilla sexual, es el óvulo fecundado, desarrollado y maduro. El número de semillas por fruto varía desde 0 hasta 400

## **F. Características edafoclimáticas**

### **a. Clima**

La papa se cultiva en más de 150 países, en clima templado a frío. Es esencialmente un cultivo de clima templado, para cuya producción la temperatura representa el límite principal, las temperaturas inferiores a 10 °C y superiores a 30 °C inhiben decididamente el desarrollo del tubérculo, mientras que la mejor producción ocurre donde la temperatura diaria se mantiene en promedio de 18 °C a 20 °C. (MINAGRI, 2013).

### **b. Altitud**

La papa nativa dulce (tradicional y comercial) se distribuye entre los 3000 m a 4200 m (Egúsqiza, 2000; Sedano, 2008; Tapia y Fries, 2007). En estas altitudes la fuerte radiación solar y los suelos orgánicos brindan condiciones naturales especiales para su cultivo. (CIP, 2008).

### **c. Precipitación**

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. (FAO,2008)

**d. pH**

Soporta el pH ácido entre 5.5-6, el rango va entre 4,5 a 8.5. por ello, es considerada como una planta tolerante a la salinidad (Chila, 2017)

**e. Luz solar**

La luz tiene un efecto directo sobre el fotoperíodo, ya que induce la formación de tubérculos. Los fotoperíodos cortos son más favorables para la formación de tubérculos, los fotoperíodos largos inducen el crecimiento. Además de afectar el rendimiento final del cultivo. (Chila, 2017)

**f. Suelos**

Los suelos naturalmente sueltos, que ofrecen menos resistencia al crecimiento de los tubérculos, son los más convenientes, y los suelos arcillosos o de arena con arcilla y abundante materia orgánica, con buen drenaje y ventilación, son los mejores. (FAO,2009).

Las papas nativas dulces son cultivadas bajo largas rotaciones en suelos con alto contenido de materia orgánica (negros fértiles), de textura franco arcilloso y de buen drenaje (Llacsá, 2008).

## **G. Manejo agronómico**

### **a. Siembra**

Egúsquiza (2012) la siembra es la instalación del campo de papa, consiste en depositar el tubérculo en el suelo, esta labor se efectúa en forma manual a una profundidad de 10 cm, se siembra uno a dos semillas por golpe, estas emergen aproximadamente al mes de forma homogénea.

### **b. Abonamiento**

Es la práctica de aplicación al suelo de materia orgánica (guano) y fertilizantes (fuentes inorgánicas o químicas) para que las plantas de papa dispongan de los nutrientes minerales y otras sustancias necesarias para su buen crecimiento y desarrollo. (Villanueva, 2018)

### **c. Aporque**

El Comité Multisectorial De Celebración del Año Internacional de La Papa (2008), menciona que el aporque es una labor agronómica que consiste en llevar tierra de la base del surco hasta el cuello de la planta. Se realiza cuando inicia la floración (80 a 95 días), debe ser alto en lo posible y se debe cubrir la mayor parte de los tubérculos de los tallos aéreos (45 a 50 cm).

### **d. Deshierbo**

Esta labor consiste en remover el suelo alrededor de la planta para aflojar tierra endurecida, eliminar malezas o para corregir un mal tapado de semillas; se realiza a los 45 días posterior a la siembra o cuando la planta tenga de 15 a 20 cm aproximadamente. (Villanueva, 2018).

#### **e. Riegos**

Egúsquiza (2012) manifiesta el cultivo presenta la mayor demanda hídrica entre la semana 7 (1, 5 meses) de cultivo hasta la semana 16 (3,5 meses). El déficit de riegos en esta etapa de cultivo afecta en los rendimientos finales.

En el sistema de producción en seco, los cultivos de papa de mejor rendimiento son aquellos que reciben por lo menos 600 mm de precipitación (lluvia) Se recomienda realizar riegos con una frecuencia de entre 7 y 10 días como máximo. (Huaynate y Corimaya, 2019)

#### **f. Maduración**

La fotosíntesis disminuye, el crecimiento del tubérculo también disminuye, la planta toma un color amarillento y eventualmente muere, en este punto el tubérculo alcanza su máximo contenido de materia seca y tiene la piel bien formada. (Bouzo 2009, citado por Bolaños, 2019)

#### **g. Cosecha**

Se lleva a cabo cuando la planta alcanza madurez fisiológica, el follaje se muestra seco, los tubérculos se extraen y se exponen al sol durante horas, para que la superficie del tubérculo esté completamente seca y se retire la tierra adherida a su piel. (Rodríguez 2011, citado por Bustillos, 2018)

### **2.2.2 Conservación de papas nativas**

Ferrero (1992), sostiene que la diversidad de vida presente en la tierra es resultado de millones de años de evolución, a medida que las culturas humanas se adaptaron, dando uso a los recursos biológicos disponibles. La biodiversidad se consolidó por la domesticación natural y el cruce de cultivos locales. Los genes de las plantas se conservan en los sistemas vivos.

#### **A. Conservación *in situ***

Para Ferrero (1992, citado por Aparco, 2017), la conservación *in situ* significa preservar las plantas en su mismo hábitat natural. En los complejos genéticos, solo los parientes silvestres son candidatos a la conservación *in situ*, ya que solo ellos viven en comunidades naturales.

La conservación *in situ* es aplicable fundamentalmente a: (a) especies domesticadas por el hombre, (b) especies que no pueden regenerarse fuera de su hábitat, (c) asegurar la protección de especies asociadas, (d) facilitar la investigación de una especie en su hábitat. (Hawkes, 1985).

#### **B. Conservación *ex situ***

Contreras (1995, citado por Aparco, 2017) menciona que la conservación *ex situ* se realiza extrayendo semillas, o partes de una planta, de sus hábitats para transportarlas a otro lugar, para mantenerlas en bancos de germoplasma, cultivos *in vitro*, congelación de semillas, de tejidos, estaciones experimentales. Esta metodología de conservación es aplicable a poblaciones en peligro de extinción y/o en deterioro genético, disponer de material para el mejoramiento genético de una especie (Hawkes, 1985, citado por Aparco, 2017).

#### **C. Conservación *in vitro***

Es la conservación de una unidad de colección que se mantiene en condiciones controladas puede ser la semilla botánica o explantes vegetativos, dependiendo principalmente del hábito de crecimiento de la especie. Los recursos genéticos

se conservan en los bancos de germoplasma *in vitro*. En ellos se busca maximizar la diversidad de ejemplares recolectados de poblaciones en campo o en su centro de origen. (Rao, 2004). Para proveer a los explantes y semillas las condiciones adecuadas de almacenamiento se desarrollaron técnicas en condiciones asépticas y a salvo de los riesgos ambientales que podrían provocar su pérdida; permitiendo mantener una alta diversidad en espacios reducidos, (Wang *et al.*, 2005, citado por Sánchez y Jimenez, 2010)

### **2.2.3 Caracterización de recursos genéticos**

#### **A. Clasificación**

Jaramillo y Baena (2000, citado por Torres, 2015) manifiestan, la clasificación de la diversidad de especies consiste en la formación de grupos homogéneos, divididas en subespecies; razas, ecotipos, variedades o morfotipos. La clasificación de los recursos genéticos; sistematiza la diversidad de cultivos facilitando su conservación, caracterización, mejoramiento y aprovechamiento.

#### **B. Caracterización morfológica**

Para Jaramillo y Baena (2000, citado por Torres, 2015), la caracterización morfológica incluye registrar cada entrada, muestra, o colección, las características altamente heredables, se identifican visualmente, se registran y miden fácilmente como el color de la hoja, la flor, la raíz, forma de la hoja, peciolo.

##### **a. Colección**

Tomar semillas representativas de plantas cultivadas o silvestres, de hábitat determinado. Las muestras recolectadas cuentan con información sobre su origen, la ubicación geográfica, altitud sobre el nivel del mar, latitud, lugar



de muestreo (campo, depósito, mercados, ferias, etc.). (Sevilla y Holle, 2004)

**b. Cultivares nativos**

Son variedades nativas, autóctonas o tradicionales las recolectadas en su lugar de origen y no son sometidas a mejoramientos sistemáticos y científicos. Las accesiones son semillas de variedades autóctonas colectadas y registradas con datos de origen y ubicación geográfica (pasaporte). (Sevilla y Holle, 2004)

**c. Morfotipos**

Sevilla y Holle (2004) definen, un morfotipo es una serie de características morfológicas definidas; las cuales permiten diferenciar poblaciones e individuos de plantas agámicas o de reproducción vegetativa.

**d. Descriptor**

Son características que se expresan más o menos estables bajo la influencia de diferentes condiciones de medio ambiente, permiten identificar los individuos. (Sevilla y Holle, 2004)

**e. Carácter**

Cualquier propiedad o evidencia taxonómica que varía entre las entidades estudiadas o descritas. Ejemplo: Formas de las alas del tallo. (Gómez, 2014)

**f. Estados**

Los posibles valores que ese carácter puede presentar. Ejemplo: forma de las alas del tallo: ausente, recto, ondulado y dentado. (Sneath y Sokal 1973, citado por Gómez, 2014).

#### **g. Valores de datos**

Valor registrado que codifica el estado de un carácter: Ejemplo: Cada uno de los valores: 0, 1, 2 ó 3 que describen una de las diferentes formas de las alas del tallo. (Gómez, 2014)

### **C. Caracterización morfológica en colecciones de papas nativas.**

Strasburger (1986, citado por Aparco, 2017); señala que la Morfología Botánica es la teoría general de la estructura y forma de las plantas. En los procesos de adaptación, la morfología esta relacionada con la ecología (ecomorfología) que investiga las relaciones entre la forma de los vegetales y su ambiente. (Gómez, 2014). Seleccionar caracteres conocidos como descriptores, codificadores o marcadores morfológicos; que se manifiestan más o menos estables bajo diferentes condiciones ambientales, permiten una adecuada caracterización morfológica. (Strasburger, 1986)

Gómez (2014) afirma que, al explorar los datos morfológicos de la colección de papa registrados en el Centro Internacional de la Papa (CIP), fue posible identificar que descriptor es el más riguroso y contribuye más a las características morfológicas. Por ello, en 1994 se publicó los “Descriptores de Papa para la caracterización básica de colecciones nacionales”, que es un compendio actualizado de los descriptores morfológicos básicos, junto con dos tablas de colores, creados para representar los pigmentos de flores y bulbos. y anulando así la diferencia de juicio de color entre el descriptor y el usuario y finalmente

adjuntando un folleto con gráficos de algunas partes de la planta de papa y diagramas de la distribución secundaria de colores para flores y tubérculos.

#### **2.2.4 Papel de los descriptores en la caracterización**

Para Sevilla y Holle (2004) los descriptores, describen o califican las características de las accesiones con un valor numérico, una escala, un código o un adjetivo calificativo. Se denomina “estado” del descriptor a cada una de las variables de un descriptor cualitativo.

Marmolejo (2002) indica que, es una característica o atributo con estados numéricos y rangos cuantitativos de las colecciones de un banco de germoplasma; técnicamente son datos obtenidos durante la caracterización y evaluación. Los rasgos se reconocen utilizando criterios establecidos, por ejemplo, porque eran genéticamente estables, porque funcionaban como caracteres diagnósticos en otros grupos, porque expresaban poca plasticidad fenotípica, generalmente son caracteres morfológicos que se mantienen más o menos estables bajo diferentes condiciones ambientales. Su uso permite obtener información sobre caracteres morfológicos, sobre el manejo de la accesión.

#### **2.2.5 Importancia de la Colección y Conservación**

Sevilla (2006, citado por Ramírez, 2015) indica que, la diversidad de los cultivos es una garantía para el mejoramiento de especies por su utilidad actual o potencial. Las evidencias de pérdida de la diversidad de los cultivos; si bien no son catastróficas en los países asiento de culturas ancestrales, es necesario prepararse para enfrentar las amenazas, corregir las causas y remediar sus efectos.

#### **2.2.6 Análisis estadístico**

El análisis se realiza por clúster o análisis de conglomerados, usados para agrupar accesiones para un clustering homogéneo mediante características similares entre estas. El objetivo del análisis es clasificar un conjunto de (n) accesiones en un pequeño número de grupos o conglomerados, donde se puede obedecer a leyes naturales o a cualquier conjunto de características comunes de accesiones. (Franco e Hidalgo, 2003 citado por Silveria, 2018).

#### **A. Análisis de grupos**

Cuadras (1982; Crisi y López, 1983 citado por Vivanco, 2011) manifiesta que, el análisis de conglomerados o "clusters" es un conjunto de métodos agrupada por una serie de métodos jerárquicos y no jerárquicos (métodos de ordenación) que busca dar respuesta a las relaciones fenéticas entre las unidades taxonómicas empleadas en la clasificación. Un "clustering" equivale a una parte del conjunto inicial de poblaciones o UTOs (unidades taxonómicas operativas) con elementos denominados clases o "clusters". En ella se verifica que dos clases de un mismo nivel son disjuntas y resultan de la reunión de las clases comparables del nivel inferior.

#### **B. Fenograma**

Crisi y López (1983, citado por Torres, 2015) menciona que, el fenograma, es un diagrama arborescente formada por la relación en grado de similitud entre OTU' s o grupo OTU's, obtenida de la matriz de similitud con la técnica de análisis clúster, este grupo de métodos pueden ser ponderados si se da la misma importancia relativa a todas las ramificaciones del fenograma, independientemente del número de UTOs de que se componga cada grupo.

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

**Accesión:** Unidad de conservación que comprende semillas o plantas, identificadas con un código alfanumérico, y que lo distingue del resto en un banco de germoplasma. (MIDAGRI, 2008)

**Agámicas:** Multiplicación de un individuo sin la intervención de los sexos; a través de diferentes partes vegetativas de las plantas tales como raíces, ramas, hojas. (Sosa, s.f).

**Banco de germoplasma:** Sitios para preservar material biológico, cuyo objetivo es la conservación de la biodiversidad a largo plazo; es decir, material vegetal vivo, reproducible, que trascienda en el tiempo y que sobreviva a eventos destructivos. (CICY, 2019).

**Carácter:** Rasgos anatómicos o funcionales que se transmiten de una Generación a otra, en los animales y plantas. (RAE, 2021).

**Carácter cualitativo:** Rasgo no métrico controlado por uno o pocos genes (herencia oligogénica), de distribución discontinua, y cuya expresión no es afectada por el ambiente. (MIDAGRI, 2008)

**Caracterización:** Actividad sensorial que permite describir sistemáticamente un cultivar o especie, a través de un conjunto de caracteres cualitativos, denominados “descriptores”. (MIDAGRI, 2008)

**Caracterización morfológica:** Descripción mediante descriptores de los atributos morfológicos cualitativos (de muy alta heredabilidad), de un cultivar o especie. (MIDAGRI, 2008).

**Colección:** Grupo de accesiones que se han colectado y se conservan en el banco de germoplasma. (MIDAGRI,2008)

**Descriptores:** Grupo de caracteres y sus estados que pueden ser documentados y cuyo estudio nos permite conocer y diferenciar el germoplasma, y determinar su utilidad potencial. (MIDAGRI,2008)

**Fenotipo:** Conjunto de caracteres percibibles y diferenciables en un individuo como consecuencia de la expresión de sus genes. (MIDAGRI,2008)

**Fenograma:** Diagrama que indica el grado de similitud entre los taxones, cuya finalidad es la clasificación de los organismos basándose en su similitud, generalmente en su morfología, o en cualidades observables, sin tomar en cuenta su filogenia o relación evolutiva. (GLOSBE, 2019)

## **2.4. Formulación de hipótesis**

### **2.3.1 Hipótesis general**

Las 20 accesiones de papas nativas (*Solanum tuberosum ssp andigena*, Juz. et Buk.) presentan diferencias significativas en su caracterización fenotípica.

### **2.3.2 Hipótesis específicas**

- ❖ Las 20 accesiones de papas nativas presentan diferencias significativas en sus características fenotípicas de planta.
- ❖ Las 20 accesiones de papas nativas presentan diferencias significativas en sus características fenotípicas del tubérculo.
- ❖ Las 20 accesiones de papas nativas presentan características promisorias.

## **2.5. Identificación de variables**

### **2.5.1. Variables independientes**

- Descriptores fenotípicos de planta.

- Descriptores fenotípicos de tubérculo.

### 2.5.2. Variable dependiente

- Las 20 accesiones de papa nativa.

### 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES				
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL		INSTRUMENTOS
		DIMENSIÓN O FACTOR A EVALUAR	INDICADOR	
<b>V.I</b> Descriptores fenotípicos de planta	Grupo de caracteres y sus estados que pueden ser documentados.	-Características fenotípicas de hoja -Características fenotípicas de tallo. -Características de flor.	. Forma de la hoja . Color de tallo . Forma de alas .Grado de floración . Forma de la corola . Color de la flor . Color de anteras . Color de pistilo . Color de cáliz . Color de pedicelo	-Descriptores morfológicos de papa (CIP,2000).  - Cartilla de colores de flor.  -Cartilla de colores de tubérculo  -Cámara fotográfica
<b>V.I</b> Descriptores fenotípicos de tubérculo	Grupo de caracteres y sus estados que pueden ser documentados.	Características fenotípicas de tubérculo.	. Color de piel . Profundidad de ojos . Forma del tubérculo . Número de ojos . Color de pulpa	-Navajas
<b>V.D</b> Accesiones de papa	Unidad de conservación que comprende semillas o plantas.	Características fenotípicas de la semilla.	. Forma y color de piel . Libre de daños mecánicos y verdeamiento . Sin síntomas o signos de patógenos	- Registro de datos pasaporte  -Cámara fotográfica  -Materiales de recolección de papa nativas

## **CAPÍTULO III**

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

#### **3.1 Tipo de investigación**

El tipo de investigación es aplicada, cualitativo, con un nivel descriptivo y explicativo.

#### **3.2 Nivel de investigación**

Experimental, descriptiva y explicativa

#### **3.3 Métodos de investigación**

El método de investigación es descriptivo.

#### **3.4 Diseño de investigación**

La investigación se realizó en tres etapas:

##### **A. Colección y selección de accesiones de papas**

Se colectó el material genético en el período de cosecha de marzo a junio del 2019 de las localidades de santa Ana de Tusi, Yanahuanca y Huachón, las cuales están registradas en la colecta de germoplasma de la UNDAC, de ellas se seleccionaron 20 accesiones para la caracterización fenotípica, para esta selección se priorizó el conocimiento y valoración de los agricultores conservacionistas; tales



como: resistencia a factores abióticos (heladas y sequía), resistentes a factores bióticos (enfermedades y plagas comunes), color de piel y pulpa, formas especiales y número y forma de ojos de los tubérculos.

## **B. Caracterización fenotípica de las accesiones**

Se realizó la siembra del material *ex situ* en maceteros instalados en el invernadero, con evaluaciones en todo el desarrollo fenológico (caracterización fenotípica en planta y flor) y en la cosecha (caracterización fenotípica de tubérculos) para la obtención de datos según los descriptores propuestos por el Centro Internacional de la papa (CIP, 2000).

## **C. Procesamiento de datos diseño y construcción de fenogramas**

La información obtenida en las distintas evaluaciones se almacenó en una base de datos diferenciando las variables cualitativas. Los datos se procesaron en el software InfoStat 2020 y posteriormente se realizó el análisis de los fenogramas de similitud para las variables cualitativas, basados en el criterio de agregación de Ward.

### **3.4.1 Tratamientos en estudio**

Los tratamientos en estudio de la presente investigación son cada una de las accesiones. Por lo tanto, se trata de 20 tratamientos con una repetición, las que se detallan a continuación:

**Tabla 1.** Tratamientos empleados en el estudio

<b>NÚMERO DE ORDEN</b>	<b>TRATAMIENTO (T)</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>NÚMERO DE MACETERO</b>
1	T1	Pillush muru	1 – 1R
2	T2	Cacho de toro	2 – 2R
3	T3	Puka manka ñawi	3 – 3R
4	T4	Zorro chupan	4 – 4R

5	T5	Camotillo rojo	5 – 5R
6	T6	Pumapa maquin	6 – 6R
7	T7	Azul juyto	7 – 7R
8	T8	Huayllino rojo	8 – 8R
9	T9	Sangre de toro	9 – 9R
10	T10	Piña blanca	10 – 10R
11	T11	Amarilla ambo	11 – 11R
12	T12	Huayro negro	12 – 12R
13	T13	Queqorani	13 – 13R
14	T14	Papa mora	14 – 14R
15	T15	Kuru kuru	15 – 15R
16	T16	Tatash	16 – 16R
17	T17	Vitelote	17 – 17R
18	T18	Quichi	18 – 18R
19	T19	Chiaquil	19 – 19R
20	T20	Papa yema	20 – 20R

### 3.4.2 Descripción del campo experimental

#### A. Características y croquis del campo experimental

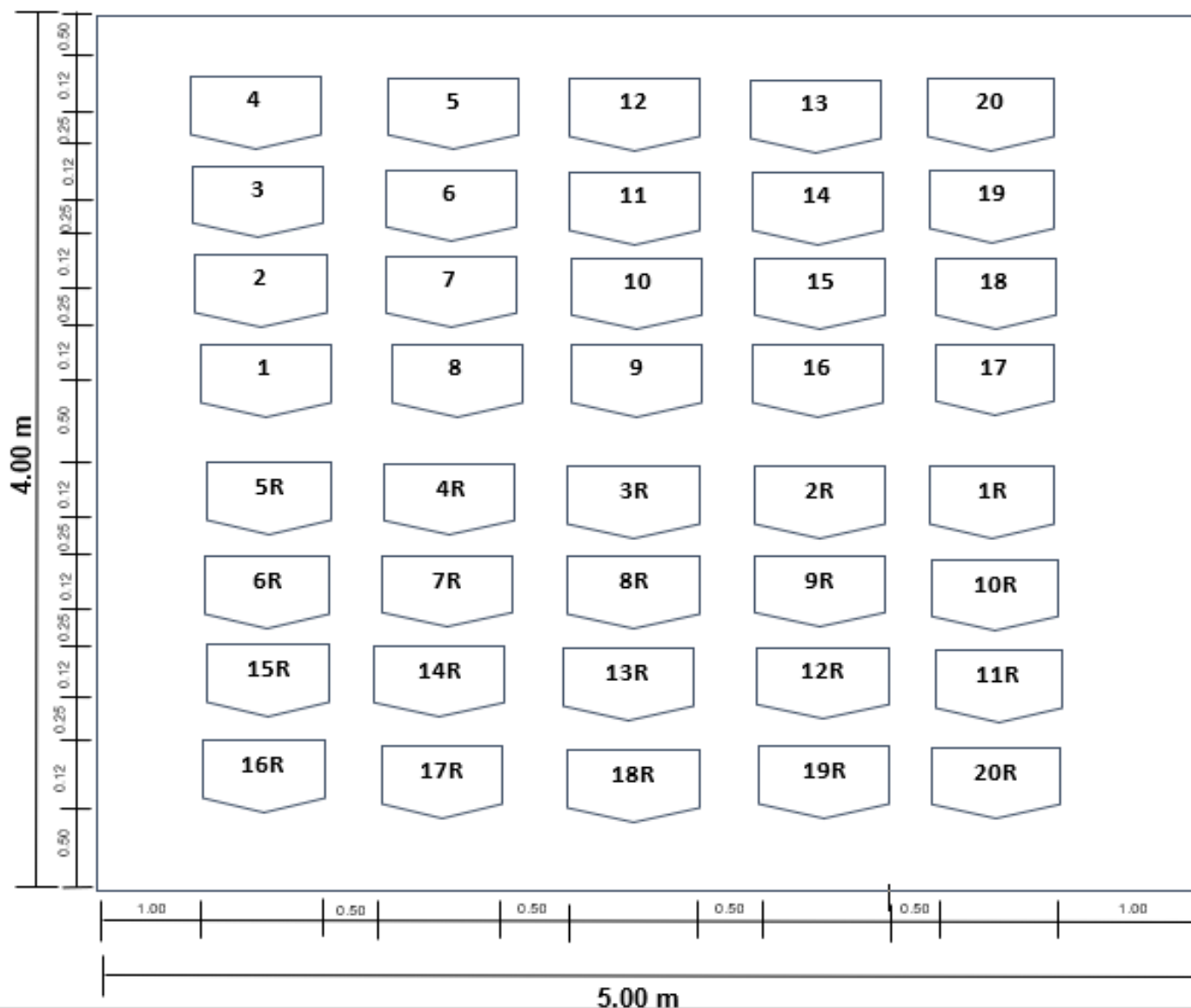
Área total experimental : 20 m<sup>2</sup>

Largo : 5.00 m

Ancho : 4.00 m

Distancia entre maceteros : 0.25 m

Distancia de caminos: 0.50 m      N° de maceteros: 40



### 3.5 Población y muestra

#### 3.5.1 Población

La población estuvo constituida por 50 accesiones de papas nativas recolectadas de campos de los agricultores.

#### 3.5.2 Muestra

La muestra estuvo conformada por 20 accesiones de papas nativas.

### 3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### **3.6.1 Técnicas**

#### **A. Periodo de colección**

La colección y selección de accesiones de papas nativas se realizó mediante observaciones basados en los parámetros de la guía de colección del CIP y las valoraciones de los agricultores conservacionistas. Cada una de las muestras colectadas fue de por lo menos 03 y no más de 06 tubérculos los que han sido acondicionados en bolsas de papel individuales.

#### **B. Caracterización fenotípica**

Para la caracterización fenotípica de plantas, flores y tubérculos se realizaron observaciones en las diferentes del desarrollo del cultivo haciendo uso de las valoraciones de los descriptores morfológicos; finalmente el diseño y construcción de fenogramas se realizaron en gabinete analizando los datos de cada evaluación del desarrollo fenológico.

### **3.6.2 Instrumentos, equipos y materiales**

#### **A. Colección y selección de papas nativas**

- Equipo para georreferenciación (GPS)
- Registro de pasaporte
- Cámara fotográfica y filmadora.
- Bolsas de papel Kraft
- Bolsas de mallas, costales
- Plumones de tinta indeleble
- Cinta de empaque
- Envases de jvas de plástico

## **B. Caracterización fenotípica**

- Maceteros modelo MCI-26 (7.5 litros)
- Picos
- Lampas
- Costales y mantadas.
- Plumones de tinta indeleble
- 4 sacos de tierra agrícola
- 2 sacos de abono orgánico (estiércol)
- Fertilizantes
- Lista de descriptores morfológicos de papa del CIP
- Tabla de colores para caracterización de flores
- Tabla de colores para caracterización de tubérculos
- Libreta de campo
- Cámara fotográfica digital
- Periódicos
- Papel toalla
- Prensa de hojas y flores
- Etiquetas de papel
- Hoja de afeitar y/o bisturí

### **3.6.3 Instalación y conducción del experimento**

#### **A. Material vegetal**

Se utilizaron 2 semillas por cada accesión de papas nativas recolectadas, debidamente registradas

## **B. Preparación de muestras a sembrar**

Se tomaron fotografías de las accesiones de papas a sembrar con días de anticipación, luego cada muestra fue etiquetada y ubicada en bolsas de malla; posteriormente en bolsas de papel Kraft. Se eligió un tubérculo para semilla y fueron ubicadas de acuerdo a su numeración en el padrón y maceteros.

## **C. Preparación de sustrato**

Para la preparación de sustrato se procedió a mezclar los 4 sacos de tierra agrícola con los 2 sacos de abono hasta lograr una mezcla homogénea.

## **D. Llenado de sustrato y siembra en maceteros**

Se enumeraron los maceteros de acuerdo al registro de papas. Se procedió a llenar el sustrato (2 lampas aprox), se colocó la semilla y luego se añadió una lampa más de sustrato quedando cubierta la semilla (5 de octubre del 2019).

## **E. Riego**

El riego se efectuó con la ayuda de un regador de mano, 3 veces por semana para cada macetero, verificando que se encuentre en capacidad de campo (CC) y de acuerdo a la necesidad hídrica.

## **F. Deshierbo y aporque**

El deshierbo se realizó a un mes de la siembra, de forma manual, para evitar competencias de luz y suelo. Posteriormente se incrementó más sustrato a cada macetero labor que se realizó a los 3 meses posterior a la siembra para darle mayor consistencia y soporte a la planta.

## **G. Cosecha**

Esta labor se realizó al cumplir el periodo vegetativo cumplido el período vegetativo cuando la planta se pone quebradiza y de hojas amarillas, teniendo en cuenta el orden del padrón para ser conservadas en mallas y bolsas de papel Kraft y debidamente etiquetadas.

### 3.6.4 Datos registrados

#### A. Caracterización de plantas

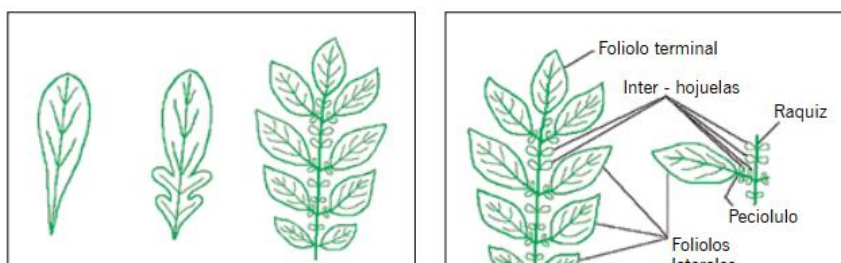
##### a. Forma de hoja

Se evaluó las plantas representativas de cada accesión; ubicándonos a una distancia de 20 cm de los maceteros se tomó como referencia las hojas del tercio medio de la planta y se realizó la lectura de la disección de hojas. Se registraron cuatro (4) dígitos: el primer dígito correspondió al tipo de disección, el segundo dígito correspondió al número de pares de folíolos laterales o primarios, el tercer dígito está determinado por el número de pares folíolos secundarios y el cuarto dígito el número de pares de folíolos terciarios.

**Tabla 2.** Parámetros de forma de hoja

FORMA DE LA HOJA			
DISECCION	FOLIOLOS		
	LATERALES	SECUNDARIOS	TERCIARIOS
	0 Ninguno		
1. Entera	1. 1 Par	0. Ninguno	0. ninguno
2. Lobulada	2. 2 Pares	1. 1 Par	1. 1 Par
3. Diseccionada	3. 3 Pares	2. 2 Pares	2. 2 Pares
	4. 4 Pares	3. 3 Pares	3. 3 Pares
	5. 5 Pares	4. 4 o mas	4. 4 o mas
	6. 6 Pares		
	7. 7 o mas		

**Fuente:** CIP (2000)



**Figura 1.** Esquemas de forma de hoja  
**b. Color de tallo**

Se registró el grado de pigmentación del tallo. Se codificó un dígito; para ello, se observó toda la longitud del tallo principal de la planta. Si corresponde del valor 1 al 4, el tallo no presentó pigmentos notorios a lo largo del tallo; para el caso de los estados 5 al 7 el tallo no presentó áreas verdes.

**Tabla 3.** Parámetros de color de tallo

<b>COLOR DE TALLO</b>
1. Verde
2. Verde con pocas manchas
3. Verde con muchas manchas
4. Pigmentado con abundante verde
5. Pigmentado con poco verde
6. Rojizo
7. Morado

**Fuente:** CIP (2000)

**c. Forma de alas del tallo**

Se observó a lo largo del tallo principal, inicialmente la ausencia o la presencia de alas (rectas, onduladas o dentadas) y se registró un solo dígito.

**Tabla 4.** Parámetros de forma de alas de tallo

<b>FORMA DE ALAS</b>
----------------------



1. Ausente
  2. Recto
  3. Ondulado
  4. Dentado
- 

**Fuente:** CIP (2000)

#### **d. Grado de floración**

Llegada la etapa de floración plena, se observó inicialmente la ausencia o presencia de floración. La valoración se dio en base al número de flores presentes en cada inflorescencia; de 5 a 10 flores (escasa), de 10 a 15 (moderada) y más de 15 (profusa).

**Tabla 5.** Parámetros de grado de floración

<b>GRADO DE FLORACION</b>
0 Sin botones
1. Aborto de botones
3. Floración Escasa
5. Floración Moderada
7. Floración Profusa

**Fuente:** CIP (2000)

#### **e. Forma de corola**

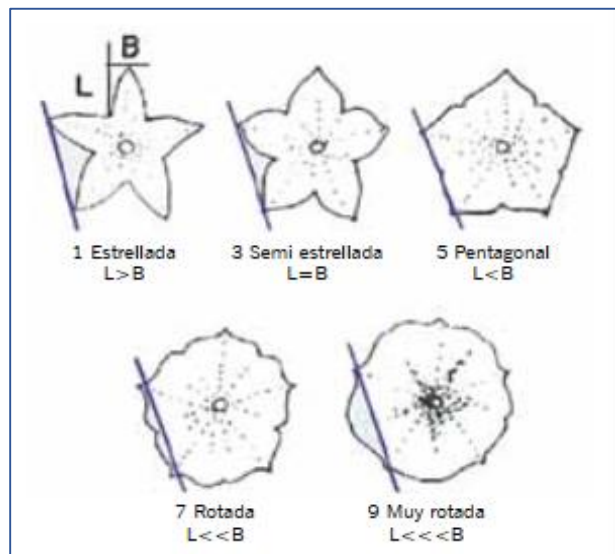
Se evaluó en flores completamente abiertas y se registró un solo dígito teniendo en cuenta la forma de la corola y acúmenes, se observó el borde externo entre dos acúmenes colocando una línea imaginaria entre ellos (**ver figura 2**). La línea imaginaria paralela al borde de la corola y acúmenes correspondió a la forma pentagonal; si la línea imaginaria no alcanzó al borde de los acúmenes, fue corola

semiestrellada; si la línea imaginaria sobrepasó, se trató de la forma rotada o muy rotada.

**Tabla 6.** Parámetros de forma de corola

FORMA DE COROLA
1. Estrellada
3. Semi estrellada
5. Pentagonal
7. Rotácea
9. Muy rotácea

**Fuente:** CIP (2000)



**Figura 2.** Esquemas de la forma de la corola, donde B= ancho del pétalo y L= longitud desde la unión de dos pétalos vecinos hasta el acumen

#### f. Color de flor

El color de la corola se evaluó con la ayuda de una tabla de colores (**ver figura 3**) y se registró 4 dígitos. El color principal (primer dígito), la intensidad del color principal correspondió al segundo dígito, la presencia y distribución de un color secundario en la corola, tanto en el haz como en el envés, correspondió al tercer y cuarto dígito. En caso

de no existir color secundario, el tercer y cuarto dígito se consideró como 0 (cero).

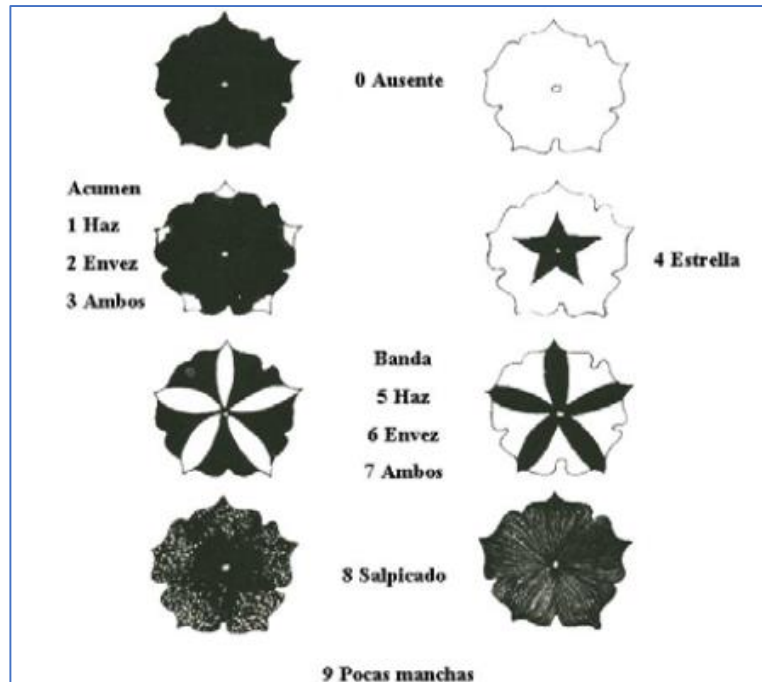
**Tabla 7.** Parámetros de color de la flor

COLOR DE LA FLOR			
PREDOMINANTE	INTENSIDAD	SECUNDARIO	DISTRIBUCION
1. Blanco		0. Ausente	0 Ausente
2. Rojo rosado	1. Pálido	1. Blanco	1. Acúmen haz
3. Rojo morado	2. Intermedio	2. Rojo rosado	2. Acúmen Envés
4. Celeste	3. Oscuro	3. Rojo morado	3. Acúmen Ambos
5. Azul morado		4. Celeste	4. En estrella
6. Lila		5. Azul morado	5. Bandas Haz
7. Morado		6. Lila	6. Bandas Envés
8. Violeta		7. Morado	7. Bandas Ambo
		8. Violeta	8. Salpicadas
			9. Pocos puntos

Fuente: CIP (2000)



**Figura 3.** Cartilla de doble entrada para colores de las flores (INIA, 2009)



**Figura 4.** Esquemas de la distribución del color secundario de las flores

**g. Pigmentación de anteras**

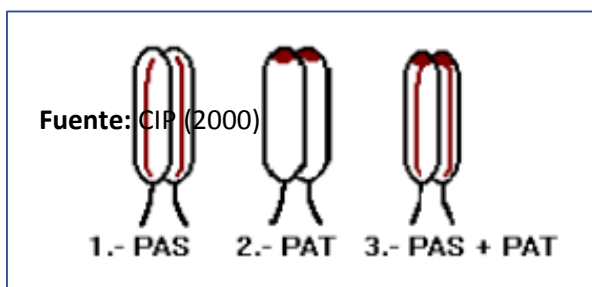
Se realizó un corte perpendicular, con ayuda de una navaja, de la flor y se separó la corola, las anteras y el ovario para una mejor observación. Se codificó con 1 dígito según se observó la presencia y ubicación de la pigmentación en las anteras. (ver figura 5).

**PIGMENTACION DE ANTERAS**

- 0 Sin antocianinas
- 1. Bandas pigmentadas (PAS)
- 2. Pigmento en ápice (PAT)

- 3. PAS + PAT
- 8. 4. Anteras rojo marrón

Pigmentación de anteras



**Figura 4.** Esquemas de la pigmentación en las anteras

**h. Pigmentación de pistilo y cáliz**

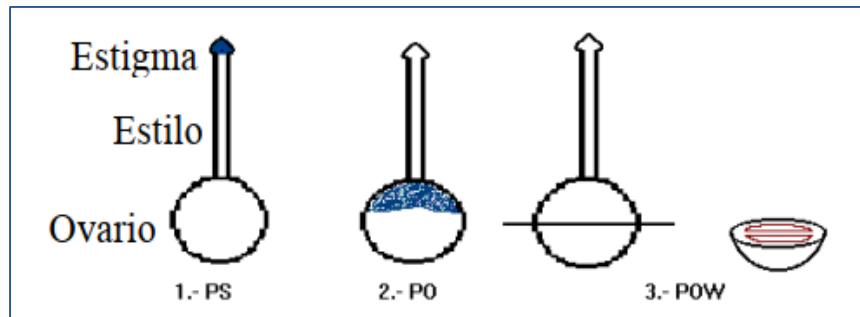
Se realizó un corte perpendicular, con ayuda de una navaja, de la flor y se separó la corola, las anteras y el ovario para una mejor observación. Se codificó un dígito según se observó la ausencia o presencia de pigmentación morada o rojiza en el pistilo (estigma, estilo, exterior e interior del ovario).

Se observó la proporción de la pigmentación morada o rojiza respecto al área verde de los sépalos y se codificó con 1 dígito.

COLOR PISTILO	COLOR CALIZ
0 Ausente	
1. Estigma pigmentado (PS)	1. Verde
2. Ovario pigmentado (PO)	2. Verde con pocas manchas
3. Pigm interno de ovario (POW)	3. Verde con muchas manchas
4. PS + PO	4. Pigmentado y mucho verde

5. PS + POW	5. Pigmentado y poco verde
6. PO + POW	6. Rojizo
7. PS + PO + POW	7. Morado
8. Otro (Estilo pigmentado)	

**Tabla 9.** Color de pistilo y cáliz



**Figura 5.** Esquemas de la pigmentación en el pistilo

#### i. Color de pedicelo

Se evaluó el color del pedicelo, en la inflorescencia de la cual se tomó la flor, se determinó la ausencia o presencia de pigmentos y su distribución a lo largo del pedicelo, incluyendo la observación de pigmentos en la articulación. Se codificó 1 dígito.

**Tabla 10.** Parámetros de color de pedicelo

## COLOR PEDICELO

1. Verde
2. Solo articulación pigmentada
3. Ligeramente pigm; articul verde
4. Lig. Pigm a lo largo y en artic.
5. Pigm solo sobre la articulación
6. Pigm solo debajo de la articulación
7. Mayormente pigm y arte verde
8. Completamente pigmentado

**Fuente:** CIP (2000)

### B. Caracterización de tubérculos

Los tubérculos se caracterizaron al momento de la cosecha y se recogieron en bolsas opacas para evitar que se verdeen y por lo tanto se tergiversen los colores tanto de piel como de pulpa.

#### a. Color de piel

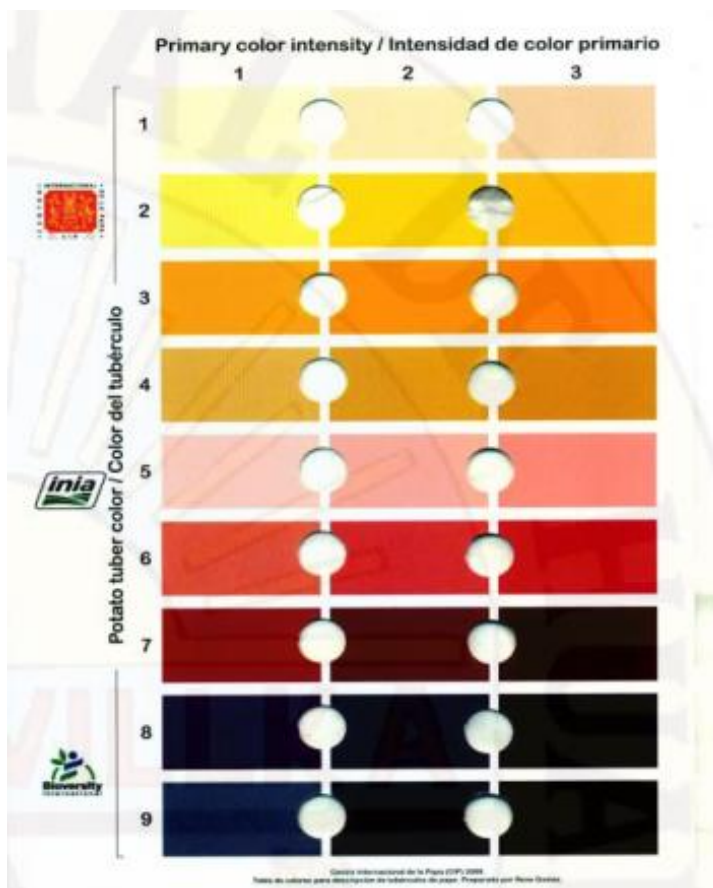
Se evaluó el color de piel con la ayuda de la cartilla de colores para tubérculos (**ver figura 7**), se determinó el color principal o predominante (primer dígito), y la intensidad de la misma (segundo dígito); luego se observó la ausencia = 0 o presencia = 1 a 9, de algún color secundario según sea el caso (tercer dígito), si existiese, determinar cómo es que está distribuido el color secundario en la piel

del tubérculo, con la ayuda del esquema (ver figura 8) de distribución del color secundario del tubérculo (cuarto dígito). Se registró 4 dígitos.

**Tabla 11.** Parámetros de color de piel del tubérculo

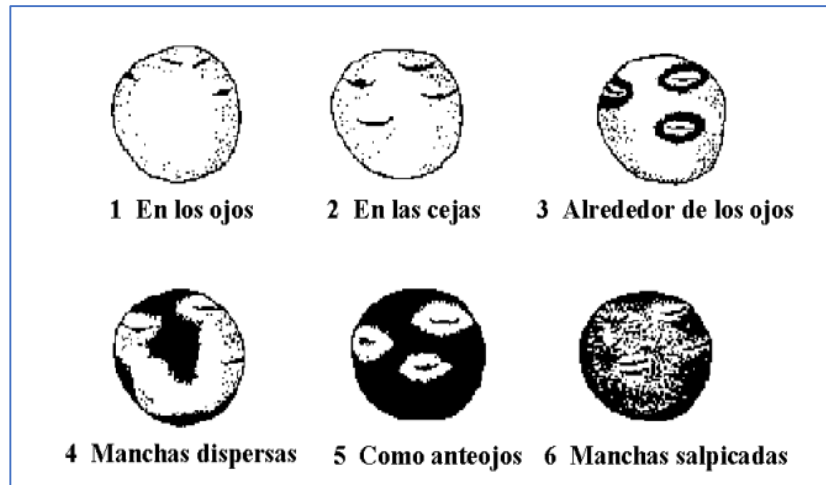
COLOR DE LA PIEL			
PREDOMINANTE	INTENSIDAD	SECUNDARIO	DISTRIBUCION
1. Blanco - crema	1. Pálido/claro	0. Ausente	0. Ausente
2. Amarillo	2. Intermedio	1. Blanco crema	1. En los ojos
3. Anaranjado	3. Intenso/oscuro	2. Amarillo	2. En las cejas
4. Marrón		3. Anaranjado	3. Alrededor de los ojos
5. Rosado		4. Marrón	4. Manchas dispersas
6. Rojo		5. Rosado	5. Como anteojos en los ojos
7. Rojo morado		6. Rojo	6. Manchas salpicadas
8. Morado		7. Rojo morado	7. Pocas manchas
9. Negruzco		8. Morado	
		9. Negruzco	

Fuente: CIP (2000)





**Figura 6.** Cartilla de doble entrada para colores de la piel del tubérculo (INIA, 2009)



**Figura 7.** Distribución del color secundario de la piel del tubérculo (INIA, 2009)

#### b. Forma de tubérculo

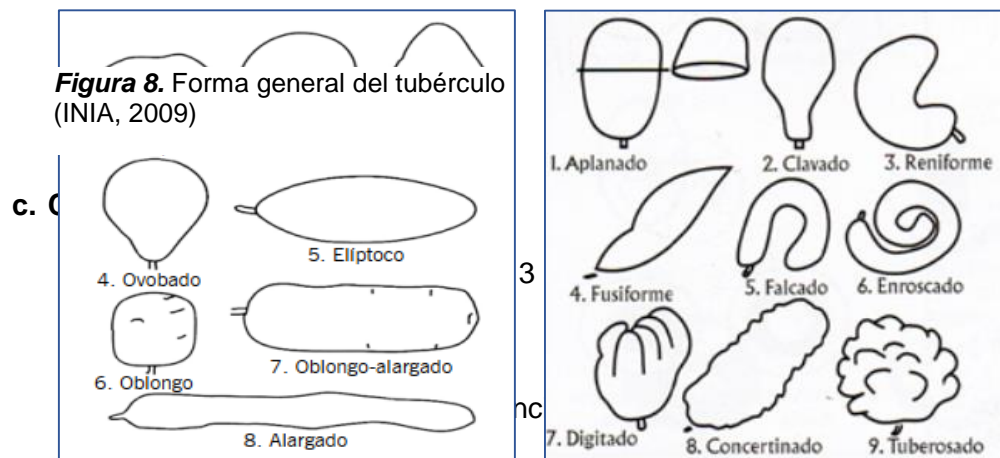
Se realizó en el mismo grupo de tubérculos donde se evaluó el color del tubérculo, registrándose 3 dígitos. La forma general de los tubérculos corresponde al primer dígito, para ello se observó la relación entre el diámetro y la longitud del tubérculo. La ausencia o presencia de formas secundarias o formas inusuales, corresponden al segundo dígito, y la profundidad de ojos de los tubérculos corresponde al tercer dígito.

FORMA DE TUBÉRCULO		
FORMA GENERAL	FORMAS ESPECIALES	PROFUNDIDAD DE OJOS
1. Comprimido	0. Ausente	1. Sobresaliente
2. Redondo	1. Aplanado	3. Superficial
3. Ovalado	2. Clavado	5. Medio
4. Obovado	3. Reniforme	7. Profundo

**Tabla 12.**  
Parámetros de la  
forma del  
tubérculo

5. Elíptico	4. Fusiforme	9. Muy profundo
6. Oblongo	5. Falcado	
7. Oblongo alargado	6. Enroscado	
8. Alargado	7. Digitado	
	8. Concertinado	
	9. Tuberosado	

Fuente: CIP (2000)



secundario (segundo dígito) y la distribución del color secundario (tercer dígito).

**Tabla 13.** Parámetros de color de pulpa

COLOR DE LA PULPA		
PREDOMINANTE	SECUNDARIO	DISTRIBUCION
1. Blanco	0. Ausente	0. Ausente
2. Crema	1. Blanco	1. Pocas manchas
3. Amarillo crema	2. Crema	2. Áreas
4. Amarillo	3. Amarillo claro	3. Anillo vascular angosto
5. Amarillo intenso	4. Amarillo	4. Anillo vascular ancho
6. Rojo	5. Amarillo intenso	5. Anillo vascular y medula
7. Morado	6. Rojo	6. Todo menos medula

8. Violeta

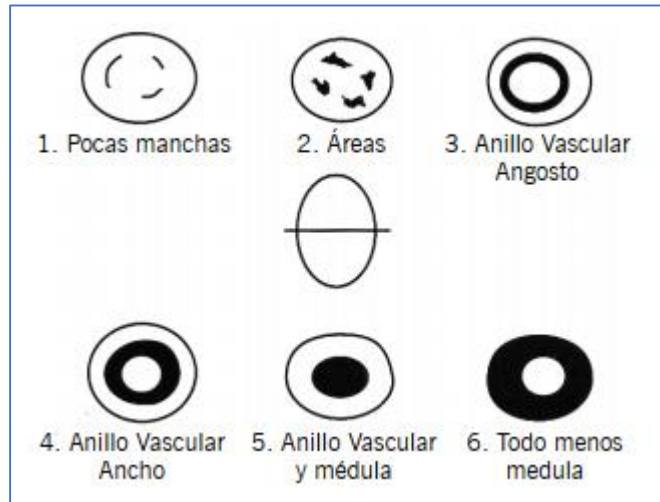
7. Morado

7. Otro (salpicado)

8. Violeta

---

Fuente: CIP (2000)



**Figura 9.** Distribución de color secundario de los tubérculos (INIA, 2009)

#### d. Número de ojos

Se evaluó observando la cantidad de ojitos que presentaba el tubérculo, si presentaban entre 3 a 6 ojitos (escasos), de 6 a 10 ojitos (medianos), mayores a 10 (numerosos) y de 20 a más (abundantes). Se registró un solo dígito.

**Tabla 14.** Parámetros de numero de ojos del tubérculo

#### NÚMERO DE OJOS

1. Escasos
2. Medianos
3. Numerosos
4. Abundantes

---

Fuente: CIP (2000)

### **3.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

En el presente trabajo de investigación concluidas las observaciones, evaluaciones y registrados los datos correspondientes de cada valoración de los descriptores morfológicos de planta, flor y tubérculos; se emplearon fenogramas y clústers de agrupamiento jerárquico de las colecciones por similitud de papa (*Solanum tuberosum ssp.*), posteriormente se realizaron los análisis de los fenogramas de similitud de variables cualitativas con la ayuda del programa estadístico InfoStat versión 2020.

### **3.8 Tratamiento estadístico**

El siguiente trabajo no cuenta con un tratamiento estadístico, por pertenecer al nivel de investigación experimental descriptivo. El objeto de estudio fue las características morfológicas de papas nativas en base a descriptores estandarizados del Centro Internacional de la papa.

### **3.9 Orientación ética**

El proceso del trabajo de investigación caracterización fenotípica de 20 accesiones de papas nativas (*Solanum tuberosum ssp. andigena*, Juz. et Buk.), con descriptores estandarizados está orientado a las siguientes normas del código de ética para la investigación; primero art.6 inciso c, cuidado al medio ambiente y respeto a la biodiversidad; segundo art.7 inciso e, garantizar la participación de forma libre de las personas involucradas en la investigación; tercero art.9 inciso d, garantizar la soberanía sobre el patrimonio genético, la regulación del acceso de recursos genéticos, conocimientos asociados y la protección de los recursos tradicionales; cuarto art.10 inciso a, el uso del software InfoStat en el procesamiento de datos fue bajo licencia; quinto art.17, toda la información de trabajos previos difundidos están debidamente citadas; por último el art.6 inciso f, la comunicación de resultados debido a que el conocimiento científico pertenece al dominio público.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

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

En el presente trabajo de investigación presenté la siguiente ubicación geográfica:

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

La ubicación política, geográfica y ecológica del presente trabajo de experimentación es la siguiente:

Región	:	Pasco
Provincia	:	Pasco
Distrito	:	Yanacancha
Lugar	:	Invernadero Av. Perú
Longitud	:	75°44'7.46"
Latitud	:	10°45'44.19"
Altitud	:	4402 msnm

Zona de vida : Páramo pluvial-Sub alpino Tropical (pp-SaT) (Villegas, 2019)

## 4.2 Presentación, análisis e interpretación de resultados

### 4.2.1 Caracterización de plantas y tubérculos

La caracterización de plantas se realizó en el periodo de febrero a marzo, cuando las plantas iniciaron la fase de brotamiento de brotes laterales hasta la fase de floración y la caracterización de tubérculos en la cosecha; se registró la descripción fenotípica de plantas (**Tabla 15**) y la descripción fenotípica de los tubérculos (**Tabla 16**) de cada una de las muestras haciendo uso de los Descriptores propuestos por el Centro Internacional de la Papa (CIP). En las tablas siguientes se presentan los resultados:

**Tabla 15:** Datos de caracterización de planta de 20 accesiones de papas nativas

Número de orden	Nombre común	Código	Hoja	Tallo	Ala del tallo	Grado de floración	Forma de corola	Color de flor	Color de anteras	Color de pistilo	Color de cáliz	Color de pedicelo
1	Pillush muru	339.19 S.T	3521	5	1	7	7	Lila intermedio	3	1	3	4
2	Cacho de toro	162.19 S.T	3521	5	1	7	7	Lila pálido	0	3	5	5
3	Puka manka ñawi	326.19 S.T	3510	3	1	7	7	Morado intermedio	2	6	2	4
4	Zorro chupan	176.19 S.T	3531	5	2	7	5	Lila intenso	0	1	2	4
5	Camotillo rojo	184.19 S.T	3620	2	1	7	7	Morado oscuro	0	1	3	8
6	Pumapa maquin	340.19 S.T	3520	7	3	7	7	Lila pálido	2	0	2	1
7	Azul suytu	161.19 S.T	3421	3	1	5	7	Lila intermedio	0	3	5	4
8	Huayllino rojo	127.19 S.T	3620	3	1	5	7	Morado intermedio	0	3	3	8
9	Sangre de toro	353.19 S.T	3410	2	1	7	7	Morado pálido	0	6	5	4
10	Piña blanca	344.19 S.T	3420	2	2	5	5	Morado oscuro	0	0	1	1
11	Amarillo ambo	17.19 S.T	3531	3	1	7	5	Rojo rosado oscuro	2	0	6	8
12	Huayro negro	137.19 S.T	3631	5	1	7	7	Morado oscuro	0	1	2	8
13	Queqorani	18.19 HCH	3431	5	2	5	7	Blanco pálido	2	0	1	4

14	Papa mora	303.19 HCH	3531	3	1	7	7	Morado pálido	0	6	5	8
15	Kuru kuru	15.19 HCH	3421	2	1	5	5	Rojo rosado intermedio	0	0	2	8
16	Tatash	363.19 YHA	3531	1	1	7	7	Rojo rosado oscuro	0	0	2	8
17	Vitelote	151.19 HCH	3521	7	1	7	7	Morado intermedio	0	3	3	6
18	Quichi	73.19 HCH	3520	2	1	5	7	Morado pálido	0	3	2	2
19	Chiaquil	106.19 YHA	3542	2	1	7	7	Rojo rosado oscuro	2	0	2	8
20	Papa yema	47.19 S.T	3411	1	1	7	7	Blanco pálido	0	0	1	1

**Tabla 16:** Datos de caracterización de tubérculo de 20 accesiones de papas nativas

Número de orden	Nombre común	Código	Color de piel	Forma de tubérculo	Color de pulpa	Número de ojos
1	Pillush muru	339.19 S. T	9300	543	273	1
2	Cacho de toro	162.19 S. T	9300	543	275	2
3	Puka manka ñawi	326.19 S. T	6300	543	363	1
4	Zorro chupan	176.19 S. T	9387	643	200	1
5	Camotillo rojo	184.19 S. T	3227	545	273	1
6	Pumapa maquin	340.19 S. T	9300	477	273	4
7	Azul suytu	161.19 S. T	8200	543	275	2
8	Huayllino rojo	127.19 S. T	6300	145	453	2
9	Sangre de toro	353.19 S. T	8377	547	353	3
10	Piña blanca	344.19 S. T	1200	399	257	4
11	Amarillo ambo	17.19 S. T	2287	427	453	2
12	Huayro negro	137.19 S. T	9300	323	453	2
13	Queqorani	18.19 HCH	7124	307	472	2
14	Papa mora	303.19 HCH	8200	427	200	2
15	Kuru kuru	15.19 HCH	2367	385	400	3
16	Tatash	363.19 YHA	6200	203	200	2
17	Vitelote	151.19 HCH	9300	305	273	3
18	Quichi	73.19 HCH	6200	205	200	1
19	Chiaquil	106.19 YHA	8200	205	400	2
20	Papa yema	47.19 S. T	2300	205	500	3

## 1. Pillush muru



**Tabla 17.** Caracterización de planta de la accesión pillush muru

Número de orden	Nombre común	Código	Hoja	Tallo	Ala del tallo	Grado de floración	Forma de corola	Color de flor	Color de anteras	Color de pistilo	Color de cáliz	Color de pedicelo
1	Pillush muru	339.19 S.T	3521	5	1	7	7	Lila intermedio	3	1	3	4

**Tabla 18.** Caracterización de tubérculo de la accesión pillush muru

Número de orden	Nombre común	Código	Color de piel	Forma de tubérculo	Color de pulpa	Número de ojos
1	Pillush muru	339.19 S.T	9300	543	273	1

**Descripción:** Esta accesión presenta una planta con hojas diseccionadas, 5 pares de foliolos primarios, 2 pares de foliolos secundarios y un par de foliolos terciarios, tallos pigmentados con poco verde y alas rectas; su floración es profusa, presenta flores con corola rotada de color lila intermedio, sus anteras pigmentadas en las bandas y ápice, el pistilo con estigma pigmentada, cáliz verde con muchas manchas y pedicelo ligeramente pigmentado a lo largo y la articulación.



Tubérculos de forma elíptico fusiforme, piel negruzco intenso sin color secundario, pulpa de color predominante crema y de color secundario morado distribuido en el anillo vascular angosto y ojos escasos superficiales.

## 2. Cacho de toro



**Tabla 19.** Caracterización de planta de la accesión cacho de toro

Número de orden	Nombre común	Código	Hoja	Tallo	Ala del tallo	Grado de floración	Forma de corola	Color de flor	Color de anteras	Color de pistilo	Color de cáliz	Color de pedicelo
2	Cacho de toro	162.19 S.T	3521	5	1	7	7	Lila pálido	0	3	5	5

**Tabla 20.** Caracterización de tubérculo de la accesión cacho de toro

Número de orden	Nombre común	Código	Color de piel	Forma de tubérculo	Color de pulpa	Número de ojos
2	Cacho de toro	162.19 S.T	9300	543	275	2

**Descripción:** Esta accesión presenta una planta con hojas diseccionadas, 5 pares de folíolos primarios, 2 pares de folíolos secundarios y un par de folíolos terciarios, tallos pigmentados con poco verde y alas rectas; su floración es profusa, presenta flores con corola rotada de color lila pálido, anteras sin pigmentación, el pistilo con pigmentación interna del ovario, cáliz

pigmentado con mucho verde y pedicelo pigmentado solo sobre la articulación.

Tubérculos de forma elíptico fusiforme, piel negruzco intenso sin color secundario, pulpa de color predominante crema y de color secundario morado distribuido en el anillo vascular y medula y ojos escasos superficiales.

### 3. Puka manka ñawi



**Tabla 21.** Caracterización de planta de la accesión puka manka ñawi

Número de orden	Nombre común	Código	Hoja	Tallo	Ala del tallo	Grado de floración	Forma de corola	Color de flor	Color de anteras	Color de pistilo	Color de cáliz	Color de pedicelo
3	Puka manka ñawi	326.19 S.T	3510	3	1	7	7	Morado intermedio	2	6	2	4

**Tabla 22.** Caracterización de tubérculo de la accesión puka manka ñawi

Número de orden	Nombre común	Código	Color de piel	Forma de tubérculo	Color de pulpa	Número de ojos
3	Puka manka ñawi	326.19 S.T	6300	543	363	1

**Descripción:** Esta accesión presenta una planta con hojas diseccionadas, 5 pares de folíolos primarios, 1 par de folíolos secundarios y sin folíolos terciarios, tallos verdes con muchas manchas y alas rectas; su floración es profusa, presenta flores con corola rotada de color morado intermedio, anteras con manchas

pigmentadas en el ápice, el pistilo con pigmentación externa e interna del ovario, cáliz verde con pocas manchas y pedicelo ligeramente pigmentado a largo y en la articulación.

Tubérculos de forma elíptico fusiforme, piel rojo intenso sin color secundario, pulpa de color predominante amarillo crema y de color secundario rojo distribuido en el anillo vascular angosto y ojos escasos superficiales.

#### 4. Zorro chupan



**Tabla 23.** Caracterización de planta de la accesión zorro chupan

Número de orden	Nombre común	Código	Hoja	Tallo	Ala del tallo	Grado de floración	Forma de corola	Color de flor	Color de anteras	Color de pistilo	Color de cáliz	Color de pedicelo
4	Zorro chupan	176.19 S.T	3531	5	2	7	5	Lila intenso	0	1	2	4

**Tabla 24.** Caracterización de tubérculo de la accesión zorro chupan

Número de orden	Nombre común	Código	Color de piel	Forma de tubérculo	Color de pulpa	Número de ojos
4	Zorro chupan	176.19 S.T	9387	643	200	1

**Descripción:** Esta accesión presenta una planta con hojas diseccionadas, 5 pares de foliolos primarios, 3 pares de foliolos secundarios y 1 par de foliolos terciarios, tallos pigmentados con poco verde y alas onduladas; su floración es profusa, presenta flores con corola pentagonal de color lila intenso, anteras sin pigmentación, el pistilo con el estigma pigmentado, cáliz verde

con pocas manchas y pedicelo ligeramente pigmentado a largo y en la articulación.

Tubérculos de forma oblongo fusiforme, piel negruzco intenso con pocas manchas moradas, pulpa de color crema sin color secundario y ojos escasos superficiales.

## 5. Camotillo rojo



**Tabla 25.**Caracterización de planta de accesión camotillo rojo

Número de orden	Nombre común	Código	Hoja	Tallo	Ala del tallo	Grado de floración	Forma de corola	Color de flor	Color de anteras	Color de pistilo	Color de cáliz	Color de pedicelo
5	Camotillo rojo	184.19 S.T	3620	2	1	7	7	Morado oscuro	0	1	3	8

**Tabla 26.**Caracterización de tubérculo de accesión camotillo rojo

Número de orden	Nombre común	Código	Color de piel	Forma de tubérculo	Color de pulpa	Número de ojos
5	Camotillo rojo	184.19 S.T	3227	545	273	1

**Descripción:** Esta accesión presenta una planta con hojas diseccionadas, 6 pares de foliolos primarios, 2 par de foliolos secundarios y sin foliolos terciarios, tallos verdes con pocas manchas y alas rectas; su floración es profusa, presenta flores con corola rotada de color morado oscuro, anteras sin pigmentación,

el pistilo con estigma pigmenta, cáliz verde con muchas manchas y pedicelo completamente pigmentado.

Tubérculos de forma elíptico fusiforme, piel anaranjado intermedio con pocas manchas amarillas, pulpa de color crema con color secundario morado, distribuido en el anillo vascular angosto y ojos escasos medios.

## 6. Pumapa maquin



**Tabla 27.** Caracterización de planta de accesión pumapa maquin

Número de orden	Nombre común	Código	Hoja	Tallo	Ala del tallo	Grado de floración	Forma de corola	Color de flor	Color de anteras	Color de pistilo	Color de cáliz	Color de pedicelo
6	Pumapa maquin	340.19 S.T	3520	7	3	7	7	Lila pálido	2	0	2	1

**Tabla 28.** Caracterización de tubérculo de accesión pumapa maquin

Número de orden	Nombre común	Código	Color de piel	Forma de tubérculo	Color de pulpa	Número de ojos
6	Pumapa maquin	340.19 S.T	9300	477	273	4

**Descripción:** Esta accesión presenta una planta con hojas diseccionadas, 5 pares de foliolos primarios, 2 pares de foliolos secundarios y sin foliolos terciarios, tallos morados y alas dentadas; su floración es profusa, presenta flores con corola rotada de color lila pálido, anteras pigmentadas en las bandas

laterales, pistilo sin pigmentación, cáliz verde con pocas manchas y pedicelo pigmentado solo en la articulación.

Tubérculos de forma avobado digitado, piel negruzco intenso, pulpa de color predominante crema y de color secundario morado distribuido en el anillo vascular angosto y ojos abundantes profundos.

## 7. Azul juyto



**Tabla 29.**Caracterización de planta de la accesión azul juyto

Número de orden	Nombre común	Código	Hoja	Tallo	Ala del tallo	Grado de floración	Forma de corola	Color de flor	Color de anteras	Color de pistilo	Color de cáliz	Color de pedicelo
7	Azul suytu	161.19 S.T	3421	3	1	5	7	Lila intermedio	0	3	5	4

**Tabla 30.**Caracterización de tubérculo de la accesión azul juyto

Número de orden	Nombre común	Código	Color de piel	Forma de tubérculo	Color de pulpa	Número de ojos
7	Azul suytu	161.19 S.T	8200	543	275	2

**Descripción:** Esta accesión presenta una planta con hojas diseccionadas, 4 pares de foliolos primarios, 2 pares de foliolos secundarios y 1 par foliolos terciarios, tallos verdes con muchas manchas y alas rectas; su floración es moderada,

presenta flores con corola rotada de color lila intermedio, anteras sin pigmentación, pistilo pigmentado en el ovario interno, cáliz pigmentado y poco verde y pedicelo ligeramente pigmentado a lo largo y en la articulación.

Tubérculos de forma elíptico fusiforme, piel morado intermedio, pulpa de color predominante crema y de color secundario morado distribuido en el anillo vascular y médula; y ojos medianos superficiales.

### 8. Huayllino rojo



**Tabla 31.**Caracterización de planta de la accesión huayllino rojo

Número de orden	Nombre común	Código	Hoja	Tallo	Ala del tallo	Grado de floración	Forma de corola	Color de flor	Color de anteras	Color de pistilo	Color de cáliz	Color de pedicelo
8	Huayllino rojo	127.19 S.T	3620	3	1	5	7	Morado intermedio	0	3	3	8

**Tabla 32.**Caracterización de tubérculo de la accesión huayllino rojo

Número de orden	Nombre común	Código	Color de piel	Forma de tubérculo	Color de pulpa	Número de ojos
8	Huayllino rojo	127.19 S.T	6300	145	453	2

**Descripción:** Esta accesión presenta una planta con hojas diseccionadas, 6 pares de foliolos primarios, 2 pares de foliolos secundarios y sin foliolos terciarios, tallos verdes con muchas manchas y alas rectas; su floración es moderada, presenta flores con corola rotada de color morado intermedio, anteras sin

pigmentación, pistilo pigmentado en el ovario interno, cáliz verde con muchas manchas y pedicelo completamente pigmentado.

Tubérculos de forma comprimido fusiforme, piel rojo intenso, pulpa de color amarillo con anillo vascular de color secundario morado distribuido en el anillo vascular angosto amarillo intenso; y ojos medianos superficiales.

## 9. Sangre de toro



**Tabla 33.** Caracterización de planta de la accesión sangre de toro

Número de orden	Nombre común	Código	Hoja	Tallo	Ala del tallo	Grado de floración	Forma de corola	Color de flor	Color de anteras	Color de pistilo	Color de cáliz	Color de pedicelo
9	Sangre de toro	353.19 S.T	3410	2	1	7	7	Morado pálido	0	6	5	4

**Tabla 34.** Caracterización de tubérculo de la accesión sangre de toro

Número de orden	Nombre común	Código	Color de piel	Forma de tubérculo	Color de pulpa	Número de ojos
9	Sangre de toro	353.19 S.T	8377	547	353	3

**Descripción:** Esta accesión presenta una planta con hojas diseccionadas, 4 pares de folíolos primarios, 1 par de folíolos secundarios y sin folíolos terciarios, tallos verdes con pocas manchas y alas rectas; su floración es profusa, presenta flores con corola rotada de color morado pálido, anteras sin pigmentación,



pistilo pigmentado en la parte externa e interna del ovario, cáliz pigmentado y pedicelo ligeramente pigmentado a lo largo y en la articulación.

Tubérculos de forma elíptico fusiforme, piel morado intenso con pocas manchas rojo morado, pulpa de color amarillo crema y de color secundario amarillo intenso distribuido en el anillo vascular angosto; y ojos numerosos profundos.

### 10. Piña blanca



**Tabla 35.** Caracterización de planta de la accesión piña blanca

Número de orden	Nombre común	Código	Hoja	Tallo	Ala del tallo	Grado de floración	Forma de corola	Color de flor	Color de anteras	Color de pistilo	Color de cáliz	Color de pedicelo
10	Piña blanca	344.19 S.T	3420	2	2	5	5	Morado oscuro	0	0	1	1

**Tabla 36.** Caracterización de tubérculo de la accesión piña blanca

Número de orden	Nombre común	Código	Color de piel	Forma de tubérculo	Color de pulpa	Número de ojos
10	Piña blanca	344.19 S.T	1200	399	257	4

**Descripción:** Esta accesión presenta una planta con hojas diseccionadas, 4 pares de folíolos primarios, 2 pares de folíolos secundarios y sin folíolos terciarios, tallos verdes con pocas manchas y alas ondulados; su floración es

moderada, presenta flores con corola pentagonal de color morado oscuro, sus anteras y pistilo sin pigmentación, cáliz y pedicelo de color verde.

Tubérculos de forma ovalado tuberosado, piel blanco crema intermedia, pulpa crema con salpicaduras amarillas intensas y ojos abundantes muy profundos.

### 11. Amarillo ambo



**Tabla 37.** Caracterización de planta de la accesión amarillo ambo

Número de orden	Nombre común	Código	Hoja	Tallo	Ala del tallo	Grado de floración	Forma de corola	Color de flor	Color de anteras	Color de pistilo	Color de cáliz	Color de pedicelo
11	Amarillo ambo	17.19 S.T	3531	3	1	7	5	Rojo rosado oscuro	2	0	6	8

**Tabla 38.** Caracterización de tubérculo de la accesión amarillo ambo

Número de orden	Nombre común	Código	Color de piel	Forma de tubérculo	Color de pulpa	Número de ojos
11	Amarillo ambo	17.19 S.T	2287	427	453	2

**Descripción:** Esta accesión presenta una planta con hojas diseccionadas, 5 pares de foliolos primarios, 3 pares de foliolos secundarios y 1 par de foliolos terciarios, tallos verdes con muchas manchas y alas rectas; su floración es profusa, presenta flores con corola pentagonal de color rojo rosado oscuro,

sus anteras con manchas pigmentadas en el ápice, pistilo sin pigmentación, cáliz rojizo y pedicelo completamente pigmentado.

Tubérculos de forma ovalado clavado, piel amarillo intermedio con pocas manchas moradas, pulpa amarilla con salpicaduras amarillas intensas y ojos medianos muy profundos.

## 12. Huayro negro



**Tabla 39.** Caracterización de planta de la accesión de huayro negro

Número de orden	Nombre común	Código	Hoja	Tallo	Ala del tallo	Grado de floración	Forma de corola	Color de flor	Color de anteras	Color de pistilo	Color de cáliz	Color de pedicelo
12	Huayro negro	137.19 S.T	3631	5	1	7	7	Morado oscuro	0	1	2	8

**Tabla 40.** Caracterización de tubérculo de la accesión huayro negro

Número de orden	Nombre común	Código	Color de piel	Forma de tubérculo	Color de pulpa	Número de ojos
12	Huayro negro	137.19 S.T	9300	323	453	2

**Descripción:** Esta accesión presenta una planta con hojas diseccionadas, 6 pares de foliolos primarios, 3 pares de foliolos secundarios y 1 par de foliolos terciarios, tallos pigmentados con poco verde y alas rectas; su floración es profusa, presenta flores con corola rotada de color morado oscuro, sus

anteras no presentan pigmentación, pistilo con el estigma pigmentado, cáliz verde con pocas manchas y pedicelo completamente pigmentado.

Tubérculos de forma ovalado clavado, piel negruzco intenso, pulpa amarilla con anillo vascular angosto amarillo intenso y ojos medianos superficiales.

### 13. Queqorani



**Tabla 41.** Caracterización de planta de la accesión queqorani

Número de orden	Nombre común	Código	Hoja	Tallo	Ala del tallo	Grado de floración	Forma de corola	Color de flor	Color de anteras	Color de pistilo	Color de cáliz	Color de pedicelo
13	Queqorani	18.19 HCH	3431	5	2	5	7	Blanco pálido	2	0	1	4

**Tabla 42.** Caracterización de tubérculo de la accesión queqorani

Número de orden	Nombre común	Código	Color de piel	Forma de tubérculo	Color de pulpa	Número de ojos
13	Queqorani	18.19 HCH	7124	307	472	2

**Descripción:** Esta accesión presenta una planta con hojas diseccionadas, 4 pares de foliolos primarios, 3 pares de foliolos secundarios y 1 par de foliolos terciarios, tallos pigmentados con poco verde y alas onduladas; su floración es moderada, presenta flores con corola rotada de color blanco pálido, sus anteras con manchas pigmentadas en el ápice, pistilo sin pigmentación, cáliz verde y pedicelo ligeramente pigmentado a lo largo y en la articulación.

Tubérculos de forma ovalada, piel rojo morado pálido con pocas manchas amarillas, pulpa amarilla con áreas moradas y ojos medianos profundos.

#### 14. Papa mora



**Tabla 43.** Caracterización de planta de la accesión papa mora

Número de orden	Nombre común	Código	Hoja	Tallo	Ala del tallo	Grado de floración	Forma de corola	Color de flor	Color de anteras	Color de pistilo	Color de cáliz	Color de pedicelo
14	Papa mora	303.19 HCH	3531	3	1	7	7	Morado pálido	0	6	5	8

**Tabla 44.** Caracterización de tubérculo de la accesión papa mora

Número de orden	Nombre común	Código	Color de piel	Forma de tubérculo	Color de pulpa	Número de ojos
14	Papa mora	303.19 HCH	8200	427	200	2

**Descripción:** Esta accesión presenta una planta con hojas diseccionadas, 5 pares de folíolos primarios, 3 pares de folíolos secundarios y 1 par de folíolos terciarios, tallos verdes con muchas manchas y alas rectas; su floración es profusa, sus flores tienen corola rotada de color morado pálido, sus anteras no presentan pigmentación, pistilo pigmentado en la parte externa e interna del ovario, cáliz pigmentado y pedicelo completamente pigmentado.

Tubérculos de forma abovado clavado, piel morado intermedio, pulpa crema y ojos medianos profundos.

## 15. Kuru kuru



**Tabla 45.** Caracterización de planta de la accesión kuru kuru

Número de orden	Nombre común	Código	Hoja	Tallo	Ala del tallo	Grado de floración	Forma de corola	Color de flor	Color de anteras	Color de pistilo	Color de cáliz	Color de pedicelo
15	Kuru kuru	15.19 HCH	3421	2	1	5	5	Rojo rosado intermedio	0	0	2	8

**Tabla 46.** Caracterización de tubérculo de la accesión kuru kuru

Número de orden	Nombre común	Código	Color de piel	Forma de tubérculo	Color de pulpa	Número de ojos
15	Kuru kuru	15.19 HCH	2367	385	400	3

**Descripción:** Esta accesión presenta una planta con hojas diseccionadas, 4 pares de folíolos primarios, 2 pares de folíolos secundarios y 1 par de folíolos terciarios, tallos verdes con pocas manchas y alas rectas; su floración es moderada, sus flores tienen corola pentagonal de color rojo rosado intermedio, sus anteras y pistilo no presentan pigmentación, cáliz verde con pocas manchas y pedicelo completamente pigmentado.

Tubérculos de forma ovalado concertinado, piel amarillo intenso con pocas manchas rojas, pulpa amarilla y ojos numerosos.

## 16. Tatash



**Tabla 47.** Caracterización de planta de la accesión tatash

Número de orden	Nombre común	Código	Hoja	Tallo	Ala del tallo	Grado de floración	Forma de corola	Color de flor	Color de anteras	Color de pistilo	Color de cáliz	Color de pedicelo
16	Tatash	363.19 YHA	3531	1	1	7	7	Rojo rosado oscuro	0	0	2	8

**Tabla 48.** Caracterización de tubérculo de la accesión tatash

Número de orden	Nombre común	Código	Color de piel	Forma de tubérculo	Color de pulpa	Número de ojos
16	Tatash	363.19 YHA	6200	203	200	2

**Descripción:** Esta accesión presenta una planta con hojas diseccionadas, 5 pares de foliolos primarios, 3 pares de foliolos secundarios y 1 par de foliolos terciarios, tallos verdes y alas rectas; su floración es profusa, sus flores tienen corola rotada de color rojo rosado oscuro, sus anteras y pistilo no presentan pigmentación, cáliz verde con pocas manchas y pedicelo completamente pigmentado.

Tubérculos de forma redonda, piel rojo intermedio, pulpa crema y ojos medianos superficiales.

## 17. Vitelote



**Tabla 49.** Caracterización de planta de la accesión vitelote

Número de orden	Nombre común	Código	Hoja	Tallo	Ala del tallo	Grado de floración	Forma de corola	Color de flor	Color de anteras	Color de pistilo	Color de cáliz	Color de pedicelo
17	Vitelote	151.19 HCH	3521	7	1	7	7	Morado intermedio	0	3	3	6

**Tabla 50.** Caracterización de tubérculo de la accesión vitelote

Número de orden	Nombre común	Número de orden	Color de piel	Forma de tubérculo	Color de pulpa	Número de ojos
17	Vitelote	18	9300	305	273	3

**Descripción:** Esta accesión presenta una planta con hojas diseccionadas, 5 pares de foliolos primarios, 2 pares de foliolos secundarios y 1 par de foliolos terciarios, tallos morados y alas rectas; su floración es profusa, sus flores tienen corola rotada de color morado intermedio, sus anteras no presentan pigmentación, pistilo con ovario interno pigmentado, cáliz verde con muchas manchas y pedicelo pigmentado solo debajo de la articulación.

Tubérculos de forma ovalada, piel negruzco intenso, pulpa crema con anillo vascular angosto morado y ojos numerosos.



## 18. Quichi



**Tabla 51.** Caracterización de planta de la accesión quichi

Número de orden	Nombre común	Código	Hoja	Tallo	Ala del tallo	Grado de floración	Forma de corola	Color de flor	Color de anteras	Color de pistilo	Color de cáliz	Color de pedicelo
18	Quichi	73.19 HCH	3520	2	1	5	7	Morado pálido	0	3	2	2

**Tabla 52.** Caracterización de tubérculo de la accesión quichi

Número de orden	Nombre común	Código	Color de piel	Forma de tubérculo	Color de pulpa	Número de ojos
18	Quichi	73.19 HCH	6200	205	200	1

**Descripción:** Esta accesión presenta una planta con hojas diseccionadas, 5 pares de foliolos primarios, 2 pares de foliolos secundarios, tallos verdes con pocas manchas y alas rectas; su floración es moderada, sus flores tienen corola rotada de color morado pálido, sus anteras no presentan pigmentación, pistilo con ovario interno pigmentado, cáliz verde con pocas manchas y pedicelo solo con articulación pigmentada.

Tubérculos de forma redonda, piel rojo intenso, pulpa crema y ojos escasos medianos.

## 19. Chiaquil



**Tabla 53.** Caracterización de planta de la accesión chiaquil

Número de orden	Nombre común	Código	Hoja	Tallo	Ala del tallo	Grado de floración	Forma de corola	Color de flor	Color de anteras	Color de pistilo	Color de cáliz	Color de pedicelo
19	Chiaquil	106.19 YHA	3542	2	1	7	7	Rojo rosado oscuro	2	0	2	8

**Tabla 54.** Caracterización de tubérculo de la accesión chiaquil

Número de orden	Nombre común	Código	Color de piel	Forma de tubérculo	Color de pulpa	Número de ojos
19	Chiaquil	106.19 YHA	8200	205	400	2

**Descripción:** Esta accesión presenta una planta con hojas diseccionadas, 5 pares de folíolos primarios, 4 pares de folíolos secundarios y 2 pares de folíolos terciarios, tallos verdes con pocas manchas y alas rectas; su floración es profusa, sus flores tienen corola rotada de color rojo rosado oscuro, sus anteras con manchas pigmentadas en el ápice, pistilo sin pigmentación, cáliz verde con pocas manchas y pedicelo completamente pigmentado

Tubérculos de forma redonda, piel morado intermedio, pulpa amarilla y ojos medianos.

## 20. Papa yema



**Tabla 55.** Caracterización de planta de la accesión papa yema

Número de orden	Nombre común	Código	Hoja	Tallo	Ala del tallo	Grado de floración	Forma de corola	Color de flor	Color de anteras	Color de pistilo	Color de cáliz	Color de pedicelo
20	Papa yema	47.19 S.T	3411	1	1	7	7	Blanco pálido	0	0	1	1

**Tabla 56.** Caracterización de tubérculo de la accesión papa yema

Número de orden	Nombre común	Código	Color de piel	Forma de tubérculo	Color de pulpa	Número de ojos
20	Papa yema	47.19 S.T	2300	205	500	3

**Descripción:** Esta accesión presenta una planta con hojas diseccionadas, 4 pares de folíolos primarios, 1 par de folíolos secundarios y 1 pares de folíolos terciarios, tallos verdes y alas rectas; su floración es profusa, sus flores tienen corola rotada de color blanco pálido, sus anteras y pistilo no presentan pigmentación, cáliz y pedicelo de color verde.

Tubérculos de forma redonda, piel amarillo intermedio, pulpa amarillo intenso y ojos numerosos.

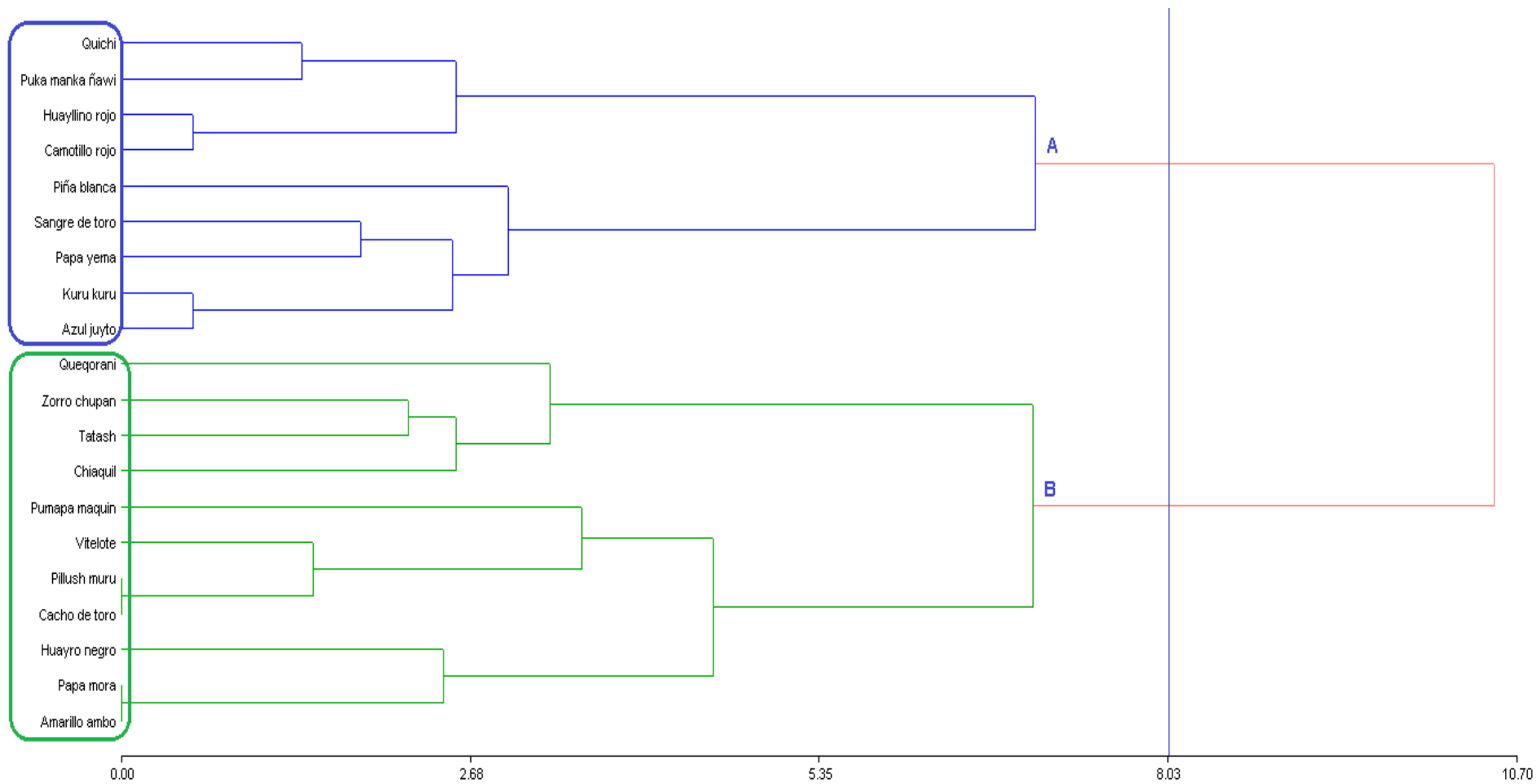
#### **4.2.2 Análisis clúster y construcción de fenogramas de caracteres fenotípicos de 20 accesiones de papas nativas**

##### **A. Caracterización fenotípica de planta**

La información obtenida en las distintas evaluaciones en la etapa de floración se almacenó en una base de datos diferenciando variables cualitativas y cuantitativas. Los datos se procesaron en el software InfoStat Versión 2020. Se realizó el análisis de conglomerados para generar un fenograma de similitud para variables cualitativas y cuantitativas, basados en el criterio de agregación de Ward.

##### **a. Fenograma de los tallos y hojas**

Para la construcción del fenograma de tallo y hoja se analizaron los datos basados en 6 características; disección de hoja, folíolos primarios, folíolos secundarios, folíolos terciarios, color de tallo y formas de alas de tallo. En el fenograma se puede observar la conformación de los grupos correspondientes, los cuales son formados por similitud de las características cualitativas.



**Figura 10:** Fenograma de 20 accesiones de papas nativas de acuerdo a 6 caracteres evaluados para la descripción de planta.

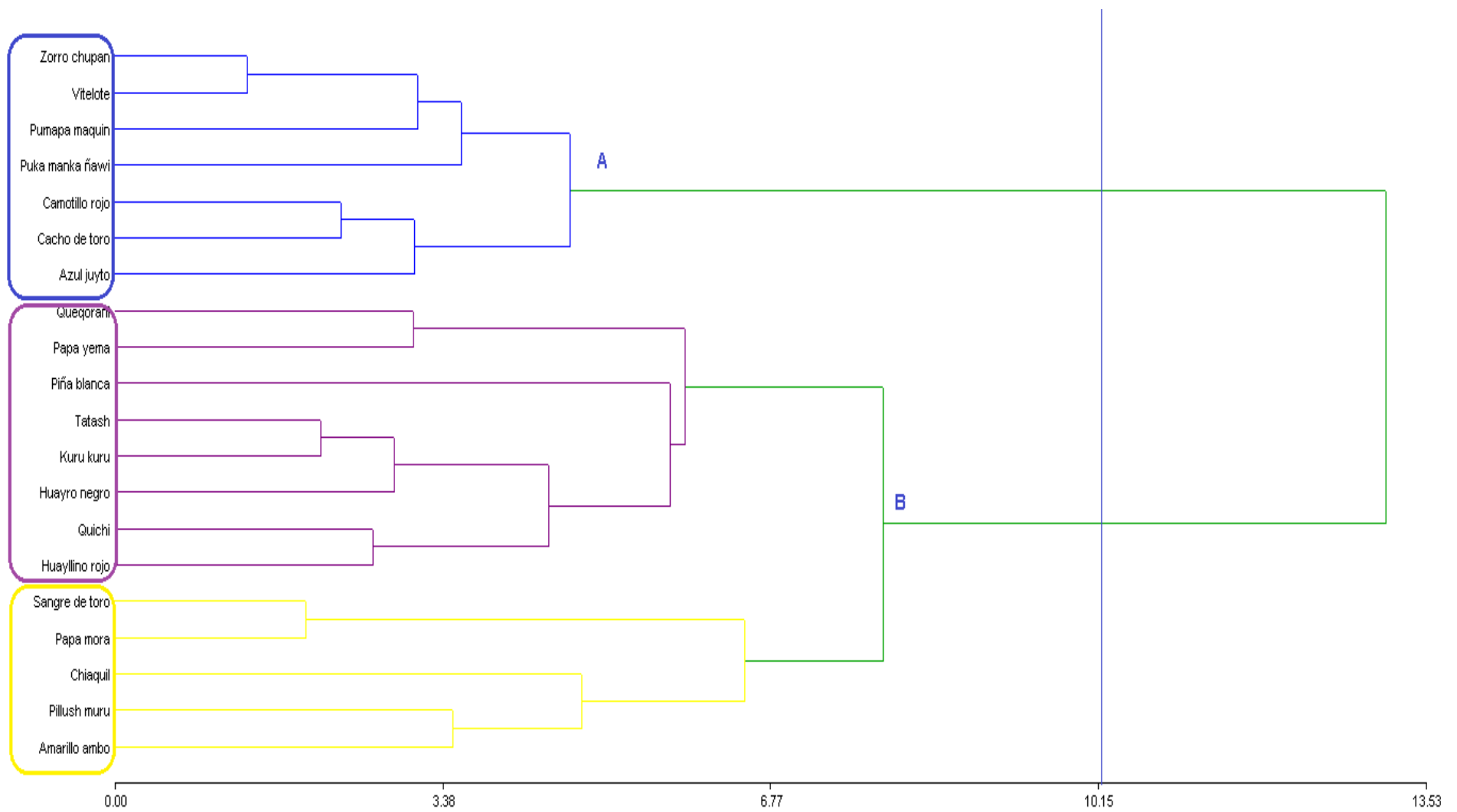
En la figura 11 se presenta el fenograma del análisis de agrupamiento de 6 caracteres cualitativos de 20 accesiones de papas nativas. Se formaron dos grupos a un coeficiente de similitud de 8,03.

El grupo A está conformado por dos subgrupos; el primero alberga a las accesiones Quichi, Puka manka ñawi, Huayllino rojo y Camotillo rojo, agrupados por presentar el 50% de porcentaje de similitud, teniendo en común sus hojas disectadas, su ausencia de foliolos terciarios y las alas rectas de sus tallos; el segundo agrupa a las accesiones Piña blanca, Sangre de toro, Papa yema, Kuru kuru y Azul suytu con un porcentaje de similitud de 33,3% , teniendo en común sus hojas disectadas y sus 4 pares de foliolos primarios.

El grupo B agrupa a las accesiones Queqorani, Zorro chupan, Tatash, Chiaquil, Pumapa maquin, Vitelote, Pillush muru, Cacho de toro, Huayro negro, Papa mora y Amarillo ambo agrupadas por un porcentaje de similitud de 16,6% siendo su único carácter en común la disectividad de sus hojas.

#### **b. Fenograma de las flores**

Para la construcción del fenograma de flores se analizaron los datos basados en 8 características; grado de floración, forma de corola, color de flor, intensidad del color de flor, color de anteras, color de pistilo, color de cáliz y color de pedicelo. En el fenograma se puede observar la conformación de los grupos correspondientes, los cuales son formados por similitud de las características cualitativas.



**Figura 11:** Fenograma de 20 accesiones de papas nativas de acuerdo a 8 caracteres evaluados para la descripción de la flor.

La figura 12 presenta el fenograma del análisis de agrupamiento de 8 caracteres cualitativos de las flores de 20 accesiones de papas nativas. Se formaron dos grupos a un coeficiente de similitud de 10,15

El grupo A formado por las accesiones Zorro chupan, Vitelote, Pumapa maquin, Puka manka ñawi, Camotillo rojo, Cacho de toro y Azul suytu que presentan el 12 % de porcentaje de similitud teniendo en común su floración profusa y la forma rotada de su corola; dentro del mismo grupo se puede observar que las accesiones Zorro chupan y Vitelote tienen un 25%, Camotillo rojo y Cacho de toro con 37,5% de similitud en sus caracteres siendo las accesiones con mayor porcentaje de similitud dentro de este grupo; los colores de flores varían desde color lila a morado, sus anteras no presentan pigmentación.

El grupo B está conformado por dos subgrupos; el primero alberga a las accesiones Queqorani, Papa yema, Piña blanca, Tatash, Kuru kuru, Huayro negro, Quichi y Huayllino rojo, los cuales son muy diversos sin embargo, se puede observar que las accesiones con mayor similitud de caracteres son Queqorani y Papa yema con 62,5 % su floración es profusa, la forma de su corola rotada y color de flor blanca; Tatash y kuru kuru con 62.5% sus caracteres comunes son sus anteras y pistilo sin pigmentación, cáliz color verde y pedicelo completamente pigmentado y Quichi y Huayllino rojo con 62,5% de similitud, su forma de corola rotada, color de la flor morada, anteras sin pigmentación y pistilo con ovario interno pigmentado; el segundo agrupa a las accesiones Sangre de toro, Papa mora, Chiaquil, Pillush muru, Amarillo ambo con un porcentaje de similitud de 12,5% teniendo en común su floración profusa, asimismo se puede observar que los cultivares Sangre de toro y papa mora son morfológicamente similares con un porcentaje de similitud de 87.5% floración profusa, corola rotada



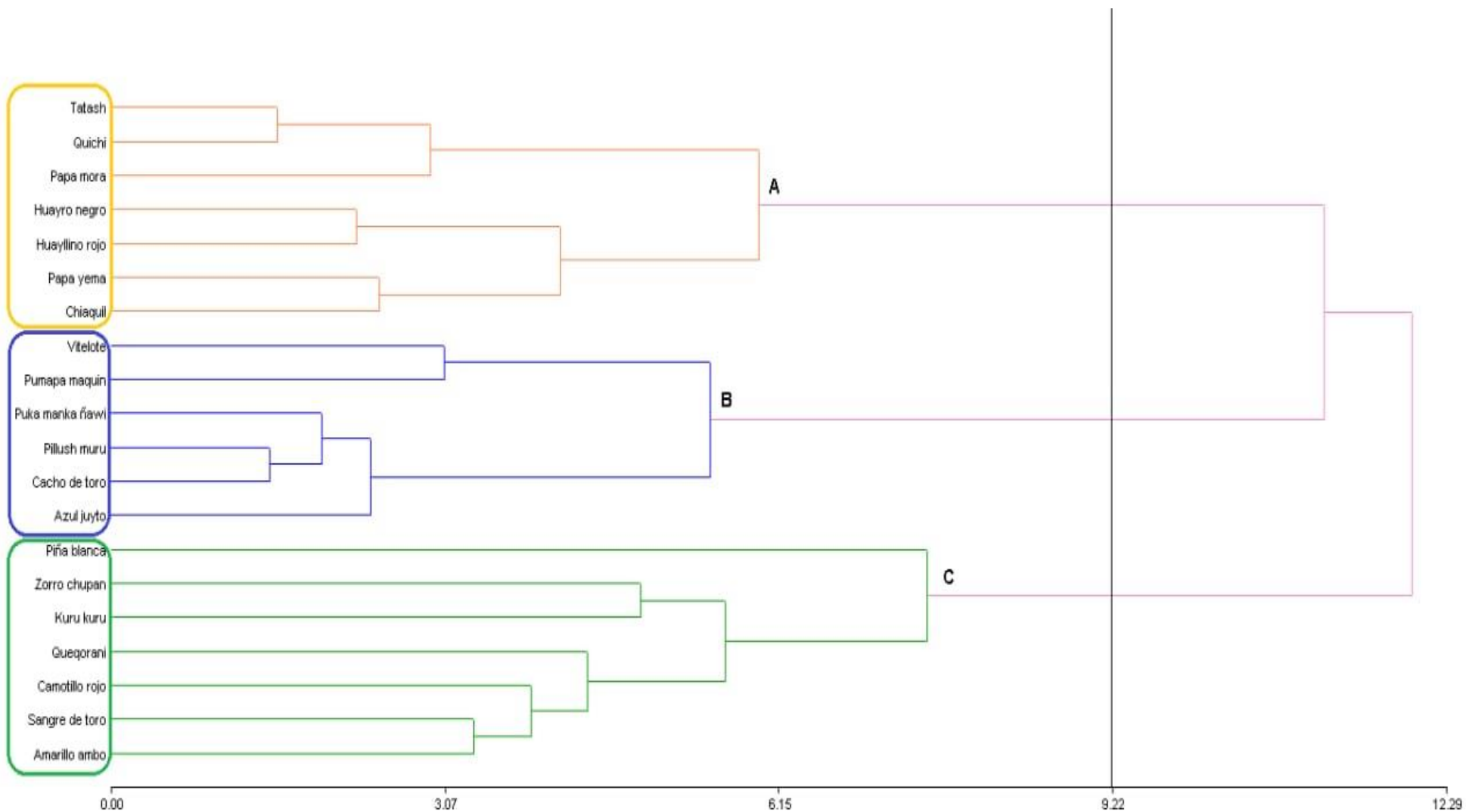
y color de flor morado. Este subgrupo presentó forma de corola rotada y pentagonal y colores de flor morado, rojo-rosado y lila.

## **B. Caracterización fenotípica de tubérculo**

La información obtenida de las evaluaciones en la etapa de cosecha se almacenó en una base de datos diferenciando variables cualitativas y cuantitativas. Los datos se procesaron en el software InfoStat Versión 2020.

### **a. Fenograma de tubérculos**

Para la construcción del fenograma de tubérculo se analizaron los datos basados en 11 características; color de piel, intensidad del color de piel, color secundario de la piel, distribución del color secundario, forma general del tubérculo, forma especial, profundidad de ojos, color de pulpa, color secundario de la pulpa, distribución del color secundario de la pulpa y número de ojos. En el fenograma se puede observar la conformación de los grupos correspondientes, los cuales son formados por similitud de las características cualitativas más representativas para los tubérculos.



**Figura 12:** Fenograma de 20 accesiones de papas nativas de acuerdo a 11 caracteres evaluados para la descripción de tubérculo.

La figura 13 presenta el fenograma del análisis de agrupamiento de 11 caracteres cualitativos de los tubérculos de 20 accesiones de papas nativas. Se formaron tres grupos a un coeficiente de similitud de 9.22

El grupo A agrupa a las accesiones Tatash, Quichi, Papa mora, Huayro negro, Huayllino rojo, Papa yema y Chiaquil con un porcentaje de similitud de 18,18% en caracteres no representativos; sin embargo se puede observar que las papas que guardan mayor similitud dentro de este grupo son Tatash y Quichi con 81,81% teniendo en común la piel de color rojo, forma redonda de sus tubérculos y color de pulpa crema; Huayro negro y Huayllino rojo con 63,64% siendo sus caracteres comunes el color amarillo de pulpa, el color amarillo intenso del anillo vascular angosto y Papa yema y Chiaquil con 63,64% teniendo el parecido en la forma redonda de sus tubérculos y la profundidad media de sus ojos

El grupo B agrupa a las accesiones Vitelote, Pumapa maquin, Puka manka ñawi, Pillush muru, Cacho de toro y Azul suytu con un porcentaje de similitud de 36.36% en caracteres no representativos; sin embargo, dentro de este grupo se puede observar que las accesiones con mayor porcentaje de similitud son Vitelote y Pumapa maquin 63,64% teniendo el color de piel negruzco, color de pulpa crema con anillo vascular angosto morado, asimismo, Pillush muru y Cacho de toro con un 81.81%. siendo sus tubérculos de color negruzco, forma de tubérculo elíptico fusiforme y color de pulpa crema.

El grupo C formado por las accesiones Piña blanca, Zorro chupan, Kuru kuru, Queqorani, Camotillo rojo, Sangre de toro y amarillo, muestra que es un grupo muy diverso; sin embargo, se puede observar que las accesiones Zorro chupan y kuru kuru 36,36% de porcentaje de similitud al igual que Sangre de toro y Amarillo ambo 36,36 % pero ambos subgrupos en diferentes caracteres.

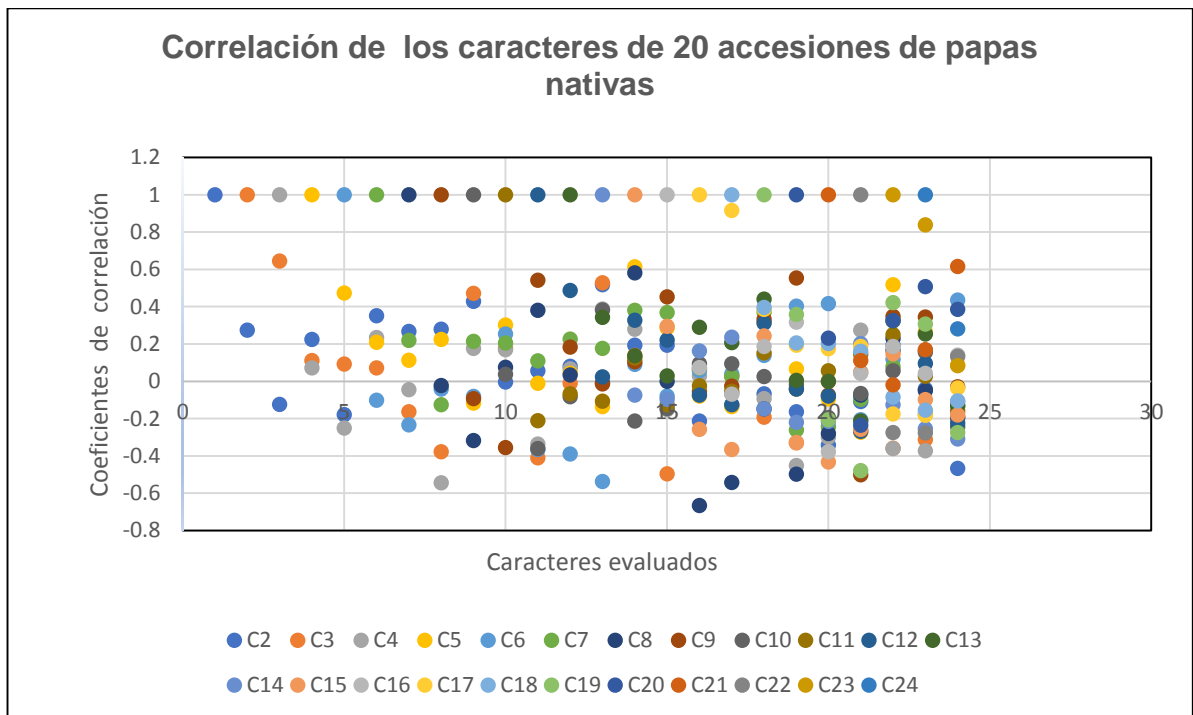
### 4.2.3 Análisis de correlación

La tabla 57, presenta los mínimos, máximos, media y desviación estándar de los 25 caracteres cualitativos obtenidos a partir de la matriz consolidada para el fenograma (anexo. 5), estimados para 20 accesiones de papas nativas.

**Tabla 57:**Intervalos (mínimos y máximos), media y desviación estándar de los caracteres de 20 accesiones de papas nativas.

Accesiones	Media	Dev.Std.	n	Min.	Max.
Pillush muru	3.4800	2.4000	25	0	9
Cacho de toro	3.6400	2.4980	25	0	9
Puka manka					
ñawi	3.3600	2.2708	25	0	7
Zorro chupan	3.6000	2.5658	25	0	9
Camotillo rojo	3.6400	2.4813	25	0	8
Pumapa					
maquin	3.6800	2.7647	25	0	9
Azul suytu	3.3600	2.2524	25	0	8
Huayllino rojo	3.3200	2.3580	25	0	8
Sangre de					
toro	4.1200	2.4549	25	0	8
Piña blanca	3.0800	2.7374	25	0	9
Amarillo					
ambo	3.8000	2.3094	25	0	8
Huayro negro	3.5200	2.6000	25	0	9
Queqorani	3.0000	2.0817	25	0	7
Papa mora	3.3600	2.8119	25	0	8
Kuru kuru	3.2800	2.5417	25	0	8
Tatash	2.4000	2.4324	25	0	8
Vitelote	3.5600	2.6783	25	0	9
Quichi	2.3200	2.2679	25	0	7
Chiaquil	2.8400	2.5606	25	0	8
Papa yema	2.0800	2.2346	25	0	7

En la figura 14, se observa los coeficientes de correlación de los caracteres evaluados en las 20 accesiones de papas nativas generados a partir de la matriz de análisis de correlación (anexo.6), el cual nos muestra caracteres un coeficiente mayor a 0, en este caso significa que la correlación es positiva, es decir, que los caracteres se correlacionan directamente.



**Figura 13:** Correlación de los caracteres evaluados en 20 accesiones de papas nativas.

### **4.3 Prueba de hipótesis**

En la presente investigación se plantearon dos hipótesis para cada una de las evaluaciones realizadas; la primera de ellas fue la hipótesis nula que consistía en que todos los caracteres de los tratamientos no presentan diferencias significativas entre sí; mientras que la segunda hipótesis denominada hipótesis alterna consistía en que al menos uno de los caracteres de los tratamientos en estudio es significativo.

En la primera evaluación de caracterización plantas, para el caso de las hojas se acepta la hipótesis nula ya que no se encontraron diferencias entre los caracteres de los tratamientos en estudio.

Para la segunda evaluación de caracterización de plantas se acepta la hipótesis alterna para los caracteres de color y alas de tallo ya que los tratamientos T1, T2, T4, T6, T11, T12, T13, T14, T16 y T17 presentan diferencias significativas en sus caracteres comparados con los demás tratamientos.

Para la evaluación de la caracterización de flores se acepta la hipótesis alterna para todos los tratamientos ya que presentaron porcentajes mínimos de similitud; el cual nos indica que hay diferencia significativa al igual que en la caracterización de tubérculos.

### **4.4 Discusión de resultados**

En la presente investigación, respecto a la caracterización, en los fenogramas de las características vegetativas, en plantas se obtuvieron dos grupos diferentes con un coeficiente de similitud de 8,03 destacando los caracteres de disección de hojas, número de folíolos primarios, color y alas de tallos, en flores un coeficiente de 10,15 se formaron 2 grupos destacando los caracteres forma de corola, color de la corola y pigmentación de anteras. Asimismo, en el fenograma de

tubérculos a un coeficiente de similitud de 9,22 se obtuvieron tres grupos encontrando una gran variabilidad de formas, colores de pulpa y piel de los tubérculos.

Mientras que, Torres (2015), en el trabajo de investigación Colecta, caracterización fenotípica, productividad de papas nativas (*Solanum tuberosum* ssp andígena Juz. et Buk.) de zonas andinas en el centro del país, en el fenograma de las características del descriptor vegetativo (hábito de crecimiento y floración) obtuvo 9 grupos diferentes, y en el fenograma de tubérculo 13 grupos en base a los descriptores correspondientes, encontrando una gran variabilidad de formas, colores de pulpa y piel de los tubérculos, lo cual es de gran importancia para identificar a las variedades.

De igual forma, Aparco (2017) en el estudio de investigación Caracterización fenotípica de papas nativas cultivadas (*Solanum sp.*) de 24 colectas de papas nativas obtuvo en el fenograma a 15 grupos con un coeficiente de similaridad de 0,50. La influencia de algunos caracteres; ha sido más sobresaliente dentro del análisis de porcentaje del coeficiente de similitud, entre los que mayor destacan son, hábito de crecimiento de las plantas y distribución del color secundario de la pulpa del tubérculo; de la misma manera los que menor contribuyeron fueron: Distribución del color secundario de la piel del tubérculo y color principal del brote. La variabilidad morfológica de las 24 colectas de papa nativa cultivadas, oscilan entre los rangos de 0,16 a 115% de similaridad.

Silvera (2018), en el estudio Caracterización morfológica de papas nativas (*Solanum spp.*) de la Provincia de Andahuaylas, Apurímac, registró alta variabilidad en color de la piel, forma general y variantes del tubérculo, color de la pulpa principal, secundaria y distribución. Los mismos permitieron agrupar en dos grandes grupos a un coeficiente de distancia de 1,6 y se identificaron 239 morfotipos a un

coeficiente de distancia con valor cero. El análisis de componentes principales muestra que las variables más discriminantes fueron: distribución del color secundario de la pulpa, color secundario de la pulpa del tubérculo, color principal y secundario de la piel del tubérculo.

Estos resultados sugieren que, a menor coeficiente de similitud, mayor variabilidad morfológica y menor discriminación de morfotipos.



## **CONCLUSIONES**

1. Se observó alta variabilidad morfológica en las papas nativas cultivadas en la región Pasco, siendo los caracteres más resaltantes en las plantas; número de foliolos, color y alas del tallo; en las flores, forma y color de la corola y para los tubérculos, los colores de la piel, forma general y variantes de tubérculos, color principal y secundario con distribución en la pulpa del tubérculo.
2. De los 25 descriptores cualitativos evaluados, siete resultaron ser de alto poder discriminante: color del tallo, alas del tallo, forma de corola, color de la corola, color de la piel del tubérculo, forma del tubérculo y color de la pulpa.
3. Se determinó accesiones promisorias de acuerdo a las características morfológicas color de piel, color de pulpa, formas especiales y contenido de antocianinas.

## **RECOMENDACIONES**

1. En el proceso de caracterización morfológica, la planta a evaluar debe ser representativa de la variedad como objeto de estudio, debido a que los agricultores mantienen las variedades mezcladas.
2. La caracterización de tubérculos debe de realizarse dentro de la semana de la cosecha, porque el color de la piel tiende a cambiar en reacción con el ambiente.
3. Complementar el estudio con la caracterización molecular, utilizando marcadores moleculares a fin de conocer la variabilidad de las papas nativas a nivel genético y contenido nutricional.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aparco, R. (2017). *Caracterización Fenotípica de papas nativas cultivadas (Solanum sp.) en el anexo de Cruz Pata, Distrito y Provincia de Castrovirreyña – Huancavelica*. Tesis de pregrado UNDH. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Agronomía. Acobamba- Huancavelica.  
<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1670>
- Alfaro K. (2015). *Determinación de los componentes de rendimiento en clones de papa (Solanum tuberosum L.) de piel roja y piel crema*. Tesis de pregrado UNCP. Facultad de Agronomía. Huancayo – Perú.  
<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/972>
- Balzarini, M. Di Rienzo, J. *et al.*, 2011. “Introducción a la Bioestadística. Aplicaciones con InfoStat en Agronomía”. Editorial Brujas. 1º Edición. Argentina.404 pp.
- Borba, N. & Uruguay, R. A. P. A. L. (2008). La papa un alimento básico. *Posibles impactos frente a la introducción de papa transgénica*. RAP-AL eds. Montevideo, Uruguay, 1-11.
- Bravo M. (2015). *Caracterización agro botánica de 198 entradas de papa nativa (Solanum spp.) en el sector Chiriunuyoq-‘K ayra, Distrito de San Jerónimo – Cusco*”. Tesis para optar al Título de profesional de Ingeniero Agrónomo. UNSA. Cusco - Perú.
- Bolaños, C., & Andrés, M. (2019). *Eficacia de tres inhibidores de quitina para el control de la polilla guatemalteca (Tecia solanivora, Povolny) en semilla de papa (Solanum tuberosum L.) bajo condiciones controladas en el cantón Bolívar provincia del Carchi* (Doctoral dissertation, Universidad Politécnica Estatal del Carchi).

Bustillos Siñani, L. J. *Caracterización del sistema productivo de papa nativa (Solanum spp.) en tres comunidades del municipio de Tiahuanacu* (Doctoral dissertation).

<http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/20520>

Carlos – Gutiérrez R. (2016). Caracterización morfológica y biometría de hojas y flores de papas nativas (*Solanum* sp.) cultivadas en la Región de Pasco. Tesis de pregrado UNALM. Facultad de Agronomía. Lima – Perú.

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2620>

Calliope, S.R., Lobo, M.O. & Sammán, N.C. (2018). Biodiversity of Andean potatoes: Morphological, nutritional and functional characterization. *Food chemistry*, 238, 42-50. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.12.074>

Centro Internacional de la Papa. (2013). Informe anual Centro Internacional de la Papa, 2013. Lima, Perú. 258p.

Chila, S. J. Z., Espinoza, C. M., & Martínez, M. E. E. (2017). Cultivo de la papa y sus condiciones climáticas. *Gestión Ingenio y Sociedad*, 2(2), 140-152.

Centro de investigación Científica de Yucatán. (2019). Chuburná de Hidalgo; CP 97205, Mérida, Yucatán, México; Tel : (52) 999 942 83 30-Fax : (52) 999 981 39 00. <https://www.cicy.mx/sitios/germoplasma>

Código de ética para la investigación. (2018). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Código del documento GAC-PU18-03. Versión 1.0. Fecha 03/04/2019. Registro de documento. A03-19-03. Cerro de Pasco – Perú

Cristina - Madroñero, I., Esteban - Rosero, J. M., Ernesto - Rodríguez, L. M., Fernando - Navia, J. E., & Andrés - Benavides, C. (2013). Caracterización morfoagronómica de genotipos promisorios de papa criolla (*Solanum tuberosum* L. Grupo Andigenum) en Nariño. In *Temas agrarios*, ISSN-e 0122-

7610, Vol. 18, Nº. 2, 2013, págs. 50-66 (Vol. 18, Issue 2). Universidad de Córdoba. <https://doi.org/https://doi.org/10.21897/rta.v18i2.716>

Egúsquiza, B. R. (2014). *La Papa en el Perú*. Segunda Edición. Lima, Perú. 200p.: Universidad Nacional Agraria La Molina.

Egúsquiza, B. R. (2000). *La papa, producción, transformación y comercialización*. Proyecto MSP. UNALM/ADEX. USAID. Lima Perú. 192p.

FAO. (2008). El año internacional de la papa Secretaria del año internacional de la papa, Organización de las Naciones unidas para la agricultura y la alimentación. FAO , 36 páginas.

Ferrero E. (1992). Conservando los parientes silvestres de las plantas cultivadas, EUA.: Wesley Useroamericano S.A.

Gamboa, Y. K. R., & Rojas, G. P. (2018). Genetic diversity of native potatoes (*Solanum* spp.) from Vilcashuaman district, Ayacucho- Peru, using AFLP. *Revista Peruana de Biología*, 25(3), 259–266. <https://doi.org/10.15381/rpb.v25i3.15209>

Glosbe, 2019. Definición de términos. *Diccionario español*.

<https://es.glosbe.com/es/es/fenograma>

Gobierno Regional de Puno. (2011). Proyecto Regional de Cultivos Andinos. Folleto *Producción de Papas Nativas*. Primera edición. Pág. 4-5

Gobierno Regional Pasco. (2016). Celebración Día Nacional de la papa. <http://www.regionpasco.gob.pe/wps/notas-mas-leidas/gobierno-regional-celebro-el-dia-nacional-de-la-papa>. Consultado Lunes, 30 mayo 2016.

- Gómez, R. (2014). *Guía para las Caracterizaciones Morfológicas Básicas en Colecciones de Papas Nativas*. Germoplasma de Papa, Depto. de Mejoramiento y Recursos Genéticos – Centro Internacional de la Papa Apartado 1558, Lima 12, Perú.
- Hawkes J.G. (1985). *Conservación de recursos genéticos en colecciones in-situ y ex-situ sobre recursos fitogenéticos*. Conservación. (CIRF) CIAT, editor.
- Hidalgo, R. 2003. Variabilidad genética y caracterización de especies vegetales. En: Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos filogenéticos. Franco, T. Hidalgo, R. (eds.). Boletín técnico IPGRI N.º 8. Cali, Colombia. 2 - 26 p.
- Huamán, Z. (1986). *Botánica Sistemática y Morfología de la Papa*. En: Boletín de información Técnica 6. Centro Internacional de la Papa. Segunda edición. Lima Perú. P 22.
- Huarte, M y Okada, K. 2003. Las papas nativas y el rol de INTA. Revisado en: [www.inta.gov.ar/balance/info/documentos/agric/hortic/papa/mej/papas\\_andinas](http://www.inta.gov.ar/balance/info/documentos/agric/hortic/papa/mej/papas_andinas).
- Huaynate Ponce, M. K., & Corimanya Fernandez, E. (2019). *Implementación de acciones en el manejo integrado de plagas de cultivos priorizados en el distrito de Carhuamayo–Junin 2017*. Tesis de pregrado UNDAC. Escuela de Agronomía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Cerro de Pasco – Perú.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Crece en 6% la producción nacional de papa*. Recuperado de:

<http://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/crece-en-6-la-produccion-nacional-de-papa/>

IPGRI; Cornell University. (2004). *Análisis de la Diversidad Genética Utilizando Datos de Marcadores Moleculares* (en línea). Primera. IPGRI (ed.). Roma Italia, s.e. 207 p. Disponible en [devicente@cgiar.org](mailto:devicente@cgiar.org).

Jaramillo, S., & Baena, M. (2000). Material de apoyo a la capacitación en conservación ex situ de recursos fitogenéticos.

Khoury, C. K., Achicanoy, H. A., Bjorkman, A.D., *et al.* (2016). *Origins of food crops connect countries worldwide*. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283:18-32. <https://doi.org/10.1098/rspb.2016.0792>.

León, J. (2016). El 30 por ciento de las papas que se comercializan en el Gran Mercado Mayorista de Lima son variedades nativas (En Línea). Consultado el 10 de junio 2016.

Lizumi T, Ramankutty N. 2015. How do weather and climate influence cropping area and intensity? *Global Food Security* (4): 46-50. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2014.11.003>.

MINAGRI, 2013. Dirección General de Competitividad Agraria (DGCA). Dirección de Información Agraria. Principales Agroeconómicos de la Cadena Productiva de Papa. Lima – Perú.

MIDAGRI, 2008. Proyecto de cooperación UE - Perú en materia de asistencia técnica relativa al comercio - apoyo al programa estratégico nacional exportaciones (PENX2003-2013). Informe final “estudio de caracterización del potencial genético del cacao en el Perú” Setiembre 2008, Lima -Perú. 152 pp.

[https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/dgca/estudio\\_caracterizacion.pdf](https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/dgca/estudio_caracterizacion.pdf)

Montalvo, J. (2019). *Diversidad Genética de Papa Nativa cultivada (Solanum sp) De Cuatro Comunidades De Huancavelica -Perú*. Tesis de posgrado UNALM. Escuela de Posgrado. Lima – Perú. 2019.

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3813>

Ministerio de Agricultura, Perú. (2008). *Papas nativas del Perú*. Catálogo de variedades y usos gastronómicos. Lima-Perú.117 p.

Ministerio de Agricultura y Riego. (2017). Boletín Papa: *Características de la Producción Nacional y de la Comercialización en Lima Metropolitana*. Dirección General Políticas Agrarias. Lima, Perú.13p.

Ministerio de Agricultura, Perú. (2003). *Plan estratégico de la cadena de la papa*. Lima, Perú. 2003:45.

Neiva Sánchez-Chiang, V. M. J. (2010). Técnicas de conservación in vitro para el establecimiento de bancos de germoplasma en cultivos tropicales. *Agronomía Mesoamerica*, 21. <https://doi.org/ISSN:1021-7444>

Ochoa, C.M. (1990). *Las papas de Sudamérica*: Pert. CIP Lima – Perú.

Ochoa, C. M. (1999). *El germoplasma de papa en Sud América: prospects for the potato in the developing world*. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú. 1036p. ISBN 9-2906-0197-3

Ponce, R. (2013). *Caracterización molecular de las variedades de papas cultivadas (Solanum spp) más importantes del Perú mediante el uso de microsatélites*. Tesis de pregrado UNMSM. Facultad de Ciencias Biológicas. E.A.P. de



Genética y Biotecnología. Lima - Perú.

<https://hdl.handle.net/20.500.12672/3429>

Real Academia Española. (2021). Reproducción. En *Diccionario de la lengua español*. Consultado el 31 de octubre de 2019.

<https://dle.rae.es/car%C3%A1cter?m=form>

Rosero - Alpala, M. G. , T. W. A. y R. D. (2020). *Diversidad fenotípica de papas nativas en las comunidades indígenas de la etnia de los Pastos (Nariño, Colombia): Agricultura ecológica para la seguridad alimentaria y el desarrollo rural*. Noviembre.

<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v27i4.18020>

Rao, N.K. (2004). Plant genetic resources: Advancing conservation and use through biotechnology. *African Journal of Biotechnology* 3:136-45.

Ritter, E., Ruiz, J., Barandalla, L., López, R., Huarte, M., Capezzio, S., Cuesta, X., Rivadeneira, J., Vilaró, F., Gabriel, J., Scurrah, M., Canto, R., Amoros, W., Forbes, A., Bonierbale, M. (2010). *Papas nativas - un cultivo con potencial de alto valor añadido para la agricultura sostenible*. I Congreso Internacional de Investigación y Desarrollo de Papas Nativas :13

Sánchez – Chiang, N. & Jiménez, V. (2010). Técnicas de conservación in vitro para el establecimiento de bancos de germoplasma en cultivos tropicales. *Agron. Mesoam* [online]. 2010, vol.21, n.1, pp.193-205. ISSN 2215-3608.

Sevilla y M. Holle. (2004). Recursos genéticos vegetales. Primera Edición. Luís león asociados S.R.L. Perú – Lima - La Molina. 140 pp.

- Silveria, W. 2018 “*Caracterización morfológica de papas nativas (Solanum spp) de la provincia de Andahuaylas, Apurímac*”. Tesis de pregrado UNALM. Facultad de Agronomía. Lima - Perú.  
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3360>
- Sifuentes; M.E. 2001. *Descripción morfológica de papa nativas cultivadas en San Juan de la Libertad (Huánuco)*. Tesis Ing. Agrónomo, UNALM. Lima- Perú.
- Sosa, D. B. N. Título: Propagación de plantas por vía agámica.  
<http://monografias.umcc.cu/monos/2007/agronomia/m07112.pdf>
- Torres, R.T. (2015). *Colecta, caracterización fenotípica, productividad de papas nativas (solanum tuberosum ssp. andígena juz. et buk.) de zonas andinas en el centro del país*. Tesis de pregrado UNCP. Facultad de Agronomía. El Mantaro, Jauja - Perú.
- Villanueva, RO. 2018. Manual del cultivo de papa para pequeños productores en la sierra norte del Perú (en línea). Lima, Perú. Grafikoz Publicidad Eficaz, 32p.  
<https://www.poderosa.com.pe/Content/descargas/libros/manual-del-cultivo-de-papa.pdf>
- Villegas, Y. 2019. Caracterización Ambiental De Los Ecosistemas, Zonas De Vida Y Vegetación Natural De La Provincia De Pasco. Tesis de pregrado UNDAC. Facultad de Ingeniería. Cerro de Pasco - Perú.  
<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1435>
- Vivanco, V. M. (2011). *Caracterización fenotípica de 80 variedades nativas de papa (solanum sp.) conservadas in situ y ex situ en la localidad de Paltarumi –*

*Pariahuanca*. Tesis de pregrado UNCP. Facultad de Agronomía. El Mantaro, Jauja - Perú.

Watanabe, L.K., Baigorria, M., Olcese, O. (2008). *Contribuciones al estudio de la papa en el Perú*. Primera Edición. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.: Editorial San Marcos E.I.R.L.146 p.

**ANEXO**

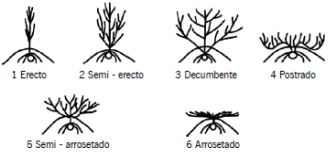

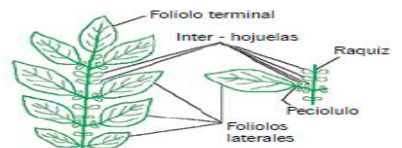
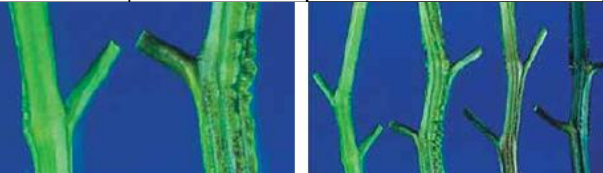
## Anexo 1: Matriz de consistencia

“CARACTERIZACION FENOTÍPICA DE 20 ACCESIONES DE PAPAS NATIVAS (*Solanum tuberosum* ssp andigena Juz. et Buk.) MEDIANTE EL USO DE DESCRIPTORES ESTANDARIZADOS.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
<p><b>Problema General:</b></p> <p>¿Qué características fenotípicas presentan las 20 accesiones de papas nativas (<i>Solanum tuberosum</i> ssp andigena Juz. et Buk) mediante el uso de descriptores estandarizados?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Realizar la caracterización fenotípica de 20 accesiones de papas nativas (<i>Solanum tuberosum</i> ssp andigena Juz. et Buk.) mediante el uso de descriptores estandarizados.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b></p> <p>Las 20 accesiones de papas nativas (<i>Solanum tuberosum</i> ssp andigena Juz. et Buk.) presentan diferencias significativas en su caracterización fenotípica mediante el uso de descriptores estandarizados.</p>	<p><b>Variables Independientes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descriptores fenotípicos de planta.</li> <li>- Descriptores fenotípicos de tubérculo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Habito de planta.</li> <li>- Color de tallo</li> <li>- Forma de alas de tallo.</li> <li>- Tipo de disección de la hoja.</li> <li>- Número de foliolos primarios</li> <li>- Número de foliolos secundarios.</li> <li>- Número de foliolos terciarios.</li> <li>- Forma de hojas.</li> <li>- Forma de corola de la flor.</li> </ul>
<p><b>Problemas Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ¿Qué accesiones de papas nativas presentan características promisorias?</li> <li>▪ ¿Qué características fenotípicas presentan las plantas de las 20 accesiones de papas nativas?</li> <li>▪ ¿Qué características fenotípicas presentan los tubérculos de las 20 accesiones de papas nativas?</li> </ul>	<p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Seleccionar accesiones promisorias de papas nativas.</li> <li>▪ Evaluar las características fenotípicas de planta de las 20 accesiones de papas nativas.</li> <li>▪ Evaluar las características fenotípicas del tubérculo de las 20 accesiones de papas nativas.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis específicas.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las 20 accesiones de papas nativas presentan características promisorias.</li> <li>▪ Las 20 accesiones de papas nativas presentan diferencias significativas en sus características fenotípicas de planta.</li> <li>▪ Las 20 accesiones de papas nativas presentan diferencias significativas en sus características fenotípicas del tubérculo.</li> </ul>	<p><b>Variables Dependientes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Las 20 accesiones de papas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calidad de semillas.</li> <li>- Sanidad de la semilla.</li> <li>- Forma del tubérculo.</li> <li>- Color de piel del tubérculo.</li> <li>- color de pulpa del tubérculo.</li> </ul>

## Instrumentos de recolección de datos tomados del CIP (2000)

### Anexo 2: Formato para caracterización de plantas

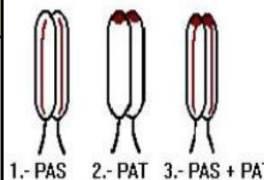
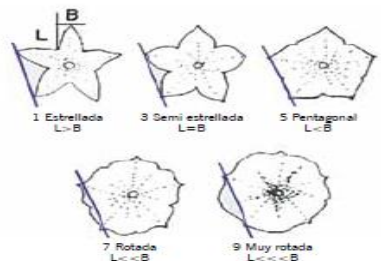
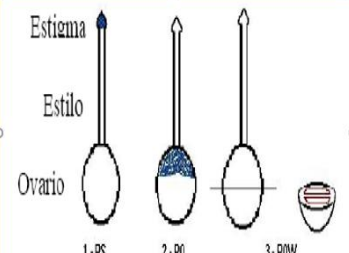
<b>Hábito de crecimiento de la planta</b> 1 Erecto 2 Semi erecto 3 Decumbente 4 Postrado 5 Semipostrado 6 Arrosetado		<b>Disección</b> 1 Entera 2 Lobulada 3 Diseccionada	<b>Foliolos primarios</b> 0 Ausente 1 par 2 pares 3 pares 4 pares 5 pares 6 pares 7 o más pares	<b>Foliolos secundarios</b> 0 Ausente 1 par 2 pares 3 pares 4 o más pares	<b>Foliolos terciarios</b> 0 Ausente 1 par 2 pares 3 pares 4 o más pares	
	<b>Color de tallo</b> 1 Verde 2 Verde con pocas manchas 3 Verde con muchas manchas 4 Pigmentado con abundante verde 5 Pigmentado con poco verde 6 Rojizo 7 Morado	<b>Forma de alas</b> 0 Ausente 1 Recto 2 Ondulado 3 Dentado				

N.º	NOMBRE DE ENTRADA	CÓDIGO	DISECCION DE LA HOJA	FOLIOLOS PRIMARIOS	FOLIOLOS SECUNDARIOS	FOLIOLOS TERCARIOS	COLOR DE TALLO	FORMAS DE ALAS DE TALLO
1	Pillush muru	339.19	3	5	2	1	5	1
2	Cacho de toro	162.19	3	5	2	1	5	1
3	Puka manka ñawi	326.19	3	5	1	0	3	1
4	Zorro chupan	176.19	3	5	3	1	5	2
5	Camotillo rojo	184.19	3	6	2	0	2	1
6	Pumapa maquin	340.19	3	5	2	0	7	3
7	Azul juyto	161.19	3	4	2	1	3	1
8	Huayllino rojo	127.19	3	6	2	0	3	1
9	Sangre de toro	353.19	3	4	1	0	2	1
10	Piña blanca	344.19	3	4	2	0	2	2

Hábito de crecimiento de la planta					Disección	Foliolos primarios	Foliolos secundarios	Foliolos terciarios			
1 Erecto 2 Semi-erecto 3 Decumbente 4 Postrado 5 Semipostrado 6 Arrosetado	1 Erecto 2 Semi-erecto 3 Decumbente 4 Postrado 5 Semi-arrosetado 6 Arrosetado	1 Entera 2 Lobulada 3 Diseccionada	0 Ausente 1 par 2 pares 3 pares 4 pares 5 pares 6 pares 7 o más pares	0 Ausente 1 par 2 pares 3 pares 4 o más pares	0 Ausente 1 par 2 pares 3 pares 4 o más pares	1 Entera 2 Lobulada 3 Diseccionada					
		<b>Color de tallo</b>	<b>Forma de alas</b>								
		1 Verde 2 Verde con pocas manchas 3 Verde con muchas manchas 4 Pigmentado con abundante verde 5 Pigmentado con poco verde 6 Rojizo 7 Morado	0 Ausente 1 Recto 2 Ondulado 3 Dentado								

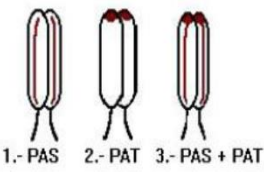
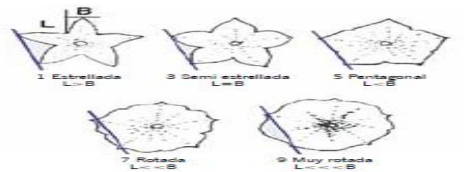
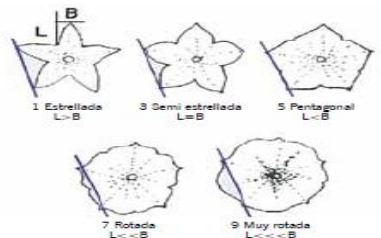
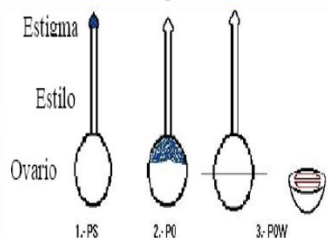
N.º	NOMBRE DE ENTRADA	CÓDIGO	DISECCION DE LA HOJA	FOLIOLOS PRIMARIOS	FOLIOLOS SECUNDARIOS	FOLIOLOS TERCARIOS	COLOR DE TALLO	FORMAS DE ALAS DE TALLO
11	Amarillo ambo	17.19	3	5	3	1	3	1
12	Huayro negro	137.19	3	6	3	1	5	1
13	Queqorani	18.19	3	4	3	1	5	2
14	Papa mora	303.19	3	5	3	1	3	1
15	Kuru kuru	15.19	3	4	2	1	2	1
16	Tatash	363.19	3	5	3	1	1	1
17	Vitelote	151.19	3	5	2	1	7	1
18	Quichi	73.19	3	5	2	0	2	1
19	Chiaquil	106.19	3	5	4	2	2	1
20	Papa yema	47.19	3	4	1	1	1	1

### Anexo 3: Formato para caracterización de flores

Grado de floración	Forma de corola	Pigmentación en anteras		VIII. COLOR PISTILO	IX. COLOR CALIZ	
0 Sin botones 1 Aborto de botones 3 Floración escasa 5 Floración moderada 7 Floración profusa	1 Estrellada 3 Semiestrellada 5 Pentagonal 7 Rotada 9 Muy rotada	0 Sin antocianinas 1 Bandas laterales pigmentadas (PAS) 2 Mancha pigmentada en el ápice (PAT) 3 Bandas y ápice pigmentados PAS+PAT 4 Anteras rojo marrón		0 Ausente 1. Estigma pigmentado (PS) 2. Ovario pigmentado (PO) 3. Pigm interno de ovario (POW) 4. PS + PO 5. PS + POW 6. PO + POW 7. PS + PO + POW 8. Otro (Estilo pigmentado)	1. Verde 2. Verde con pocas manchas 3. Verde con muchas manchas 4. Pigmentado y mucho verde 5. Pigmentado y poco verde 6. Rojizo 7. Morado	
	Color predominante	Intensidad de color predominante	Color secundario	Distribución del color secundario		X. COLOR PEDICELO
	1 Blanco 2 Rojo-rosado 3 Rojo-morado 4 Celeste 5 Azul-morado 6 Lila 7 Morado 8 Violeta	1 Pálido 2 Intermedio 3 Intenso/oscuro	0 Ausente 1 Blanco 2 Rojo-rosado 3 Rojo-morado 4 Celeste 5 Azul-morado 6 Lila 7 Morado 8 Violeta	0 Ausente 1 Acumen (blanco)-haz 2 Acumen (blanco)-envés 3 Acumen (blanco)-ambos 4 En estrella 5 Bandas en el haz 6 Bandas en el envés 7 Bandas en ambas caras 8 Manchas salpicadas 9 Pocas manchas o puntos	1. PS 2. PO 3. POW	1. Verde 2. Solo articulación pigmentada 3. Ligeramente <u>pigm artic</u> verde 4. <u>Liz Pigm</u> a lo largo y en artic. 5. <u>Pigm</u> solo sobre la articulación 6. <u>Pigm</u> solo debajo de la articulación 7. Mayormente <u>pigm y artc</u> verde 8. Completamente pigmentado

N.º	NOMBRE DE ENTRADA	CÓDIGO	Grado de floración	Forma de corola	Color de la flor (primario)	Color de la flor (secundario)	Color de pistilo	Color de cáliz	Color de pedicelo
1	Pillush muru	339.19	7	7	6	2	3	1	3
2	Cacho de toro	162.19	7	7	6	1	0	3	5
3	Puka manka ñawi	326.19	7	7	7	2	2	6	2
4	Zorro chupan	176.19	7	5	6	3	0	1	2
5	Camotillo rojo	184.19	7	7	7	3	0	1	3
6	Pumapa maquin	340.19	7	7	6	1	2	0	2
7	Azul juyto	161.19	5	7	6	2	0	3	5
8	Huayllino rojo	127.19	5	7	7	2	0	3	3
9	Sangre de toro	353.19	7	7	7	1	0	6	5
10	Piña blanca	344.19	5	5	7	3	0	0	1



Grado de floración	Forma de corola	Pigmentación en anteras		
0 Sin botones 1 Aborto de botones 3 Floración escasa 5 Floración moderada 7 Floración profusa	1 Estrellada 3 Semiestrellada 5 Pentagonal 7 Rotada 9 Muy rotada	0 Sin antocianinas 1 Bandas laterales pigmentadas (PAS) 2 Mancha pigmentada en el ápice (PAT) 3 Bandas y ápice pigmentados PAS+PAT 4 Anteras rojo marrón		
	<b>Color predominante</b> 1 Blanco 2 Rojo-rosado 3 Rojo-morado 4 Celeste 5 Azul-morado 6 Lila 7 Morado 8 Violeta	<b>Intensidad de color predominante</b> 1 Pálido 2 Intermedio 3 Intenso/oscuro	<b>Color secundario</b> 0 Ausente 1 Blanco 2 Rojo-rosado 3 Rojo-morado 4 Celeste 5 Azul-morado 6 Lila 7 Morado 8 Violeta 9 Pocas manchas o puntos	<b>Distribución del color secundario</b> 0 Ausente 1 Acumen (blanco)-haz 2 Acumen (blanco)-envés 3 Acumen (blanco)-ambos 4 En estrella 5 Bandas en el haz 6 Bandas en el envés 7 Bandas en ambas caras 8 Manchas salpicadas 9 Pocas manchas o puntos
				<b>X. COLOR PEDICELO</b> 1. Verde 2. Solo articulación pigmentada 3. Ligeramente pigm: articul verde 4. Lig. Pigm a lo largo y en artic. 5. Pigm solo sobre la articulación 6. Pigm solo debajo de la articulación 7. Mayormente pigm y artic verde 8. Completamente pigmentado

N.º	NOMBRE DE ENTRADA	CÓDIGO	Grado de floración	Forma de corola	Color de la flor (primario)	Color de la flor (secundario)	Color de pistilo	Color de cáliz	Color de pedicelo
11	Amarillo ambo	17.19	7	5	2	3	2	0	6
12	Huayro negro	137.19	7	7	7	3	0	1	2
13	Queqorani	18.19	5	7	1	1	2	0	1
14	Papa mora	303.19	7	7	7	1	0	6	5
15	Kuru kuru	15.19	5	5	7	1	0	0	2
16	Tatash	363.19	7	7	2	3	0	0	2
17	Vitelote	151.19	7	7	7	2	0	3	3
18	Quichi	73.19	5	7	7	1	0	3	2
19	Chiaquil	106.19	7	7	2	3	2	0	2
20	Papa yema	47.19	7	7	1	1	0	0	1

## Anexo 4: Formato para caracterización de tubérculos

I. COLOR DE LA PIEL				II. FORMA		
PREDOMINANTE	INTENSIDAD	SECUNDARIO	DISTRIBUCION	FORMA GENERAL	FORMAS ESPECIALES	PROFUNDIDAD DE OJOS
1. Blanco - crema	1. Pálido/claro	0. Ausente	0. Ausente	1. Comprimido	0. Ausente	1. Sobresaliente
2. Amarillo	2. Intermedio	1. Blanco crema	1. En los ojos	2. Redondo	1. Aplinado	3. Superficial
3. Anaranjado	3. Intenso/oscuro	2. Amarillo	2. En las cejas	3. Ovalado	2. Clavado	5. Medio
4. Marrón		3. Anaranjado	3. Alrededor de los ojos	4. Obovado	3. Reniforme	7. Profundo
5. Rosado		4. Marrón	4. Manchas dispersas	5. Elíptico	4. Fusiforme	9. Muy profundo
6. Rojo		5. Rosado	5. Como anteojos en los ojos	6. Oblongo	5. Falcado	
7. Rojo morado		6. Rojo	6. Manchas salpicadas	7. Oblongo alargado	6. Enroscado	
8. Morado		7. Rojo morado	7. Pocas manchas	8. Alargado	7. Digitado	
9. Negruzco		8. Morado			8. Concertinado	
		9. Negruzco			9. Tuberosado	

III. COLOR DE LA PULPA			IV. NUMERO DE OJOS		
PREDOMINANTE	SECUNDARIO	DISTRIBUCION	FORMA GENERAL	FORMAS ESPECIALES	PROFUNDIDAD DE OJOS
1. Blanco	0. Ausente	0. Ausente	1. Pocas manchas	0. Ausente	1. Escasos
2. Crema	1. Blanco	1. Pocas manchas	2. Áreas	1. Aplinado	2. Medianos
3. Amarillo crema	2. Crema	2. Áreas	3. Anillo vascular ancho	2. Clavado	3. Numerosos
4. Amarillo	3. Amarillo claro	3. Anillo vascular angosto	4. Anillo vascular ancho	3. Reniforme	4. Abundantes
5. Amarillo intenso	4. Amarillo	4. Anillo vascular ancho	5. Anillo vascular y médula	4. Fusiforme	
6. Rojo	5. Amarillo intenso	5. Anillo vascular y médula	6. Todo menos médula	5. Falcado	
7. Morado	6. Rojo	6. Todo menos médula	7. Otro (salpicado)	6. Enroscado	
8. Violeta	7. Morado	7. Otro (salpicado)		7. Digitado	
	8. Violeta			8. Concertinado	


N.º	NOMBRE DE ENTRADA	Código	Color de Piel	Forma del tubérculo	Color de pulpa	Número de ojos
1	Pillush muru	339.19	9300	543	273	1
2	Cacho de toro	162.19	9300	543	275	2
3	Puka manka ñawi	326.19	6300	543	363	1
4	Zorro chupan	176.19	9387	643	200	1
5	Camotillo rojo	184.19	3227	545	273	1
6	Pumapa maquin	340.19	9300	477	273	4
7	Azul juyto	161.19	8200	543	275	2
8	Huayllino rojo	127.19	6300	145	453	2
9	Sangre de toro	353.19	8377	547	353	3
10	Piña blanca	344.19	1200	399	257	4

I. COLOR DE LA PIEL						II. FORMA		
PREDOMINANTE	INTENSIDAD	SECUNDARIO	DISTRIBUCION			FORMA GENERAL	FORMAS ESPECIALES	PROFUNDIDAD DE OJOS
1. Blanco - crema	1. Pálido/claro	0. Ausente	0. Ausente			1. Comprimido	0. Ausente	1. Sobresaliente
2. Amarillo	2. Intermedio	1. Blanco crema	1. En los ojos			2. Redondo	1. Aplanado	3. Superficial
3. Anaranjado	3. Intenso/oscuro	2. Amarillo	2. En las cejas			3. Ovalado	2. Clavado	5. Medio
4. Marrón		3. Anaranjado	3. Alrededor de los ojos			4. Obovado	3. Reniforme	7. Profundo
5. Rosado		4. Marrón	4. Manchas dispersas			5. Elíptico	4. Fusiforme	9. Muy profundo
6. Rojo		5. Rosado	5. Como anteojos en los ojos			6. Oblongo	5. Falcado	
7. Rojo morado		6. Rojo	6. Manchas salpicadas			7. Oblongo alargado	6. Enroscado	
8. Morado		7. Rojo morado	7. Pocas manchas			8. Alargado	7. Digitado	
9. Negruzco		8. Morado					8. Concertinado	
		9. Negruzco					9. Tuberosado	




  

III. COLOR DE LA PULPA			
PREDOMINANTE	SECUNDARIO	DISTRIBUCION	
1. Blanco	0. Ausente	0. Ausente	
2. Crema	1. Blanco	1. Pocas manchas	
3. Amarillo crema	2. Crema	2. Areas	
4. Amarillo	3. Amarillo claro	3. Anillo vascular angosto	
5. Amarillo intenso	4. Amarillo	4. Anillo vascular ancho	
6. Rojo	5. Amarillo intenso	5. Anillo vascular y médula	
7. Morado	6. Rojo	6. Todo menos médula	
8. Violeta	7. Morado	7. Otro (salpicado)	
	8. Violeta		





  

IV. NUMERO DE OJOS			
			1. Escasos
			2. Medianos
			3. Numerosos
			4. Abundantes

N.º	NOMBRE DE ENTRADA	Código	Color de Piel	Forma del tubérculo	Color de pulpa	Número de ojos
11	Amarillo ambo	17.19	2287	427	453	2
12	Huayro negro	137.19	9300	323	453	2
13	Queqorani	18.19	7124	307	442	2
14	Papa mora	303.19	8200	427	200	2
15	Kuru kuru	15.19	2367	385	400	3
16	Tatash	363.19	6200	203	200	2
17	Vitelote	151.19	9300	305	273	3
18	Quichi	73.19	6200	205	200	1
19	Chiaquil	106.19	8200	205	400	2
20	Papa yema	47.19	2300	205	500	3

**Anexo 5:** Matriz consolidada para la fenograma de las 20 colectas cultivadas de papas nativas

Descriptor	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23	C24	C25
Pillush muru	3	5	2	1	5	1	7	7	6	2	3	1	3	4	9	3	0	0	5	4	3	2	7	3	1
Cacho de toro	3	5	2	1	5	1	7	7	6	1	0	3	5	5	9	3	0	0	5	4	3	2	7	5	2
Puka manka ñawi	3	5	1	0	3	1	7	7	7	2	2	6	2	4	6	3	0	0	5	4	3	3	6	3	1
Zorro chupan	3	5	3	1	5	2	7	5	6	3	0	1	2	4	9	3	8	7	6	4	3	2	0	0	1
Camotillo rojo	3	6	2	0	2	1	7	7	7	3	0	1	3	8	3	2	2	7	5	4	5	2	7	3	1
Pumapa maquin	3	5	2	0	7	3	7	7	6	1	2	0	2	1	9	3	0	0	4	7	7	2	7	3	4
Azul juyto	3	4	2	1	3	1	5	7	6	2	0	3	5	4	8	2	0	0	5	4	3	2	7	5	2
Huayllino rojo	3	6	2	0	3	1	5	7	7	2	0	3	3	8	6	3	0	0	1	4	5	4	5	3	2
Sangre de toro	3	4	1	0	2	1	7	7	7	1	0	6	5	4	8	3	7	7	5	4	7	3	5	3	3
Piña blanca	3	4	2	0	2	2	5	5	7	3	0	0	1	1	1	2	0	0	3	9	9	2	5	7	4
Amarillo ambo	3	5	3	1	3	1	7	5	2	3	2	0	6	8	2	2	8	7	4	2	7	4	5	3	2
Huayro negro	3	6	3	1	5	1	7	7	7	3	0	1	2	8	9	3	0	0	3	2	3	4	5	3	2
Queqorani	3	4	3	1	5	2	5	7	1	1	2	0	1	4	7	1	2	4	3	0	7	4	4	2	2
Papa mora	3	5	3	1	3	1	7	7	7	1	0	6	5	8	8	2	0	0	4	2	7	2	0	0	2
Kuru kuru	3	4	2	1	2	1	5	5	7	1	0	0	2	8	2	3	6	7	3	8	5	4	0	0	3
Tatash	3	5	3	1	1	1	7	7	2	3	0	0	2	8	6	2	0	0	2	0	3	2	0	0	2
Vitelote	3	5	2	1	7	1	7	7	7	2	0	3	3	6	9	3	0	0	3	0	5	2	7	3	3
Quichi	3	5	2	0	2	1	5	7	7	1	0	3	2	2	6	2	0	0	2	0	5	2	0	0	1
Chiaquil	3	5	4	2	2	1	7	7	2	3	2	0	2	8	8	2	0	0	2	0	5	4	0	0	2
Papa yema	3	4	1	1	1	1	7	7	1	1	0	0	1	1	2	3	0	0	2	0	5	5	0	0	3

### Anexo 6: Datos del análisis de correlación

	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23	C24	C25
C2	1																							
C3	0.2744	1																						
C4	-0.1236	0.64439	1																					
C5	0.2244	0.11044	0.0709	1																				
C6	-0.1783	0.09124	-0.2512	0.4736	1																			
C7	0.3504	0.07117	0.2352	0.2094	-0.102	1																		
C8	0.2677	-0.1631	-0.0449	0.1129	-0.233	0.2182	1																	
C9	0.2793	-0.3777	-0.544	0.2237	-0.042	-0.1264	-0.0223	1																
C10	0.4290	0.47156	0.1766	-0.1175	-0.081	0.2145	-0.3181	-0.093	1															
C11	-0.0038	0.1770	0.1683	0.3006	0.2530	0.2045	0.074	-0.356	0.0371	1														
C12	0.0563	-0.4108	-0.3372	-0.0107	-0.366	0.1089	0.3802	0.5419	-0.3614	-0.2122	1													
C13	0.0794	-0.0109	0.0662	0.0416	-0.391	0.2266	0.0335	0.1821	-0.0833	-0.0678	0.4864	1												
C14	0.5177	0.52688	0.3868	-0.1367	-0.538	0.1763	-0.0096	-0.014	0.3826	-0.1062	0.0238	0.3427	1											
C15	0.1928	0.13913	0.2786	0.6127	0.0904	0.3808	0.5817	0.1036	-0.2130	0.12433	0.3271	0.1364	-0.075	1										
C16	0.1939	-0.4962	-0.1518	0.2862	-0.079	0.3689	0.0000	0.4518	-0.1466	-0.1251	0.2209	0.0283	-0.098	0.295	1									
C17	-0.2133	0.06216	0.028	-0.0802	0.0565	0.0718	-0.6671	-0.056	0.0932	-0.0248	-0.075	0.2897	0.1626	-0.2587	0.07322	1								
C18	-0.1295	0.02681	-0.0679	-0.1355	0.0383	0.0251	-0.5426	-0.026	0.0941	-0.0543	-0.126	0.2077	0.2352	-0.3666	-0.0695	0.9153	1							
C19	-0.0677	-0.1924	-0.0927	0.3162	0.1375	0.37	-0.1474	0.3317	0.0256	0.15273	0.3118	0.4396	-0.147	0.243	0.18692	0.3858	0.3952	1						
C20	-0.1637	-0.3307	-0.4519	0.0657	0.4027	-0.2623	-0.4976	0.5537	-0.0195	-0.0426	-0.0419	0.0038	-0.2196	-0.3277	0.3174	0.1933	0.2044	0.3572	1					
C21	-0.3420	0.0000	-0.3012	-0.0946	0.4170	-0.2440	-0.2795	-0.0747	-0.1940	0.0551	-0.0797	0.0000	-0.2150	-0.4336	-0.3780	0.1743	0.2022	-0.2061	0.2309	1				
C22	-0.1094	0.0483	0.2746	-0.2728	-0.2070	-0.0969	-0.0740	-0.5010	-0.0656	0.1436	-0.2684	-0.2132	0.2011	-0.2582	0.0417	0.1872	0.1598	-0.4800	-0.2353	0.1103	1			
C23	0.1954	-0.3588	-0.3617	0.5177	0.1184	0.0776	0.2285	0.3483	0.0558	0.2496	0.1653	0.3238	-0.1263	0.1477	0.1860	-0.1762	-0.0843	0.4217	0.3261	-0.0189	-0.2747	1		
C24	-0.0425	-0.3134	-0.3724	0.2654	0.1651	-0.1766	-0.0506	0.3447	0.1550	0.0274	0.0949	0.2524	-0.2548	-0.0981	0.0427	-0.1831	-0.1555	0.3057	0.5071	0.1696	-0.2769	0.8380	1	
C25	-0.4666	-0.1972	-0.1086	0.0869	0.4357	-0.1319	-0.1924	-0.0294	-0.2448	-0.1600	-0.2233	-0.1307	-0.3086	-0.1812	0.1394	-0.0371	-0.1057	-0.2755	0.3860	0.6145	0.1328	0.0828	0.2807	1

**Anexo 7: Recolección de accesiones de papas nativas – Santa Ana de Tusi**



**Anexo 8: Codificación de accesiones a sembrar**



**Anexo 9: Siembra de accesiones en maceteros**



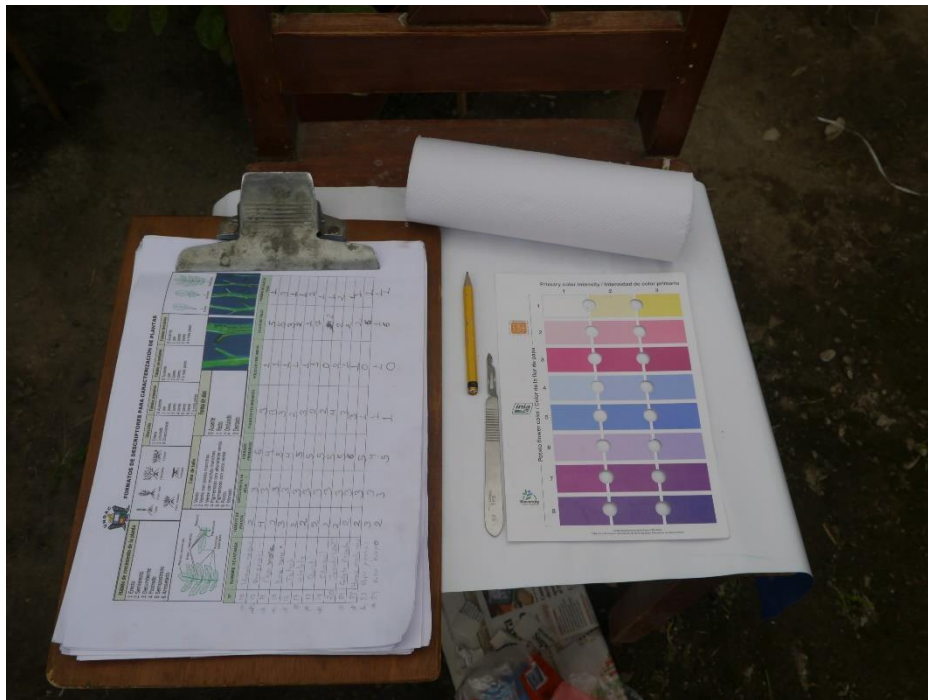
**Anexo 10: Capacitación de caracterización morfológica**



## Anexo 11: Aporcado de plantas



## Anexo 12: Instrumentos y materiales de caracterización





### Anexo 13: Caracterización de plantas



## Anexo 14: Caracterización de flores



## Anexo 15: Supervisión de asesora y jurados



### Anexo 16: Cosecha y recolección de muestras



### Anexo 17: Caracterización de tubérculos



### Anexo 18: Tubérculos de accesiones caracterizadas.

