



Universidad  
Nacional  
de Loja

## Universidad Nacional de Loja

### Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

#### Carrera de Agronomía

# Caracterización morfológica y evaluación agronómica - fenológica de tres variedades de papa nativa (*Solanum* spp.) provenientes de la provincia del Azuay

Trabajo de Integración Curricular  
previo a la obtención del título de  
Ingeniero Agrónomo.

#### AUTOR:

Marcos Guillermo Condoy Tandazo

#### DIRECTORA:

Ing. Narcisa de Jesús Urgiles Gómez, PhD.

Loja – Ecuador

2024

## Certificación

Loja, 18 de marzo de 2024

Ing. Narcisca de Jesús Urgiles Gómez, PhD.

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

### C E R T I F I C O:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Caracterización morfológica y evaluación agronómica - fenológica de tres variedades de papa nativa (*Solanum spp.*) provenientes de la provincia del Azuay**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agrónomo**, de la autoría de la estudiante **Marcos Guillermo Condoy Tandazo**, con **cédula de identidad Nro.1105560807**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



Firmado digitalmente por:  
NARCISA DE JESUS  
URGILES GOMEZ

Ing. Narcisca de Jesús Urgiles Gómez PhD

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

## **Autoría**

Yo, **Marcos Guillermo Condoy Tandazo**, declaro ser autor del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

**Firma:**



**Cédula de identidad:** 1105560807

**Fecha:** 09 de mayo de 2024

**Correo electrónico:** [marcos.condoy@unl.edu.ec](mailto:marcos.condoy@unl.edu.ec)

**Teléfono:** 0997426252

**Carta de autorización por parte de la autora para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Integración Curricular.**

Yo, **Marcos Guillermo Condoy Tandazo**, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Caracterización morfológica y evaluación agronómica - fenológica de tres variedades de papa nativa (*Solanum* spp.) provenientes de la provincia del Azuay**, como requisito para optar por el título de **Ingeniero Agrónomo**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los nueve días del mes de mayo de dos mil veinticuatro.

**Firma:**



**Autor:** Marcos Guillermo Condoy Tandazo

**Cédula:** 1105560807

**Dirección:** Teodoro Wolf entre Pascal y Morillo

**Correo electrónico:** [marcos.condoy@unl.edu.ec](mailto:marcos.condoy@unl.edu.ec)

**Celular:** 0997426252

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Directora del Trabajo de Integración Curricular:** Ing. Narcisa de Jesús Urgiles Gómez PhD.

## **Dedicatoria**

El presente trabajo va dedicado primeramente a Dios y a la Virgen del Cisne, por haberme dado fortaleza, sabiduría y salud para lograr esta meta tan anhelada.

A mis padres Luis Condoy y Benancia Tandazo, gracias por sus consejos, comprensión y amor que me brindaron en todo momento.

A mis hermanos Luis, Norma, Nancy, Nely y Lorgia por su aprecio y apoyo incondicional durante toda mi vida, a mis amigos, compañeros y todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido para el logro de mis objetivos.

*Marcos Guillermo Condoy Tandazo*

## **Agradecimiento**

Mi agradecimiento incondicional a la Universidad Nacional de Loja, la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables en especial a la Carrera de Agronomía por haberme dado la acogida para formarme profesionalmente, así también, a toda la planta de docentes quienes supieron guiar en el proceso de aprendizaje que con sus conocimientos y experiencias me permitieron cumplir una de las metas anheladas de manera exitosa.

De la misma manera a mis padres, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, a mi hermano y hermanas quienes me brindaron su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera universitaria.

Finalmente, expreso un agradecimiento afectuoso a todo el equipo de investigación del proyecto *“Generación de bioconocimiento, enfocado a la conservación y uso sostenible de la agrobiodiversidad de variedades nativas de papa (Solanum spp) con la aplicación de láminas de riego, enmiendas orgánicas y biofertilizantes en la Sierra Sur del Ecuador”* especialmente a la Ing. Narcisa de Jesús Urgiles Gómez, PhD. en calidad de directora del Trabajo de Integración Curricular, quién con su dirección, conocimiento y dedicación de tiempo me encaminó en la ejecución y culminación de esta investigación.

***Marcos Guillermo Condoy Tandazo***

## Índice de Contenidos

<b>Portada</b> .....	<b>i</b>
<b>Certificación</b> .....	<b>ii</b>
<b>Autoría</b> .....	<b>iii</b>
<b>Carta de autorización</b> .....	<b>iv</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>v</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>vi</b>
<b>Índice de Contenidos</b> .....	<b>vii</b>
Índice de tablas.....	x
Índice de figuras .....	xi
Índice de anexos .....	xii
<b>1. Título</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Resumen</b> .....	<b>2</b>
<b>3. Introducción</b> .....	<b>4</b>
3.1. Objetivos.....	6
3.1.1. Objetivo General .....	6
3.1.2. Objetivos Específicos .....	6
<b>4. Marco teórico</b> .....	<b>7</b>
4.1. El cultivo de papa .....	7
4.1.1. Importancia.....	7
4.1.2. Taxonomía.....	7
4.1.3. Producción mundial y nacional .....	7
4.2. Fenología .....	8
4.3. Morfología .....	9
4.3.1. Hábito de crecimiento .....	9
4.3.2. Raíz.....	9
4.3.3. Tallo .....	9
4.3.4. Hojas.....	9
4.3.5. Estolones .....	9

4.3.6.	Brotos .....	10
4.3.7.	Tubérculo .....	10
4.3.8.	Inflorescencia .....	10
4.3.9.	Frutos y semillas.....	10
4.4.	Eco fisiología de la papa.....	10
4.4.1.	Latitud y altitud .....	10
4.4.2.	Viento .....	10
4.4.3.	Radiación y fotoperiodo .....	11
4.4.4.	Temperatura .....	11
4.4.5.	Agua .....	11
4.4.6.	Nutrición.....	12
4.4.7.	Integral térmica en papa .....	12
4.5.	Plagas y enfermedades del cultivo de papa .....	12
4.5.1.	Plagas .....	12
4.5.2.	Enfermedades .....	13
4.6.	Diversidad genética de especies de papa nativa cultivada .....	14
4.7.	Caracterización morfológica.....	15
4.8.	Principales variedades de papa nativa .....	15
4.9.	Antecedentes de caracterización de papa nativa.....	16
<b>5.</b>	<b>Metodología.....</b>	<b>19</b>
5.1.	Localización de estudio .....	19
5.1.1.	Características climáticas .....	19
5.2.	Metodología general .....	20
5.3.	Establecimiento y manejo del ensayo.....	20
5.4.	Manejo del cultivo .....	20
5.5.	Diseño experimental .....	21
5.6.	Modelo matemático .....	22
5.7.	Análisis estadístico .....	22
5.8.	Metodología objetivo específico 1 .....	22



5.8.1.	Caracterización morfológica .....	22
5.8.2.	Caracterización de calidad para consumo .....	42
5.9.	Metodología objetivo específico 2 .....	44
5.9.1.	Comportamiento fenológico.....	44
5.9.2.	Comportamiento agronómico.....	45
<b>6.</b>	<b>Resultados .....</b>	<b>46</b>
6.1.	Localización de las variedades de papas nativas en la provincia del Azuay .....	46
6.2.	Colecta de germoplasma de variedades de papas nativas.....	46
6.3.	Caracterización morfológica de papas nativas .....	47
6.3.1.	Análisis de variables cualitativas .....	47
6.3.2.	Medias de resumen para el análisis de conglomerados de variables .....	56
6.3.3.	Caracterización de calidad para consumo .....	58
6.4.	Comportamiento fenológico y acumulación térmica.....	58
6.5.	Comportamiento agronómico .....	59
6.5.1.	Porcentaje de emergencia de las plantas .....	59
6.5.2.	Dinámica de crecimiento de las plantas .....	60
6.5.3.	Rendimiento y número de tubérculos por planta .....	60
6.5.4.	Correlación entre variables.....	61
<b>7.</b>	<b>Discusiones .....</b>	<b>62</b>
<b>8.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>67</b>
<b>9.</b>	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>68</b>
<b>10.</b>	<b>Bibliografía .....</b>	<b>69</b>
<b>11.</b>	<b>Anexos .....</b>	<b>75</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Clasificación taxonómica de la papa .....	7
<b>Tabla 2.</b> Descriptor morfológico para caracterizar papa nativa de la provincia del Azuay (Gómez, 2004).....	42
<b>Tabla 3.</b> Localización geográfica de las localidades donde se realizó la colecta de las variedades de papa nativa.....	46
<b>Tabla 4.</b> Estado de las accesiones colectadas de papa nativa.....	47
<b>Tabla 5.</b> Aspectos topográficos y fisiográfico de los lugares de colecta.....	47
<b>Tabla 6.</b> Hábito de crecimiento de tres variedades de papa nativa.....	48
<b>Tabla 7.</b> Color del tallo y forma de las alas.....	49
<b>Tabla 8.</b> Grado de floración y forma de corola .....	49
<b>Tabla 9.</b> Caracterización de color de la flor .....	50
<b>Tabla 10.</b> Caracterización de antera, pistilo, color del cáliz y pedicelo .....	51
<b>Tabla 11.</b> Característica del color y forma de la baya .....	52
<b>Tabla 12.</b> Características del color de la piel del tubérculo.....	53
<b>Tabla 13.</b> Características de la forma y profundidad de ojos del tubérculo .....	54
<b>Tabla 14.</b> Características del color de la pulpa del tubérculo.....	55
<b>Tabla 15.</b> Características del color del brote .....	56
<b>Tabla 16.</b> Análisis de coeficiente de variación de variables cuantitativas .....	57
<b>Tabla 17.</b> Conglomerados presentes en el dendograma .....	58
<b>Tabla 18.</b> Valores máximos, mínimos y promedios de los conglomerados .....	58
<b>Tabla 19.</b> Características de calidad para consumo.....	58
<b>Tabla 20.</b> Caracterización del sabor y textura de tres variedades de papa nativa .....	58
<b>Tabla 21.</b> Número de plantas, tubérculos/planta, peso/planta y altura de la planta .....	61
<b>Tabla 22.</b> Coeficiente de correlación (Pearson) entre variables cuantitativas.....	85

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Ubicación del cultivo de papa, proveniente de la provincia del Azuay, Ecuador ...	19
<b>Figura 2.</b> Esquema experimental del diseño en campo. ....	21
<b>Figura 3.</b> Escala de evaluación para calidad de hojuelas .....	44
<b>Figura 4.</b> Hábito de crecimiento de las plantas. ....	47
<b>Figura 5.</b> Tipo de disección de la hoja. ....	48
<b>Figura 6.</b> Características del tallo.....	48
<b>Figura 7.</b> Determinación del grado de floración. ....	49
<b>Figura 8.</b> Color de la flor.....	50
<b>Figura 9.</b> Característica de la flor.....	51
<b>Figura 10.</b> Características de frutos.....	52
<b>Figura 11.</b> Color de la piel del tubérculo.....	53
<b>Figura 12.</b> Forma del tubérculo.....	54
<b>Figura 13.</b> Color de la pulpa del tubérculo.....	55
<b>Figura 14.</b> Color del brote. ....	56
<b>Figura 15.</b> Dendograma de clasificación de 15 variedades de papa nativa.....	47
<b>Figura 16.</b> Porcentaje de emergencia de las variedades de papa nativa.....	60
<b>Figura 17.</b> Dinámica de crecimiento de las variedades de papa nativa.....	60
<b>Figura 18.</b> Fases fenológicas de tres variedades de papa nativa .....	59
<b>Figura 19.</b> Correlograma de variables cuantitativas.....	61
<b>Figura 20.</b> Preparación del suelo y encalado.....	75
<b>Figura 21.</b> Siembra y fertilización de base.....	75
<b>Figura 22.</b> Etiquetado de parcelas .....	76
<b>Figura 23.</b> Instalación del sistema del riego por aspersión .....	76
<b>Figura 24.</b> Controles fitosanitarios y labores culturales.....	77
<b>Figura 25.</b> Caracterización en campo de la planta .....	77
<b>Figura 26.</b> Caracterización de la flor y vaya mediante estereomicroscopio .....	78
<b>Figura 27.</b> Cosecha de la papa, determinación de materia seca y gravedad específica .....	78
<b>Figura 28.</b> Característica de la planta y flor. ....	79
<b>Figura 29.</b> Característica de los tubérculos. ....	79

## **Índice de anexos**

<b>Anexo 1.</b> Evidencias fotográficas .....	75
<b>Anexo 2.</b> Ficha de colecta de los datos pasaporte de la variedad de papa nativa llamada SUSCALEÑA colectada en el cantón San Fernando de la provincia del Azuay.....	80
<b>Anexo 3.</b> Ficha de colecta de los datos pasaporte de la variedad de papa nativa llamada SANTA ANA colectada en el cantón San Fernando de la provincia del Azuay.....	81
<b>Anexo 4.</b> Ficha de colecta de los datos pasaporte de la variedad de papa nativa llamada CHAUCHA AMARILLA colectada en el cantón Paute de la provincia del Azuay....	82
<b>Anexo 5.</b> Análisis de varianza y medias de resumen .....	83
<b>Anexo 6.</b> Medias de resumen de los conglomerados .....	84
<b>Anexo 7.</b> Cátalo de la papa chaucha amarilla .....	86
<b>Anexo 8.</b> Catálogo de la papa Santa Ana.....	87
<b>Anexo 9.</b> Cátalo de la papa suscaleña .....	88
<b>Anexo 10.</b> Guía para la caracterización morfológica en colecciones de papa nativa según Gómez (2004).....	89
<b>Anexo 11.</b> Certificado de traducción del resumen .....	99

## **1. Título**

Caracterización morfológica y evaluación agronómica - fenológica de tres variedades de papa nativa (*Solanum* spp.) provenientes de la provincia del Azuay

## 2. Resumen

Las familias que realizan agricultura de subsistencia en la zona andina son las que aún conservan diversidad de especies de papa nativa. En el país existen entre 500 a 350 variedades, de las cuales, no hay conocimiento adecuado sobre sus características, únicamente estudios se han enfocado en caracterizar variedades de la sierra centro y norte del país. Por ello, la presente investigación tuvo como objetivo caracterizar morfológicamente y agronómicamente tres variedades de papa nativa provenientes de la provincia del Azuay. La cual consistió en registrar variables cualitativas y cuantitativas a través de una guía para las caracterizaciones morfológicas básicas en colecciones de papa nativa según el Centro Internacional de la Papa (CIP) para conocer su diversidad genética y calidad para el consumo. De acuerdo a los resultados, el sabor encontrado de las variedades fue agradable y muy agradable, la textura moderadamente arenosa e intermedia. La materia seca de 19,7 a 22,6 %, la gravedad específica 1,08 a 1,09 y la prueba de fritura indicó que una variedad es apta. El ciclo del cultivo en la papa duró 119 en chaucha amarilla días catalogando de tipo precoz, 136 días en Santa Ana de tipo medio y 164 días en suscaleña de tipo tardía. El número de tubérculos por planta fue entre 17 a 32, el rendimiento de tubérculo por planta fue 0,42 a 0,67 kg y la altura de la planta entre 58 a 85 cm. El cultivo de las papas nativas constituye una dieta humana por lo cual es importante recalcar su interés e importancia nutricional, así como también en los huertos familiares o chakras.

**Palabras clave:** Caracterización morfológica, comportamiento agronómico, calidad para el consumo, fenología.

## **Abstract**

Subsistence farming families in the Andean zone are the ones that still conserve the diversity of native potato species. In the country there are between 500 to 350 varieties, of which, there is not adequate knowledge about their characteristics, only studies have focused on characterizing varieties of the central and northern highlands of the country. Therefore, the objective of this research was to characterize morphologically and agronomically three native potato varieties from the Azuay province. This consisted of recording qualitative and quantitative variables through a guide for basic morphological characterizations in native potato collections according to the International Potato Center (CIP) to know their genetic diversity and quality for consumption. According to the results, the flavor found in the varieties was pleasant and very pleasant, the texture moderately sandy and intermediate. Dry matter from 19.7 to 22.6 %, specific gravity 1.08 to 1.09 and the frying test indicated that one variety is suitable. The potato crop cycle lasted 119 days in the yellow bean (early type), 136 days in Santa Ana (medium type) and 164 days in Suscaleña (late type). The number of tubers per plant ranged from 17 to 32, the tuber yield per plant was 0.42 to 0.67 kg and the plant height ranged from 58 to 85 cm. The cultivation of native potatoes constitutes a human diet so it is important to emphasize its interest and nutritional importance, as well as in home gardens or chakras.

**Key words:** morphological characterization, agronomic behavior, eating quality, phenology.

### 3. Introducción

Las papas nativas son originarias de las tierras altas de los Andes entre Perú y Bolivia, son el resultado de un proceso de domesticación y selección que ha tomado miles de años (Mora et al., 2022). En la actualidad, es consumido en casi todos los pueblos del mundo por ser un componente fundamental en la dieta, por su alto contenido en carbohidratos, proteínas, minerales como el potasio, hierro, zinc, vitaminas C, B6 y B1. Además, de ser un órgano de almacenamiento y propagación vegetativa (Gabriel et al., 2014).

La papa se ha convertido en el cuarto cultivo alimenticio en orden de importancia a nivel mundial, después del trigo, el arroz y el maíz (Martín y Jeréz, 2015). Con una producción anual de alrededor de 375 millones de toneladas, cubriendo 19,2 millones de hectáreas (ha) y un rendimiento promedio de 19,5 t/ha (FAOSTAT, 2020). En Ecuador, la producción nacional de papa en el año 2022 fue de 251.433 t, con una superficie cosechada de 19.390 ha.

Para Pallo et al. (2021) las variedades de papas nativas, son consideradas como la base biológica de la seguridad alimentaria y materia prima para mejorar la productividad y calidad de las poblaciones de plantas. Se diferencian por tener características únicas, con formas aplanadas, redondeadas, alargadas con colores llamativos y piel o pulpa más oscura que significa mayor concentración de antioxidantes, presentan excelente sabor, textura, toleran condiciones adversas, entre otras. En este sentido, la caracterización de este germoplasma permite describir los atributos morfológicos, fenológicos y productivos para identificar las accesiones, verificar el grado de variación entre variedades, para el mejoramiento genético u otros fines (Madroño et al., 2013).

Los productores que realizan una agricultura familiar de subsistencia son los que aún conservan una alta diversidad de papas nativas. Sin embargo, de las 350 variedades de papa nativa reportadas en Ecuador (Pallo et al., 2021), vienen desapareciendo debido a su reemplazo por las variedades de mayor demanda comercial, como la superchola, única y fripapa, principalmente (SIPA, 2018), ocasionando a la presencia marginal en las chacras y mercado. Otros factores que contribuyen a la pérdida de la diversidad genética, es el abandono del estilo de vida tradicional, problemas fitosanitarios, la falta de políticas de producción primaria y desarrollo de procesos poscosecha, cambios de los patrones dietéticos orientados al consumo de cereales como el arroz, el trigo y sus derivados. Todo lo anterior conduce a la producción de un número limitado de variedades de tubérculos regionales (FAO, 2013).



La caracterización morfológica es el primer paso en el mejoramiento de los cultivos y programas de conservación ex situ e in situ (Onamu et al., 2012) y consiste en describir los atributos de las accesiones mediante el registro de variables cualitativas y cuantitativas (Igarza et al., 2014) a través de descriptores previamente analizados para utilizarse como fuente de información para estudiar la diversidad genética. Así mismo conocer sus características de resistencia a factores bióticos, abióticos, de calidad de frutos, rendimiento y atributos para el consumo fresco o procesado (González 2014). Mientras que la evaluación agronómica permitirá conocer la fenología, días a la emergencia, días a la floración, fructificación, madurez, rendimiento kg/planta, susceptibilidad a plagas y enfermedades comerciales (Madroñero et al., 2013).

En la provincia de Azuay, mantiene una diversidad de variedades de papa nativa. Sin embargo, existe escasa información documentada sobre la caracterización y evaluación agronómica. Por ejemplo, en el país, los estudios de caracterización morfológica, realizada por investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), se han enfocado únicamente en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Chimborazo, Bolívar y Tungurahua. (Cobos et al., 2022).

Por las características expuestas, el presente estudio tiene como objetivo principal identificar las características morfológicas y el comportamiento agronómico de variedades de papa nativa provenientes de la provincia de Azuay, para ayudar ampliar el conocimiento sobre su diversidad, sus atributos de resistencia a factores bióticos y abiótico, así como también generar bioconocimiento de las variedades de papa nativa de la sierra Sur de Ecuador (Loja, Azuay y Cañar) y promover el consumo fresco o procesado a nivel local, regional y nacional.

### **3.1. Objetivos**

#### **3.1.1. *Objetivo General***

- Identificar las características morfológicas y el comportamiento agronómico de tres variedades de papa nativa provenientes de la provincia del Azuay, en la Quinta Experimental la Argelia.

#### **3.1.2. *Objetivos Específicos***

- Caracterizar morfológicamente tres variedades de papa nativa provenientes de la provincia del Azuay, en la Quinta Experimental la Argelia.
- Evaluar el comportamiento agronómico de tres variedades de papa nativa provenientes de la provincia del Azuay, en la Quinta Experimental la Argelia.

## 4. Marco teórico

### 4.1. El cultivo de papa

#### 4.1.1. Importancia

La papa (*Solanum tuberosum*, L.) es el cuarto cultivo más importante a nivel global, detrás del trigo, el arroz y el maíz, en conjunto representan los cuatro alimentos básicos de la seguridad y soberanía alimentaria (Martín y Jeréz, 2015; Díaz et al., 2019) lo considera al cultivo de gran importancia y demanda por la población por sus aportes en proteínas, minerales como el potasio, hierro, zinc, vitaminas C, B6 y B1. En cuanto a su importancia económica radica en la elevada capacidad para producir energía por unidad de superficie (Salomón et al., 2014).

#### 4.1.2. Taxonomía

Según Cobos et al. (2022) en la tabla 1, se presenta la clasificación taxonómica de la especie de papa *Solanum tuberosum*.

**Tabla 1.** Clasificación taxonómica de la papa

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Angiospermae
<b>Clase:</b>	Eudicotyledoneae
<b>Subclase:</b>	Asteridae
<b>Orden:</b>	Solanales
<b>Familia:</b>	Solanaceae
<b>Género:</b>	<i>Solanum</i>
<b>Nombre científico:</b>	<i>Solanum tuberosum</i> L.

#### 4.1.3. Producción mundial y nacional

El United States Department of Agriculture (USDA, 2018) señala que, a nivel mundial, en 2018 la producción de papa bordeó los 388 millones de toneladas, el volumen más alto se registró en el año 2016 con 422 millones de toneladas. Los principales países productores de papa son 157 de los cuales, los encabeza China en la producción, seguido de India, Rusia, Ucrania, Estados Unidos, Alemania y otros.

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2022) la producción nacional de papa en el año 2022 fue de 251.433 t, con una superficie cosechada de 19.390 ha. Los cultivos de papa se encuentran principalmente en la región sierra, siendo las provincias de Carchi, Cotopaxi, Chimborazo y Tungurahua con mayor superficie cosechada la cual representa el 66.5% del total de la superficie y en producción la provincia de Carchi es la de mayor participación con un 43,5 % de la producción.

Para Pallo et al. (2021) la producción de papa en la sierra ecuatoriana se distribuye en tres zonas geográficas: norte, centro y sur. Las diferentes zonas agroecológicas están determinadas no por la latitud, sino por las relaciones entre clima, fisiografía y altitud.

## **4.2. Fenología**

La papa se divide en cinco fases fenológicas, iniciando en la etapa de emergencia/brotación (etapa 1), desarrollo vegetativo (2), inicio floración/inicio tuberización (etapa 3), desarrollo de tubérculos (etapa 4), hasta la etapa senescencia, madurez completa y cosecha (etapa 5). La duración de cada ciclo fenológico está determinada por la variedad y las condiciones climáticas de cada lugar donde se reproduzca (Sifuentes et al., 2015).

### ***4.2.1. Emergencia o brotación***

Periodo en el cual se da la aparición de las primeras hojas sobre la superficie del suelo, en la cual se inicia actividad fotosintética de la biomasa foliar, se caracteriza por la imponente cinética de formación de hoja, con altos índices de fotosíntesis y respiración celular, donde la morfología de hoja es típica de este período la cual varía con la de ciclos posteriores tanto en calidad como en cantidad (Vignola et al., 2017).

### ***4.2.2. Fase de crecimiento de brotes laterales***

Esta fase da comienzo al proceso de la fotosíntesis para el crecimiento aéreo y subterráneo de la planta como la formación de tallos, ramas, hojas y expansión de estolones (Vignola et al., 2017).

### ***4.2.3. Fase de inicio de la tuberización***

Continúa con el desarrollo vegetativo en la parte aérea y radicular que se están formando los tubérculos en la parte final de los estolones, en ciertas variedades coincide con el inicio de la floración (Vignola et al., 2017).

#### **4.2.4. Fase de llenado de tubérculos**

Esta penúltima fase coincide con el inicio de la floración donde las células de los tubérculos comienzan a expandirse por la acumulación de agua, nutrientes y carbohidratos (Vignola et al., 2017).

#### **4.2.5. Fase de maduración**

En esta última fase el crecimiento y la tasa de fotosintética en la papa disminuye, el tubérculo presenta su máximo grado en términos de brillo y la planta se torna amarillenta hasta alcanzar la senescencia (Vignola et al., 2017).

### **4.3. Morfología**

#### **4.3.1. Hábito de crecimiento**

Es una planta herbácea y su hábito de crecimiento cambia entre las especies y dentro de cada especie, se pueden encontrar los siguientes hábitos de crecimiento:

- Rastrero (tallos que crecen horizontalmente sobre el suelo).
- Decumbente (tallos que se arrastran pero que levantan el ápice).
- Semierecto y erecto (Inostroza et al., 2009)

#### **4.3.2. Raíz**

Es responsable de la absorción de agua y nutrientes. Se origina en los nudos del tallo principal, que juntos forman un sistema fibroso. Este sistema es fibroso y ramificado capaz de penetrar hasta 80 cm entre la superficie del suelo (Villanueva, 2017).

#### **4.3.3. Tallo**

La papa tiene dos tipos de tallos uno aéreo y tubérculos, la planta proveniente de semilla, tiene un solo tallo principal, mientras los que se originan del brote del tubérculo de semilla puede producir varios tallos principales (Fernández y Conde, 2018).

#### **4.3.4. Hojas**

Presenta hojas alternas compuesta, formada por raquis central, varios folíolos, pecíolo y peciolulo, el raquis puede llevar varios folíolos laterales primarios y un folíolo terminal (Fernández y Conde, 2018).

#### **4.3.5. Estolones**

Los estolones son tallos laterales que crecen horizontalmente bajo la superficie del suelo a partir de yemas de la parte subterránea de los tallos (Inostroza et al., 2009).

#### **4.3.6. Brotes**

Se originan de las yemas que se encuentran en los ojos del tubérculo y el color es una característica varietal importante, después de la siembra esta parte produce rápidamente raíces y luego estolones (Inostroza et al., 2009).

#### **4.3.7. Tubérculo**

Son tallos subterráneos modificados provistos de yemas u ojos y constituyen los principales órganos de almacenamiento de la planta de papa. Es la parte comestible donde se almacenan los almidones, es el fruto agrícola (Villanueva, 2017).

#### **4.3.8. Inflorescencia**

La inflorescencia nace en extremo terminal del tallo y el número de flores en cada una puede ir desde una hasta treinta, siendo lo más usual entre 7 y 15 (Villanueva, 2017). Además, se encuentran divididos en dos ramas, donde cada una se subdivide en dos ramas más, formando así una inflorescencia llamada cimosa. Mientras sus flores son bisexuales (tienen ambos sexos), y poseen las cuatro partes esenciales de una flor: cáliz, corola, estambres y pistilo (Inostroza et al., 2009).

#### **4.3.9. Frutos y semillas**

El fruto es una baya originada por el desarrollo del ovario, es de forma redonda, alargada ovalada o cónica de color verde, este puede contener de ninguna a 400 semillas. Esta semilla dentro de la baya es conocida también como la semilla sexual (Villanueva, 2017).

### **4.4. Eco fisiología de la papa**

#### **4.4.1. Latitud y altitud**

La papa se distribuye geográficamente en un amplio rango, tanto en altitud y longitud. La cual se cultiva en áreas entre 47° S y 65° N, en términos de latitud. Mientras, el mayor porcentaje de superficie de papa se encuentra entre 20 y 60° N. En cuanto a la altitud, el 50% de la superficie global del cultivo de papa se cultiva a altitudes superiores a los 1000 msnm, en los trópicos altos de los Andes, África y Etiopía (Rodríguez-Pérez, 2010).

#### **4.4.2. Viento**

El viento generado por las corrientes de aire afecta significativamente al cultivo de papa en el crecimiento, desarrollo y metabolismo; puede aumentar la velocidad en la transpiración, producto del daño en tallos y hojas, generan deshidratación, defoliación y estrés hídrico en las plantas, lo que provoca en la reducción de la capacidad fotosintética por el cierre de estomas lo cual reduce anabólico. Lo cual reduce la disponibilidad de asimilados. A su vez un decrecimiento en el rendimiento (Rodríguez-Pérez, 2010).

#### **4.4.3. Radiación y fotoperiodo**

En el cultivo de papa la radiación fotosintéticamente activa (RFA), es interceptada por la parte foliar entre 400 y 700 nanómetros (nm), dependiendo de la variedad. En cuanto al fotoperiodo presenta diferentes respuestas a esta variable, el fotoperiodo acelera el proceso de tuberización en ciertos genotipos (Rodríguez-Pérez, 2010).

#### **4.4.4. Temperatura**

El cultivo de la papa está adaptado a climas tropicales fríos con temperaturas medias del suelo y del aire entre 15 y 18 °C; Las temperaturas más altas promueven el crecimiento de las hojas y la formación lenta de tubérculos. El estrés por calor determina el desarrollo de un número reducido de bulbos por planta, una baja densidad, un bajo contenido de materia seca y un color claro de los tubérculos. A temperaturas superiores a 30 °C, las tasas de fotosíntesis, carbono y asimilación se reducen, determinando así la disminución de la tasa de crecimiento y rendimiento (Rodríguez-Pérez, 2010).

La papa es una especie sensible a heladas, las temperaturas de 0 °C pueden afectar a todas las plantas, como el de provocar amarillamiento con o sin deformación de hojas. Las heladas de mayor intensidad (1 a 2 °C bajo cero), llega a causar severos daños a nivel foliar, como marchitez en las hojas, que al descongelarse tienen un aspecto húmedo, para luego secarse con la destrucción del follaje (Mansilla y Arribillaga, 2013).

#### **4.4.5. Agua**

Las plantas necesitan un suministro constante de agua, porque los procesos de fotosíntesis y absorción de nutrientes se llevan a cabo a través del agua. Solo una pequeña parte (2%) se utiliza para la fotosíntesis. El agua es el modo de transporte de compuestos orgánicos y minerales en las plantas y juega un papel importante en el proceso de evapotranspiración. Si el agua es suficiente, permanecen abiertos, y si el agua es insuficiente, los estomas permanecen

cerrados y la cantidad de dióxido de carbono absorbido es baja, lo que dificulta que se lleve a cabo el proceso de fotosíntesis, lo que afecta el rendimiento (Mansilla y Arribillaga, 2013).

#### **4.4.6. Nutrición**

El cultivo de papa demanda grandes cantidades de nutrimentos específicos, principalmente de macronutrientes como el nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), calcio (Ca) magnesio (Mg) durante todo su ciclo, para generar producciones sanas, fuertes y abundantes (Koch et al., 2019). En cantidades menores requiere de microelementos como azufre (S) zinc (Zn) manganeso (Mn) boro (B) cobre (Cu) (Rodríguez-Pérez, 2010).

Estos fertilizantes tienen la función de suministrar nutrientes a los cultivos que no son aportados de manera natural por el suelo, para finalmente influenciar en el rendimiento y calidad del tubérculo (Sifuentes et al., 2013).

#### **4.4.7. Integral térmica en papa**

Para determinar la edad fisiológica de un tubérculo, se utiliza la acumulación de grados día de crecimiento ( $^{\circ}\text{D}$ ), relacionada con la aparición de cada fase de desarrollo, desde la emergencia hasta la madurez. Los grados día de crecimiento (GDC) son las unidades que miden el calor de la planta recibida cada día y su acumulación para finalizar un determinado proceso de desarrollo o fase fenológica. Para la estimación diaria de éstos requiere del conocimiento de la temperatura media ambiental ( $T_a$ ) y la temperatura base para el cálculo de la integral térmica para el cultivo de papa es de  $7^{\circ}\text{C}$  (Flores-Magdaleno et al., 2014).

### **4.5. Plagas y enfermedades del cultivo de papa**

#### **4.5.1. Plagas**

- **Escarabajo de la papa (*Leptinotarsa decemlineata*):** Es una plaga severa con fuerte resistencia a los insecticidas. Tanto el adulto como las larvas se alimentan del cultivo y el principal daño de las polillas, es la formación de galerías dentro del tubérculo, dañando la calidad de este y provocando considerables pérdidas en el rendimiento. Este insecto puede esparcir varias enfermedades en la papa (Velásquez et al., 2021).
- **Polilla de la papa (*Phthorimaea operculella*):** Es la plaga más dañina de las papas sembradas y almacenadas en áreas cálidas y secas. El estado larval de esta plaga se desarrolla sobre la parte aérea de la planta (brotes, hojas y tallos) y tubérculos en campo, causando considerables pérdidas en el producto (Larraín et al., 2007).



- **Mosca blanca (*Trialeurodes* spp. y *Bemisia tabaci*):** Es una plaga que ocasiona daños directos e indirectos, el daño directo es por la succión de la savia de las ninfas y adultos, mientras el daño indirecto es que al alimentarse de la planta secretan sustancias azucaradas que pueden dar origen al hongo comúnmente conocido como fumagina (*Cladosporium* spp.) el cual forma una película de color negro en la superficie de los órganos (tallos y hojas) evitando los rayos solares lleguen hasta los tejidos, consecuentemente evita el desarrollo normal de la fotosíntesis al producir la caída de hojas y pérdida en vigor (Vignola et al., 2017).
- **Mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*):** Esta es una de las principales plagas del cultivo de papa, es oriunda de Sudamérica y común en áreas donde hay un uso intensivo de insecticidas. Este insecto afecta al cultivo de papa en estado larval, al crear galerías en las hojas, impidiendo que se dé la fotosíntesis y transpiración de la planta (Vignola et al., 2017).
- **Pulguilla saltona (*Epitrix* spp.)** Es un insecto plaga que ataca a las plantas de papa, donde los adultos se alimentan de las hojas, ocasionando orificios circulares pequeños con diámetros menores a tres milímetros. Cuando el cultivo presenta un ataque muy severo de pulguitas, las plantas presentan un menor desarrollo de las hojas, un amarillamiento prematuro lo que disminuyendo la superficie útil de la planta para el proceso de fotosíntesis y en consecuencia la disminución en la producción (Sepúlveda, 2019).

#### 4.5.2. Enfermedades

- **Tizón tardío (*Phytophthora infestans*):** Se presenta entre los 2800 a 3400 m.s.n.m. y temperaturas entre 12 a 18°C. Es la enfermedad más severa en la papa a nivel mundial, el agente causal es un hongo de agua que destruye las hojas, tallos y tubérculos. Presenta una amplia diversidad genética del patógeno, lo cual hace que especies silvestres y cultivadas sean hospederas de este fitopatógeno (Romero et al., 2012).
- **Tizón Tempano (*Alternaria solani*):** Es una enfermedad fúngica más importantes a nivel mundial, que afecta a la planta a nivel foliar, al tallo y tubérculo, mayormente aparece en estado juvenil de la planta, por eso el nombre de tizón temprano. Sin embargo, esta denominación no sucede en otros lugares ya que puede aparecer entre los periodos de floración y/o tuberización (Ronnie y Martínez, 2019).

- **Marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum*):** Esta enfermedad puede afectar el desarrollo de varios cultivos, es causado por agente bacteriano y que conlleva a pérdidas severas en regiones tropicales, subtropicales y templadas. Principalmente afecta a brotes nuevos de la semilla, los estolones y tallos subterráneos de papa, ocasionando estrangulación y cancrisis necróticos de color pardo oscuro (Vignola et al., 2017).
- **Pudrición blanda y pierna negra de la papa (*Pectobacterium spp*):** La pierna negra en el follaje y a pudrición blanda al tubérculo es una enfermedad bacteriana causada por bacterias que pertenecen a la familia de *Enterobacteriaceae* (Corzo y Quiñones, 2017). Se desarrollan en suelos húmedos y encharcados con poco drenaje, bajas temperaturas y produce pudrición de los tubérculos en el suelo y en almacén. Los síntomas de pierna negra presentan en cualquier edad de la planta base, se manifiesta de color necrótico, blando y húmedo en los tallos a nivel foliar. Mientras que el resto de la planta se torna amarillamiento y marchitez e incluso hasta llegar el síntoma a nivel radicular. La pudrición blanda afecta al tubérculo se caracteriza por la maceración del tejido parenquimatosos que produce una pudrición húmeda granulosa de color blanco a pardo hasta llegar a una completa descomposición del tubérculo acompañado con olor fétido (Castro y Contreras, 2011).
- **Sarna común (*Streptomyces scabies*):** El patógeno se presenta en el suelo e infecta los tubérculos en desarrollo afectando la calidad de la cosecha de manera significativa. La infección inicia en la superficie de los tubérculos con pequeñas lesiones circulares o manchas de color marrón, acompañada de lenticelas, de 5 a 8 mm de diámetro, y más grandes cuando se unen las infecciones. En casos severos la planta detiene su desarrollo (Leyva et al., 2014).

#### 4.6. Diversidad genética de especies de papa nativa cultivada

Para Pallo et al. (2021) define a la diversidad genética como el componente básico de la biodiversidad y las variaciones heredables que ocurren en cada organismo, entre los individuos de una población y entre las poblaciones dentro de una especie.

La diversidad de las especies de papa nativa cultivadas, se caracterizan porque no han genéticamente modificados por el hombre, por lo tanto, existe variación de los genes de las especies y se diferencian de las demás por tener formas únicas (aplanada, redonda, comprimida, alargada, con ojos profundos), también con colores atractivos (amarillo, rojo, rosada y morada). Las papas nativas del género *Solanum* son cultivadas bajo severas condiciones ambientales

donde las variedades mejoradas no pueden adaptarse. La biodiversidad ecuatoriana incluye 23 especies silvestres y tres diploides, triploides y tetraploides cultivadas del género *Solanum tuberosum* (Pallo et al., 2021).

Para Ferranti (2016), considera que estos recursos fitogenéticos son la base biológica de la seguridad alimentaria, consiste una diversidad semillas y amplia variedad genética del reino vegetal, como cultivares tradicionales, modernos y otras especies de plantas silvestres. Su conservación y uso sostenible es necesario para asegurar la producción de cultivos y hacer frente a los crecientes problemas ambientales y el cambio climático. A largo plazo, la pérdida de estos recursos supone una grave amenaza para la seguridad alimentaria mundial.

#### 4.7. Caracterización morfológica

Para Hernández (2013) considera la caracterización en plantas, como un procedimiento que normalmente se utiliza para determinar el conjunto de caracteres morfológicos, fenológicos, productivos, con el objetivo de verificar el grado de variabilidad genética que poseen las colecciones.

Según González et al. (2014) para llevarse a cabo la caracterización de los bancos de germoplasma se realiza mediante el uso de descriptores morfológicos definidos que pueden ser de tipo cualitativo y cuantitativo, para evaluar en relación al comportamiento agronómico. Es decir, la descripción morfológica de órganos vegetativos, reproductivos y rasgos agronómicos ya que son de gran utilidad para ampliar el conocimiento sobre su diversidad genética, los atributos de resistencia a factores bióticos y abióticos, la calidad para consumo fresco o procesado. Con el que se puede evitar la duplicación del mismo material y contribuir la base en los programas de mejoramiento.

#### 4.8. Principales variedades de papa nativa

- **Chaucha roja:** Es una variedad que se cultiva entre los 2000 a 3400 m.s.n.m., se adaptan a días cortos, son altamente heterogéneos en la forma y tamaño de los tubérculos, son altamente resistente a factores bióticos, como la *Phytophthora infestans*, *Ralstonia solanacearum* y abióticos como heladas, sequías. En el mercado tiene una buena aceptación por el consumidor especialmente para ser utilizada en sopas y puré (Rojas y Seminario, 2014).
- **Chaucha amarilla:** Se cultiva entre los 3000 a 3300 m.s.n.m., presenta tubérculos de medianos a grandes, forma redonda y ojos medios, siendo de fácil uso para su consumo,

se usa principalmente en purés, sancochado y consumo en fresco. Es moderadamente susceptible a heladas y sequías, al igual que enfermedades como la lancha y pudrición (Cuesta et al., 2022).

- **Uvilla:** Esta variedad se adapta entre 3300 a 3600 m.s.n.m., el color de la piel es amarillo con manchas de color morado. La pulpa es crema y los tubérculos son redondos con ojos profundos, es susceptible a factores bióticos como pudrición y resistente a la lancha, mientras que los factores abióticos como las heladas es susceptible ya la sequía es moderadamente tolerable (Cuesta et al., 2022).
- **Suscaleña blanca y morada:** Es una variedad de ciclo tardío, nativa de Ecuador y considerada de alta resistencia a la lancha, mientras que en el manejo agronómico no necesita de controles fitosanitarios, pesticidas ni abonos químicos, dada la alta resistencia de su semilla. Pero en la actualidad viene desapareciendo por la preferencia de variedades comerciales como superchola, fripapa entre otras (Cuesta et al., 2022).
- **Yema de huevo:** Es una variedad se adapta entre 2500 a 2800 m.s.n.m., es de tubérculo redondo, tamaño mediano de forma oblonga, con ojos superficiales y piel amarilla con pigmentación morada distribuida alrededor de los ojos con pulpa amarilla claro con manchas moradas en forma dispersa. Mientras su ciclo fenológico es muy tardío es decir hasta los 210 días para su cosecha, además es susceptible a la lancha (*Phytophthora infestans*) y roya (*Globodera pallid*) (Cuesta et al., 2022).
- **Carrizo:** Es una variedad que se adapta entre 3000 a 3600 m.s.n.m., su hábito de crecimiento es decumbente con tallos verdes y muchas manchas, presenta tubérculo redondo con ojos profundos, la piel es morado oscuro con amarillo como anteojos. La sentencia puede darse desde 150 a 179 días. Es una variedad moderadamente resistente a *Phytophthora infestans* (Cuesta et al., 2022).

#### 4.9. Antecedentes de caracterización de papa nativa

Cárdenas et al. (2022), en su estudio de caracterización morfológica de papas nativas (*Solanum tuberosum* L. Grupo Andigenum de Huánuco, caracterizó los rasgos morfoagronómicos en cuatro etapas de desarrollo de los cultivares; plena floración, fructificación, cosecha de tubérculos y brotamiento de los tubérculos. En sus resultados encontró, el análisis de conglomerados para 21 cultivares, permitió establecer tres grupos fenotípicos diferentes, con una correlación cofenética de 0,616. Sobre el estudio concluye que los cultivares de papas nativas, hay variabilidad morfoagronómica y de rendimiento de almidón,

que son importantes para la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos que las parcelas de papas nativas brindan a la sociedad, tales como la diversidad de alimentos, producción de materia prima para diversos usos (medicinal, gastronómico, transformación y cultural).

Pulido et al. (2016) caracterizó a través de descriptores morfológicos a variedades de papa andina de Catamarca, Argentina. Recolectaron un total de 27 variedades de papa andina. Las variables que estudiaron fueron cuatro: color de piel del tubérculo, forma del tubérculo, color de pulpa del tubérculo y color del brote. En sus resultados encontraron, que en las variables estudiadas presentaron mayor variabilidad fenotípica como en color de piel del tubérculo, color de pulpa y forma del tubérculo. Finalmente concluyen, sobre las caracterizaciones realizadas inducen que hay una importante variabilidad fenotípica entre las variedades de papa andina.

González et al. (2014) en su investigación de caracterización morfoagronómica de variedades de papas nativas y de uso local colectadas en el estado Mérida, Venezuela, evaluó 34 variedades nativas, tomando en cuenta caracteres cualitativos, cuantitativos y nutricionales, además de la calidad para fritura. Para la caracterización de la morfología de la planta, la flor y el tubérculo se utilizaron los descriptores del Centro Internacional de la Papa (CIP). Las papas nativas y de uso local presentaron diversidad de formas, colores de piel y pulpa de tubérculo, así como variación en flores y otros caracteres morfológicos. Los caracteres donde se observó mayor variación fueron el color primario de la piel del tubérculo, color secundario de la piel del tubérculo y color primario de la flor. Finalmente concluye, que la caracterización morfoagronómica le permitió distinguir la gran diversidad de formas y colores existentes en las papas nativas y de uso local colectadas, así como las diferencias en los rendimientos registrados. Identificó la gran riqueza genética presente en la región andina venezolana, específicamente en pisos altitudinales superiores a los 3000 m.s.n.m.

Alcon et al. (2019) en el estudio de caracterización morfológica de tubérculos de la papa amarga según el diálogo de saberes, trabajo con muestras recolectadas en el municipio de San Andrés de Machaca, evaluó las variables cualitativas forma del tubérculo, profundidad y número de ojos, color primario y secundario (piel y pulpa), distribución del color secundario y el color del brote basándose en descriptores de papa y las variables cuantitativas peso fresco, longitud, diámetro basal, diámetro apical. En los resultados morfológicos encontró, las variedades nativas de papa amarga, una diversidad morfológica representada en las características de forma del tubérculo y el color de la piel. Dentro de la especie *Solanum*

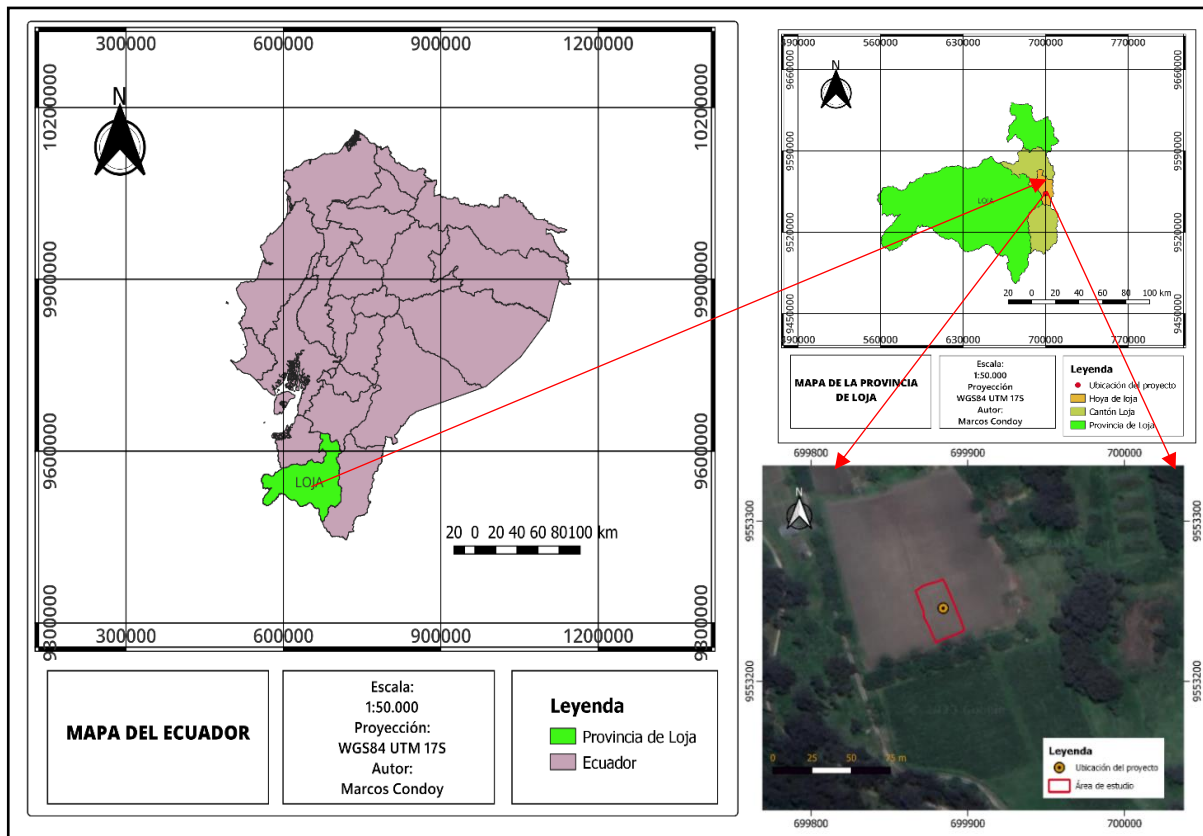
*juzepczukii* las variedades nativas denominadas *K'auna Luk'i*, *Luk'i*, *Sisu*, *Laram Luk'i* y *Chuqila* presentan ojos superficiales e intermedio (8 a 10 mm), esta característica hace que tenga la facilidad en el pelado. Finalmente concluye, según el saber científico, las papas amargas descritas pertenecen a dos especies que son *Solanum juzepczukii* con las variedades *K'auna Luk'i*, *Luk'i*, *Laram Luk'i*, *Sisus*, *Chuqila*, *Pinkus*, *Turillwajra*, *Mulunkhu* y *Solanum curtilobum* con las variedades *Umaluro*, *Chuqipitu*, *Muruq Luk'i* y *Qita*.

Madroñero et al. (2013) en el estudio de caracterización morfoagronómica de genotipos promisorios de papa criolla (*Solanum tuberosum* L.) grupo Andigenum en Nariño, evaluó 102 genotipos de papa criolla, estudió 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 estos los parámetros cuantitativos del número de inter hojuelas entre foliolos laterales y rendimiento. El análisis de componentes múltiples presenta 27,60% de variabilidad. Definiendo cinco grupos que se ubican en el dendograma en la que destacan los descriptores vigor y hábito de crecimiento. Finalmente encontró un análisis de correspondencias principales (ACM), donde pudo observar que las variables relacionadas con color de tallo, color de brote y color y forma de baya, constituyen los caracteres de mayor representación en cada uno de los grupos encontrados.

## 5. Metodología

### 5.1. Localización de estudio

El trabajo experimental se desarrolló en el cantón y provincia de Loja, en la Quinta Experimental La Argelia de la Universidad Nacional de Loja (Figura 1), geográficamente ubicada en las siguientes coordenadas: latitud 4° 02' 47" sur y longitud 79° 12' 59" oeste, a una altitud de 2135 m.s.n.m.



**Figura 1.** Ubicación del cultivo de papa, proveniente de la provincia del Azuay Ecuador, en la Quinta Experimental La Argelia de la UNL.

#### 5.1.1. Características climáticas

Según Holdridge (1967), la Argelia corresponde a una zona de vida de Bosque Seco Montano Bajo (bs-MB). Según Köppen (1936), pertenece a un clima templado lluvioso, mesotérmico, frío e isotermal.

Según el INAMHI (2021) menciona que la Quinta Experimental “La Argelia”, posee las siguientes características climatológicas; Temperatura promedio anual de 16,5 °C, precipitación 750 mm y humedad relativa 75 %.

## 5.2. Metodología general

Se realizó la colecta de papas nativa, en los cantones Paute y San Fernando de la provincia del Azuay con los respectivos datos pasaporte de colecta (Anexo 2, 3 y 4) finalizada la colecta, el material vegetativo se mantuvo en el banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Loja para su respectiva selección de tubérculos y posteriormente se preparó para la brotación.

## 5.3. Establecimiento y manejo del ensayo

En La Quinta Experimental la Argelia se estableció un experimento de campo para la caracterización del material recolectado. Se preparó el terreno mecánicamente con un arado de discos a 0,25 m de profundidad, luego se pasó la rastra para romper los terrones demasiado grandes, el surcado, se realizó con una surcadora a 0,25 m de profundidad. Densidad de siembra, 2 plantas/ m<sup>2</sup>, lograda con una distancia entre planta de 0,40 m y entre surco de 1,20 m.

## 5.4. Manejo del cultivo

- a. **Aplicación de enmiendas:** Del análisis de suelo con un pH 5,9 se aplicó 15,5 kg de cal dolomita en 75 m<sup>2</sup> manualmente, esparciendo en sentido horizontal y vertical, para luego mezclar con suelo mecánicamente a 0,25 m de profundidad.
- b. **Siembra:** Transcurrido los 35 días desde la aplicación de la cal dolomita, se realizó la siembra de forma manual y se depositó una semilla en el fondo (0,15 m) a una distancia de siembra de 0,40 m entre plantas, y 1,20 m entre surco, en cada repetición.
- c. **Fertilización:** Se realizó de acuerdo al análisis de suelo y al requerimiento del cultivo. Para la fertilización de fondo en la siembra en cada planta se aplicó 1 kg de Verde 100, 6 g de kieserita, 25 g de Sulpomag y 8 g de DAP.
- d. **Riego:** Se realizó a los dos días después de la siembra, para que la semilla germine de una manera adecuada, y luego se realizó cuando la planta lo necesite de acuerdo al clima, es decir en los días donde no se presentan precipitaciones.
- e. **Control de malezas:** Se realizó manualmente cada 15 días.
- f. **Aporque:** Se realizó de forma manual a los 32, 53 y 84 días después de la siembra, con el fin de contribuir al buen desarrollo de los tubérculos.



**g. Control de plagas y enfermedades:** Para el manejo de plagas y enfermedades se aplicaron pesticidas de acuerdo al umbral de acción de la plaga observada, con productos específicos de diferente ingrediente activo y dosis recomendada.

- **Pulguilla (*Epitrix spp*)**, esta plaga se presentó al inicio del cultivo y en aparición del órgano floral, causando perforaciones circulares en el follaje, para su control se utilizó:

Curacron (Profenofos) a una dosis de 1 ml/l agua y Kuik (Methomyl) a una dosis de 1 g/l agua.

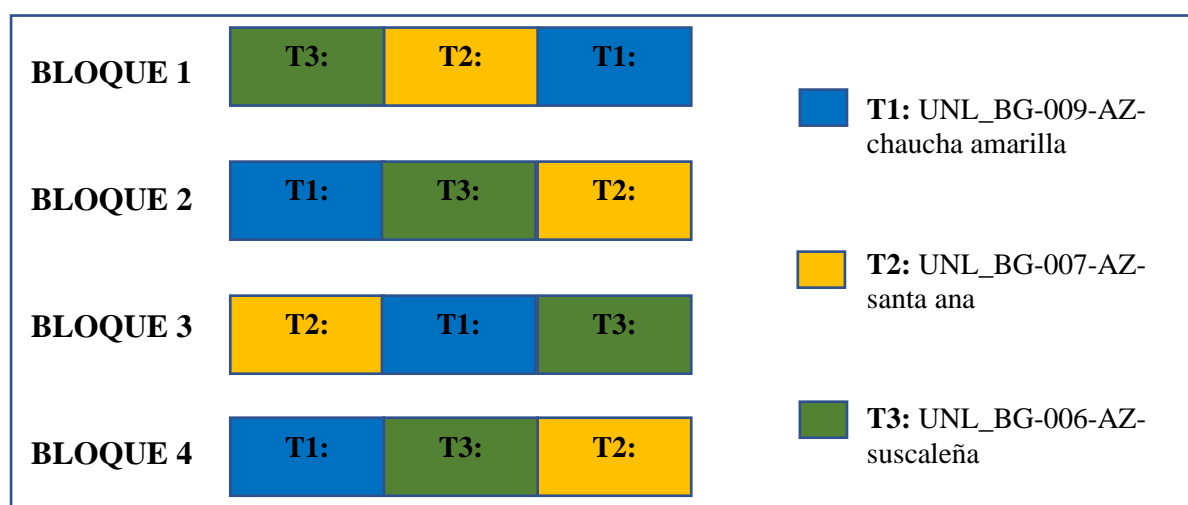
- **Lancha (*Phytophthora infestans*)**, no se presentó la enfermedad sin embargo se aplicó de manera preventiva cada 15 días.

Daconil (Chlorothalonil) a una dosis de 1,5 ml/l de agua y Amistar (Azoxistrobin y Difenconazole) a una dosis de 2 ml/l de agua.

**h. Cosecha:** Se realizó en diferentes fechas, dependiendo de la madurez presente en cada variedad, es decir se cosecharon cuando las plantas alcanzaron su madurez fisiológica.

## 5.5. Diseño experimental

Para la presente investigación se utilizó un Diseño en Bloque Completamente Aleatorizado (DBCA), conformado por tres tratamientos y cada uno con cuatro repeticiones (figura 2), donde el factor que se evaluó fue la variedad de papa con tres niveles (var. Chaucha amarilla, var. Suscaleña y var. Santa Ana). La unidad experimental estuvo constituida por una hilera de 5 m lineales con 12 plantas, cada bloque de 15 m lineales que incluía 4 hieleras, con 36 plantas para cada uno, en un área de 75 m<sup>2</sup>.



**Figura 2.** Esquema experimental del diseño en campo. Cada color representa un tratamiento (variedad) con sus 4 repeticiones.

## 5.6. Modelo matemático

Considerando que se usará DBCA, se resalta el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

$Y_{ij}$ = Variable de respuesta, medida en el i-ésimo tratamiento y el j-ésimo bloque.

$\mu$  = Media general de la variable de respuesta.

$T_i$ = Efecto del i-ésimo tratamiento

$\beta_j$ = efecto del j-ésimo bloque.

$\epsilon_{ij}$ = Error experimental.

## 5.7. Análisis estadístico

La información obtenida se tabularon en Microsoft Excel para posteriormente ser analizados en el programa estadístico Infostat, para el análisis de variancia (ANOVA) de acuerdo al diseño experimental planteado, pruebas de comparación múltiple mediante Tukey, para determinar si existe o no diferencia significativas en las variables como porcentaje de materia seca, gravedad específica, tiempo de cocción, porcentaje de hojuelas fritas, el rendimiento, altura de plantas, número de tubérculos, número de plantas emergidas. Además, se realizó un análisis de Cluster (análisis de conglomerados) y correlación entre las variables registradas durante el estudio. Para la elaboración de los pasteles se usó el software GraphPad Prism 8 y el gráfico de correlaciones entre variables el software JMP.

## 5.8. Metodología objetivo específico 1

**“Caracterizar morfológicamente tres variedades de papa nativa provenientes de la provincia del Azuay, en la Quinta Experimental la Argelia”.**

### 5.8.1. Caracterización morfológica

Para la caracterización de la morfología de variedades de papa nativa se utilizó el listado de descriptores de la guía para las caracterizaciones morfológicas en colecciones de papas nativas, propuesto por Gómez (2004) del Centro Internacional de la Papa, (CIP) como se indica en la tabla 2 y anexo 10.

Para el registro de datos de la caracterización morfológica, se evaluaron 10 plantas de cada repetición y en cada variedad, sin tomar en cuenta las plantas iniciales y finales, es decir evitando el efecto borde.

**Tabla 2.** Descriptor morfológico para caracterizar papa nativa de la provincia del Azuay (Gómez, 2004).

<b>Descriptor morfológico</b>	<b>Carácter</b>
Características de la planta	Hábito de crecimiento de la planta
Forma de la hoja	Tipo de disección Número de foliolos laterales Número inter-hojuelas entre foliolos laterales Número de interhojuelas sobre peciolulos
Tallo	Color del tallo Formas de las alas del tallo
Flores	Grado de floración Forma de la corola
Color de la flor	Color predominante Intensidad de color predominante Color secundario Distribución del color secundario Pigmentación en anteras Pigmentación en el pistilo Pigmentación en el pistilo Color del cáliz Color del pedicelo
Fruto	Color de la baya Forma de la baya Madurez
Color de la piel del tubérculo	Color predominante Intensidad color predominante Color secundario Distribución del color secundario
Forma del tubérculo	Forma general Variante de forma Profundidad de ojos
Color de la pulpa del tubérculo	Color predominante Color secundario Distribución del color secundario
Color del brote	Color predominante Color secundario Distribución del color secundario

### 5.8.2. *Caracterización de calidad para consumo*

Para la caracterización de calidad para el consumo de las papas nativas se realizó cuatro repeticiones por cada variedad.

- **Tiempo de cocción**

Se colocaron cinco tubérculos enteros de 40 a 50 g con cáscara en agua, a temperatura de ebullición y se registró el tiempo (min) hasta cuando el penetrómetro digital (PCE-FM 200) marcó 1 a 2 kg fuerza (Monteros et al., 2010).

- **El sabor**

Se evaluó con un panel de 10 degustadores, a quienes se les entregó papas enteras y cocidas para que califiquen mediante la siguiente escala; 1) muy desagradable, 2) desagradable, 3) regular, 4) agradable, y 5) muy agradable (Monteros et al., 2010).

- **La textura**

Se evaluó con un panel de 10 degustadores, quienes calificaron por medio de la siguiente escala; 1) muy aguachento, 2) moderadamente aguachento, 3) intermedio, 4) moderadamente arenoso y 5) muy arenoso (Monteros et al., 2010).

- **Materia seca**

Se seleccionó cinco tubérculos, que luego se cortaron en cubitos de 1 a 2 cm, se mezcló completamente y se tomó una muestra de 200 g, luego se registró en peso fresco y se colocó en una estufa a 80 °C por 72 horas y se registró el peso seco. Para el cálculo de la materia seca se usó la ecuación propuesta por (Silveira et al., 2020).

$$\% \text{ Materia Seca} = \frac{\text{Peso muestra seca}}{\text{Peso muestra húmeda}} * 100$$





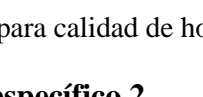
- **Gravedad específica**

Se tomaron cinco tubérculos de 40 a 50 g y se pesaron, luego se sumergieron en una probeta de 1000 ml y se midió el volumen de agua desplazada. El peso seco de los tubérculos se dividió para el volumen de agua desplazada, mediante ecuación propuesta por (Callejas y Bonifacio, 2020)

$$\text{Gravedad específica} = \frac{\text{Peso de papa (g)}}{\text{Volumen final (agua + papa) - Volumen inicial del agua (cc)}}$$

- **Hojuelas fritas de buena calidad**

Se tomaron cinco tubérculos de 50 a 80 g, de cada tubérculo se seleccionaron 10 hojuelas con un grosor aproximado a 2 mm. Se lavaron las hojuelas hasta quitar el almidón superficie y se procedió a freír a 170 °C en aceite vegetal hasta que deje de burbujear. Para calificar el porcentaje de hojuelas de buena calidad se usó la siguiente escala propuesta por Cuesta et al. (2015) como se indica en la figura 3.

Escala		Criterio de Evaluación
1	Calidad óptima 	Hojuelas sin ninguna mancha o pardeamiento
2	Calidad aceptable 	Hojuelas con ligero pardeamiento marrón claro
3		Hojuelas con pardeamiento marrón claro y con 1 a 2 manchas periféricas de color marrón oscuro con diámetro menor o igual a 0.5 cm
4	Calidad mala 	Hojuelas pardas con varias manchas marrón oscuro periféricas o centrales de diámetro mayor a 0.5 cm y menor a 1.8 cm
5	Calidad indeseable 	Hojuelas pardas con manchas marrón oscuro intenso periféricas o centrales de diámetro igual o mayor de 1.8 cm.

**Figura 3.** Escala de evaluación para calidad de hojuelas

## 5.9. Metodología objetivo específico 2

**“Evaluar el comportamiento agronómico de tres variedades de papa nativa provenientes de la provincia del Azuay, en la Quinta Experimental la Argelia”.**

### 5.9.1. Comportamiento fenológico

Se realizó el seguimiento de cada etapa fenológica del cultivo utilizando como guía la escala propuesta por Flores-Magdaleno et al. (2014) con visitas semanales, para registrar los cambios fenológicos en el 50% de las plantas de cada tratamiento y repetición.

- **Acumulación Térmica**

Para el registro diario de la temperatura, fueron monitoreadas con la micro estación meteorológica (DAVIS. Vantage pro 2) ubicada en la Quinta Experimental La Argelia, de la cual se registró datos de temperatura en intervalos de 60 min cuyos datos fueron transferidos a un software Weatherlink. Para el cálculo de la acumulación térmica de cada fase fenológica se sumaron los grados día acumulado en base a la siguiente ecuación (Flores et al., 2014).

### Método de la temperatura media

**Fin de fase**

$$IT = \sum(Tm - Tb)$$

**K= inicio de fase**

Donde IT = Integral térmica

Tm = Temperatura media diaria

Tb = Temperatura base (cero) vital de crecimiento de la papa (7 °C)

### 5.9.2. *Comportamiento agronómico*

- **Porcentaje de emergencia**

Después de la siembra, se contó el número de plantas emergidas dentro del surco total, expresando los valores en porcentaje, en relación al número de tubérculos sembrados. Se calculó mediante la siguiente ecuación.

$$\% \text{ Emergencia} = \frac{\text{Número de tubérculos emergidos}}{\text{Número de tubérculos sembrados}} * 100$$

- **Altura de planta**

Se obtuvo midiendo con un flexómetro desde el cuello del tallo principal hasta el ápice terminal en 10 plantas en cada variedad y repetición, cada 7 días.

- **Rendimiento**

Cuando la planta y el tubérculo hayan alcanzado la madurez de cosecha, se realizó la cosecha de 10 plantas al azar para contabilizar el número de tubérculos por planta y el peso tubérculo/planta (Sánchez y Meza, 2015).

## 6. Resultados

### 6.1. Localización de las variedades de papas nativas en la provincia del Azuay

La colecta de las variedades de papa nativa se realizó en los cantones de la provincia del Azuay, dos muestras en la parroquia Chumblin y una última muestra en la parroquia Tomebamba. En cada uno de los lugares recolectados se tomaron datos de ubicación geográfica (tabla 3).

**Tabla 3.** Localización geográfica de las localidades donde se realizó la colecta de las variedades de papa nativa.

Código	Genotipo	Lugares de colecta				Latitud	Longitud	Altitud (msnm)
		Provincia	Cantón	Parroquia	Localidad			
UNL-BG-006-AZ	cv. Suscaleña	Azuay	San Fernando	Chumblin	Manzanapamba	03°07'315"S	79°14'2895"W	2797
UNL-BG-007-AZ	var. Santa Ana	Azuay	San Fernando	Chumblin	Manzanapamba	03°07'315"S	79°14'2895"W	2797
UNL-BG-009-AZ	cv. Chaucha amarilla	Azuay	Paute	Tomebamba	Alisal	00°22'08,9"S	78°33'23,7"W	3326




\*cv. Cultivar. var. Variedad. La papa Santa Ana al ser una variedad del INIAP, se consideró dentro del estudio por que los agricultores la consideran como cultivar nativo\*

### 6.2. Colecta de germoplasma de variedades de papas nativas

De las tres variedades de papa nativa colectadas, dos se recolectaron en huertos de las parroquias Chumblin y Tomebamba y uno en una finca de la parroquia Chumblin todos los tipos de muestras recolectas fueron tubérculos-semilla, las tres muestras son frecuentes y cubren de 5-25% (tabla 4), Todos los materiales recolectados se utilizan para la alimentación y la parte de la planta utilizada es el tubérculo.

De las tres muestras colectadas, todas se encontraron en terreno con una topografía montañosa, en cuanto a la fisiografía del terreno dos variedades se encontraron en ladera y uno en montaña (tabla 5). De las tres muestras colectadas, todas se encontró con un drenaje del suelo bueno, en el color del suelo se observó grisáceo y negro con tipo de textura franco, y, una erosión del suelo baja e intermedia.

**Tabla 4.** Estado de las accesiones colectadas de papa nativa

N°	Fotografía	Nombre local	Fuente de colecta	Tipo de muestra colectada	Frecuencia de la muestra
1		Chaucha amarilla	Finca	Tubérculo- Semilla	Cubre de 5-25 %
2		Santa Ana	Huerto	Tubérculo- Semilla	Cubre de 5-25 %
3		Suscaleña	Huerto	Tubérculo- Semilla	Cubre de 5-25 %

**Tabla 5.** Aspectos topográficos y fisiográfico de los lugares de colecta

N°	Variedades	Topografía	Fisiografía del terreno
1	Chaucha amarilla	Montañoso (mayor de 30%)	Montaña
2	Santa Ana	Montañoso (mayor de 30%)	Ladera
3	Suscaleña	Montañoso (mayor de 30%)	Ladera

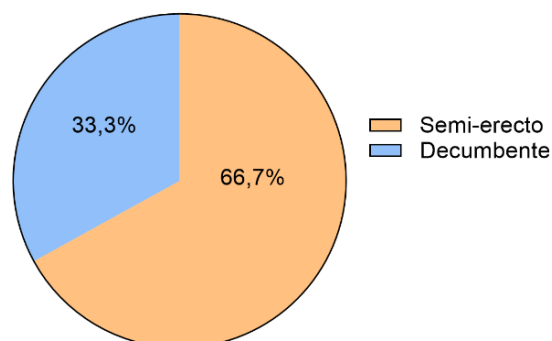
### 6.3. Caracterización morfológica de papas nativas

Para la caracterización de las tres variedades de papa nativa provenientes de la provincia del Azuay se realizó siguiendo la metodología del descriptor.

#### 6.3.1. Análisis de variables cualitativas

- **Características de las plantas**

En la presente investigación las variedades evaluadas presentaron dos hábitos de crecimiento, el semi-erecto fue el más representativo en la mayoría de las plantas (figura 4).

**Figura 4.** Hábito de crecimiento de las plantas.



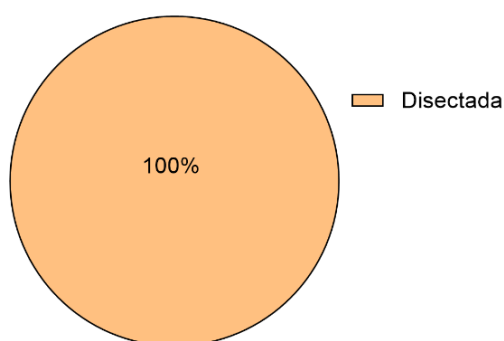
Analizando a nivel de variedad la suscaleña mostró diferente hábito de crecimiento, mientras la chaucha amarilla y Santa Ana tuvieron similar hábito de crecimiento (tabla 6).

**Tabla 6.** Hábito de crecimiento de tres variedades de papa nativa

N°	Variedades	Hábito de crecimiento
1	Chaucha amarilla	Semi-erecto
2	Santa Ana	Semi-erecto
3	Suscaleña	Decumbente

- **Características de las hojas**

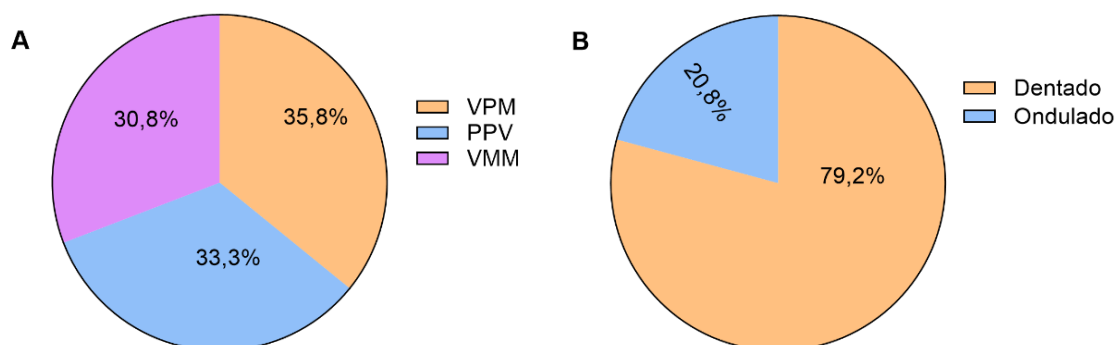
En las características de las hojas, el tipo de disección disectada fue el más representativo en todas las plantas observadas (figura 5).



**Figura 5.** Tipo de disección de la hoja.

- **Características del tallo**

En las características del tallo, la variable color del tallo el verde con pocas manchas más fue el más representativo (figura 6A), y en formas de las alas del tallo la mayoría de las plantas presentó dentado seguido del ondulado (figura 6B).



**Figura 6.** Características del tallo. **A.** Color del tallo (VPM= Verde con pocas manchas; PPV= Pigmentado con poco verde; VMM= Verde con muchas manchas). **B.** Forma de las alas del tallo.

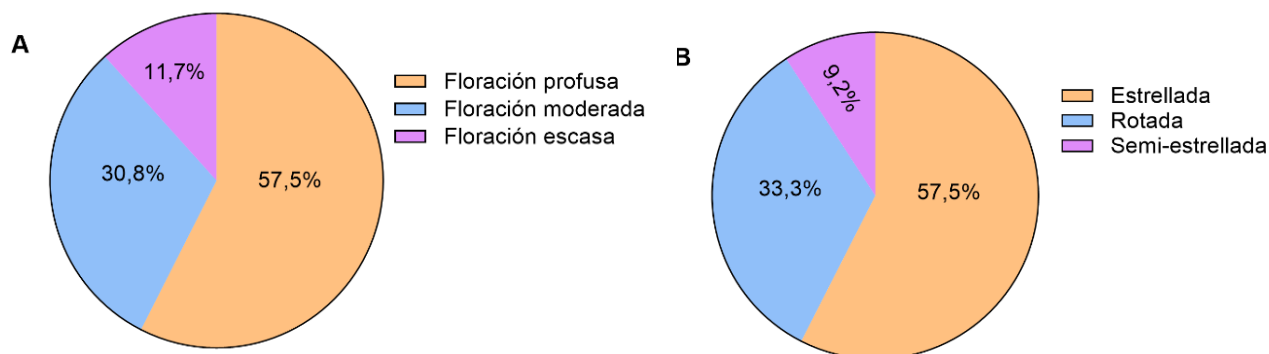
En el color del tallo se observó que predomina el pigmentado con poco verde y en forma de las alas del tallo el dentado (tabla 7).

**Tabla 7.** Color del tallo y forma de las alas

N°	Variedades	Color del tallo	Forma de las alas del tallo
1	Chaucha amarilla	Verde con muchas manchas	Dentado
2	Santa Ana	Verde con pocas manchas	Ondulado
3	Suscaleña	Pigmentado con poco verde	Dentado

- **Características de las flores**

En las características de las flores el grado de floración más representativo fue la floración profusa (figura 7A) y en la forma de corola la mayoría de las plantas se observó estrellada (figura 7B).



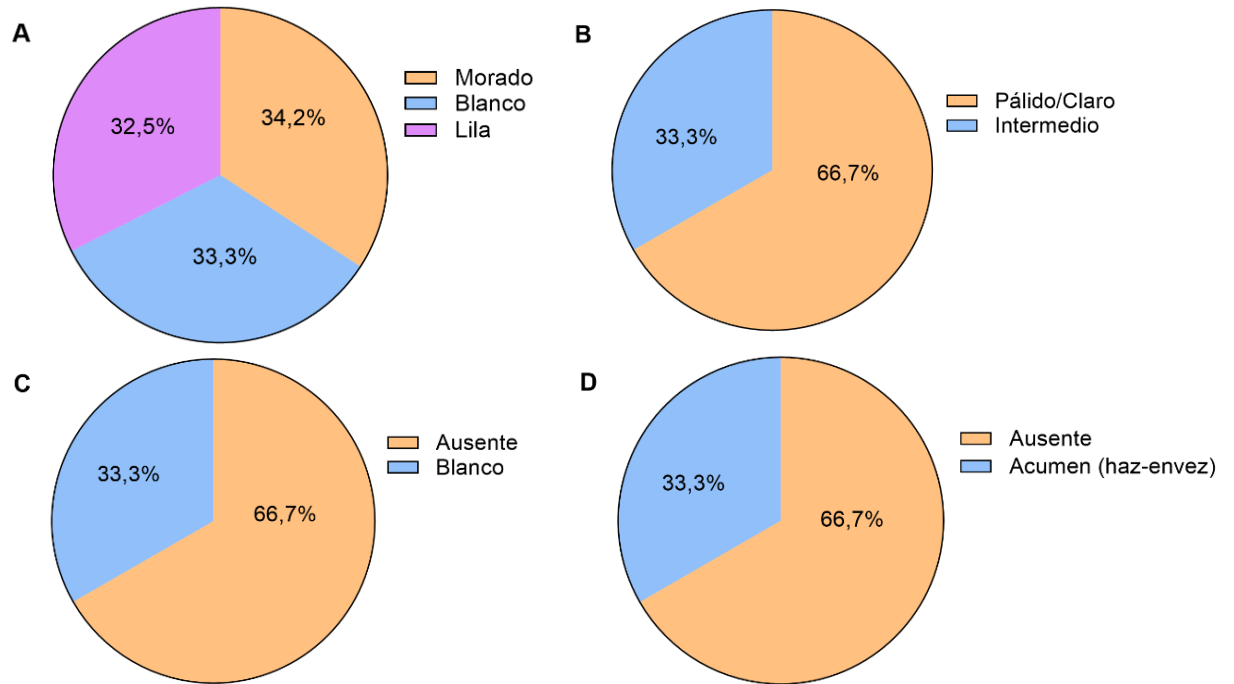
**Figura 7.** Determinación del grado de floración. **A.** Grado de floración. **B.** Forma de la corola.

A nivel de variedades, la variable grado de floración, el más representativo fue la floración profusa en dos variedades al igual en forma de corola presentó estrellada (tabla 8).

**Tabla 8.** Grado de floración y forma de corola

N°	Variedades	Grado de floración	Forma de la corola
1	Chaucha amarilla	Floración profusa	Rotada
2	Santa Ana	Floración profusa	Estrellada
3	Suscaleña	Floración moderada	Estrellada

En el color predominante de la flor, el más representativo fue el morado (figura 8A), como intensidad del color se observó pálido/claro (figura 8B), en la mayoría no presentó un color secundario (figura 8C), al igual en la distribución del color secundario (figura 8D).



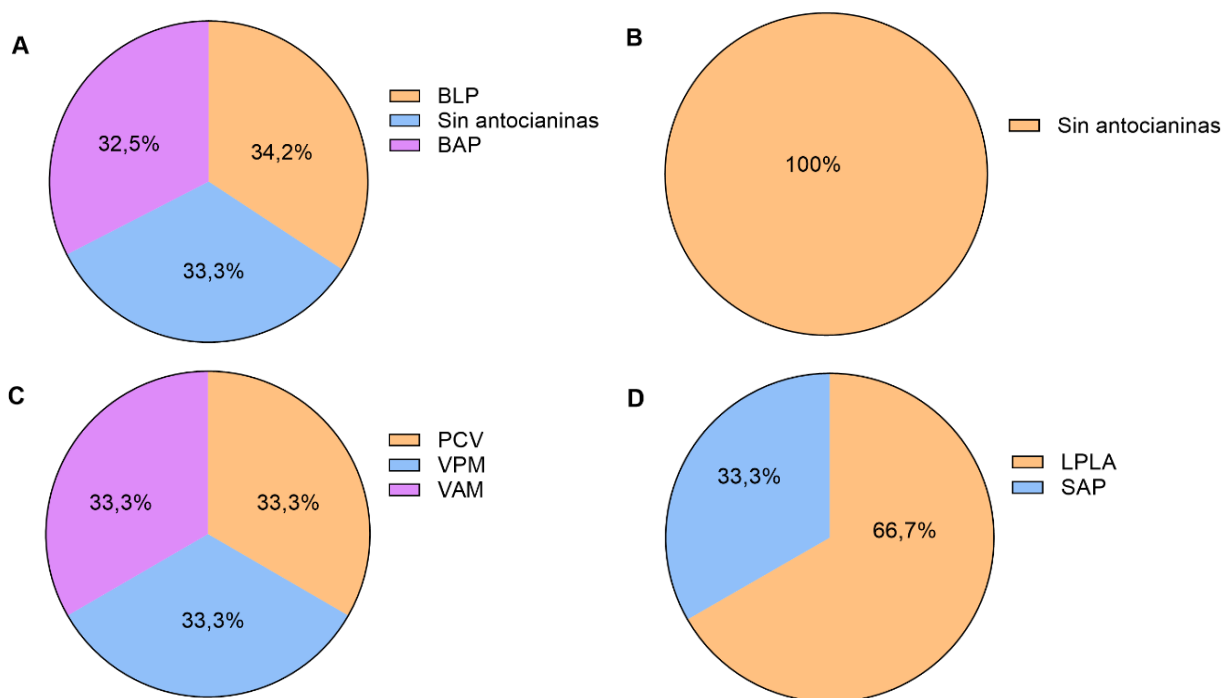
**Figura 8.** Color de la flor. **A.** Color predominante. **B.** Intensidad de color predominante. **C.** Color secundario. **D.** Distribución del color secundario.

Cada variedad presentó color de la flor diferente, en la intensidad del color predominante estuvo representado por dos variedades, en el color secundario una variedad presentó esta característica y en la distribución del color secundario se observó en ambos lados del acumen (tabla 9).

**Tabla 9.** Caracterización de color de la flor

N°	Variedades	Color predominante	Intensidad color predominante	Color secundario	Distribución del color secundario
1	Chaucha amarilla	Blanco	Pálido/Claro	Ausente	Ausente
2	Santa Ana	Lila	Pálido/Claro	Blanco	Acumen (haz-envez)
3	Suscaleña	Morado	Intermedio	Ausente	Ausente

En la pigmentación de anteras se observó bandas laterales pigmentadas en la mayoría de las plantas (figura 9A), ausencia de antocianinas en la pigmentación del pistilo (figura 9B), en el color del cáliz predominó el pigmentado con poco verde (figura 9C) y en el color del pedicelo se observó ligeramente pigmentado a lo largo y en la articulación (figura 9D).



**Figura 9.** Característica de la flor. **A.** Pigmentación en antera (BLP= Bandas laterales pigmentadas; BAP= Bandas y ápice pigmentadas) **B.** Pigmentación en el pistilo. **C.** Color del cáliz (PCV= Pigmentado con poco verde; VPM= Verde con pocas manchas; VAM= Verde con abundantes manchas). **D.** Color del pedicelo (LPLA= Ligeramente pigmentado a lo largo y en la articulación; SAP= Solo articulación pigmentada).

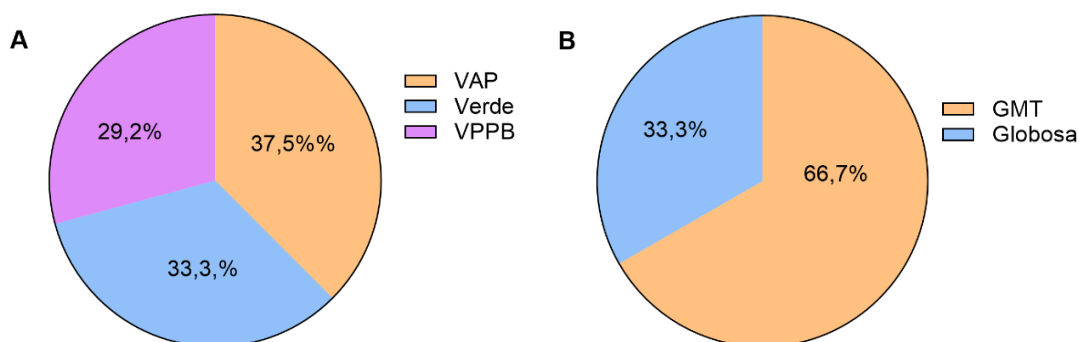
Se puede observar que las tres variedades de papa nativa presentan distinto pigmentación de anteras, en la pigmentación del pistilo todas carecen de antocianinas, en el color del cáliz las tres variedades presento diferente coloración y en color del pedicelo una variedad presentó la articulación pigmentada (tabla 10).

**Tabla 10.** Caracterización de antera, pistilo, color del cáliz y pedicelo

N°	Variedades	Pigmentación en antera	Pigmentación en el pistilo	Color del cáliz	Color del pedicelo
1	Chaucha amarilla	Bandas laterales pigmentadas	Sin antocianinas	Verde con abundantes manchas	Ligeramente pigmentado a lo largo y en la articulación
2	Santa Ana	Bandas y ápice pigmentadas	Sin antocianinas	Verde con pocas manchas	Solo articulación pigmentada
3	Suscaleña	Sin antocianinas	Sin antocianinas	Pigmentado con poco verde	Ligeramente pigmentado a lo largo y en la articulación

- **Características de frutos**

En la caracterización de los frutos, es decir el color de baya se observó el verde con áreas pigmentadas en las plantas (figura 10A) y en la forma de la baya el más representativo fue la globosa con mucrón terminal (figura 10B).



**Figura 10.** Características de frutos. **A.** Color de la baya (VAP= Verde con áreas pigmentadas; VPPB= Verde con pocos puntos blancos). **B.** Forma de la baya (GMT= Globosa con mucrón terminal).

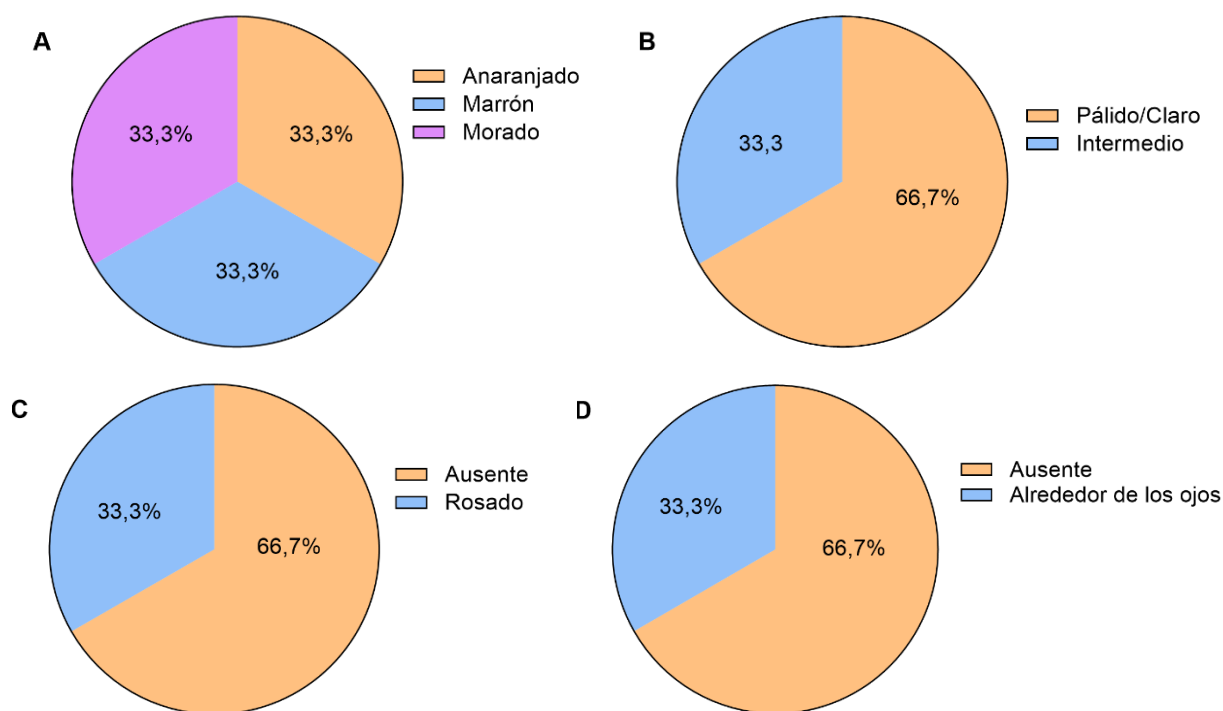
De las tres variedades de papa nativa, presentaron diferencias en la coloración de la baya y en la forma dos variedades presentaron similitud, mientras la otra variedad presentó una forma diferente (tabla 11).

**Tabla 11.** Característica del color y forma de la baya

N°	Variedades	Color de la baya	Forma de baya
1	Chaucha amarilla	Verde con pocos puntos blancos	Globosa con mucrón terminal
2	Santa Ana	Verde	Globosa con mucrón terminal
3	Suscaleña	Verde con áreas pigmentadas	Globosa

- **Características de los tubérculos**

El color de la piel del tubérculo no presentó mayor porcentaje en su coloración (figura 11A), en la mayoría presentó intensidad de color predominante (Figura 11B), mientras la mayoría no presento color secundario (figura 11C) y en la distribución del color secundario se observó en menoría (figura 11D).



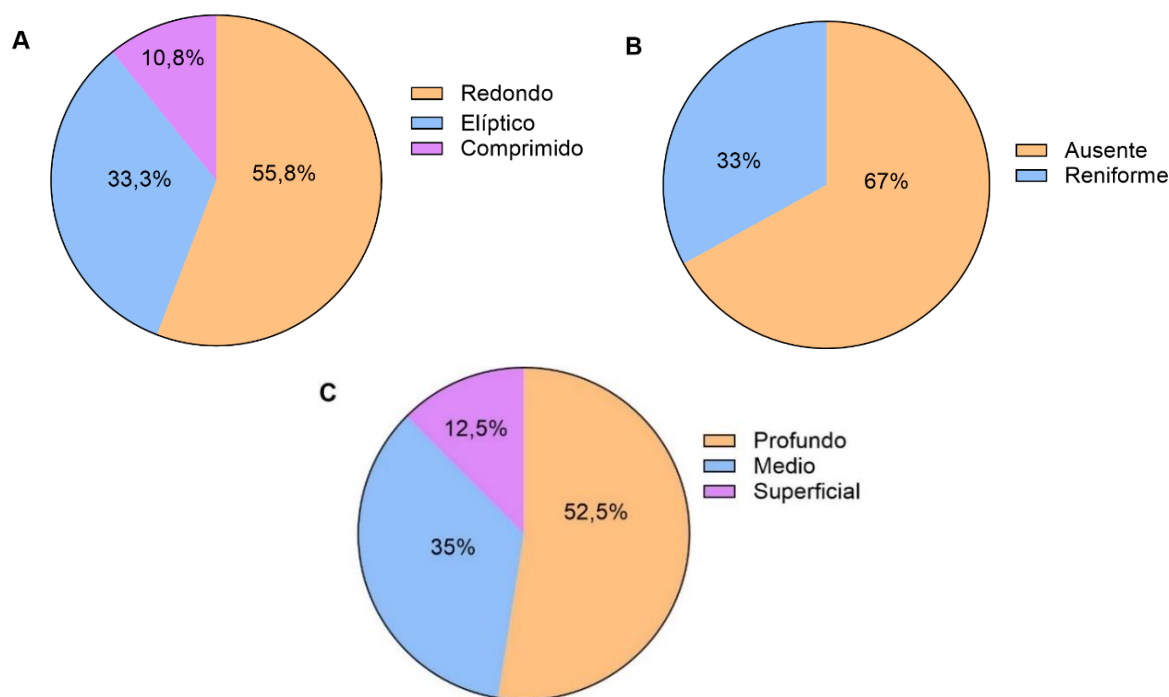
**Figura 11.** Color de la piel del tubérculo. **A.** Color predominante. **B.** Intensidad del color predominante. **C.** Color secundario. **D.** Distribución del color secundario.

Las tres variedades de papa presentaron diferente color en la piel del tubérculo, en dos variedades presento una intensidad de color predominante, en dos variedades no presento un color secundario al igual en la distribución del color secundario (tabla 12).

**Tabla 12.** Características del color de la piel del tubérculo

N°	Variedades	Color predominante	Intensidad del color predominante	Color secundario	Distribución de color secundario
1	Chaucha amarilla	Anaranjado	Pálido/Claro	Ausente	Ausente
2	Santa Ana	Marrón	Pálido/Claro	Rosado	Alrededor de los ojos
3	Suscaleña	Morado	Intermedio	Ausente	Ausente

En la forma del tubérculo se presentó en mayor porcentaje la forma redonda (figura 12A), en variante de forma la mayoría no presentó una forma secundaria (figura 12B) y presentó ojos profundos en la mayoría de tubérculos (figura 12C).



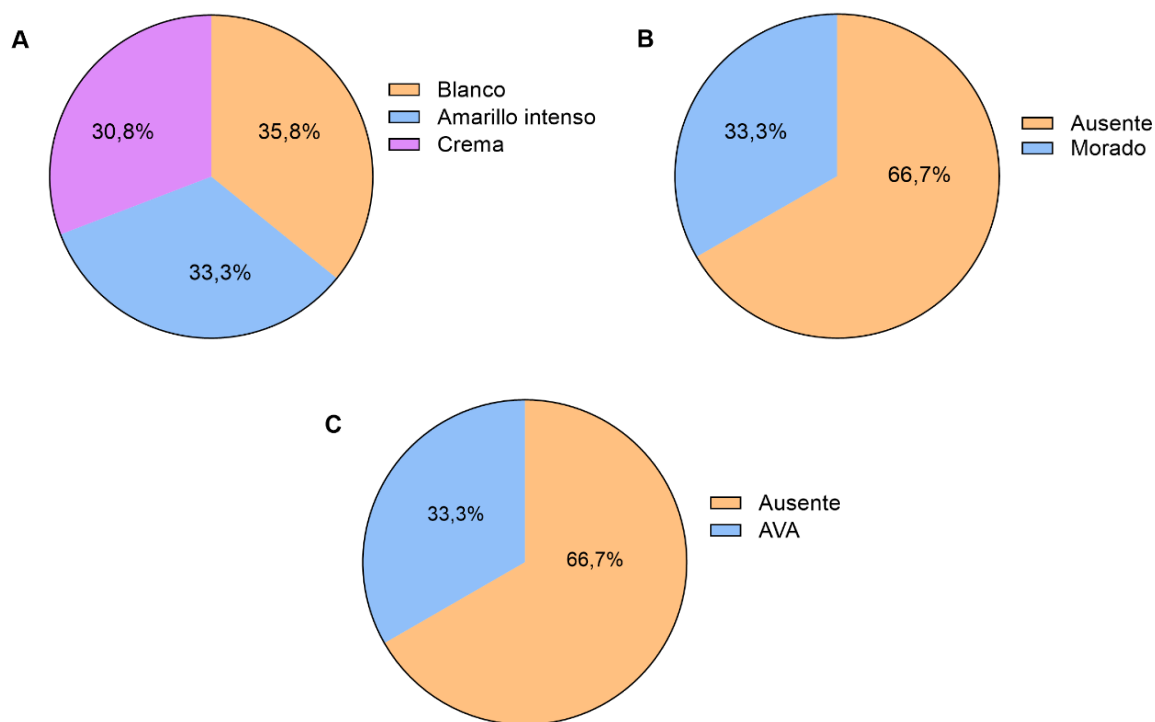
**Figura 12.** Forma del tubérculo. **A.** Forma general. **B.** Variante de forma. **C.** Profundidad de ojos.

En las dos variedades de papa nativa presentaron una forma similar del tubérculo, al igual que en variante de forma, mientras dos variedades presentaron tubérculos con ojos profundos (tabla 13).

**Tabla 13.** Características de la forma y profundidad de ojos del tubérculo

N°	Variedades	Forma general	Variante de forma	Profundidad de ojos
1	Chaucha amarilla	Elíptico	Reniforme	Profundo
2	Santa Ana	Redondo	Ausente	Medio
3	Suscaleña	Redondo	Ausente	Profundo

En el color de la pulpa del tubérculo presentó mayor porcentaje el color blanco (figura 13A), en la mayoría no presento color secundario (figura 13B) y en la distribución de color secundario se observó en anillo vascular angosto en menor porcentaje (figura 13C).



**Figura 13.** Color de la pulpa del tubérculo. **A.** Color predominante. **B.** Color secundario. **C.** Distribución del color secundario (AVA= Anillo vascular angosto).

En las tres variedades de papa nativa presentaron color predominante del tubérculo diferente, en el color secundario la mayoría no presentó al igual que la distribución del color secundario (tabla 14).

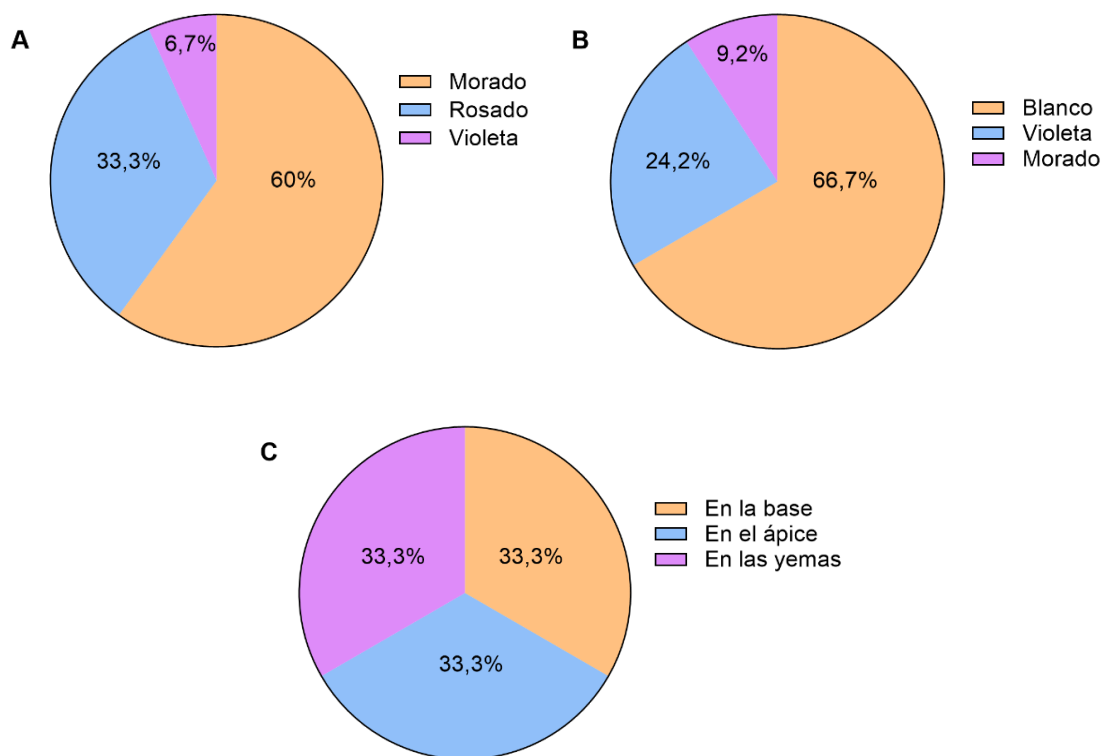
**Tabla 14.** Características del color de la pulpa del tubérculo

N°	Variedades	Color predominante	Color secundario	Distribución del color secundario
1	Chaucha amarilla	Amarillo intenso	Ausente	Ausente
2	Santa Ana	Blanco	Ausente	Ausente
3	Suscaleña	Crema	Morado	Anillo vascular angosto

- **Características del brote**

En el color predominante del brote es morado (figura 14A), en el color secundario la mayoría se presentó de color blanco (figura 14B) y en la distribución de color secundario no se presentó predominancia (figura 14C).





**Figura 14.** Color del brote. **A.** Color predominante. **B.** Color secundario. **C.** Distribución del color secundario.

En las tres variedades de papa nativa presentaron color del brote del tubérculo diferente, en el color secundario la mayoría fue blanco y en la distribución del color fue diferente entre las variedades (tabla 15).

**Tabla 15.** Características del color del brote

N°	Variedades	Color predominante	Color secundario	Distribución del color secundario
1	Chaucha amarilla	Morado	Blanco	En la base
2	Santa Ana	Rosado	Blanco	En el ápice
3	Suscaleña	Morado	Violeta	En las yemas

### 6.3.2. Medias de resumen para el análisis de conglomerados de variables cuantitativas

Para realizar el análisis de conglomerados se procedió a calcular el coeficiente de variación (CV) y se consideraron aquellos valores mayores al 20 % (tabla 16), ya que estos nos indica menor variabilidad entre especies, en la tabla 17 se observan las variedades presentes en cada conglomerado y en la tabla 18 los valores máximos, mínimos y promedios de los cuatro conglomerados.

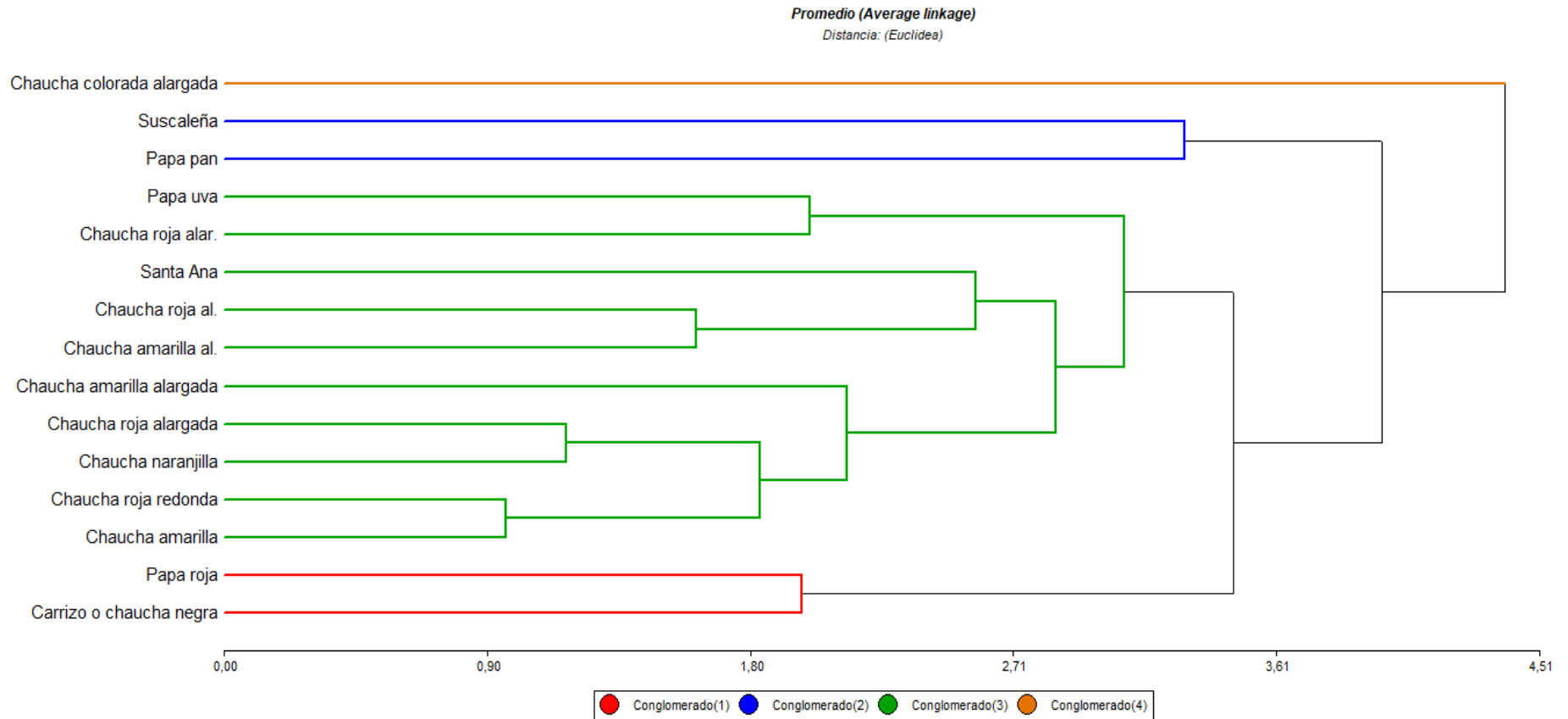
**Tabla 16.** Análisis de coeficiente de variación de variables cuantitativas

<b>Variables</b>	<b>Máx.</b>	<b>Mín.</b>	<b>Media</b>	<b>CV (%)</b>
Número de plantas	12,00	8,00	11,18	10,48
Tubérculos/planta (**)	50,00	8,00	25,17	39,74
Rendimiento (kg/planta) (**)	1,71	0,35	0,88	35,95
Altura de la planta a la floración (**)	71,30	27,10	43,32	31,28
Madurez al follaje	164,00	105,00	126,27	13,26
Número de folíolos laterales	6,00	3,00	4,18	15,56
Número de inter-hojuelas entre folíolos laterales (**)	9,00	0,00	4,05	46,68
Número de inter-hojuelas sobre peciolulos (**)	6,00	0,00	1,82	100,07
Tiempo de cocción (min) (**)	35,00	9,00	16,92	37,91
Materia seca (%)	25,20	15,60	21,56	9,16
Gravedad específica	1,90	1,03	1,10	13,54
Hojuelas fritas de buena calidad (%)	90,00	60,00	77,08	11,03

(\*\*) CV>20 % usadas para el análisis de conglomerados

- **Análisis de conglomerados**

El agrupamiento jerárquico Average linkage y distancia de Euclídea permitió establecer cuatro grupos representados en un dendograma (figura 15), en la cual las variedades comparten o asemejan características morfológicas, agronómicas y de calidad para el consumo.



**Figura 15.** Dendograma de clasificación de 15 variedades de papa nativa (método jerárquico Average linkage y distancia Euclídea)

**Tabla 17.** Conglomerados presentes en el dendograma

<b>Conglomerados</b>	<b>Variedades que conforman</b>	<b>Número total de variedades por conglomerado</b>
Conglomerado 1 (color rojo)	Carrizo o chaucha negra, Papa roja.	2
Conglomerado 2 (color azul)	Suscaleña, Papa pan.	2
Conglomerado 3 (color verde)	Chaucha amarilla, Santa Ana, Chaucha amarilla alargada, Chaucha roja alargada, Chaucha roja redonda, Chaucha roja alar, Chaucha naranjilla, Papa uva, Chaucha amarilla al, Chaucha roja al.	10
Conglomerado 4 (color naranja)	Chaucha colorada alargada.	1

**Tabla 18.** Valores máximos, mínimos y media de los conglomerados

<b>Variable</b>	<b>Conglomerado 1</b>			<b>Conglomerado 2</b>			<b>Conglomerado 3</b>			<b>Conglomerado 4</b>		
	<b>Máx.</b>	<b>Mín.</b>	<b>Media</b>	<b>Máx.</b>	<b>Mín.</b>	<b>Media</b>	<b>Máx.</b>	<b>Mín.</b>	<b>Media</b>	<b>Máx.</b>	<b>Mín.</b>	<b>Media</b>
Tubérculos/planta	33,00	13,00	22,75	43,00	24,00	36,00	41,00	8,00	21,38	50,00	42,00	46,25
Rendimiento (kg/planta)	1,71	1,05	1,28	1,32	0,35	0,76	1,42	0,38	0,81	1,16	0,92	1,02
Altura de la planta a la floración	71,30	60,00	67,40	45,40	42,30	44,08	56,90	27,10	36,38	63,80	62,00	63,05
Número de inter-hojuelas entre foliolos laterales	4,00	3,00	3,75	5,00	3,00	3,88	9,00	3,00	4,55	0,00	0,00	0,00
Número de inter-hojuelas sobre peciolulos	3,00	0,00	2,00	4,00	0,00	1,75	6,00	0,00	1,98	0,00	0,00	0,00
Tiempo de cocción (min)	20,00	14,00	16,75	35,00	29,00	31,50	22,00	9,00	14,22	16,00	14,00	15,00

Color rojo media máxima y color verde media mínima de cada variable

### 6.3.3. Caracterización de calidad para consumo

Según el análisis de varianza (tabla 17) no existe diferencias significativas entre el porcentaje de materia seca y gravedad específica, sin embargo, para el tiempo de cocción presentaron diferencias altamente significativas en las variedades chaucha amarilla 12 minutos y 31 minutos en Santa Ana.

En el porcentaje de hojuelas fritas de buena calidad se encontraron diferencias significativas 68,75 % para chaucha amarilla y 86,25 % en Santa Ana.

**Tabla 19.** Características de calidad para consumo

Variedades	Tiempo de cocción (min)	Materia seca (%)	Gravedad específica	Hojuelas fritas de buena calidad (%)
Chaucha amarilla	12,00 a	20,75	1,08	76,25 a
Santa Ana	20,75 b	22,63	1,09	86,25 b
Suscaleña	31,00 c	19,70	1,09	68,75 a
E.E	0,49	1,17	0,02	2,20
P	*	ns	ns	*

Las letras iguales en sentido vertical no son significativamente diferentes mediante prueba de Tukey (Alfa < 0,05). Los valores son medias de cuatro repeticiones; ns= no significativo; \*efecto significativo p<0,05.

- **Característica del sabor y textura**

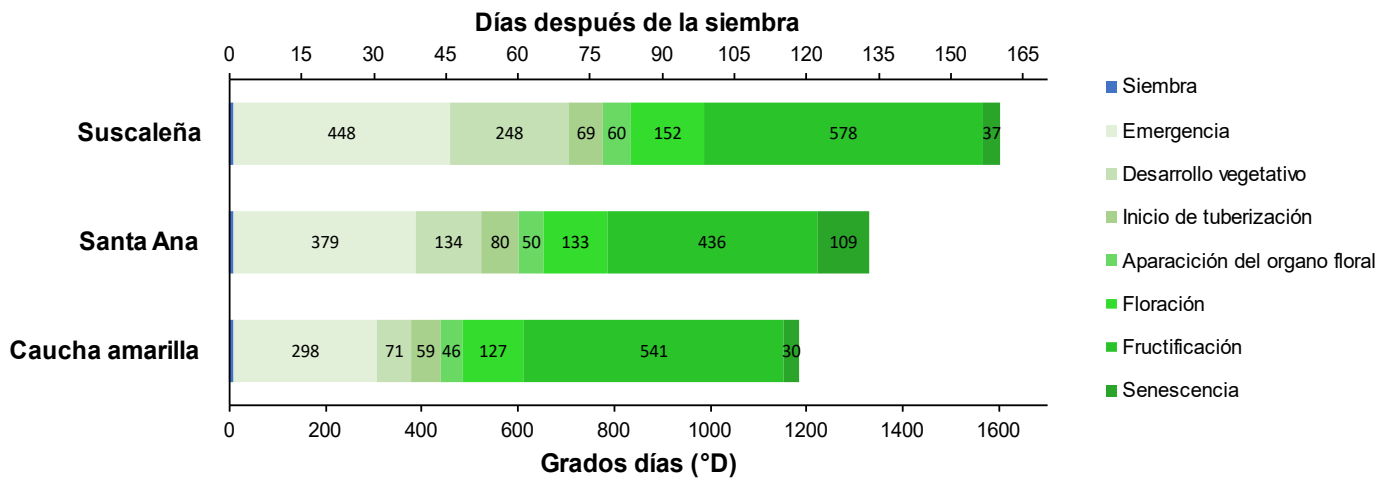
En las tres variedades de papa nativa dos variedades presentaron similitud en el sabor y la textura (tabla 18).

**Tabla 20.** Caracterización del sabor y textura de tres variedades de papa nativa

Número	Variedades	El sabor	La textura
1	Chaucha amarilla	Agradable	Moderadamente arenoso
2	Santa Ana	Agradable	Intermedio
3	Suscaleña	Muy agradable	Intermedio

### 6.4. Comportamiento fenológico y acumulación térmica

Las fases fenológicas de las tres variedades de papa nativa tuvieron diferencias en sus fechas hasta alcanzar la senescencia de la planta, de igual manera la acumulación de grados día fue distinta (figura 19).



**Figura 16.** Fases fenológicas de tres variedades de papa nativa en días después de la siembra (eje x superior) y acumulación grados día °D (eje x inferior).

La emergencia/brotación fue a los 32 días (308 °D) en Chaucha amarilla, a los 40 DDS (389 °D) en Santa Ana y 47 DDS (458 °D) para Suscaleña.

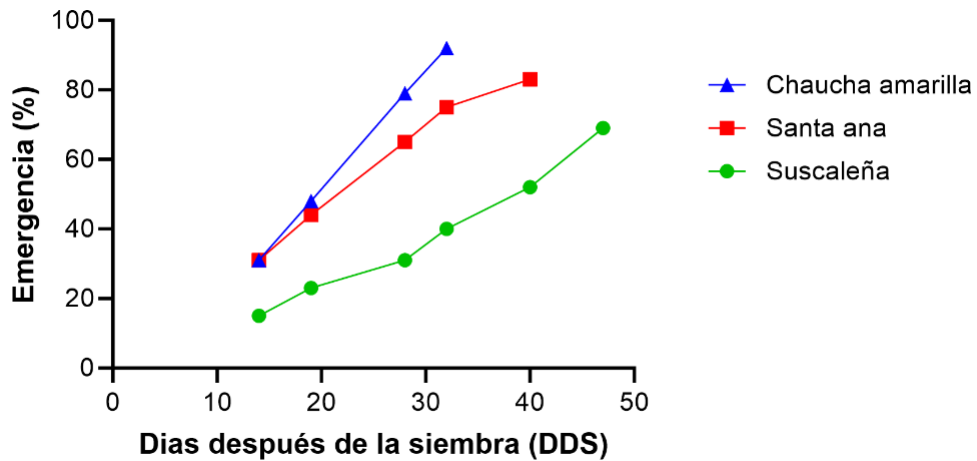
La floración a los 63 DDS (612 °D) para Chaucha amarilla, a los 80 DDS (786 °D) en Santa Ana y a los 101 DDS (987 °D) en Suscaleña.

El ciclo del cultivo duró 119 DDS (1183 °D) en Chaucha amarilla considerándose precoz, en Santa Ana duró 136 DDS (1331 °D) considerándose medio y Suscaleña con una duración de su ciclo de 164 DDS (1603 °D), considerándose tardía.

## 6.5. Comportamiento agronómico

### 6.5.1. Porcentaje de emergencia de las plantas

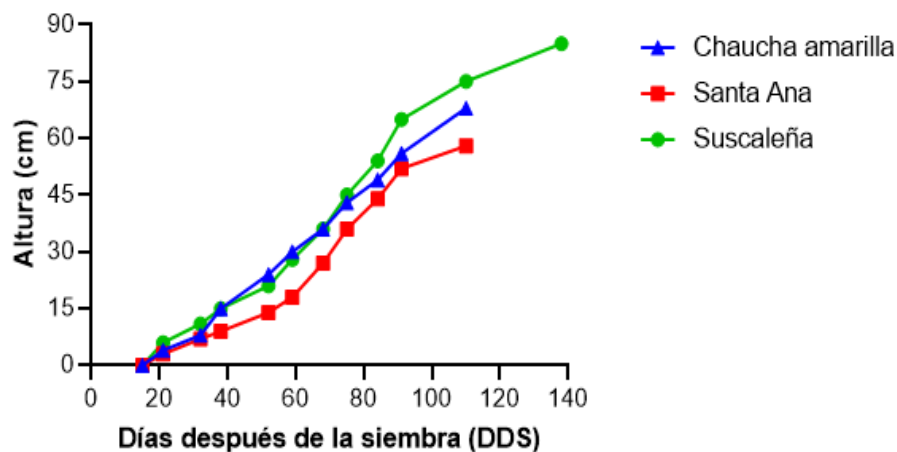
Las tres variedades tuvieron diferente porcentaje de emergencia (figura 16) chaucha alcanzó el 92 % a los 32 días, mientras la Santa Ana el 83 % a los 40 días y la suscaleña el 69 % a los 47 días.



**Figura 17.** Porcentaje de emergencia de las variedades de papa nativa

### 6.5.2. Dinámica de crecimiento de las plantas

Las tres variedades tuvieron diferente altura (figura 18) en diferentes fechas, obteniendo la variedad suscaleña una altura mayor, alcanzando un valor final de 85 cm, a diferencia de las variedades chaucha amarilla con 68 cm y Santa Ana con 58 cm.



**Figura 18.** Dinámica de crecimiento de las variedades de papa nativa

### 6.5.3. Rendimiento y número de tubérculos por planta

Según el análisis de varianza (tabla 19) no existe diferencias significativas en el peso del tubérculo/planta, sin embargo, para el número de plantas presentaron diferencias significativas en las variedades chaucha amarilla 11 plantas y 8,25 plantas en suscaleña.

En el número de tubérculos/planta se encontraron diferencias significativas 10,5 tubérculos/planta en Santa Ana y 32,5 tubérculos/plantas en suscaleña.

Para la altura de la planta se encontraron diferencias altamente significativas 85 cm en suscaleña y 58 cm en Santa Ana.

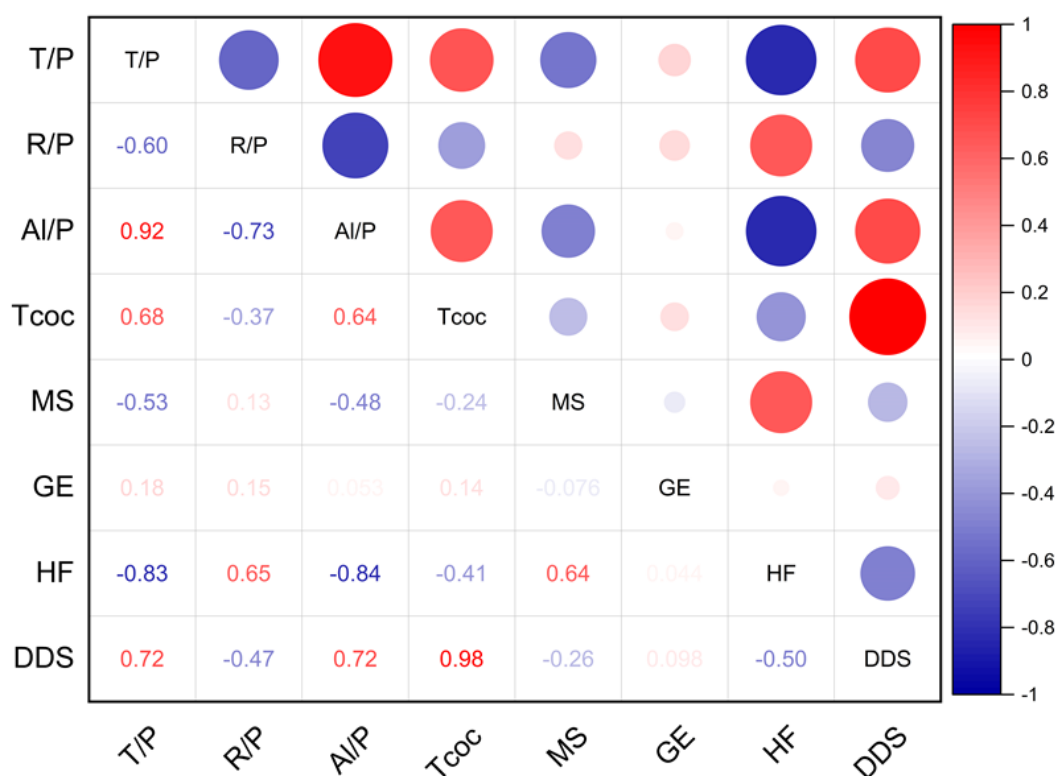
**Tabla 21.** Número de plantas, tubérculos/planta, peso/planta y altura de la planta

Variedades	Número de plantas	Tubérculos/planta	Rendimiento (kg/planta)	Altura de la planta (cm)
Chaucha amarilla	11,00 b	17,25 a	0,56	68,00 b
Santa Ana	10,00 b	10,50 a	0,67	58,00 a
Suscaleña	8,25 a	32,25 b	0,42	85,00 c
E.E	0,28	2,02	0,06	1,28
P	*	*	ns	*

Las letras iguales en sentido vertical no son significativamente diferentes mediante prueba de Tukey (Alfa < 0,05). Los valores son medias de cuatro repeticiones; ns= no significativo; \*efecto significativo p<0,05.

#### 6.5.4. Correlación entre variables

La figura 19, muestra las correlaciones positivas con el coeficiente de Pearson entre las variables cuantitativas.



**Figura 19.** Correlograma de variables cuantitativas. T/P. Tubérculos/planta. R/P. Rendimiento (kg/planta). A/P. Altura de la planta (cm). Tcoc. Tiempo de cocción (min). MS. Materia seca (%). GE. Gravedad específica. HF. Hojuelas fritas de buena calidad (%). DDS. Fenología (DDS). Color rojo corresponde a valores con correlación positiva y color azul a valores con correlación negativa



## 7. Discusiones

Las tres variedades de papa nativa de la presente investigación se recolectaron a una altitud de 2797 y 3326 m.s.n.m, por lo expuesto, Rosero et al. (2020) es su estudio menciona que las características de sistema de cultivo de papa nativa se cultivan generalmente en zonas del páramo entre los 2900 a 3500 m.s.n.m, mientras la zona para una óptima producción se encuentra entre los 2500 y 3000 m.s.n.m.

En cuanto al hábito de crecimiento del presente estudio mostró que el 66,70 % se encontraba semierecto y el 33,30 % decumbente, mientras González et al. (2014) estudió 34 variedades de papa nativa y en el hábito de crecimiento encontró 76,47 % erecto, 11,74 % semierecto, 8,82 % decumbente y 2,94% eran semiarrocetado. De igual manera para el hábito de crecimiento en un estudio realizado Marmolejo y Ruiz (2018) encontró el 90% de las plantas predominó el semierecto. En las características de color del tallo predominó en su mayoría el 38,26 % verde con pocas manchas, en menor cantidad 2,94% de pigmentado con abundante verde González et al. (2014), mientras Marmolejo y Ruiz (2018) encontró un 40,00 % de las variedades presentaron color morado. En este estudio mayormente fue 35,80 % de verde con pocas manchas y 30,80 % de verde con muchas manchas. Las plantas que presentan pigmentación morado son más resistentes a las heladas, debido a tener mayor capacidad de calor adquirido durante el día, de esta manera retrasando la caída de temperatura respecto a la temperatura del aire (Marmolejo y Ruiz, 2018).

El grado de floración predominó el moderado con 55,88 % y profuso en 8,82 % (González et al., 2014), en el presente estudio la mayoría fue profuso representado por el 57,50 % y seguido del moderado con 30,80 %. En cuanto al color principal de la flor, predominó el morado oscuro con 52,94 % mientras que el color secundario no se presentó en la mayoría con 55,88 %, seguido del blanco en un 20,58 % mientras la distribución del color estuvo presente en el acumen en un 35,29 % y 2,94 % en bandas en ambas caras (González et al., 2014). Mientras en este estudio el color principal fue morado en 34,20 %, en el color secundario estuvo ausente en 66,70 % seguido del blanco en 33,30 % únicamente este color distribuido en el acumen (haz-envés) en un 33,30 %.

En el color predominante de la piel del tubérculo predominó el morado intermedio en 32,35 % mientras en el color secundario estuvo ausente en la mayoría en un 50,00 % seguido del blanco crema en un 11,76 %, en la distribución del color secundario no se presentó esta

característica en un 50 % seguido como anteojos en un 23,52 % (González et al., 2014). En este estudio el color predominante tuvo igual proporción en 33,30 % para anaranjado, marrón y morado respectivamente, presentó ausencia del color secundario en un 66,70 % seguido en color rosado en 33,30 % distribuido alrededor de los ojos del tubérculo.

Para la forma general del tubérculo predominó el comprimido en un 55,88%, seguida de la forma redonda en 20,41 % con ojos medios en un 55,88 %, profundos en 35,29 y superficiales en 3,82 % (González et al., 2014). En esta investigación presentó tubérculos de forma redondo en un 55,80 % seguido de la forma elíptico en 33,30 % con ojos profundos en 52,50 % y superficial en 12,50 %

En lo que respecta al color principal de la pulpa del tubérculo, el de mayor valor alcanzado fue el blanco con 38,25% y crema blanco en 2,94 %, mientras el color secundario no presentó pigmentación en un 82,35 % seguido del morado, violeta y morado intenso todos en un 5,88 % y estos últimos distribuidos en áreas y estrella en un 11,76 y 5,88 % respectivamente (González et al., 2014). Al respecto en este estudio el color principal fue el color blanco en 35,80 % y 30,80 % en crema, en el color secundario no lo presentó en 66,70 % y 33,30 % morado, únicamente distribuido en anillo vascular angosto en 33,30 %.

En el análisis de conglomerados de 15 variedades de papa nativa de la presente investigación se identificaron cuatro grupos, en el grupo tres conformado con la mayoría de las denominadas chauchas debido a su similitud en número de tubérculos por planta, rendimiento por planta, altura de la planta a la floración y tiempo de cocción. En un estudio de caracterización morfológica de 38 variedades de papa nativa en el análisis de conglomerados encontró siete grupos principales, en el grupo dos estuvo conformado por cinco variedades de chauchas debido a la similitud en la mayoría de los caracteres tanto del tubérculo como de la planta (Rosero et al., 2020) y pertenecen al grupo de las Phurejas, sin embargo, esta clasificación no determina a la ploidía, sino a las características fenotípicas. En otro estudio realizado por Cárdenas et al. (2022) en el dendograma de clasificación de 21 cultivares de papa nativo encontró tres grupos principales, en el grupo dos estuvo conformado por la especie tetraploide *Solanum tuberosum* subesp. *Andigenum*, que se caracteriza por tener un periodo vegetativo tardío.

En la materia seca del tubérculo en el presente estudio no se encontró diferencias significativas entre las variedades, sin embargo, en rango el rango encontrado fue 19,70 % a

22,60 %, estos valores son cercanos a los reportados por Seminario et al. (2017) rangos de materia seca del tubérculo para 17 cultivares fue de 18,00 % a 25,00 % con promedio de 22,00 %. Mientras en otro estudio realizado por Cerón et al. (2018) estudió la composición fisicoquímica y propiedades antioxidantes de papa nativa y en materia seca osciló rangos entre  $22,76 \% \pm 0,77$  y  $27,94 \% \pm 1,12$  lo que explica un elevado contenido de materia seca mayor al 20,00 % es determinante para la buena calidad de productos procesados como papas fritas y deshidratados la cual se obtiene de buena calidad y evitando la presencia de colores y sabores desagradables, mientras valores

En la gravedad específica de la presente investigación no se encontró diferencias significativas entre las variedades, el rango encontrado fue de 1,08 a 1,09. Estos valores están dentro de los rangos reportados por Seminario et al. (2017) de 17 cultivares donde la gravedad específica tuvo una variación de 1,01 a 1,06. En ese contexto valores mayores a 1,08 de gravedad específica indican buena acumulación de materia seca ( $> 20\%$ ) y bajos niveles de azúcares reductores ( $< 250 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ) de peso fresco, se indican de buena calidad para el proceso de fritura (Rivera et al., 2011), los valores de materia seca de 18,00 a 20,00 % son más apropiados para el horneado o para puré, y los de menor contenido de 15,00 a 17,00 % son adecuados para la cocción (Silveira et al., 2020).

En la emergencia de las plantas de la presente investigación fue a los 32 días después de la siembra en la chaucha amarilla, la Santa Ana fue a los 40 días y la suscaleña a los 47 días. Según Quispe et al. (2018) indica que la temperatura ambiental entre 20 a 25 °C es un factor determinante para acelerar los procesos biológicos y químicos. De igual manera Choque y Mena (2019) los días a la emergencia encontró rangos de variación de 25 a 42 días después de la siembra y un promedio de 33,70 días, encontrando variedades precoces y tardías, condicionadas por características de cada especie, la calidad del tubérculo, verdeo de la semilla/tubérculo, la temperatura y humedad del suelo. Finalmente, el mismo autor menciona que en la emergencia de variedades precoces (chauchas) por lo general tienen una emergencia temprana de 25 y 35 días después de la siembra, debido a su acelerado proceso de brotación que ocurre entre cinco y ocho días después de la cosecha.

En lo que respecta a la altura de las plantas de la presente investigación se encontró estadísticamente significativas entre las tres variedades con valores de 58,00 a 85,00 cm de altura. Por lo que Seminario et al. (2017) en su estudio encontró plantas pequeñas con medidas

entre 56,50 y 94,00 cm y en promedio de  $75,90 \pm 20,30$  cm. De igual manera Rojas y Seminario (2014) en su estudio encontró variación en la altura entre 61,00 a 82,00 cm y  $73,00 \pm 6,40$  cm. González et al. (2014) también encontró grandes diferencias a lo que respecta a altura de planta, variando entre los 61,00 y 127,00 cm.

La duración del ciclo fenológico de las variedades de papa nativa estudiadas duró 119 DDS en chaucha amarilla lo que se considera de tipo precoz, 136 DDS Santa Ana de tipo medio y 119 DDS la chaucha amarilla de tipo precoz. Resultados similares de Reategui et al. (2019) en su estudio de cuatro variedades de papa en su período vegetativo en la *S. andigenum* Hawkes, fue la más tardía con 183 días, lo que concuerda con este estudio ya que el ciclo vegetativo de la variedad suscaleña está dentro del rango de las tardías con 164 días. Por lo que la papa *S. tuberosum* subespecie *andigenum* tiene un período vegetativo tardío de cinco a siete meses. Finalmente, Rodríguez et al. (2016) estudio la acumulación de grados días de crecimiento (GDD) de de cada ciclo fenológico de tres variedades de papa andina y encontró que duración del ciclo biológico para las tres variedades fue de 148 días, con un requerimiento de 1850 GDD, mientras en este estudio la variedad suscaleña de 164 días requirió 1603 GDD, la Santa Ana de 136 días requirió 1331 GDD y chaucha amarilla de 119 días requirió 1183 GDD.

En el número de tubérculo por planta fue estadísticamente significativo entre las variedades con valores entre 11 a 32 tubérculos/planta lo que concuerda con el estudio realizado por Seminario et al. (2017) donde encontró diferencias altamente significativas, en promedio fue de  $22 \pm 9$  tubérculos por planta y, varió de 9 a 35 tubérculos por planta, equivalentes a 25 y 97 tubérculos  $m^2$ . Así mismo Reategui et al. (2019) en su estudio encontró de 11 a 25 tubérculos por planta. Al igual que Rojas y Seminario (2014) en su estudio indican que cultivares criollos y precoces, obtuvieron promedios de 44 tubérculos por planta, por lo que el número de tubérculos se ve influenciado por varios factores, el número de tallos presentes, Jerez et al. (2017) también menciona la temperatura ya que es crucial para el crecimiento del tubérculo y da el inicio de la tuberización e incremento del mismo, son días cortos con temperaturas nocturnas entre 15 a 19 °C.

En el rendimiento (kg/planta) no fueron estadísticamente significativos y el rango encontrado fue 0,42 a 0,67 kg/planta en la variedad suscaleña y Santa Ana. Sin embargo, un estudio realizado por Madroño et al. (2013) encontró resultados estadísticamente similares

con promedios de rendimiento entre 3,19 y 7,47 kg/surco y superiores en comparación al genotipo 96 con un promedio de rendimiento de 0,14 kg/planta.

El rendimiento estimado de la presente investigación fue 11,60 t/ha en chaucha amarilla 13,80 t/ha en Santa Ana y 8,60 t/ha en suscaleña. Seminario et al. (2018) evaluó el rendimiento de variedades de papa criolla el cual encontró rangos del rendimiento de tubérculos frescos de 7,30 a 27,80 t/ha y el promedio en 17,70 t/ha la cual se ubican dentro de lo esperado para el grupo de Phureja. De igual manera Seminario et al. (2017) evaluó el rendimiento de cosecha de diecisiete cultivares de papa del grupo Phureja en la cual encontró diferencias estadísticas altamente significativas entre cultivares con rangos de 6,30 a 27,40 t/ha. Estas diferencias observadas son atribuibles a la variación genética de cada variedad evaluada, a pesar de recibir las mismas técnicas de manejo agronómico se comportan diferentes con rendimientos entre 10 a 55 t/ha (González et al., 2014). Sin embargo, Seminario et al. (2018) indica que muchas variedades nativas catalogadas de tipo precoz no tienen un buen rendimiento, pero lo compensan con sus altos valores nutritivos, sabor, menor tiempo de cocción y facilidad de procesamiento que las convierte en aptos para el consumo humano.

## 8. Conclusiones

Con la caracterización morfológica y agronómica de variedades de papa nativa provenientes de la provincia del Azuay se concluye que:

- Las tres variedades de papa nativa presentaron diferencias morfológicas, en el hábito de crecimiento la chaucha amarilla y Santa Ana presentaron semierecto y suscaleña presentó decumbente, en la forma de corola entre rotada y estrellada, en el color de la flor entre blanco, lila y morado, en la forma de la baya globosa con mucrón terminal y globosa.
- En el color de la piel del tubérculo entre anaranjado para chaucha amarilla, marrón en Santa Ana y morado en suscaleña, en el color de la pulpa del tubérculo entre amarillo intenso para chaucha amarilla, blanco en Santa Ana y crema en suscaleña. Mientras las formas del tubérculo van desde elíptico para chaucha amarilla, redondo en Santa Ana y suscaleña, en el color del brote fue entre morado para chaucha amarilla y suscaleña, mientras rosado en Santa Ana.
- La papa suscaleña presentó mayor tiempo de cocción con 31,00 min, en la chaucha amarilla 12,00 min y Santa Ana 20,75 min, de igual manera esta última variedad se destacó en materia seca en 22,63 %, gravedad específica con 1,09 y 86,25 % de hojuelas fritas.
- En el comportamiento agronómico las tres variedades de papa, la altura en 85,00 cm y 32,25 número de tubérculos/planta se destacó la papa suscaleña, mientras que en peso de tubérculos/planta se destaca la papa Santa Ana. Además, el rendimiento por hectárea fue 11,60 t/ha para chaucha amarilla, 13,08 t/ha en Santa Ana y 8,60t/ha en suscaleña.
- La chaucha amarilla presentó un ciclo fenológico reducido a la época de cosecha de 119 días, por lo que se considera de tipo precoz, mientras la Santa Ana de tipo medio de 136 días y la suscaleña tardó en 164 días.

## **9. Recomendaciones**

- Evaluar las variedades de papa nativa de la provincia del Azuay y de la Sierra Sur de Ecuador a través de estudios de caracterización molecular para complementar los estudios morfológicos encontrados en la presente investigación.
- Difundir a las variedades de papa nativa de la provincia del Azuay y de la Sierra Sur de Ecuador a través de estudios de caracterización molecular para complementar los estudios morfológicos encontrados en la presente investigación.
- Realizar estudios posteriores sobre manejo agronómico de los cultivares de papa nativa con énfasis principal a la fertilización y riego donde se aplique distintas dosis para evaluar el rendimiento comercial de las variedades de papa nativa.
- Evaluar las principales plagas y enfermedades en las variedades de papa nativa, así como también establecer un plan de manejo integral y plantear que la papa nativa se establezca en policultivos, huertos, chakras y sistemas agroecológicos.
- Finalmente realizar estudios, agronómicos, fenológicos complementarios con evaluaciones fisicoquímicas y bromatológicas de las variedades de papa nativa donde permita conocer las principales características nutricionales de las variedades de papa nativa de la provincia del Azuay.

## 10. Bibliografía

- Alcon, D., Bonifacio, A., & Taboada, C. (2019). Caracterización morfológica de tubérculos de la papa amarga según el diálogo de saberes. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 6(2), 7-20.
- Callejas, D., & Bonifacio, A. (2020). Variables relacionadas con la calidad culinaria de la papa amarga *Solanum Juzepczukii* y *Solanum curtilobum*. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, La Paz, 7(2), 87-99.
- Cárdenas, S. I., Gonzales, F., & Jacobo, S. (2022). Caracterización morfológica de papas nativas (*Solanum tuberosum* L. Grupo Andigenum) de Huánuco. *Revista Investigación Agraria*, 4(2), 13-25. <https://doi.org/https://doi.org/10.47840/ReInA.4.2.1394>
- Castro, I., & Contreras, A. (2011). *Manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de la papa*. <https://bibliotecadigital.fia.cl/bitstream/handle/20.500.11944/2032/Manejodeplagasyenfermedades.pdf?sequence=1>
- Cerón, M., Alzate, A., Rojano, B., & Ñuztez, C. (2018). Composición fisicoquímica y propiedades antioxidantes de genotipos nativos de papa criolla (*Solanum tuberosum* grupo Phureja). *Información Tecnológica*, 29(3), 205-216. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000300205>
- Choque, E., & Mena, F. (2019). Caracterización de la adaptabilidad de cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum*), introducidas. *Apthapi*, La Paz, 5(3), 1660-1670.
- Cobos, F., Hasang, E., Medina, R., & Orellana, E. (2022). El cultivo de papa, recursos genéticos y retos para el futuro . *Journal of Science and Research* , 7(CININGEC II), 212–229. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.7724758>
- Corzo, M., & Quiñones, M. (2017). Identificación bioquímica, fisiológica y patogénica de aislados bacterianos asociados a la pudrición blanda y pierna negra en papa. *Revista Protección Vegetal* , 32(2).
- Cuesta, H., Rivadeneira, J., & Monteros, C. (2015). *Mejoramiento Genético de papa: Conceptos, procedimientos, metodologías y protocolos*. INIAP. Quito-Ecuador.
- Cuesta, X., Monteros, C., Racines, M., & Rivadeneira, J. (2022). *Catálogo de variedades de papa*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5850/1/CATALOGO%20PAPA%202022.pdf>
- Díaz, H., González, R., & Abreu, E. (2019). Evaluación agronómica de fertilizantes de fórmula completa mezclados con zeolita natural en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.). *Centro Agrícola*, 46(1), 24-30.



- FAO. (2013). *Semillas, Diversidad y Desarrollo*. <https://www.fao.org/agrifood-economics/en/%3f>
- FAOSTAT. (2020). *Statistical Database*. <http://www.fao.org/faostat/en/>
- Fernández, F., & Conde, M. (2018). *Manual de cultivo de papa, manejo de cámara de Scholander y carilla de riego*. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/23621/41-%20IIAREM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ferranti, P. (2016). *Preservation of Food Raw Materials*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.03445-4>
- Flores-Magdaleno, H., Flores-Gallardo, H., & Ojeda-Bustamante, W. (2014). Predicción fenológica del cultivo de papa mediante tiempo térmico. *Revista fitotecnia mexicana*, 37(2), 149 - 157.
- Gabriel, J., Botello, R., Casazola, J., Vera, R., Rodríguez, F., & Angulo, A. (2014). Revalorización de las papas nativas de Bolivia (*Solanum tuberosum* L.) como fuente de hierro y zinc. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 5(1), 3-12.
- Gómez, R. (2004). *Guía para las caracterizaciones morfológicas básicas en colecciones de papas nativas*. <https://www.researchgate.net/publication/267991711>
- González, L., Osorio, M., & Suarez, F. (2014). Caracterización morfoagronómica de variedades de papas nativas y de uso local colectadas en el estado Mérida, Venezuela. *Agronomía Tropical*, 237-252.
- Hernández, A. E. (2013). Caracterización morfológica de recursos fitogenéticos . *Revista Bio Ciencias* , 2(3), 113-118. <https://doi.org/https://doi.org/10.15741/revbio.02.03.05>
- Igarza, J., Feria, M. d., Alvarado-Capó, Y., Pugh, T., Pérez, M., Roman, M. S., & Agramonte, D. (2014). Caracterización morfo-agronómica de plantas de papa cv. 'Andinita' a partir de la siembra en campo de microtubérculos obtenidos en sistemas de inmersión temporal. *Bioteología Vegetal*, 14(2), 81-89.
- Inostroza, J., Méndez, P., & Sotomayor, L. (2009). *Botánica y morfología de la papa*. INIA: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/7281>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2022). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC)*. <https://bit.ly/42CuD2w>
- Jerez, E., Martín, R., & Morales, D. (2017). Evaluación del crecimiento y composición por tamaño de tubérculos de plantas de papa para semilla. *Cultivos Tropicales*, 38(4), 102-110.

- Koch, M., Busse, M., Naumann, M., Jákli, B., Smit, I., & Cakmak, I. C. (2019). Differential effects of varied potassium and magnesium nutrition on production and partitioning of photoassimilates in potato plants. *Physiologia Plantarum*, 166(4), 921–935. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/ppl.12846>
- Larraín, P., Guillon, M., Kalazich, J., Graña, F., & Vásquez, C. (2007). Efficacy of Different Rates of Sexual Pheromone of *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Males of Potato Tuber Moth Captures. *Agricultura Técnica*, 67(4), 431-436. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0365-28072007000400011>
- Leyva, S., Garay, F., Alvarado, O., Castillo, L., & Tovar, J. (2014). Detección y control de *Streptomyces scabies* Lambert & Loria en tubérculos de papa (*Solanum tuberosum* L.) en el Valle del Mayo, Sonora, México. *Chilean Journal of Agricultural y Animal Sciences*, 30(1), 5-13.
- Madroñero, I., Rosero, J., Rodríguez, L., Navia, J., & Benavides, C. (2013). Caracterización morfoagronómica de genotipos promisorios de papa criolla (*Solanum tuberosum* L. Grupo andigenum) en Nariño. *Temas Agrarios*, 18(2), 50-66.
- Mansilla, M., & Arribillaga, D. (2013). *Antecedentes Técnicos para el cultivo de la papa (Solanum tuberosum L), en la Región de Aysén.*
- Marmolejo, D., & Ruiz, J. (2018). Tolerancia de papas nativas (*Solanum* spp.) a heladas en el contexto de cambio climático. *Scientia Agropecuaria*, 9(3), 393 – 400. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.03.10>
- Martín, R., & Jeréz, E. (2015). Evaluación del rendimiento en papa (*Solanum tuberosum*, L.) a partir del comportamiento de las temperaturas. *Cultivos Tropicales*, 36(1), 93-97.
- Mora, F., Moran, E., Litardo, R., & Hidalgo, E. (2022). El cultivo de papa, recursos genéticos y retos para el futuro. *Journal of Science and Research*, 7(CININGEC II), 212–229. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.7724758>
- Onamu, R., Legaria, S., Sahagún, J., José, R., & Pérez, J. (2012). Análisis de marcadores morfológicos y moleculares en papa (*Solanum tuberosum* L.). *Revista fitotecnia mexicana*, 35(4), 267-277.
- Pallo, E., Guapi, A., & Mullo, V. (2021). Agrobiodiversidad de papa nativa en la provincia de Tungurahua. *Siembra*, 8(1). <https://doi.org/http://dx.doi.org/https://doi.org/10.29166/siembra.v8i1.2273>
- Pulido, M. S., Contrera, G., Perea, J., & Vildoza, J. (2016). Caracterización a través de descriptores morfológicos de nueve variedades de papa andina de Catamarca, Argentina. *Biología en Agronomía*, 6(1), 7-22.

- Quispe, A., Hilar, V., Casazola, J., & Maman, F. (2018). Producción de semilla de tres variedades de papa nativa (*Solanum andigenum* sp.) a partir de brotes por trasplante directo e indirecto, en ambiente protegido de la UAC-Tiahuanacu. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, La Paz*, 5(1), 59-70.
- Reategui, K., Aguirre, N., Oliva, R., & Aguirre, E. (2019). Fenología y rendimiento de cuatro variedades de papa en el Altiplano peruano. *Scientia Agropecuaria*, 10(2), 265-274. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.02.12>
- Rivera, J., Herrera, A., & Rodríguez, L. (2011). Assessment of the processing profile of six “creole potato” genotypes (*Solanum tuberosum* Phureja Group). *Agronomía Colombiana*, 29(1), 73-81.
- Rodríguez, L., Sanjuanelo, D., Edward, C., & Moreno, L. (2016). Growth and phenology of three Andean potato varieties (*Solanum tuberosum* L.) under water stress. *Agronomía Colombiana*, 34(2), 141-154. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15446/agron.colomb.v34n2.55279>
- Rodríguez-Pérez, L. (2010). Ecofisiología del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 4(1), 97-108. <https://doi.org/https://doi.org/10.17584/rcch.2010v4i1.1229>
- Rojas, L., & Seminario, J. (2014). Productividad de diez cultivares promisorios de papa chaucha (*Solanum tuberosum*, grupo Phureja) de la región Cajamarca. *Scientia Agropecuaria*, 5, 165-175.
- Romero, G., Lozoya, H., Mora, G., Fernández, S., & Grünwald, N. (2012). Rendimiento de papa en función de epidemia por tizón tardío (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary). *Revista fitotecnia mexicana*, 35(1), 69 - 78.
- Ronnie, E., & Martínez, B. (2019). Eficacia de dos biofungicidas para el manejo en campo del Tizón temprano (*Alternaria solani* Sorauer) de la papa (*Solanum tuberosum* L.). *Revista de Protección Vegetal*, 34(1).
- Rosero, M., Tapie, W., & Rosero, 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. *Revista peruana de biología*, 27(4), 509 - 516. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v27i4.18020>
- Salomón, J., Castillo, J., Arzuaga, J., Torres, W., Caballero, A., & Edison, R. (2014). Evaluación morfoagronómica de progenies de semilla botánica de papa (*Solanum tuberosum*, L.) en Cuba. *Cultivos Tropicales*, 35(1), 75-84.

- Sánchez, M., & Meza, R. (2015). Evaluación del rendimiento del cultivo de papa bajo la aplicación del riego deficitario (prd) utilizando cintas de riego. *Anales Científicos*, 76(1), 21-28. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21704/ac.v76i1.760>
- Seminario, J., Alejandro, S., Domínguez, A., & Escalante, B. (2017). Rendimiento de cosecha de diecisiete cultivares de papa (*Solanum tuberosum* L.) del grupo Phureja. *Scientia Agropecuaria*, 8(3), 181 – 191. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2017.03.01>
- Seminario, J., Villanueva, R., & Valde, M. (2018). Rendimiento de cultivares de papa (*Solanum tuberosum* L.) amarillos precoces del grupo Phureja. *Agromía Mesoamericana*, 29(3), 639-653. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.15517/ma.v29i3.32623>
- Sepúlveda, R. (2019). Evaluación del efecto de la mezcla a base de rocoto (*Capsicum pubescens* R&P) y un insecticida fosforado en la disminución de la pulguilla para papa (*Epitrix* spp. F) en el sector La Culata, municipio Pueblo Llano, estado Mérida. *Línea de investigación: Sistemas de producción*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.20240.35848>
- Sifuentes, E., Ojeda, W., Mendoza, C., Macías, J., Rúelas, J., & Inzunza, M. (2013). Nutrición del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) considerando variabilidad climática en el “Valle del Fuerte” Sinaloa, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4(4), 585-597.
- Sifuentes, E., Ruelas, J. d., Macías, J., Talamantes, I., Palacios, C., & Valenzuela, B. (2015). Fenología y tiempo en el manejo del riego y fertilización del cultivo de papa. *Biotecnia*, 17(3), 42-48.
- Silveira, A., Vilaró, F., Kvapil, M., Rodríguez, S., & Zaccari, F. (2020). Caracterización físico-química y potencial para fritura de materiales genéticos de papa (*Solanum tuberosum*). *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 26(2), 143-157. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5154/r.rchsh.2019.09.015>
- Sistema de Información Pública Agropecuaria. (2018). *Boletín situacional de la papa*. <http://sipa.agricultura.gob.ec/>
- United States Department of Agriculture . (2018). *Census of Agriculture United States*. National Agricultural Statistics Service: <https://www.nass.usda.gov/Publications/AgCensus/2017/>
- Velásquez, J., Andrade, V., Araujo, M., Rivadeneira, J., & Tinoco, K. (2021). *Manual de Producción de Semilla de Papa*. INIAP.

Vignola, R., Watler, W., Vargas, A., & Morales, M. (2017). *Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en el cultivo de papa*. CATIE: <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-8214.pdf>

Villanueva, R. (2017). *Manual del cultivo de papa para pequeños productores en la sierra norte del Perú*. <https://www.poderosa.com.pe/Content/descargas/libros/manual-del-cultivo-de-papa.pdf>





**Figura 22.** Etiquetado de parcelas



**Figura 23.** Instalación del sistema del riego por aspersión



Figura 24. Controles fitosanitarios y labores culturales



Figura 25. Caracterización en campo de la planta

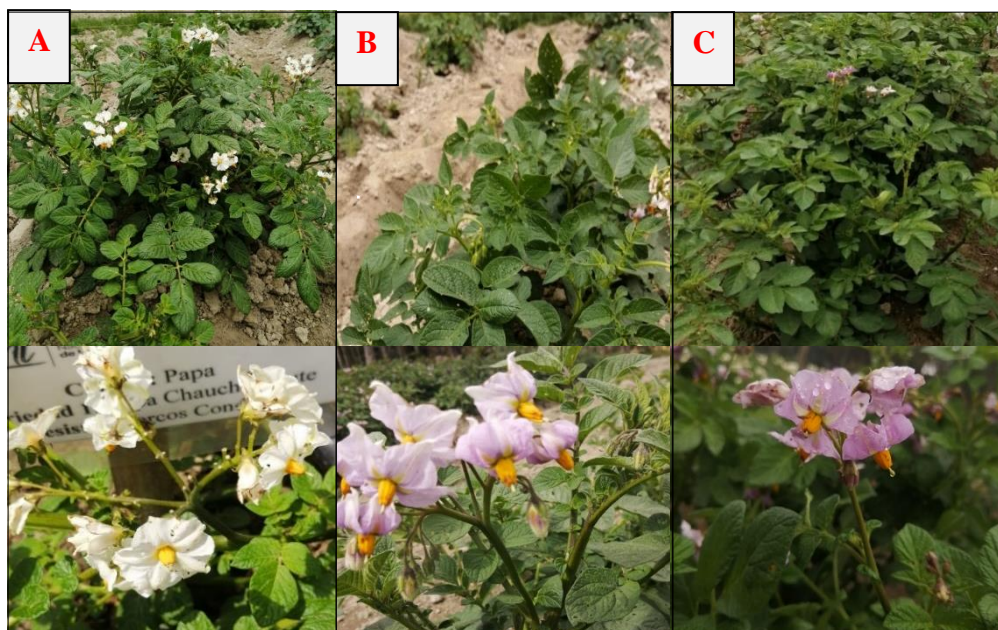




**Figura 26.** Caracterización de la flor y vava mediante estereomicroscopio



**Figura 27.** Cosecha de la papa, determinación de materia seca y gravedad específica



**Figura 28.** Característica de la planta y flor. **A.** Chaucha amarilla. **B.** Papa Santa Ana. **C.** Papa suscalaña  
200 g de muestra, estufa por 72 h a 80 °C.



**Figura 29.** Característica de los tubérculos. **A.** Chaucha amarilla. **B.** Papa Santa Ana. **C.** Papa suscalaña  
200 g de muestra, estufa por 72 h a 80 °C.

**Anexo 2.** Ficha de colecta de los datos pasaporte de la variedad de papa nativa llamada SUSCALEÑA colectada en el cantón San Fernando de la provincia del Azuay.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**  
CENTRO DE BIOTECNOLOGÍA  
**FORMATO DE COLECTA DE GERMOPLASMA**

CENTRO DE BIOTECNOLOGÍA

ACCESIÓN N°: JNL-86-006-AZ  
 INSTITUTO COLECTOR: UNL COLECTOR(ES): Narcisca Urgiles FECHA: d. 20 / m. 06 / a. 23  
 GÉNERO: Solanum ESPECIE: \_\_\_\_\_ SSP: Suscaleña  
 NOMBRE LOCAL: \_\_\_\_\_ GRUPO ÉTNICO: \_\_\_\_\_ IDIOMA: \_\_\_\_\_  
 PAÍS: Ecuador PROVINCIA: Azuay CANTÓN: San Fernando PARROQUIA: Chumblin  
 LOCALIDAD: Manzana Bomba NOMBRE DEL PREDIO: \_\_\_\_\_ PROPIETARIO:  Sr. José Espinosa  
 LOCALIZACIÓN DEL SITIO (Km) - Norte / Sur: \_\_\_\_\_ DESDE: \_\_\_\_\_ HASTA: \_\_\_\_\_  
 LATITUD: 03° 07' 31.5 LONGITUD: 79° 14' 28.9 ALTITUD: 2797 msnm

ESTADO DEL GERMOPLASMA: 0) se desconoce 1) silvestre 2) maleza 3) material de mejoramiento 4) cultivar nativo  
 5) cultivar mejorado 6) material del agricultor 7) variedades obsoletas 8) otros

FUENTE DE COLECCIÓN: 1) Habitad silvestre 2) Campo cultivado 3) Mercado 4) instituto de investigación 5) Otro  
 1.1 bosque / arboleda 2.1 finca 3.1 ciudad 4.1 línea de mejoramiento  
 1.2 matorral 2.2 huerto 3.2 pueblo 4.2 material avanzado  
 1.3 pastizal 2.3 jardín 3.3 otros sistemas de compra 4.3 variedad obsoleta  
 1.4 desierto / tundra 2.4 barbecho 2.5 pastura

TIPO DE MUESTRA COLECTADA: 1) Semilla 2) Tallo 3) Polen 4) In vitro 5) Otro Tubérculo

FRECUENCIA DE LA MUESTRA: 1) Algunos individuos dispersos 2) muy escasos (menos del 1%) 3) escasa (cubre 1 - 5%)  
 4) presente (cubre de 5 - 25%) 5) alta (mayor del 25%)

LA POBLACIÓN ESTÁ AISLADA DE OTRAS: SI ..... NO X SE ENCUENTRA PARIENTES CULTIVADOS CERCA SI ..... NO X  
 NÚMERO DE PLANTAS MUESTRADAS: 1 en ..... m<sup>2</sup>  
 ESTADO FENOLÓGICO DE LA POBLACIÓN: 1) vegetativo 2) floración 3) con semillas maduras

USO DEL MATERIAL: 1) Alimento (procesamiento) 2) fruto 3) medicinal 4) bebida 5) fibra  
 6) artesanal 7) forraje 8) construcción 9) ornamental / cultural 10) otro

PARTE DE LA PLANTA UTILIZADA: 1) tallo 2) rama 3) hoja 4) corteza 5) rizoma 6) flor / inflorescencia  
 6) fruto 8) semilla 9) raíz 10) tubérculo 11) otro

FOTOGRAFÍA: SI ..... NO ..... EJEMPLAR DE HERBARIO: SI ..... NO .....  
 MÉTODO DE MUESTREO: Randomizado ..... Selectivo Marz

TOPOGRAFÍA: 1) plano (0-0,5%) 2) casi plano (0,6 - 2,9%) 3) poco ondulado (3 - 5%) 4) ondulado (6-10,95%)  
 5) quebrado (11-15,9%) 6) colinado (16 - 30%) 7) frecuentemente escarpado (mayor 30%) 8) montañoso (mayor de 30%)  
 9) otro

FISIOGRAFÍA DEL TERRENO: 1) planicie 2) cuenca 3) valle 4) meseta 5) ladera  
 6) colina 7) montaña 8) otro

VEGETACIÓN DE LOS ALREDEDORES: 1) potreros 2) arbustos 3) bosque nativo 4) arboleda 5) otro Cultivo

FORMA GEOGRÁFICA (MICROCLIMA): 1) planicie 2) cuenca 3) valle 4) meseta 5) ladera  
 6) margen/bosque 7) bosque quemado 8) pradera quemada 9) banco de arena 10) orilla (río/mar)  
 11) estero 12) urbano/periburbano 13) borde de camino 14) otro

FORMA DE LA PENDIENTE: 1) recta (X) 2) cóncava ( ) 3) convexa ( ) 4) terrazada ( ) 5) compleja ( )

ASPECTO DE PENDIENTE (ORIENTACIÓN): Norte ..... Sur ..... Este X Oeste X

DRENAJE DEL SUELO: 1) pobre 2) moderado 3) bueno 4) excesivo

COLOR DEL SUELO: 1) blanco 2) rojo 3) rojizo 4) rojo amarillento 5) pardo  
 6) parduzco 7) pardo rojizo 8) pardo amarillento 9) amarillo 10) amarillo rojizo  
 11) verdoso, verde 12) gris 13) grisáceo 14) azul 15) negro azulado  
 16) negro

TEXTURA DEL SUELO: 1) arenoso 2) franco 3) arcilloso 4) orgánico 5) otro

PEDREGOSIDAD: 1) ausente 2) bajo 3) medio 4) alto

EROSIÓN DEL SUELO: 1) baja 2) intermedia 3) alta

CLIMA (DESCRIPCIÓN): Temperatura ..... Humedad .....

LUZ: 1) sombreado 2) soleado

PRÁCTICAS CULTURALES: 1) roza-tumba-quema 2) irrigado 3) trasplante 4) terrazas 5) amarre del cultivo  
 6) control de plagas y enfermedades 7) otro Cultivos agroecológicos

PRÁCTICAS DE ASOCIACIÓN O ESPECIES SILVESTRES RELACIONADAS: .....

PLAGAS Y ENFERMEDADES PRESENTE: .....

OBSERVACIONES: .....

Fecha de siembra  finales de abril Fecha de cosecha  finales de octubre  
 Fecha de floración ..... Fecha de fructificación .....

**Anexo 3.** Ficha de colecta de los datos pasaporte de la variedad de papa nativa llamada SANTA ANA colectada en el cantón San Fernando de la provincia del Azuay.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**  
CENTRO DE BIOTECNOLOGÍA  
**FORMATO DE COLECTA DE GERMOPLASMA**

CENTRO DE BIOTECNOLOGÍA

ACCESIÓN N° UNL-06-002-A2  
INSTITUTO COLECTOR: UNL COLECTOR(ES): Paul Lojan FECHA: d. 20 / m. 06 / a. 25  
GÉNERO: Solanum ESPECIE: \_\_\_\_\_ SSP: Santa Ana  
NOMBRE LOCAL: \_\_\_\_\_ GRUPO ÉTNICO: \_\_\_\_\_ IDIOMA: \_\_\_\_\_  
PAÍS: Ecuador PROVINCIA: Azuay CANTÓN: San Fernando PARROQUIA: Chumbita  
LOCALIDAD: Hanarabamba NOMBRE DEL PREDIO: \_\_\_\_\_ PROPIETARIO: Dr. José Espinosa  
LOCALIZACIÓN DEL SITIO (Km) - Norte / Sur: \_\_\_\_\_ DESDE: \_\_\_\_\_ HASTA: 2797  
LATITUD: 03° 07' 31.5 N LONGITUD: 79° 14' 29.1 W ALTITUD: 2797 msnm

ESTADO DEL GERMOPLASMA: 0) se desconoce 1) silvestre 2) maleza 3) material de mejoramiento 4) cultivar nativo  
5) cultivar mejorado 6) material del agricultor 7) variedades obsoletas 8) otros

FUENTE DE COLECCIÓN: 1) Habitad silvestre 2) Campo cultivado 3) Mercado 4) Instituto de investigación 5) Otro  
1.1 bosque / arboleda 2.1 finca 3.1 ciudad 4.1 línea de mejoramiento  
1.2 matorral 2.2 huerto 3.2 pueblo 4.2 material avanzado  
1.3 pastizal 2.3 jardín 3.3 otros sistemas de compra 4.3 variedad obsoleta  
1.4 desierto / tundra 2.4 barbecho 2.5 pastura

TIPO DE MUESTRA COLECTADA: 1) Semilla 2) Tallo 3) Polen 4) In vitro 5) Otro Tubérculo

FRECUENCIA DE LA MUESTRA: 1) Algunos individuos dispersos 2) muy escasos (menos del 1%) 3) escasa (cubre 1 - 5%)  
4) presente (cubre de 5 - 25%) 5) alta (mayor del 25%)

LA POBLACIÓN ESTÁ AISLADA DE OTRAS: SI \_\_\_\_\_ NO X SE ENCUENTRA PARIENTES CULTIVADOS CERCA SI \_\_\_\_\_ NO X  
NÚMERO DE PLANTAS MUESTRADAS: 1 en \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

ESTADO FENOLÓGICO DE LA POBLACIÓN: 1) vegetativo 2) floración 3) con semillas maduras

USO DEL MATERIAL: 1) Alimento (procesamiento) 2) fruto 3) medicinal 4) bebida 5) fibra  
6) artesanal 7) forraje 8) construcción 9) ornamental / cultural 10) otro

PARTE DE LA PLANTA UTILIZADA: 1) tallo 2) rama 3) hoja 4) corteza 5) rizoma 6) flor / inflorescencia  
6) fruto 8) semilla 9) raíz 10) tubérculo 11) otro

FOTOGRAFÍA: SI X NO \_\_\_\_\_ EJEMPLAR DE HERBARIO: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_  
MÉTODO DE MUESTREO: Randomizado \_\_\_\_\_ Selectivo Mat. 2

TOPOGRAFÍA: 1) plano (0-0,5%) 2) casi plano (0,6 - 2,9%) 3) poco ondulado (3 - 5%) 4) ondulado (6-10,95%)  
5) quebrado (11-15,9%) 6) colinado (16 - 30%) 7) frecuentemente escarpado (mayor 30%) 8) montañoso (mayor de 30%)  
9) otro \_\_\_\_\_

FISIOGRAFÍA DEL TERRENO: 1) planicie 2) cuenca 3) valle 4) meseta 5) ladera  
6) colina 7) montaña 8) otro \_\_\_\_\_

VEGETACIÓN DE LOS ALREDEDORES: 1) potreros 2) arbustos 3) bosque nativo 4) arboleda 5) otro C.Hivo

FORMA GEOGRÁFICA (MICROCLIMA): 1) planicie 2) cuenca 3) valle 4) meseta 5) ladera  
6) margen/bosque 7) bosque quemado 8) pradera quemada 9) banco de arena 10) orilla (rio/mar)  
11) estero 12) urbano/periburbano 13) borde de camino 14) otro \_\_\_\_\_

FORMA DE LA PENDIENTE: 1) recta ( X ) 2) cóncava ( ) 3) convexa ( ) 4) terrazada ( ) 5) compleja ( )

ASPECTO DE PENDIENTE (ORIENTACIÓN): Norte \_\_\_\_\_ Sur \_\_\_\_\_ Este X Oeste X

DRENAJE DEL SUELO: 1) pobre 2) moderado 3) bueno 4) excesivo

COLOR DEL SUELO: 1) blanco 2) rojo 3) rojizo 4) rojo amarillento 5) pardo  
6) parduzco 7) pardo rojizo 8) pardo amarillento 9) amarillo 10) amarillo rojizo  
11) verdoso, verde 12) gris 13) grisáceo 14) azul 15) negro azulado  
16) negro

TEXTURA DEL SUELO: 1) arenoso 2) franco 3) arcilloso 4) orgánico 5) otro

PEDREGOSIDAD: 1) ausente 2) bajo 3) medio 4) alto

EROSIÓN DEL SUELO: 1) baja 2) intermedia 3) alta

CLIMA (DESCRIPCIÓN): Temperatura \_\_\_\_\_ Humedad \_\_\_\_\_

LUZ: 1) sombreado 2) soleado

PRÁCTICAS CULTURALES: 1) roza-tumba-quema 2) irrigado 3) trasplante 4) terrazas 5) amarre del cultivo  
6) control de plagas y enfermedades 7) otro C.Hivo agroecológicas

PRÁCTICAS DE ASOCIACIÓN O ESPECIES SILVESTRES RELACIONADAS: \_\_\_\_\_  
PLAGAS Y ENFERMEDADES PRESENTE: \_\_\_\_\_  
OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

Fecha de siembra \_\_\_\_\_ Fecha de cosecha \_\_\_\_\_  
Fecha de floración \_\_\_\_\_ Fecha de fructificación \_\_\_\_\_

**Anexo 4.** Ficha de colecta de los datos pasaporte de la variedad de papa nativa llamada CHAUCHA AMARILLA colectada en el cantón Paute de la provincia del Azuay.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**  
CENTRO DE BIOTECNOLOGÍA  
**FORMATO DE COLECTA DE GERMOPLASMA**

CENTRO DE BIOTECNOLOGÍA

ACCESIÓN N° UNL-B6-009-A2  
 INSTITUTO COLECTOR: UNL COLECTOR(ES): Narda Urgiles FECHA: d 20 m. 06 ja. 23  
 GÉNERO: Solanum ESPECIE: \_\_\_\_\_ SSP: Chaucha amarilla  
 NOMBRE LOCAL: \_\_\_\_\_ GRUPO ÉTNICO: \_\_\_\_\_ IDIOMA: \_\_\_\_\_  
 PAÍS: Ecuador PROVINCIA: Azuay CANTÓN: Paute PARROQUIA: Tomebamba - Paja  
 LOCALIDAD: A. Isal NOMBRE DEL PREDIO: \_\_\_\_\_ PROPIETARIO: Bolívar Juca  
 LOCALIZACIÓN DEL SITIO (Km) - Norte / Sur: \_\_\_\_\_ DESDE: \_\_\_\_\_ HASTA: \_\_\_\_\_  
 LATITUD: 0° 22' 08.9" LONGITUD: 78° 33' 23.1" ALTITUD: 3396 msnm

ESTADO DEL GERMOPLASMA: 0) se desconoce 1) silvestre 2) maleza 3) material de mejoramiento 4) cultivar nativo  
 5) cultivar mejorado 6) material del agricultor 7) variedades obsoletas 8) otros

FUENTE DE COLECCIÓN: 1) Habitad silvestre 2) Campo cultivado 3) Mercado 4) instituto de investigación 5) Otro  
 1.1 bosque / arboleda 2.1 finca 3.1 ciudad 4.1 línea de mejoramiento  
 1.2 matorral 2.2 huerto 3.2 pueblo 4.2 material avanzado  
 1.3 pastizal 2.3 jardín 3.3 otros sistemas de compra 4.3 variedad obsoleta  
 1.4 desierto / tundra 2.4 barbecho 2.5 pastura

TIPO DE MUESTRA COLECTADA: 1) Semilla 2) Tallo 3) Polen 4) In vitro 5) Otro Tubérculo

FRECUENCIA DE LA MUESTRA: 1) Algunos individuos dispersos 2) muy escasos (menos del 1%) 3) escasa (cubre 1 - 5%)  
 4) presente (cubre de 5 - 25%) 5) alta (mayor del 25%)

LA POBLACIÓN ESTÁ AISLADA DE OTRAS: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ SE ENCUENTRA PARIENTES CULTIVADOS CERCA SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

NÚMERO DE PLANTAS MUESTRADAS: \_\_\_\_\_ en \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

ESTADO FENOLÓGICO DE LA POBLACIÓN: 1) vegetativo 2) floración 3) con semillas maduras

USO DEL MATERIAL: 1) Alimento (procesamiento) 2) fruto 3) medicinal 4) bebida 5) fibra  
 6) artesanal 7) forraje 8) construcción 9) ornamental / cultural 10) otro

PARTE DE LA PLANTA UTILIZADA: 1) tallo 2) rama 3) hoja 4) corteza 5) rizoma 6) flor / inflorescencia  
 8) semilla 9) raíz 10) tubérculo 11) otro

FOTOGRAFÍA: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ EJEMPLAR DE HERBARIO: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_  
 MÉTODO DE MUESTREO: Randomizado \_\_\_\_\_ Selectivo \_\_\_\_\_

---

TOPOGRAFÍA: 1) plano (0-0,5%) 2) casi plano (0,6 - 2,9%) 3) poco ondulado (3 - 5%) 4) ondulado (6-10,95%)  
 5) quebrado (11-15,9%) 6) colinado (16 - 30%) 7) frecuentemente escarpado (mayor 30%) 8) montañoso (mayor de 30%)  
 9) otro

FISIOGRAFÍA DEL TERRENO: 1) planicie 2) cuenca 3) valle 4) meseta 5) ladera  
 6) colina 7) montaña 8) otro

VEGETACIÓN DE LOS ALREDEDORES: 1) potreros 2) arbustos 3) bosque nativo 4) arboleda 5) otro

FORMA GEOGRÁFICA (MICROCLIMA): 1) planicie 2) cuenca 3) valle 4) meseta 5) ladera  
 6) margen/bosque 7) bosque quemado 8) pradera quemada 9) banco de arena 10) orilla (rio/mar)  
 11) estero 12) urbano/periurbano 13) borde de camino 14) otro

FORMA DE LA PENDIENTE: 1) recta ( ) 2) cóncava (  ) 3) convexa ( ) 4) terrazada ( ) 5) compleja ( )

ASPECTO DE PENDIENTE (ORIENTACIÓN): Norte  Sur  Este \_\_\_\_\_ Oeste \_\_\_\_\_

DRENAJE DEL SUELO: 1) pobre 2) moderado 3) bueno 4) excesivo

COLOR DEL SUELO: 1) blanco 2) rojo 3) rojizo 4) rojo amarillento 5) pardo  
 6) parduzco 7) pardo rojizo 8) pardo amarillento 9) amarillo 10) amarillo rojizo  
 11) verdoso, verde 12) gris 13) grisáceo 14) azul 15) negro azulado  
 16) negro

TEXTURA DEL SUELO: 1) arenoso 2) franco 3) arcilloso 4) orgánico 5) otro

PEDREGOSIDAD: 1) ausente 2) bajo 3) medio 4) alto

EROSIÓN DEL SUELO: 1) baja 2) intermedia 3) alta

CLIMA (DESCRIPCIÓN): Temperatura 18.2 Humedad 49%

LUZ: 1) sombreado 2) soleado

PRÁCTICAS CULTURALES: 1) roza-tumba-quema 2) irrigado 3) trasplante 4) terrazas 5) amarre del cultivo  
 6) control de plagas y enfermedades 7) otro Fertilización

PRÁCTICAS DE ASOCIACIÓN O ESPECIES SILVESTRES RELACIONADAS: \_\_\_\_\_

PLAGAS Y ENFERMEDADES PRESENTE: \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES: 0959842524

Fecha de siembra \_\_\_\_\_ Fecha de cosecha \_\_\_\_\_  
 Fecha de floración \_\_\_\_\_ Fecha de fructificación \_\_\_\_\_

## Anexo 5. Análisis de varianza y medias de resumen

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Gravedad específica	12	0,36	0,00	4,49

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,01	5	1,6E-03	0,69	0,6511
Variedad	5,2E-04	2	2,6E-04	0,11	0,8989
Repetición	0,01	3	2,6E-03	1,07	0,4282
Error	0,01	6	2,4E-03		
Total	0,02	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,10586

Error: 0,0024 gl: 6

Variedad	Medias n	E.E.
Chaucha amarilla	1,08	4 0,02 A
Suscaleña	1,09	4 0,02 A
Santa Ana	1,09	4 0,02 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Hojuelas fritas de buena c..	12	0,85	0,72	5,72

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	656,25	5	131,25	6,75	0,0189
Variedad	616,67	2	308,33	15,86	0,0040
Repetición	39,58	3	13,19	0,68	0,5964
Error	116,67	6	19,44		
Total	772,92	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=9,56703

Error: 19,4444 gl: 6

Variedad	Medias n	E.E.
Suscaleña	68,75	4 2,20 A
Chaucha amarilla	76,25	4 2,20 A
Santa Ana	86,25	4 2,20 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Tubérculos/planta	12	0,91	0,84	20,19

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1040,17	5	208,03	12,76	0,0038
Variedad	991,50	2	495,75	30,40	0,0007
Repetición	48,67	3	16,22	0,99	0,4566
Error	97,83	6	16,31		
Total	1138,00	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=8,76087

Error: 16,3056 gl: 6

Variedad	Medias n	E.E.
Santa Ana	10,50	4 2,02 A
Chaucha amarilla	17,25	4 2,02 A
Suscaleña	32,25	4 2,02 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Materia seca (%)	12	0,44	0,00	11,17

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	25,77	5	5,15	0,93	0,5197
Variedad	17,57	2	8,78	1,59	0,2789
Repetición	8,21	3	2,74	0,50	0,6984
Error	33,11	6	5,52		
Total	58,88	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,09650

Error: 5,5181 gl: 6

Variedad	Medias n	E.E.
Suscaleña	19,70	4 1,17 A
Chaucha amarilla	20,75	4 1,17 A
Santa Ana	22,63	4 1,17 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Tiempo de cocción (min)	12	0,99	0,99	4,64

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	730,42	5	146,08	150,26	<0,0001
Variedad	723,50	2	361,75	372,09	<0,0001
Repetición	6,92	3	2,31	2,37	0,1694
Error	5,83	6	0,97		
Total	736,25	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,13925

Error: 0,9722 gl: 6

Variedad	Medias n	E.E.
Chaucha amarilla	12,00	4 0,49 A
Santa Ana	20,75	4 0,49 B
Suscaleña	31,00	4 0,49 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento (kg/planta)	12	0,65	0,36	22,12

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,17	5	0,03	2,26	0,1743
Variedad	0,13	2	0,06	4,28	0,0699
Repetición	0,04	3	0,01	0,92	0,4864
Error	0,09	6	0,01		
Total	0,25	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,26275

Error: 0,0147 gl: 6

Variedad	Medias n	E.E.
Suscaleña	0,42	4 0,06 A
Chaucha amarilla	0,56	4 0,06 A
Santa Ana	0,67	4 0,06 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Número de plantas	12	0,92	0,85	5,67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20,42	5	4,08	13,36	0,0033
Variedad	15,50	2	7,75	25,36	0,0012
Repetición	4,92	3	1,64	5,36	0,0391
Error	1,83	6	0,31		
Total	22,25	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,19929

Error: 0,3056 gl: 6

Variedad	Medias	n	E.E.
Suscaleña	8,25	4	0,28 A
Santa Ana	10,00	4	0,28 B
Chauca amarilla	11,00	4	0,28 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura de la planta (cm)	12	0,97	0,95	3,64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1499,33	5	299,87	45,74	0,0001
Variedad	1490,67	2	745,33	113,69	<0,0001
Repetición	8,67	3	2,89	0,44	0,7324
Error	39,33	6	6,56		
Total	1538,67	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,55500

Error: 6,5556 gl: 6

Variedad	Medias	n	E.E.
Santa Ana	58,00	4	1,28 A
Chauca amarilla	68,00	4	1,28 B
Suscaleña	85,00	4	1,28 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Anexo 6. Medias de resumen de los conglomerados

### Medidas resumen

Conglomerado	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Mín	Máx
1	Tubérculos/planta	8	22,75	7,50	2,65	32,96	13,00	33,00
1	Rendimiento (kg/planta)	8	1,28	0,23	0,08	17,81	1,05	1,71
1	Altura de la planta a la f..	8	67,40	4,19	1,48	6,22	60,00	71,30
1	Número de inter-hojuelas e..	8	3,75	0,46	0,16	12,34	3,00	4,00
1	Número de inter-hojuelas s..	8	2,00	1,07	0,38	53,45	0,00	3,00
1	Tiempo de cocción (min)	8	16,75	2,12	0,75	12,66	14,00	20,00
2	Tubérculos/planta	8	36,00	5,66	2,00	15,71	24,00	43,00
2	Rendimiento (kg/planta)	8	0,76	0,38	0,14	50,81	0,35	1,32
2	Altura de la planta a la f..	8	44,08	1,09	0,39	2,47	42,30	45,40
2	Número de inter-hojuelas e..	8	3,88	0,83	0,30	21,54	3,00	5,00
2	Número de inter-hojuelas s..	8	1,75	1,91	0,67	109,06	0,00	4,00
2	Tiempo de cocción (min)	8	31,50	2,07	0,73	6,57	29,00	35,00
3	Tubérculos/planta	40	21,38	6,98	1,10	32,65	8,00	41,00
3	Rendimiento (kg/planta)	40	0,81	0,27	0,04	33,02	0,38	1,42
3	Altura de la planta a la f..	40	36,38	8,12	1,28	22,32	27,10	56,90
3	Número de inter-hojuelas e..	40	4,55	1,81	0,29	39,80	3,00	9,00
3	Número de inter-hojuelas s..	40	1,98	1,94	0,31	98,29	0,00	6,00
3	Tiempo de cocción (min)	40	14,23	3,03	0,48	21,27	9,00	22,00
4	Tubérculos/planta	4	46,25	3,86	1,93	8,35	42,00	50,00
4	Rendimiento (kg/planta)	4	1,02	0,12	0,06	11,53	0,92	1,16
4	Altura de la planta a la f..	4	63,05	0,86	0,43	1,36	62,00	63,80
4	Número de inter-hojuelas e..	4	0,00	0,00	0,00	sd	0,00	0,00
4	Número de inter-hojuelas s..	4	0,00	0,00	0,00	sd	0,00	0,00
4	Tiempo de cocción (min)	4	15,00	0,82	0,41	5,44	14,00	16,00

**Tabla 22.** Coeficiente de correlación (Pearson) entre variables cuantitativas.

	<b>T/P</b>	<b>R/P</b>	<b>Al/P</b>	<b>Tcoc</b>	<b>MS</b>	<b>GE</b>	<b>HF</b>	<b>DDS</b>
<b>T/P</b>								
<b>R/P</b>	-0,600							
<b>Al/P</b>	0,920 ***	-0,730						
<b>Tcoc</b>	0,680*	-0,370	0,640*					
<b>MS</b>	-0,530	0,130	-0,480	-0,240				
<b>GE</b>	0,180	0,150	0,050	0,140	-0,080			
<b>HF</b>	-0,830	0,650*	-0,840	-0,410	0,640*	0,040		
<b>DDS</b>	0,720**	-0,470	0,720**	0,980***	-0,260	0,100	-0,500	

Correlación de variables cuantitativas mediante la prueba de Pearson de cuatro repeticiones; \* efecto significativo  $p < 0,05$ ; \*\* efecto muy significativo  $p < 0,01$ ; \*\*\* efecto altamente significativo  $p < 0,001$ ; **T/P**. Tubérculos/planta; **R/P**. Rendimiento (kg/planta); **Al/P**. Altura de la planta (cm); **Tcoc**. Tiempo de cocción (min); **MS**. Materia seca (%); **GE**. Gravedad específica; **HF**. Hojuelas fritas de buena calidad (%); **DDS**. Fenología (DDS).



## CHAUCHA AMARILLA

### CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

<b>Maduración:</b>	Precoz (119 días)	<b>Cont. de materia seca:</b>	20,7 %
<b>Rendimiento:</b>	11,6 t/ha	<b>Período de dormancia:</b>	14 días
<b>Altitud de cultivo</b>	3000 a 3300 m.s.n.m.		
<b>Enfermedades:</b>	Modernamente susceptible a ( <i>Phytophthora infestans</i> Mont. de Bary)		
<b>Consumo en fresco:</b>	Sopas, papas con cascara		
<b>Consumo procesado:</b>			

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

#### PLANTA

Hábito de crecimiento semi-erecto, tallos verdes con muchas manchas y presencia de alas dentadas.



#### HOJAS

Disectada con cuatro pares de foliolos y cuatro pares de interhojuelas.



#### FLORACIÓN

Profusa, flor de color blanco pálido/claro, sin color secundario y forma de la corola rotada.



**TUBÉRCULOS:** Elíptico con ojos de profundidad profundo.

**BROTOS:** Color predominante morado, con color secundario blanco distribuido en la base.



## SANTA ANA

### CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

<b>Maduración:</b>	Media (136 días)	<b>Cont. de materia seca:</b>	22,6 %
<b>Rendimiento:</b>	13,8 t/ha	<b>Período de dormancia:</b>	44 días
<b>Altitud de cultivo</b>	3000 a 3300 m.s.n.m.		
<b>Enfermedades:</b>	Modernamente susceptible a ( <i>Phytophthora infestans</i> Mont. de Bary)		
<b>Consumo en fresco:</b>	Sopas, tortillas y puré		
<b>Consumo procesado:</b>	Fritura tipo francés		

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

#### PLANTA

Hábito de crecimiento semi-erecto, tallos Verde con muchas mancha y presencia de alas onduladas.



#### HOJAS

Disectada con cuatro pares de foliolos y tres pares de interhojuelas.



#### FLORACIÓN

Profusa, flor de color lila pálido/claro, con color secundario blanco y forma de la corola estrellada.



**TUBÉRCULOS:** Redondo con ojos de profundidad medio.

**BROTOS:** Color predominante rosado, con color secundario blanco distribuido en el ápice.



## SUSCALEÑA

### CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

<b>Maduración:</b>	Tardía (164 días)	<b>Cont. de materia seca:</b>	19,7 %
<b>Rendimiento:</b>	8,6 t/ha	<b>Período de dormancia:</b>	62 días
<b>Altitud de cultivo</b>	3000 a 3300 m.s.n.m.		

**Enfermedades:** Resistente a la lanchara (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary)

**Consumo en fresco:** Sopas y pures

**Consumo procesado:**

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

#### PLANTA

Hábito de crecimiento decumbente, tallos pigmentados con poco verde y presencia de alas dentadas.



#### HOJAS

Disectada con cuatro pares de folíolos y tres pares de interhojuelas.



#### FLORACIÓN

Moderada, flor de color morado intermedio, sin color secundario y forma de la corola estrellada.



**TUBÉRCULOS:** Redondo con ojos profundos

**BROTOS:** Color predominante morado, con color secundario violeta distribuido en las yemas.



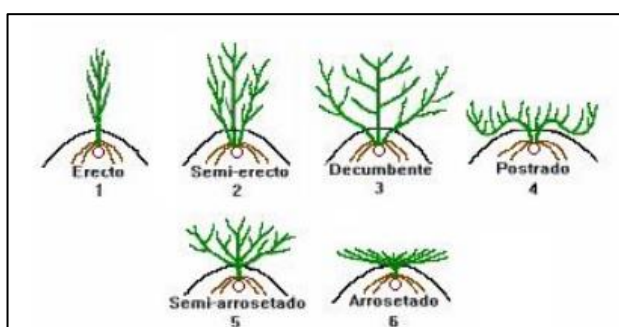
**Anexo 10.** Guía para la caracterización morfológica en colecciones de papa nativa según Gómez (2004).

Procedimientos Específicos:

Floración: Cuando las entradas de papa se encuentran en plena floración, es decir cuando alcanzaron más del 75 % de floración, esto ocurre aproximadamente en la mayoría de entradas a los 100 días desde la siembra, sin embargo, si la floración aparece antes, especialmente en plantas precoces, entonces habrá que evaluarlas anteladamente.

### 1. Hábito de Crecimiento de la Planta (Fig. 1)

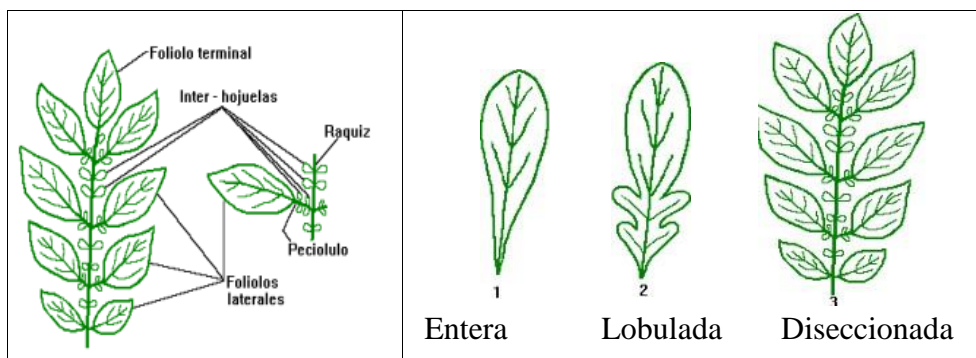
- 1 Erecto
- 2 Semi-erecto
- 3 Decumbente
- 4 Postrado
- 5 Semi-arrosetado
- 6 Arrosetado



**Figura 1.** Esquemas de los hábitos de crecimiento de las plantas de papa

### 2. Forma de la Hoja (abcd) (Fig. 2)

a	b	c	d
Tipo de disección	Número foliolos laterales	Número interhojuelas entre foliolos laterales	Número interhojuelas sobre peciolulos
1 Entera	0 Ausente	0 Ausente	0 Ausente
2 Lobulada	1 par	1 par	1 par
3 Disectada	2 pares	2 pares	2 pares
	2 pares	3 pares	3 pares
	3 pares	4 o más pares	4 o más pares
	4 pares		
	5 pares		
	6 pares		
	7 o más pares		



**Figura 2.** Esquemas de las partes de las hojas compuestas de las plantas de papa y tipo disección:

### 3. Color del Tallo (Fig. 3)

- |                                  |   |                   |
|----------------------------------|---|-------------------|
| 1 Verde                          | } | Domina verde      |
| 2 Verde con pocas manchas        |   |                   |
| 3 Verde con muchas manchas       |   |                   |
| 4 Pigmentado con abundante verde | } | Domina pigmentado |
| 5 Pigmentado con poco verde      |   |                   |
| 6 Rojizo                         |   |                   |
| 7 Morado                         |   |                   |



**Figura 3.** Variación gradual de la pigmentación en el tallo de la papa (no incluye rojizo y morado).

### 4. Forma de las Alas del Tallo (Fig. 4)

- |            |   |           |
|------------|---|-----------|
| 1 Ausencia | } | Ausencia  |
| 2 Recto    |   |           |
| 3 Ondulado | } | Presencia |
| 4 Dentado  |   |           |



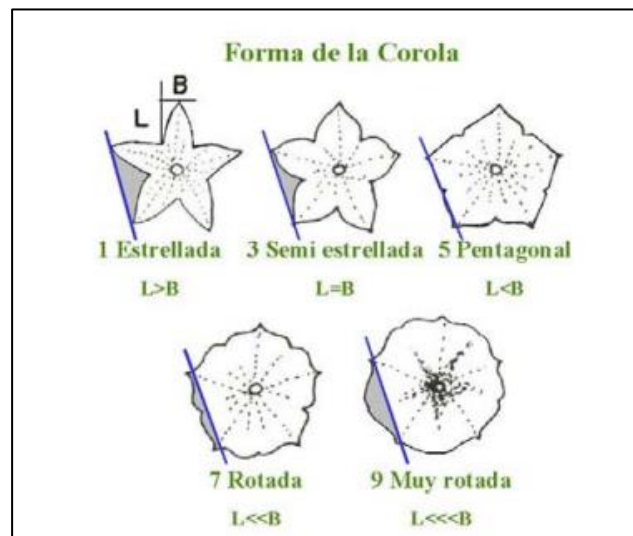
**Figura 4.** Principales formas de las alas del tallo de la papa

### 5. Grado de Floración

- |                      |   |           |
|----------------------|---|-----------|
| 0 Sin botones        | } | Ausencia  |
| 1 Aborto de botones  |   |           |
| 2 Floración escasa   | } | Presencia |
| 3 Floración moderada |   |           |
| 4 Floración profusa  |   |           |

## 6. Forma de la Corola (Fig. 5)

- 1 Estrellada
- 3 Semi-estrellada
- 5 Pentagonal
- 7 Rotada
- 9 Muy rotada



**Figura 5.** Esquemas de las formas de la corola de las flores de papa, donde B = ancho del pétalo, L = longitud desde la unión de dos pétalos vecinos hasta el acumen.

## 7. Color de la Flor (abcd) (Fig. 6)

- |                           |                              |                         |                               |
|---------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| <b>a</b>                  | <b>b</b>                     | <b>c</b>                | <b>d</b>                      |
| <b>Color predominante</b> | <b>Intensidad de color</b>   | <b>Color secundario</b> | <b>Distribución del color</b> |
| <b>(Fig. 6)</b>           | <b>predominante (Fig. 6)</b> | <b>(Fig. 6)</b>         | <b>secundario (Fig. 7)</b>    |

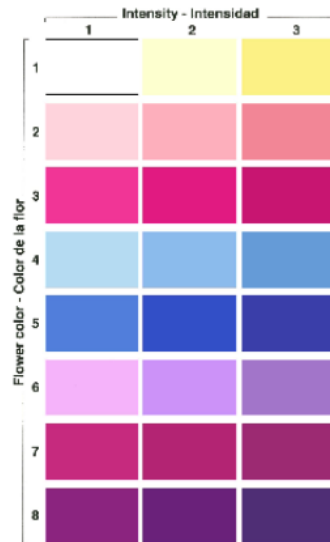
1 Blanco  
 2 Rojo-rosado  
 3 Rojo-morado  
 4 Celeste  
 5 Azul-morado  
 6 Lila  
 7 Morado  
 8 Violeta

1 Pálido/Claro  
 2 Intermedio  
 3 Intenso/Oscuro

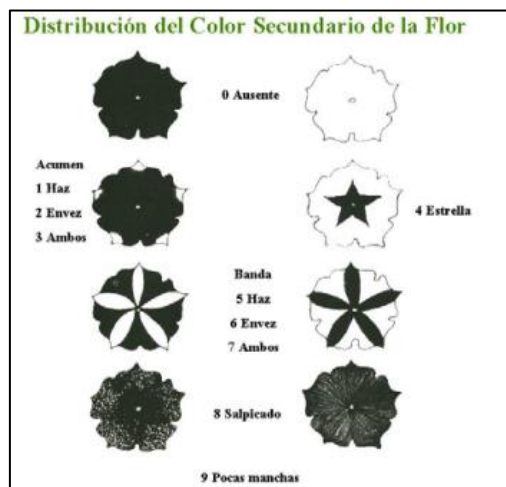
0 Ausente  
 1 Blanco  
 2 Rojo-rosado  
 3 Rojo-morado  
 4 Celeste  
 5 Azul-morado  
 6 Lila  
 7 Morado  
 8 Violeta

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

(\*) 8. Manchas salpicadas, no es un estado heredable del carácter color de la flor. Presente en flores de plantas enfermas por virus.



**Figura 6.** Tabla de doble entrada para colores de las flores de papa.



**Figura 7.** Esquemas de la distribución del color secundario de las flores de papa

## 8. Pigmentación en Anteras (Fig. 8)

- 0 Sin antocianinas
  - 1 Bandas laterales pigmentadas (PAS)
  - 2 Mancha pigmentada en el ápice (PAT)
  - 3 Bandas y ápice pigmentadas PAS+PAT
  - 4 Anteras rojo-marrón
- } Ausencia  
 } Presencia

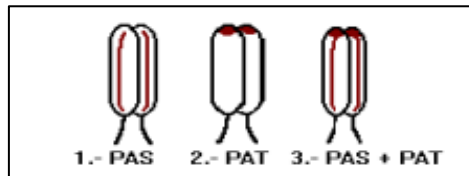


Figura 8. Esquemas de la pigmentación en las anteras de las flores de papa

## 9. Pigmentación en el Pistilo (Fig. 9)

- 0 Sin antocianinas
  - 1 Estigma pigmentado (PS)
  - 2 Ovario pigmentado (PO)
  - 3 Pigm. en pared interna del ovario (POW)
  - 4 Pigmentado PS+PO
  - 5 Pigmentado PS+POW
  - 6 Pigmentado PO+POW
  - 7 Pigmentado PS+PO+POW
  - 8 Otro (Estilo pigmentado)
- } Ausencia  
 } Presencia

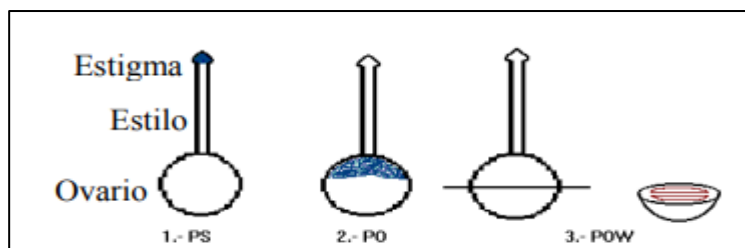


Figura 9. Esquemas de la pigmentación en el pistilo de las flores de papa

## 10. Color del Cáliz

- 1 Verde
  - 2 Verde con pocas manchas
  - 3 Verde con abundantes manchas
  - 4 Pigmentado con abundante verde
  - 5 Pigmentado con poco verde
  - 6 Rojizo
  - 7 Morado
- } Domina verde  
 } Domina pigmentado



## 11. Color del Pedicelo

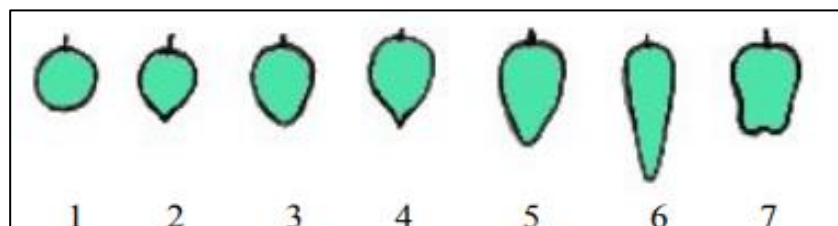
- 1 Verde
  - 2 Sólo articulación pigmentada
  - 3 Ligeramente pigmentado a lo largo s/artic
  - 4 Lig pigm. a lo largo y en articulación
  - 5 Pigmentado sobre la articulación
  - 6 Pigmentado debajo de la articulación
  - 7 Mayormente pigmentado y a ticulación verde
  - 8 Completamente pigmentado
- } Bastante verde  
} Bastante pigmentado

## 12. Color de la Baya

- 1 Verde
- 2 Verde con pocos puntos blancos
- 3 Verde con bandas blancas
- 4 Verde con abundantes puntos blancos
- 5 Verde con áreas pigmentadas
- 6 Verde con bandas pigmentadas
- 7 Predominantemente pigmentado

## 13. Forma de la Baya (Fig. 10)

- 1 Globosa
- 2 Globosa con mucrón terminal
- 3 Ovoide
- 4 Ovoide con mucrón terminal
- 5 Cónica
- 6 Cónica alargada
- 7 Periforme



**Figura 10.** Esquema de las formas de las bayas de papa

## 14. Madurez

- 1 Muy precoz (menor a 90 días)
- 3 Precoz (90 a 119 días)

5 Medio (120 a 149 días)

7 Tardío (150 a 179 días)

9 Muy Tardío (más de 180 días)

### 15. Color de Piel del Tubérculo (abcd) (Fig. 11)

<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>d</b>
<b>Color predominante (Fig. 11)</b>	<b>Intensidad de color predominante (Fig. 11)</b>	<b>Color secundario (Fig. 11)</b>	<b>Distribución del color secundario (Fig. 12)</b>
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
7 Rojo-morado		6 Rojo	6 Manchas salpicadas
8 Morado		7 Rojo-morado	7 Pocas manchas
9 Negruzco		8 Morado	
		9 Negruzco	

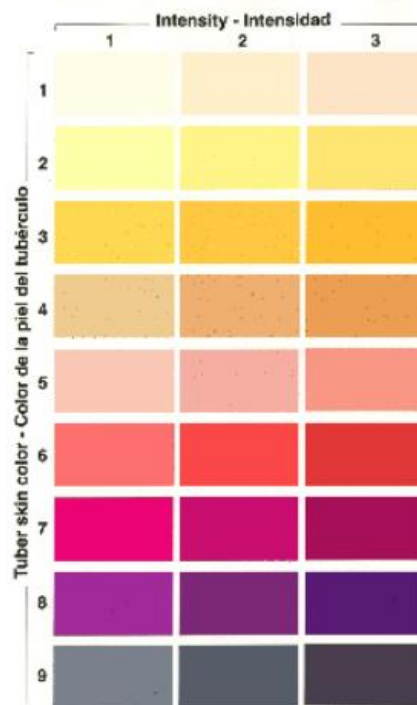


Figura 11. Tabla de colores de la piel del tubérculo de papa

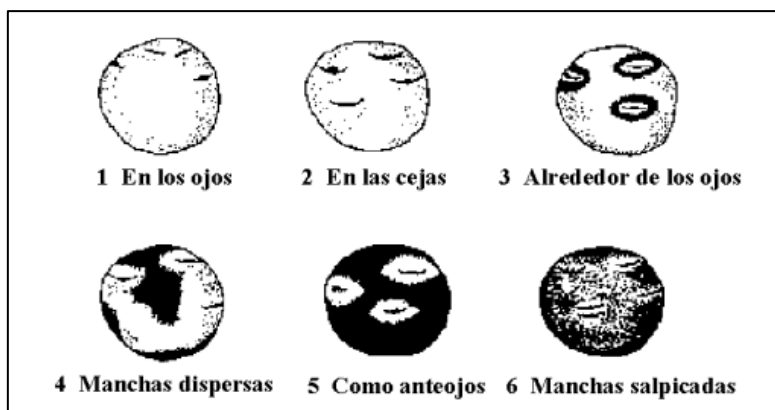


Figura 12. Distribución del color secundario de la piel del tubérculo.

### 16. Forma del Tubérculo (abc) (Fig. 13 y 14)

a	b	c
Forma general (Fig. 13)	Variante de forma (Fig. 14)	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
5 Elíptico	4 Fusiforme	9 Muy profundo
6 Oblongo	5 Falcado	
7 Oblongo-alargado	6 Enroscado	
8 Alargado	7 Digitado	
	8 Concertinado	
	9 Tuberosado	

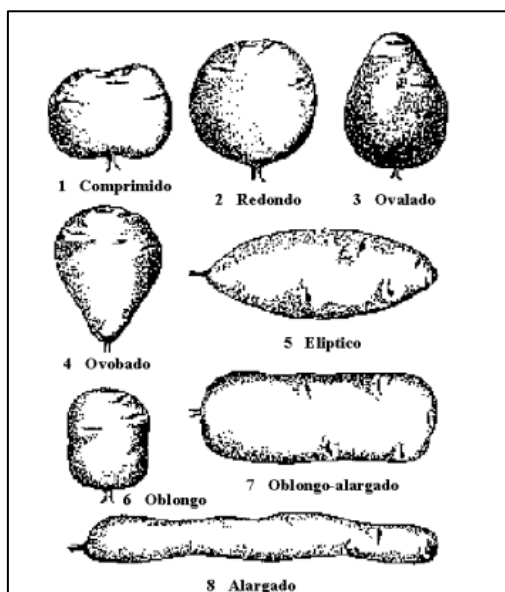
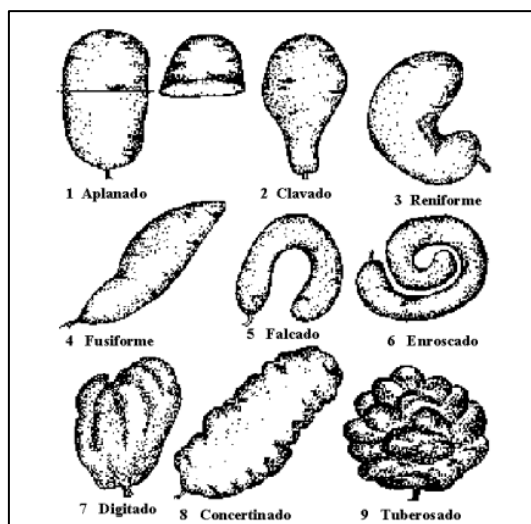


Figura 13. Forma general del tubérculo (primer dígito).



**Figura 14.** Formas secundarias o inusuales en tubérculos.

**17. Color de la Pulpa del Tubérculo (abc) (Fig. 11 y 15)**

**a**

**b**

**c**

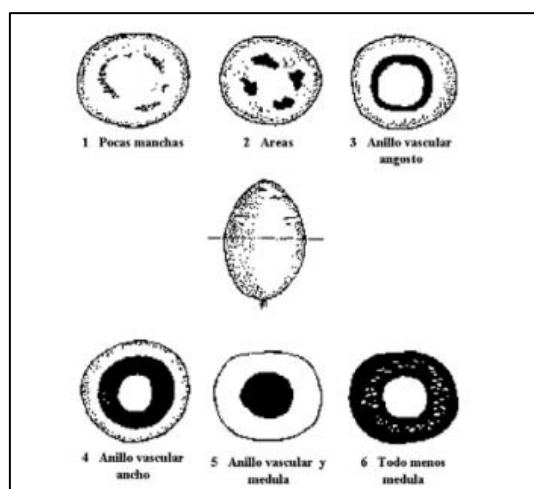
**Color predominante (Fig. 11) Color secundario (Fig. 11) Distribución del color**

**secundario (Fig. 15)**

- 1 Blanco
- 2 Crema
- 3 Amarillo claro
- 4 Amarillo
- 5 Amarillo intenso
- 6 Rojo
- 7 Morado
- 8 Violeta

- 0 Ausente
- 1 Blanco
- 2 Crema
- 3 Amarillo claro
- 4 Amarillo
- 5 Amarillo intenso
- 6 Rojo
- 7 Morado
- 8 Violeta

- Ausente
- 1 Pocas manchas
- 2 Áreas
- 3 Anillo vascular angosto
- 4 Anillo vascular ancho
- 5 Anillo vascular y médula
- 6 Todo menos médula
- 7 Otro (salpicado)



**Figura 15.** Distribución del color secundario de los tubérculos.

## 18. Color del Brote (abc) (Fig. 11 y 16)

a	b	c
Color predominante (Fig. 11)	Color secundario (Fig. 11)	Distribución del color secundario (Fig. 16)
1 Blanco	0 Ausente	0 Ausente
2 Rosado	1 Blanco	1 En la base
3 Rojo	2 Rosado	2 En el ápice
4 Morado	3 Rojo	3 Pocas manchas a lo largo
5 Violeta	4 Morado	4 Muchas manchas a lo largo
	5 Violeta	5 En las yemas



**Figura 16.** Esquemas de distribución del color secundario en el brote del tubérculo

**Anexo 11.** Certificado de traducción del resumen

Lic. Andrea Sthefanía Carrión Mgs

0984079037

[andrea.s.carrion@unl.edu.ec](mailto:andrea.s.carrion@unl.edu.ec)

Loja-Ecuador

Loja, 15 de marzo del 2024

La suscrita, Andrea Sthefanía Carrión Fernández, Mgs, **DOCENTE EDUCACIÓN SUPERIOR** (registro de la SENESCYT número: 1008-12-1124463), **ÁREA DE INGLÉS-UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**, a petición de la parte interesada y en forma legal.

**CERTIFICA:**

Que la traducción del resumen del documento adjunto, solicitado por el señor: **Marcos Guillermo Condoy Tandazo** con cédula de ciudadanía No. **1105560807**, cuyo tema de investigación se titula: **"Caracterización morfológica y evaluación agronómica – fenológica de tres variedades de papa nativa (*Solanum* spp.) provenientes de la provincia del Azuay"** ha sido realizado y aprobado por mi persona, Andrea Sthefanía Carrión Fernández, Mgs. en Pedagogía.

El apartado del Abstract es una traducción textual del Resumen aprobado en español.

Particular que comunico en honor a la verdad para los fines académicos pertinentes, facultando al portador del presente documento, hacer el uso legal pertinente.

ANDREA STHEFANIA  
CARRION FERNANDEZ

Firmado digitalmente por

ANDREA STHEFANIA  
CARRION FERNANDEZ

Fecha: 2024.03.15

19:12:52 -06'00'

Andrea Sthefanía Carrión Fernández. Mgs.

English Professor