



Universidad  
Nacional  
de Loja

## Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Ingeniería Agronómica

Caracterización morfológica y evaluación agronómica de tres variedades  
nativas de papa (*Solanum* spp.) provenientes del cantón Saraguro,  
provincia de Loja

Trabajo de Integración Curricular  
previo a la obtención del título de  
Ingeniera Agrónoma

**AUTORA:**

Elsa Carmen Tene Saca

**DIRECTORA:**

Ing. Narcisa de Jesús Urgiles Gómez, PhD.

Loja – Ecuador

2024

## **Certificación**

Loja, 23 de abril de 2024

Ing. Narcisa de Jesús Urgiles Gómez, PhD.

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

### **CERTIFICO:**

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Caracterización morfológica y evaluación agronómica de tres variedades nativas de papa (*Solanum* spp.) provenientes del cantón Saraguro, provincia de Loja**, previo a la obtención del título de **Ingeniera Agrónoma**, de la autoría de la estudiante **Elsa Carmen Tene Saca** Nro. **1950107027**, 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.

Ing. Narcisa de Jesús Urgiles Gómez, PhD.

**DIRECTORA DE TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR**

### **Autoría**

Yo, **Elsa Carmen Tene Saca**, declaro ser autora 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:** 1950107027

**Fecha:** 25 de abril de 2024

**Correo electrónico:** [elsa.tene@unl.edu.ec](mailto:elsa.tene@unl.edu.ec)

**Teléfono:** 0968123697

**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, **Elsa Carmen Tene Saca**, declaro ser la autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Caracterización morfológica y evaluación agronómica de tres variedades nativas de papa (*Solanum spp.*) provenientes del cantón Saraguro, provincia de Loja**, como requisito para optar por el título de **Ingeniera Agrónoma**, 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, suscrito, en la ciudad de Loja, a los veinticinco días del mes de abril de dos mil veinticuatro.

**Firma:** 

**Autora:** Elsa Carmen Tene Saca

**Cédula:** 1950107027

**Dirección:** Electricista bajo, Loja

**Correo electrónico:** [elsa.tene@unl.edu.ec](mailto:elsa.tene@unl.edu.ec)

**Celular:** 0968123697

**DATO COMPLEMENTARIOS:**

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

## **Dedicatoria**

Al finalizar mis estudios dedico mi trabajo a Dios por darme vida, salud, fuerza y sabiduría para realizar la investigación y culminar con éxito. Así mismo, dedico este trabajo a mis padres José Asunción y María Angelita quienes son el pilar fundamental en la vida, con su guía, sus consejos y paciencia, me motivaron constantemente para alcanzar mis sueños, a mis hermanas y hermanos, ustedes han sido mis constantes compañeros, aliados y fuentes de inspiración. Reservo un lugar especial en esta dedicatoria para mi querido hermano, Luis Tene, que siempre me apoyó de manera incondicional para poder cumplir uno de mis mayores anhelos de ser una profesional, por toda esta confianza depositada en mí este triunfo es para ti, y estoy eternamente agradecida por su presencia en mi vida. Como no también dedicar esto a mi hermana, Ana Tene, quien estuvo ahí en cada momento brindándome su confianza y motivación de seguir adelante a pesar de las dificultades y obstáculos que me presentaba, siendo el impulso para cumplir uno de mis metas. Por último, dedico este trabajo a mis compañeros y amigos, quienes compartieron sus conocimientos y experiencias, ayudándome a superar desafíos en el camino. Su presencia ha hecho que este viaje sea agradable y significativo. Gracias por estar siempre ahí para mí cuando más los necesitaba, por empujarme hacia adelante y por nunca dejarme caminar solo por este camino. Con profunda gratitud, dedico este trabajo a todos los que han jugado un papel integral en el transcurso de mi carrera.

*Elsa Carmen Tene Saca*

## **Agradecimiento**

En primer lugar quiero expresar mi agradecimiento a Dios por ser mi guía espiritual, a la prestigiosa Universidad Nacional de Loja, a la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables y a la Carrera de Ingeniería Agronómica, por recibirme y permitirme formar profesionalmente. Agradezco a los docentes de la Carrera por brindarme la oportunidad de formarme como profesional, compartiendo sus conocimientos y experiencias de manera profesional, ética y humana. Quiero destacar de manera especial mi reconocimiento a la Dra. Narcisa Urgiles, PhD., quien dedicó su tiempo y esfuerzo a la dirección de este trabajo de investigación. También quiero expresar mi agradecimiento a mis familiares, quienes han sido impulsores de mis sueños, confiando en mí y ofreciendo su apoyo en cada momento, además sus valiosos consejos y los innumerables sacrificios realizados han sido una parte fundamental de esta etapa formativa, constituyendo la principal fuente de apoyo, confianza y amor que me ha permitido culminar este exigente proceso.

*Elsa Carmen Tene Saca*

## 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>
<b>Índice de tablas</b> .....	<b>xi</b>
<b>Índice de figuras</b> .....	<b>xii</b>
<b>Índice de anexos</b> .....	<b>xv</b>
<b>1. Título</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Resumen</b> .....	<b>2</b>
Abstract.....	3
<b>3. Introducción</b> .....	<b>4</b>
<b>4. Marco teórico</b> .....	<b>6</b>
4.1. Las papas nativas .....	6
4.2. Caracterización morfológica de recursos fitogenéticos.....	6
4.3. Información general del cultivo de la papa .....	6
4.3.1. Importancia del cultivo de papa .....	6
4.3.2. Origen de la papa.....	7
4.3.3. Clasificación taxonómica .....	7
4.4. Producción del cultivo de papa.....	7
4.4.1. Producción a nivel mundial la extensión total dedicada al cultivo de papa.....	7
4.4.2. Producción a nivel nacional .....	8
4.5. Morfología de la papa.....	8
4.5.1. Hábito de crecimiento .....	8

4.5.2.	Raíz.....	8
4.5.3.	Tallos.....	8
4.5.4.	Estolones .....	8
4.5.5.	Tubérculos.....	9
4.5.6.	Brotos .....	9
4.5.7.	Hojas.....	9
4.5.8.	Flor .....	9
4.5.9.	Fruto y semilla.....	9
4.6.	Requerimientos edafoclimáticos del cultivo.....	9
4.6.1.	Suelo.....	9
4.6.2.	Temperatura .....	9
4.6.3.	Altitud.....	10
4.6.4.	Vientos .....	10
4.6.5.	Agua .....	10
4.6.6.	Humedad .....	10
4.6.7.	La luz.....	10
4.7.	Integral térmica en papa .....	10
4.8.	Etapas fenológicas del cultivo de papa.....	11
4.9.	Principales plagas del cultivo de papa.....	12
4.9.1.	El gorgojo de los Andes ( <i>Premnotrypes</i> spp.).....	12
4.9.2.	Trips ( <i>Frankliniella tuberosi</i> ) .....	13
4.9.3.	La polilla de la papa ( <i>Symmetnschema tangolias</i> ).....	13
4.9.4.	Pulguilla saltona ( <i>Epitrix</i> spp.).....	13
4.10.	Principales enfermedades del cultivo de papa.....	13
4.10.1.	Mildiu ( <i>Phytophthora infestans</i> ).....	13
4.10.2.	La roña ( <i>Spongospora subterranea</i> ).....	14
4.10.3.	Rizictiniasis ( <i>Rhizoctonia solani</i> ).....	14

4.10.4.	Tizón temprano ( <i>Alternaria solani</i> ) .....	14
4.11.	Variedades Nativas de papa del Ecuador .....	14
4.12.	Investigaciones relacionadas .....	16
<b>5.</b>	<b>Metodología .....</b>	<b>18</b>
5.1.	Ubicación del estudio .....	18
5.2.	Metodología general .....	18
5.3.	Establecimiento y manejo del ensayo.....	18
5.4.	Manejo del cultivo .....	19
5.4.1.	Aplicación de enmiendas .....	19
5.4.2.	Diseño experimental.....	20
5.4.3.	Modelo Matemático .....	20
5.4.4.	Análisis estadístico.....	21
5.5.	Metodología por objetivos.....	21
5.5.1.	Metodología para el primer objetivo específico: Caracterizar morfológicamente tres variedades nativas de papa provenientes del cantón Saraguro, en la Quinta Experimental la Argelia .....	21
5.5.2.	Caracterización de calidad para consumo. ....	22
5.5.3.	Metodología para el segundo objetivo específico: Evaluar el comportamiento agronómico de tres variedades nativas de papa provenientes del cantón Saraguro, en la Quinta Experimental la Argelia .....	24
<b>6.</b>	<b>Resultados.....</b>	<b>26</b>
6.1.	Localización de poblaciones de papas nativas en la zona interandina de la provincia de Loja .....	26
6.1.1.	Colecta de germoplasma de variedades de papas nativas .....	26
6.2.	Caracterizar morfológicamente tres variedades nativas de papa provenientes del cantón Saraguro, en la Quinta Experimental la Argelia .....	28
6.2.1.	Características de las plantas.....	28
6.2.2.	Forma de la hoja.....	28

6.2.3.	Características del tallo .....	29
6.2.4.	Características de las flores .....	29
6.2.5.	Características de la baya .....	32
6.2.6.	Características de los tubérculos .....	33
6.2.7.	Medidas de resumen para el análisis de conglomerados de variables cuantitativas 37	
6.2.8.	Caracterización de calidad para consumo .....	40
6.3.	Evaluar el comportamiento agronómico de tres variedades nativas de papa provenientes del cantón Saraguro, en la Quinta Experimental la Argelia.....	41
6.3.1.	Porcentaje de emergencia.....	41
6.3.2.	Dinámica de crecimiento de la planta .....	41
6.3.3.	Fenología y acumulación térmica .....	42
6.3.4.	Rendimiento y número de tubérculos por planta .....	42
6.3.5.	Correlación entre variables.....	43
<b>7.</b>	<b>Discusiones.....</b>	<b>44</b>
<b>8.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>49</b>
<b>9.</b>	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>50</b>
<b>10.</b>	<b>Bibliografía .....</b>	<b>51</b>
<b>11.</b>	<b>Anexos .....</b>	<b>57</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Clasificación taxonómica del cultivo de papa. ....	7
<b>Tabla 2.</b> Variedades de papas nativas. ....	14
<b>Tabla 3.</b> Descriptores morfológicos para caracterizar papas nativas del cantón Saraguro (Gómez, 2004). ....	21
<b>Tabla 4.</b> Lugares de colecta de las papas nativas con su respectiva ubicación geográfica. ....	26
<b>Tabla 5.</b> Estado de las accesiones colectadas de papa nativa. ....	27
<b>Tabla 6.</b> Hábito de crecimiento de tres variedades de papas nativas. ....	28
<b>Tabla 7.</b> Características del tallo de las tres variedades de papas nativas. ....	29
<b>Tabla 8.</b> Determinación del grado de floración de las tres variedades de papas nativas. ....	30
<b>Tabla 9.</b> Color de la flor de las tres variedades de papas nativas. ....	31
<b>Tabla 10.</b> Pigmentación en anteras y en pistilo de las tres variedades de papas nativas. ....	31
<b>Tabla 11.</b> Determinación del color del cáliz y pedicelo de las tres variedades de papas nativas. ....	32
<b>Tabla 12.</b> Características de la baya de las tres variedades de papas nativas. ....	33
<b>Tabla 13.</b> Color de piel del tubérculo de las tres variedades de papas nativas. ....	34
<b>Tabla 14.</b> Forma del tubérculo de las tres variedades de papas nativas. ....	35
<b>Tabla 15.</b> Color de la pulpa del tubérculo de las tres variedades de papas nativas. ....	36
<b>Tabla 16.</b> Color del brote de las tres variedades de papas nativas. ....	37
<b>Tabla 17.</b> Análisis de coeficiente de varianza de variables cuantitativas. ....	37
<b>Tabla 18.</b> Variedades presentes en el dendograma. ....	38
<b>Tabla 19.</b> Valores máximos, mínimos y media. ....	39
<b>Tabla 20.</b> Caracterización de calidad para consumo con sus ocho variables. ....	40
<b>Tabla 21.</b> Características de sabor y textura de las tres variedades. ....	40
<b>Tabla 22.</b> Medias de número de plantas, tubérculos planta, rendimiento (kg/planta) y altura de la planta (cm). ....	43

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Acumulación de grados día ( $\Sigma$ °D) de las fases fenológicas. ....	11
<b>Figura 2.</b> Etapas fenológicas del cultivo de papa (Agro Krebs, 2020). ....	12
<b>Figura 3.</b> Ubicación del estudio. <b>A.</b> Ubicación de la provincia de Loja. <b>B.</b> Ubicación del cantón Loja con respecto a la provincia. <b>C.</b> Terreno donde se ubicó el estudio.....	18
<b>Figura 4.</b> Esquema experimental del diseño en campo. ....	20
<b>Figura 5.</b> Escala para evaluar hojuelas fritas de buena calidad. ....	24
<b>Figura 6.</b> Características de la planta hábito de crecimiento.....	28
<b>Figura 7.</b> Tipo de disección. ....	28
<b>Figura 8.</b> Características del tallo. <b>A.</b> Color del tallo (VPM= Verde con pocas manchas; VMM= Verde con muchas manchas). <b>B.</b> Forma de las alas del tallo. ....	29
<b>Figura 9.</b> Determinación del grado de floración. <b>A.</b> Grado de floración. <b>B.</b> Forma de la corola. ....	29
<b>Figura 10.</b> Color de la flor. <b>A.</b> Color predominante. <b>B.</b> Intensidad del color predominante. .	30
<b>Figura 11.</b> Pigmentación en anteras y en pistilo. <b>A.</b> Pigmentación en Anteras (BLP= Bandas laterales pigmentadas; BAP= Bandas y ápice pigmentadas). <b>B.</b> Pigmentación en el pistilo. ..	31
<b>Figura 12.</b> Determinación del color del cáliz y pedicelo. <b>A.</b> Color del cáliz (VPM= Verde con pocas manchas. PPV= Pigmentado con poco verde. VAM= Verde con abundantes manchas). <b>B.</b> Color del pedicelo (MPAV= Mayormente pigmentado y articulación verde; SAP= Sólo articulación pigmentada). ....	32
<b>Figura 13.</b> Características de la baya. <b>A.</b> Color de la baya (VPPB= Verde con pocos puntos blancos; VAP= Verde con áreas pigmentadas. <b>B.</b> Forma de la baya (GMT= Globosa con mucrón terminal). ....	32
<b>Figura 14.</b> Color de piel del tubérculo. <b>A.</b> Color predominante. <b>B.</b> Intensidad del color predominante. <b>C.</b> Color secundario. <b>D.</b> Distribución del color secundario. ....	33
<b>Figura 15.</b> Forma del tubérculo. <b>A.</b> Forma general. <b>B.</b> Variante de forma. <b>C.</b> Profundidad de ojos. ....	34
<b>Figura 16.</b> Color de la pulpa del tubérculo. <b>A.</b> Color predominante. <b>B.</b> Color secundario. <b>C.</b> Distribución del color secundario (AVM=Anillo vascular y médula). ....	35
<b>Figura 17.</b> Color del brote. <b>A.</b> Color predominante. <b>B.</b> Color secundario. <b>C.</b> Distribución del color secundario. ....	36
<b>Figura 18.</b> Dendograma de clasificación de 15 variedades de papa nativa (método jerárquico Average linkage y distancia Euclídea). ....	38
<b>Figura 19.</b> Porcentaje de emergencia de las tres variedades de papas nativas. ....	41

<b>Figura 20.</b> Dinámica de crecimiento de las tres variedades de papas nativas.....	41
<b>Figura 21.</b> Duración del ciclo de cultivo de tres variedades de papa nativa en días después de la siembra (eje x superior) y acumulación térmica °C (eje x inferior. ....	42
<b>Figura 22.</b> Correlograma de variables cuantitativas. <b>TXPlant.</b> Tubérculos/planta. <b>Rend.</b> Rendimiento (kg/planta). <b>AltP.</b> Altura de la planta (cm). <b>Tcoc.</b> Tiempo de cocción (min). <b>MS.</b> Materia seca (%). <b>GEsp.</b> Gravedad específica. <b>Hfrit.</b> Hojuelas fritas de buena calidad (%). <b>Phen.</b> Fenología (DDS).....	43
<b>Figura 23.</b> Formato de colecta de las papas nativas variedad carrizo o chaucha negra. ....	57
<b>Figura 24.</b> Formato de colecta de las papas nativas variedad chaucha amarilla alargada. ....	58
<b>Figura 25.</b> Formato de colecta de las papas nativas variedad chaucha colorada alargada.....	59
<b>Figura 26.</b> Recolección de las variedades de papas nativas. ....	60
<b>Figura 27.</b> Almacenamiento de las variedades de papas nativas. ....	60
<b>Figura 28.</b> Aplicación de cal dolomita. ....	60
<b>Figura 29.</b> Preparación del suelo. ....	61
<b>Figura 30.</b> Aplicación de fertilizantes. ....	61
<b>Figura 31.</b> Siembra del cultivo. ....	61
<b>Figura 32.</b> Desarrollo del cultivo de papa. ....	62
<b>Figura 33.</b> Toma de datos de altura. ....	62
<b>Figura 34.</b> Primer aporque del cultivo de papa. ....	62
<b>Figura 35.</b> Control fitosanitario de plagas.....	63
<b>Figura 36.</b> Hábito de crecimiento de la planta. ....	63
<b>Figura 37.</b> Color de la flor de las tres variedades. <b>A.</b> Carrizo. <b>B.</b> chaucha colorada alargada. <b>C.</b> Chaucha amarilla alargada. ....	63
<b>Figura 38.</b> Segundo y tercer aporque del cultivo. ....	64
<b>Figura 39.</b> Caracterización de las bayas. ....	64
<b>Figura 40.</b> Papas cosechadas en la Quinta Experimental La Argelia. <b>A.</b> Carrizo o Chaucha Negra (UNL-BG-6-LO). <b>B.</b> Chaucha Colorada Alargada (UNL-BG-25-LO). <b>C.</b> Chaucha Amarilla Alargada (UNL-BG-20-LO). ....	65
<b>Figura 41.</b> Color del brote de las tres variedades de papas nativas. ....	65
<b>Figura 42.</b> Peso de los tubérculos de cada variedad por planta y repetición.....	65
<b>Figura 43.</b> Peso seco de los tubérculos para la gravedad específica. ....	66
<b>Figura 44.</b> Gravedad específica.....	66
<b>Figura 45.</b> Porcentaje de materia seca.....	67
<b>Figura 46.</b> Porcentaje de hojuelas fritas de buena calidad. ....	67

<b>Figura 47.</b> El sabor de la papa se evaluó con un panel de 10 consumidores y el tiempo de cocción se evaluó con la utilización de un penetrómetro. ....	68
<b>Figura 48.</b> Escala para evaluar el sabor y la textura. ....	69
<b>Figura 49.</b> Tiempo de verdeamiento. ....	70
<b>Figura 50.</b> Almacenamiento y conservación de tubérculos de papas nativas. ....	70
<b>Figura 51.</b> Escala BBCH de los estadios fenológicos de desarrollo de la papa. ....	75

## **Índice de anexos**

<b>Anexo 1.</b> Formato de colecta. ....	57
<b>Anexo 2.</b> Fotografías de trabajo en campo. ....	60
<b>Anexo 3.</b> Características de la planta y color de la flor. ....	63
<b>Anexo 4.</b> Aporque del cultivo de papa.....	64
<b>Anexo 5.</b> Forma y color de la baya. ....	64
<b>Anexo 6.</b> Cosecha de tres variedades de papa y aparición de los brotes. ....	64
<b>Anexo 7.</b> Peso de los tubérculos. ....	65
<b>Anexo 8.</b> Caracterización de calidad para consumo. ....	66
<b>Anexo 9.</b> Análisis de varianza.....	70
<b>Anexo 10.</b> Escala BBCH del cultivo de papa. ....	73
<b>Anexo 11.</b> Catálogo de la papa carrizo o chaucha negra. ....	76
<b>Anexo 12.</b> Catálogo de la papa chaucha colorada alargada. ....	77
<b>Anexo 13.</b> Catálogo de la papa chaucha amarilla alargada.....	78
<b>Anexo 14.</b> Descriptor del cultivo de papa, para las Caracterizaciones Morfológicas (Gómez, 2004).....	79
<b>Anexo 15.</b> Certificado de traducción del Resumen.....	97

## **1. Título**

Caracterización morfológica y evaluación agronómica de tres variedades nativas de papa (*Solanum* spp.) provenientes del cantón Saraguro, provincia de Loja.

## 2. Resumen

La caracterización morfológica y evaluación agronómica de las variedades de papas nativas son aspectos cruciales para garantizar la seguridad y soberanía alimentaria, especialmente en la provincia de Loja, y como no mencionarlo en la región Sur del Ecuador. En el presente estudio se realizó la caracterización morfológica y evaluación agronómica de tres variedades nativas de papa (*Solanum* spp.) provenientes del cantón Saraguro, provincia de Loja. Las variables morfológicas se realizaron según una guía para las caracterizaciones morfológicas básicas en colecciones de papas nativas del Centro Internacional de la Papa (CIP). Mientras que las principales variables agronómicas fueron: porcentaje de emergencia, altura de la planta, fenología, acumulación térmica, rendimiento y número de tubérculos por planta, además se realizó la caracterización de calidad para consumo como tiempo de cocción, sabor, textura, materia seca, gravedad específica y porcentaje de hojuelas fritas de buena calidad de los tubérculos. Según los resultados, el sabor que presentaron las tres variedades en este estudio fue agradable, la textura intermedia y moderadamente arenoso. El ciclo fenológico del cultivo fue 122 días para la variedad carrizo, 129 días para la chaucha amarilla alargada y 136 días para la chaucha colorada alargada, considerándose las tres variedades como madurez media. El rendimiento de tubérculo por planta vario entre 0,85 a 1,13 kg/planta, es decir 17,10 t/ha a 23,541 t/ha. En general, podemos decir que el ciclo fenológico de las tres variedades tuvo una madurez media, y finalmente se recomienda evaluar más variedades de papas nativas con potencial agronómica e industrial en el cantón Saraguro, provincia de Loja, y de la Sierra Sur del Ecuador.

**Palabras claves:** Caracterización morfológica, evaluación agronómica, fenología, papas nativas, calidad para consumo.

## **Abstract**

The morphological characterization and agronomic evaluation of native potato varieties are crucial aspects to ensure food security and sovereignty, especially in Loja province, and how not to mention it in the southern region of Ecuador. In the present study, the morphological characterization and agronomic evaluation of three native varieties of potato (*Solanum* spp.) from Saraguro canton, Loja province, was carried out. The morphological variables were carried out according to a guide for basic morphological characterization of native potato collections of the International Potato Center (CIP). The main agronomic variables were: percentage of emergence, plant height, phenology, thermal accumulation, yield and number of tubers per plant, and the characterization of quality for consumption such as cooking time, flavor, texture, dry matter, specific gravity and percentage of fried flakes of good quality of the tubers. According to the results, the flavor presented by the three varieties in this study was pleasant, the texture intermediate and moderately sandy. The phenological cycle of the crop was 122 days for the reed variety, 129 days for the elongated yellow bean and 136 days for the elongated red bean, considering the three varieties as medium maturity. The tuber yield per plant varied from 0.85 to 1.13 kg/plant, i.e. 17.10 t/ha to 23.541 t/ha. In general, we can say that the phenological cycle of the three varieties had a medium maturity, and finally it is recommended to evaluate more native potato varieties with agronomic and industrial potential in the Saraguro canton, province of Loja, and the Southern Highlands of Ecuador

**Key words:** morphological characterization, agronomic evaluation, phenology, native potatoes, eating quality.

### 3. Introducción

La papa nativa (*Solanum* spp.), es una especie originaria de la región alta de la zona andina especialmente en el lado Titicaca ubicada entre Perú y Bolivia, perteneciente a la familia de las Solanáceas y al género *solanum*, es una especie herbácea (Sánchez, 2017). Ha sido considerada como uno de los principales cultivos agrícolas a nivel mundial, ya que contiene gran cantidad de nutrientes básicos como carbohidratos, proteínas, fibra, vitaminas y minerales como potasio, fósforo y magnesio, además de ser un órgano de almacenamiento y propagación vegetal (Aversano et al., 2017).

En cuanto a la superficie, se encuentra ubicada detrás de los cereales y algunos cultivos destinados a la agroindustria, como la soya, la caña de azúcar y conjuntamente con el maíz, el trigo y el arroz, representan los cuatro rubros alimenticios básicos de la seguridad y soberanía alimentaria en variadas formas de consumo por los diferentes segmentos del mercado, ocupa un lugar importante en la agricultura, economía y seguridad alimentaria, situándose en el cuarto cultivo de mayor consumo en el mundo (Madroñero et al., 2013).

A nivel mundial, la producción de papa bordeó los 388 millones de toneladas, es así que actualmente es el cuarto cultivo alimentario más importante del mundo. 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 entre otros (USDA, 2018).

En Ecuador, la producción nacional de papa en el año 2022 fue de 251,433 t, con una superficie cosechada de 17,926 ha. Los cultivos de papa se encuentran principalmente en la región Sierra, siendo las provincias de Carchi, Cotopaxi, Chimborazo y Tungurahua las provincias con mayor superficie cosechada la cual representa el 66,5 % del total de la superficie y en la producción la provincia de Carchi es la de mayor participación con un 43,5 % de la producción, y un rendimiento promedio de 14,3 % (INEC, 2022).

Se calcula que en Ecuador hay alrededor de 350 variedades de papas que ofrecen una gran diversidad en cuanto a formas, colores y tamaños. Apenas 14 de las 350 variedades presentes se pueden encontrar en las tiendas de las provincias de la Sierra Central del Ecuador. Uvilla, Yema de huevo, Leona negra, Coneja negra, Coneja blanca, Puña, Calvache, Chaucha amarilla, Chaucha colorada, Santa Rosa y Carrizo son las variedades más conocidas (Torres et al., 2011).

La diversidad genética de las papas nativas están siendo amenazadas por la urbanización, la erosión genética, la variabilidad climática y falta de incentivos para el cultivo de las variedades tradicionales (Lizumi y Ramankutty, 2015). También la diversidad de las papas nativas se están perdiendo debido a la presencia de variedades mejoradas, la poca

disponibilidad de semillas de calidad, la preferencia del consumidor por variedades comerciales, desconocimiento de las variedades nativas y los bajos precios en el mercado para las variedades nativas (Salvatierra, 2013). Por ende el estudio y la caracterización genética de la diversidad de papas nativas es imprescindible para el establecimiento, mantenimiento y conservación in situ y ex situ.

Los productores que realizan una agricultura familiar son los que aún conservan una alta diversidad de papas nativas, pero en diferentes localidades viene desapareciendo debido a su reemplazo por las variedades comerciales (Nyawade, 2018). Los cultivares nativos han sido usados por los agricultores especialmente como base de la seguridad alimentaria y por los fitomejoradores para el mejoramiento genético del cultivo (González et al., 2014). Por lo tanto, la caracterización morfológica es el primer paso en el mejoramiento de los cultivos y programas de conservación, no solo porque permite describir el germoplasma, sino también porque se logra su clasificación (Villarreal, 2013).

La caracterización morfológica permite conocer la fenología, la biología reproductiva y la estructura genética de la especie, lo cual contribuye a establecer el nivel de variabilidad genética que contiene la colección estudiada y el potencial que presentan algunos de los materiales genéticos de ser incorporados a un programa de mejoramiento genético (Guerrero et al., 2011). El mejoramiento depende de la disponibilidad y uso estratégico de la diversidad genética (Cerón et al., 2012).

La evaluación agronómica de los genotipos de papa nativa permitirá determinar su comportamiento y adaptación a las condiciones agroecológicas de la provincia de Loja. Esta evaluación comprenderá aspectos como la fenología, hábito de crecimiento, el rendimiento de los tubérculos, la precocidad de la cosecha, la resistencia a plagas y enfermedades (Guerrero et al., 2011). Estos datos serán de gran importancia para los agricultores, ya que les brindarán información práctica sobre los genotipos de papa nativa más adecuados para su cultivo en términos de productividad, adaptación, calidad y valor comercial.

En el cantón Saraguro se conoce que existe una amplia diversidad de papas, sin embargo hasta la fecha existen pocos estudios realizados sobre la caracterización morfológica y evaluación agronómica. Por ende la presente investigación de caracterización morfológica y evaluación agronómica de tres variedades nativas de papa provenientes de cantón Saraguro, provincia de Loja, son necesarios para el planteamiento de estrategias de conservación y de impulsar el bioconocimiento de las características de color, tamaño, formas de las papas nativas, ya que siguen siendo la principal fuente alimenticia de las poblaciones de la región Sierra Sur del Ecuador.

## **4. Marco teórico**

### **4.1. Las papas nativas**

Las papas nativas han sido cultivadas por agricultores antiguos a lo largo del tiempo a través de un proceso de selección que se ha llevado a cabo desde los inicios de la agricultura. En las zonas rurales estas papas se cultivan en combinación en zonas de cultivo que superan los 3200 msnm. Esta práctica es beneficiosa ya que ayuda a prevenir la propagación de plagas o enfermedades y también es una estrategia efectiva para garantizar la producción de alimentos en caso de desastres ambientales como sequías o heladas. El cultivo y uso de estas variedades ha permitido apreciar y conservar las papas nativas debido a sus características únicas en cuanto a forma, tamaño, color y sabor que se derivan de su diversidad genética (Torres et al., 2011).

### **4.2. Caracterización morfológica de recursos fitogenéticos**

El procedimiento de caracterización morfológica de los recursos fitogenéticos nos permite medir y conocer la variabilidad genética del genoma de una población. Además permite la diferenciación taxonómica de las plantas y la selección de descriptores morfológicos que sean apropiados, confiables y capaces de discriminar para la evaluación de las plantas (Villarreal, 2013).

De acuerdo a Machado (2011), la caracterización morfológica y agronómica son tareas que se complementan mutuamente al describir los atributos de las accesiones, lo que facilita la evaluación de su utilidad. Además, este proceso posibilita la identificación de tipos promisorios para ser utilizados en procesos de selección, mejoramiento genético y otros propósitos

### **4.3. Información general del cultivo de la papa**

#### **4.3.1. Importancia del cultivo de papa**

La papa es el cuarto cultivo alimenticio más importante a nivel mundial en términos de consumo humano después del maíz, trigo y el arroz. Aproximadamente 1.4 mil millones de personas en todo el mundo consumen papa como alimento básico, y la producción total del cultivo sobrepasa los 300 millones de toneladas métricas. La papa desempeña un papel fundamental en la seguridad alimentaria, especialmente frente al crecimiento de la población y al aumento de las tasas de hambre a nivel global (CIP, 2018).

La producción de papa es una de las actividades agrícolas más importantes en el Ecuador, debido a su relevancia en la generación de ingresos y su papel fundamental en la dieta diaria de la población (ARGENPAPA, 2016). Las papas son una fuente rica en nutrientes esenciales, como carbohidratos, proteínas, fibra, vitaminas y minerales, incluyendo potasio,

fósforo y magnesio. Además funciona como un órgano de almacenamiento y propagación vegetal (Aversano et al., 2017).

#### **4.3.2. Origen de la papa**

La mayor diversidad genética de papa, tanto cultivada como silvestre, se encuentra en las regiones montañosas de los Andes de América del Sur. La primera crónica escrita por Pedro Cieza de León en 1538 señala que encontró tubérculos que los indígenas llamaban “papas”, primero en la parte alta del valle del Cuzco, Perú y posteriormente en Quito, Ecuador. El centro de domesticación del cultivo se encuentra en los alrededores del Lago Titicaca, cerca de la frontera actual de Perú y Bolivia (Pumisacho y Sherwood, 2016).

De acuerdo con la evolución de las especies de papa cultivada, se postula que tuvo su origen a partir de una especie diploide (con dos pares de cromosomas) conocida como *Solanum phureja*. Esta especie estaba ampliamente distribuida en la era prehispánica, desde el centro de Perú hasta Ecuador, Colombia y Venezuela (INIAP, 2022).

#### **4.3.3. Clasificación taxonómica**

**Tabla 1.** Clasificación taxonómica del cultivo de papa.

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliopsida
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Subclase:</b>	Asteridae
<b>Orden</b>	Solanales
<b>Familia</b>	Solanaceae
<b>Género</b>	<i>Solanum</i>
<b>Especie</b>	<i>tuberosum</i> L.

### **4.4. Producción del cultivo de papa**

#### **4.4.1. Producción a nivel mundial la extensión total dedicada al cultivo de papa**

A nivel mundial, hay 19,2 millones de hectáreas, dedicadas al cultivo de papa, según el Instituto de Desarrollo Rural (IDR, 2021). China, Rusia e India destacan como los principales productores a nivel mundial, mientras que Estados Unidos, Canadá y la Comunidad Europea lideran en términos de tecnología agrícola. La cantidad total de papas producidas en todo el mundo es de 458 millones de toneladas.

#### **4.4.2. Producción a nivel nacional**

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2022), en el Ecuador, la producción nacional de papa en el año 2022 fue de 251,433 t, con una superficie cosechada de 17,926 ha. Los cultivos de papa se encuentran principalmente en la región Sierra, siendo las provincias de Carchi, Cotopaxi, Chimborazo y Tungurahua las provincias con mayor superficie cosechada la cual representa el 66,5 % del total de la superficie y en la producción la provincia de Carchi es la de mayor participación con un 43,5 % de la producción, y un rendimiento promedio de 14,3 %.

#### **4.5. Morfología de la papa**

Las plantas de papa pertenecen a la familia de las solanáceas, son dicotiledóneas herbáceas, anuales, con un sistema radical fibroso. Tienen de tallos aéreos, hojas compuestas y alternas, flores bisexuales y sus frutos son bayas (Rodríguez, 2010).

##### **4.5.1. Hábito de crecimiento**

Es una planta herbácea, con diferentes hábitos de crecimiento que pueden variar tanto entre las especies como dentro de una misma especie. Cuando todas las hojas se encuentran cerca de la base o en la base de tallos cortos, y están cerca del suelo, se dice que la planta tiene hábito de crecimiento arrositado o semiarrositado (Inostroza et al., 2022).

##### **4.5.2. Raíz**

Tienen la capacidad de desarrollarse a partir de una semilla-tubérculo. Cuando crecen a partir de una semilla, forman una delicada raíz axonomorfa con ramificaciones laterales. Por otro lado cuando crecen a partir de tubérculos, primero forman raíces adventicias en la base de cada brote y luego encima de los nudos en la parte subterránea de cada tallo (Inostroza et al., 2022).

##### **4.5.3. Tallos**

Está compuesto por tallos principales, estolones y tubérculos. Las plantas provenientes de semilla verdadera tienen sólo un tallo, principal, mientras que las provenientes de tubérculos-semilla pueden producir varios tallos. Los tallos laterales son ramificaciones que se desarrollan a partir de los tallos principales (Inostroza et al., 2022).

##### **4.5.4. Estolones**

Los estolones pueden formar tubérculos mediante un agrandamiento de su extremo terminal, sin embargo, no todos los estolones logran desarrollarse completamente en tubérculos. Si un estolón no está cubierto por suelo, puede desarrollarse en un tallo vertical con follaje normal (Inostroza et al., 2022).

#### **4.5.5. Tubérculos**

Los tubérculos son tallos carnosos que se originan en el extremo del estolón y tienen yemas y ojos. La formación de tubérculos es el resultado de la proliferación del tejido de reserva que estimula el aumento de células hasta un factor de 64 veces (ARGENPAPA, 2023).

#### **4.5.6. Brotes**

Los brotes se desarrollan a partir de las yemas que se encuentran en los ojos del tubérculo y el color es una característica varietal importante, pueden ser blancos, parcialmente coloreados en la base o el ápice, o casi totalmente coloreados. Los brotes blancos, cuando se exponen indirectamente a la luz, se tornan verdes (Inostroza et al., 2022).

#### **4.5.7. Hojas**

Las hojas están distribuidas en espiral sobre el tallo. Por lo general, son hojas compuestas, lo que significa que tienen un raquis central y varios folíolos, cada raquis puede llevar múltiples pares de folíolos laterales primarios y un folíolo terminal. La parte del raquis debajo del par inferior de folíolos primarios se llama pecíolo (Inostroza et al., 2022).

#### **4.5.8. Flor**

Las flores son bisexuales, poseen cáliz, corola, androceo y gineceo. El pedúnculo de la inflorescencia está dividido en dos ramas, cada una de las cuales se subdivide en otras dos ramas, de esta manera se forma una inflorescencia llamada cimosa (Inostroza et al., 2022).

#### **4.5.9. Fruto y semilla**

Se trata de una baya de forma oval o redonda, con colores que varían desde el verde amarillo hasta el violeta. Contiene la semilla sexual utilizada generalmente para mejoramiento genético (Inostroza et al., 2022).

### **4.6. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo.**

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

#### **4.6.1. Suelo**

El cultivo de papa muestra preferencia por suelos con texturas ligeras, arenosos o francos, con buen drenaje y contenido adecuado de materia orgánica. Es esencial que estos suelos estén libres de pedregocidad, ya que esta podría afectar el crecimiento y la forma de los tubérculos. Aunque las papas son capaces de tolerar suelos ácidos con un pH de hasta 5, el rango de pH ideal para este cultivo se encuentra entre 5,5 y 6,5 (Arribillaga, 2013).

#### **4.6.2. Temperatura**

La temperatura óptima para la producción de papas se sitúa aproximadamente entre 20 a 25°C durante el día, mientras que por la noche alrededor de 10-12°C (Arribillaga, 2013). Estas

temperaturas proporcionan condiciones favorables para el crecimiento, desarrollo y rendimiento óptimo de las plantas de papa.

#### **4.6.3. *Altitud***

La altitud puede presentar variaciones, ya que el cultivo de papa se desarrolla adecuadamente en altitudes que oscilan entre los 460 hasta los 3,000 msnm. Sin embargo, la altitud óptima para un desarrollo y producción excelentes se sitúa en el rango de 1,500 a 2,500 msnm. Bajo estas condiciones, se observa la mejor producción de papas (Intagri, 2017).

#### **4.6.4. *Vientos***

Los vientos deben ser moderados, con velocidades que no superen los 20 km/h, ya que las plantas de papa pueden sufrir daños y reducciones en su rendimiento (Intagri, 2017).

#### **4.6.5. *Agua***

Las plantas requieren un suministro constante de agua, ya que es esencial para llevar a cabo los procesos de fotosíntesis y absorción de nutrientes. Solamente una pequeña parte se utiliza en la fotosíntesis (2 %). El agua es el medio de transporte dentro de la planta para los compuestos orgánicos y minerales y juega un rol fundamental en la evapotranspiración (Arribillaga, 2013).

#### **4.6.6. *Humedad***

La humedad relativa moderada es un factor crucial para el éxito del cultivo. La presencia de humedad excesiva durante la germinación del tubérculo y desde la floración hasta la maduración puede ser perjudicial (Zuñiga et al., 2017).

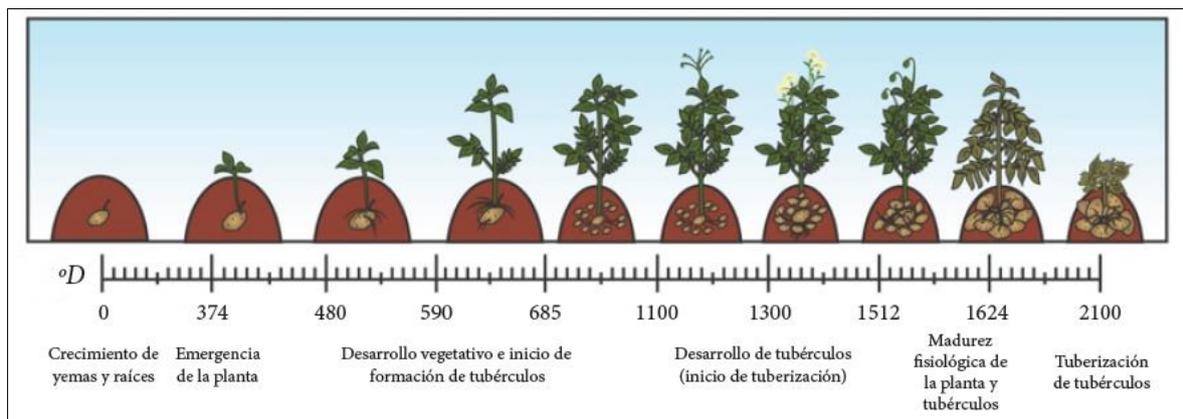
#### **4.6.7. *La luz***

La cantidad de luz necesaria varía según la temperatura, para una óptima producción, el cultivo de papa requiere de periodos aproximadamente de 8 a 12 e incluso 16 horas de luminosidad (20,000 a 50,000 Lux) según la variedad cultivada, la cantidad de luz tiene gran influencia en la tuberización de la papa y duración del crecimiento vegetativo, días cortos favorecen el inicio de la tuberización y acortan el ciclo vegetativo, en cambio días largos tienen el efecto inverso (Intagri, 2017).

### **4.7. *Integral térmica en papa***

La temperatura juega un papel importante en el crecimiento y el desarrollo de los cultivos, y a lo largo de su desarrollo se producen una variedad de estados fenológicos (Salazar et al., 2013). Para calcular la integral térmica para el cultivo de papa, la temperatura base es de 7°C. Durante la base de tuberización, la papa puede tolerar temperaturas bajas de 0°C a 10°C (Flores et al., 2014).

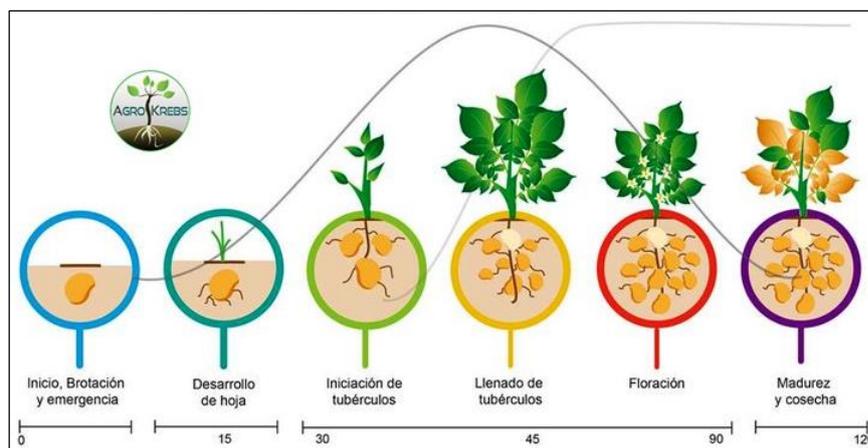
La acumulación de temperatura media diaria por encima de una temperatura base, conocido como tiempo térmico (grados-día de crecimiento o desarrollo, GDC), se define como la cantidad de grados día necesarios para finalizar un determinado proceso de desarrollo o fase fenológica (López et al., 2010). Los grados-día representan la medida de calor recibido por la planta diariamente y se acumula a lo largo de su desarrollo. Este cultivo puede resistir temperaturas adversas dentro del rango de 0°C a 40°C (Sifuentes et al., 2013). En la figura 1 se muestran los grados días para las diferentes etapas fenológicas de la papa propuestas por (Flores et al., 2014). No obstante, las integrales térmicas difieren según el cultivar.



**Figura 1.** Acumulación de grados día ( $\Sigma$  °D) de las fases fenológicas.

#### 4.8. Etapas fenológicas del cultivo de papa

La sucesión fenológica del cultivo de papa se inicia con el brotamiento del tubérculo, seguida de una serie de fases de desarrollo de tipo vegetativo, hasta llegar a la madurez fisiológica con la formación completa de los tubérculos, de forma general y dependiendo de la variedad, el cultivo de papa puede ser de 3 a 7 meses, de tal forma que se puede tener dirección de comportamientos de tipo precoz, semi tardías o tardías, este ciclo puede ser mayor o menor en función con las condiciones climatológicas, prácticas agronómicas fisiológicamente orientadas, etc (Toledo, 2013).



**Figura 2.** Etapas fenológicas del cultivo de papa (Agro Krebs, 2020).

**Dormancia o reposo de la semilla:** Es el periodo que transcurre entre la cosecha y la brotación. Para el tubérculo semilla esta etapa dura 2-3 meses, y para la semilla sexual, 4 a 6 meses. La dormancia puede ser rota o inducida por heridas o alguna enfermedad en el tubérculo; en estos casos la brotación ocurre en menor tiempo.

**Brotación:** Ocurre cuando comienzan a emerger las yemas de los tubérculos, dura 2 a 3 meses, luego la papa está lista para sembrarse, es ideal que los tubérculos presenten por lo menos 3 brotes cortos y fuertes, y tengan una longitud de 0.5 a 1 cm.

**Emergencia:** Cuando se plantan en el campo y hay condiciones adecuadas de temperatura y humedad en el suelo, los brotes emergen a los 10-12 días en tubérculos y de 8 a 10 días en semillas sexual

**Desarrollo de tallos:** En esta etapa, hay crecimiento de follaje y raíces en forma simultánea; dura entre 20 a 30 días.

**Tuberización y floración:** La floración es señal de que la papa comienza a emitir estolones o que inicia la tuberización. En variedades precoces, esto ocurre a los 30 días después de la siembra; en variedades intermedias, entre los 35 a 45 días; y en las tardías entre 50 a 60 días. Esta etapa dura unos 30 días.

**Desarrollo de los tubérculos:** Los tubérculos alcanzan la madurez fisiológica a los 75 días, en variedades precoces, 90 días para intermedias y 120 días para variedades tardías. En esta etapa los tubérculos pueden cosecharse y almacenarse (Toledo, 2013).

## 4.9. Principales plagas del cultivo de papa

### 4.9.1. El gorgojo de los Andes (*Premnotrypes spp.*)

Es considerado como la plaga clave para el cultivo de papa. Los adultos exhiben tonalidades que varían de marrón claro a oscuro y tienen una longitud de 6 a 8 mm, no tienen la capacidad de volar y se desplazan mediante el caminar, los huevos son de color blanco a

crema y miden hasta 1mm de tamaño. Las larvas son de color crema claro y la cabeza de color marrón, alcanzan una longitud de hasta 8 mm, las pupas son de color blanco crema y pueden medir hasta 6 mm (Bayano, 2013).

#### **4.9.2. *Trips (Frankliniella tuberosi)***

Se trata de un diminuto insecto, con dimensiones que oscilan entre 1 y 3 mm, que se encuentran en las hojas y flores, siendo más prevalente durante la fase de crecimiento de la planta y en periodos de sequía. En su etapa ninfal, presenta un color amarillo y se alimenta de la epidermis de la hoja, ocasionando una decoloración de tono plateado y conferiendo un aspecto similar al de quemaduras (Villanueva, 2017).

#### **4.9.3. *La polilla de la papa (Symmetnschema tangolias)***

En la región andina, la polilla de la papa adquiere relevancia únicamente en el ámbito del almacén, mientras que en el campo, su presencia se considera como una plaga sin importancia económica. Por lo tanto, las estrategias de manejo integrado se enfocan específicamente en la protección de los tubérculos almacenados (Bayano, 2013).

#### **4.9.4. *Pulguilla saltona (Epitrix spp.)***

Es un insecto de tamaño pequeño de 1-2 mm y con cuerpo negro o marrón oscuro brillante posee patas traseras que le facilitan realizar saltos similares a los de las pulgas domésticas. Los adultos se nutren de las hojas, ocasionando pequeñas perforaciones en ellas, mientras que las larvas se alimentan de los tallos subterráneos, raíces y estolones de la planta. Durante la tuberización las larvas minan (raspan) la superficie del tubérculo afectando su calidad comercial (Bayano, 2013).

### **4.10. Principales enfermedades del cultivo de papa**

#### **4.10.1. *Mildiu (Phytophthora infestans)***

El mildiu, chamusca o serenada de la papa constituye la enfermedad más perjudicial que afecta al cultivo de este tubérculo. Esta enfermedad ataca a las hojas, tallos y tubérculos de la planta y los síntomas que muestran en sus distintos órganos son los siguientes:

**En hoja:** La enfermedad comienza con la aparición de pequeñas manchas irregulares que van desde un tono verde pálido hasta un verde oscuro.

**En pecíolos y tallos:** Se desarrollan lesiones o manchas oscuras en la parte media o superior de la planta

**En tubérculos:** En la superficie externa de la papa, se pueden apreciar depresiones superficiales e irregulares, con tamaños variables y una consistencia dura. Al realizar un leve raspado, se revela que el tejido bajo la piel afectada adquiere un tono marrón (Trujillo y Perera, 2019).

#### 4.10.2. La roña (*Spongospora subterranea*)

La roña es una enfermedad que afecta la calidad de los tubérculos. La severidad de los daños que causa depende de la variedad, grado de infección del suelo y condiciones de humedad y temperatura del suelo (Bayano, 2013).

#### 4.10.3. Rizictiniasis (*Rhizoctonia solani*)

La enfermedad afecta a los brotes de la papa semilla, los brotes afectados exhiben lesiones de color marrón en la base, y en casos más graves, pueden no emerger completamente. A medida que las plantas maduran, se manifiestan con la formación de tubérculos aéreos en la base de las hojas, enrollamiento hacia arriba de las hojas, coloración púrpura en las hojas y con frecuencia, amarillamiento (Villanueva, 2017).

#### 4.10.4. Tizón temprano (*Alternaria solani*)

Esta enfermedad se propaga con mayor rapidez durante períodos en los cuales se suceden condiciones de humedad y sequía de manera alternante, como suele ocurrir en días con rocío continuo. Se trata de una enfermedad frecuente durante el período final del cultivo. Los síntomas se caracterizan por la formación de manchas circulares de tonalidad marrón oscuro en las hojas, iniciando en las hojas más viejas (Trujillo y Perera, 2019).

### 4.11. Variedades Nativas de papa del Ecuador

**Tabla 2.** Variedades de papas nativas.

Yema de huevo	Calvache
<p><b>Hábito de crecimiento</b> Semierecto; tallos pigmentados con poco verde.</p> <p><b>Floración:</b> Florece a partir de los 75 días, flores de color predominante rojo rosado intermedio, blanco en estrella y acúmenes blancos en el envés.</p> <p><b>Bayas:</b> Color verde con áreas pigmentadas de forma ovoide.</p> <p><b>Tubérculos:</b> Forma redonda, color predominante de la piel amarillo intermedio, ojos de profundidad media (Moreno et al., 2011).</p>	<p><b>Hábito de crecimiento:</b> Semi erecto</p> <p><b>Tallo:</b> Verde con pocas manchas y alas rectas</p> <p><b>Hoja:</b> Disectada con 4 pares de folíolos laterales</p> <p><b>Flor:</b> Rotada, blanco claro</p> <p><b>Grado de floración:</b> Escasa</p> <p><b>Baya:</b> Ovoide verde</p> <p><b>Forma del tubérculo:</b> Elíptico con ojos medios</p> <p><b>Piel del tubérculo:</b> Rojo intermedio</p> <p><b>Pulpa del tubérculo:</b> Crema</p> <p><b>Brote:</b> Rojo (Cuesta et al., 2022).</p>
Uvilla	Carrizo
<p><b>Hábito de crecimiento:</b> Semi-erecto</p> <p><b>Tallo:</b> Verde con pocas manchas y alas rectas</p>	<p><b>Hábito de crecimiento:</b> Decumbente</p> <p><b>Tallo:</b> Verde con muchas manchas y con alas rectas</p>

<p><b>Hoja:</b> Disectada con 3 pares de foliolos laterales y 1 par de interhojuelas</p> <p><b>Flor:</b> Rotada, lila intermedio con acúmen blanco en el envés</p> <p><b>Grado de floración:</b> Moderada</p> <p><b>Baya:</b> Globosa, verde con pocos puntos blancos</p> <p><b>Forma del tubérculo:</b> Redondo con ojos superficiales</p> <p><b>Piel del tubérculo:</b> Marrón con manchas salpicadas rojo morado</p> <p><b>Pulpa del tubérculo:</b> Amarillo con pocas manchas moradas</p> <p><b>Brote:</b> Morado pálido (Cuesta et al., 2022).</p>	<p><b>Hoja:</b> Disectada con 4 pares de foliolos laterales y 3 pares de interhojuelas</p> <p><b>Flor:</b> Rotada, morado intermedio con acúmen blanco en el envés</p> <p><b>Grado de floración:</b> Moderada</p> <p><b>Baya:</b> Ovoide, verde con áreas pigmentadas</p> <p><b>Forma del tubérculo:</b> Redondo con ojos profundos</p> <p><b>Piel del tubérculo:</b> Morado oscuro con amarillo como anteojos</p> <p><b>Pulpa del tubérculo:</b> Crema con anillo vascular y médula morada</p> <p><b>Brote:</b> Morado (Cuesta et al., 2022).</p>
<b>Puca shungo (Corazón rojo)</b>	<b>Chaucha amarilla</b>
<p><b>Maduración:</b> Intermedia (140-165 días)</p> <p><b>Planta:</b> Hábito de crecimiento semi-erecto. Tallos verdes con muchas manchas púrpuras y alas rectas.</p> <p><b>Hojas:</b> Diseccionadas, cuatro pares de foliolos laterales y dos pares de inter-hojuelas entre foliolos laterales.</p> <p><b>Floración:</b> Moderada, flor de color blanco claro con bandas en el envés de color lila, forma de la corola semiestrellada.</p> <p><b>Tubérculos:</b> Forma comprimida, piel de color rojo-morado de intensidad intermedia, pulpa crema con anillo vascular y médula de color rojo, ojos profundos.</p> <p><b>Brote:</b> Color predominante morado y su color secundario rojo en el ápice (Cuesta et al., 2022).</p>	<p><b>Hábito de crecimiento:</b> Decumbente</p> <p><b>Tallo:</b> Verde y alas rectas</p> <p><b>Hoja:</b> Disectada con 3 pares de foliolos laterales y 1 par de interhojuelas</p> <p><b>Flor:</b> Muy rotada, lila oscuro con acúmen blanco en el envés</p> <p><b>Grado de floración:</b> Profusa</p> <p><b>Baya:</b> Ovoide, verde con áreas pigmentadas</p> <p><b>Forma del tubérculo:</b> Elíptico con ojos profundos</p> <p><b>Piel del tubérculo:</b> Amarillo intenso</p> <p><b>Pulpa del tubérculo:</b> Amarillo intenso</p> <p><b>Brote:</b> Rojo con blanco en el ápice (Cuesta et al., 2022).</p>
<b>Yana shungo (Corazón negro)</b>	<b>Chaucha roja</b>
<p><b>Maduración:</b> Intermedia (120-150 días)</p> <p><b>Planta:</b> Vigorosa, con hábito de crecimiento semierecto. Tallos con pigmentación morada con pocas áreas verdes y presencia de alas rectas.</p>	<p><b>Hábito de crecimiento:</b> Decumbente</p> <p><b>Tallo:</b> Verde y alas rectas</p> <p><b>Hoja:</b> Disectada con 4 pares de foliolos laterales y 3 par de interhojuelas</p> <p><b>Flor:</b> Muy rotada, morado pálido</p>

<p><b>Hojas:</b> Diseccionadas, un foliolo terminal, cuatro pares de foliolos laterales y dos pares de interhojuelas entre foliolos laterales.</p> <p><b>Floración:</b> Diseccionadas, un foliolo terminal, cuatro pares de foliolos laterales y dos pares de interhojuelas entre foliolos laterales.</p> <p><b>Tubérculos:</b> Forma oblonga concertinada, piel de color negruzco de intensidad intermedia con manchas dispersas moradas, pulpa blanco crema con anillo vascular y médula de color morado, ojos profundos.</p> <p><b>Brote:</b> Color predominante morado y color secundario ausente (Cuesta et al., 2022).</p>	<p><b>Grado de floración:</b> Moderada</p> <p><b>Baya:</b> Ovoide, verde con pocos puntos blancos</p> <p><b>Forma del tubérculo:</b> Elíptico con ojos superficiales</p> <p><b>Piel del tubérculo:</b> Rojo pálido</p> <p><b>Pulpa del tubérculo:</b> Amarillo claro</p> <p><b>Brote:</b> Rojo morado (Cuesta et al., 2022).</p>
--	--

#### 4.12. Investigaciones relacionadas

González et al., (2014), en su trabajo de investigación Caracterización morfo agronómica de variedades de papas nativas y de uso local colectadas en el estado Mérida, Venezuela, evaluaron 34 variedades de papas nativas. Para la caracterización de la morfología de la planta, la flor y el tubérculo utilizaron los descriptores del Centro Internacional de la Papa. Evaluaron los caracteres cualitativos como: hábito de crecimiento, color del tallo, color primario de la flor, color secundario de la piel del tubérculo, forma del tubérculo, color del tubérculo y profundidad de ojos. Como caracteres cuantitativos evaluaron: rendimiento, altura de la planta y número de tallos. Los resultados de los caracteres cuantitativos, determinaron alta variación entre valores máximos y mínimos; por su parte, la altura de planta no mostró grandes diferencias, variando entre los 61 y 127 cm; mientras que el número de tallos/planta varió de 3 a 6, además la materia seca (MS) fue en promedio de 24,36 %, se determinó que el contenido de MS está influenciado por factores climático como tipo de suelo, fertilización, riego, temperatura, entre otros. En cuanto a los caracteres cualitativos las papas presentaron diversidad de formas, colores de piel y pulpa del 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. El estudio permitió distinguir la gran diversidad de formas y colores existentes en las papas nativas colectadas. Demostrando una alta riqueza genética especialmente en pisos altitudinales a los 3000 m.s.n.m.

Poma (2022), en su trabajo de investigación denominado Caracterización morfológica y evaluación agronómica de cien entradas de papa nativa (*Solanum* sp.), menciona que para la

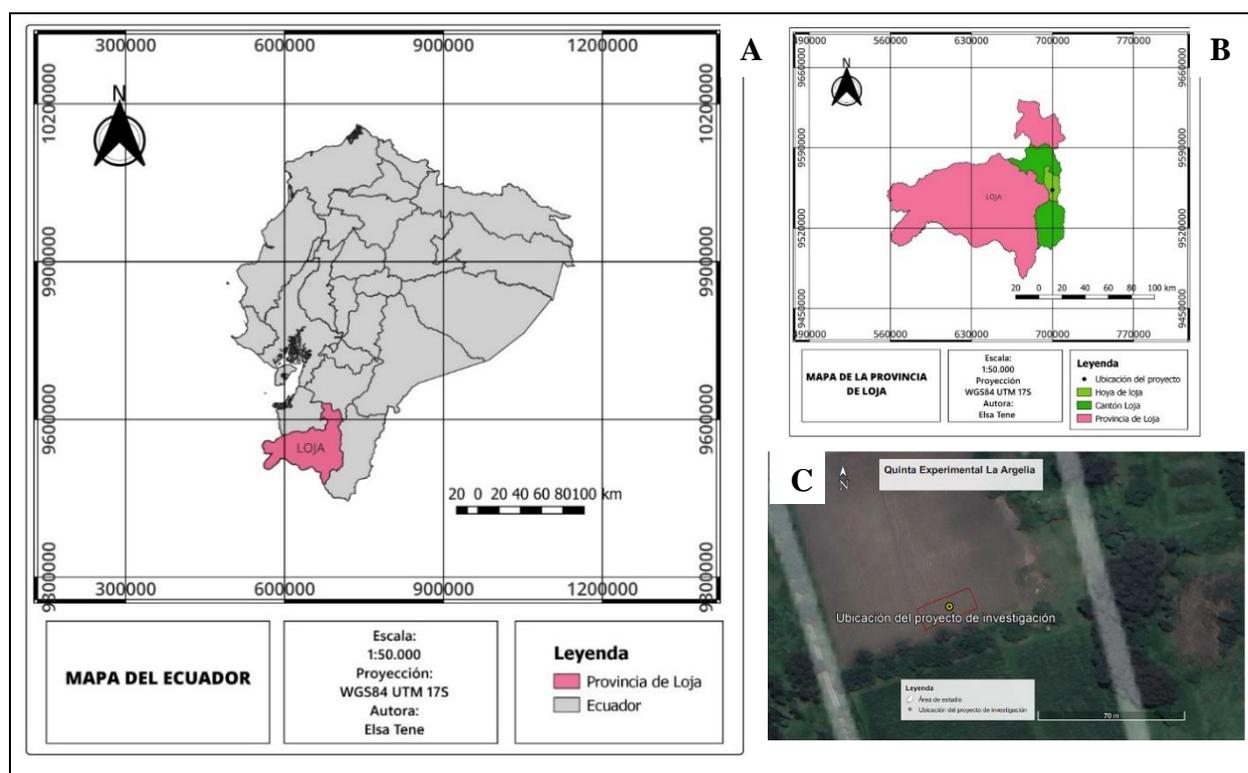
caracterización y evaluación de papas nativas, se utilizó la metodología y descriptores mínimos de papa de INIA y para los caracteres cualitativos como; color de la flor y del tubérculo se ha utilizado la tabla de colores del CIP, en las ambas fases. Los resultados sobre la caracterización morfológica mostraron en mayor y menor porcentaje lo siguiente; en el hábito de la planta, el 50 % fue decumbente y 0 % erecto; en el color del tallo, 31 % fue verde y 2 % rojo; en la forma de alas del tallo, 58 % fue recto y 1 % dentado; en la forma de la corola de la flor, 44 % fue pentagonal y 2 % estrellada; en el color predominante de la flor, 49 % fue lila y 1 % rojomorado entre otros. En cambio en la evaluación agronómica se evidenció en mayor y menor porcentaje lo siguiente; el tamaño del tubérculo, 67 % fue mediano y 10 % pequeño; en número de tubérculos, la accesión CRIBA-64 tuvo 18 tubérculos por planta y en la accesión CRIBA - 851 tuvo 1 tubérculo por planta en promedio; en el rendimiento relativo, la accesión CRIBA-3038 tuvo el mayor rendimiento de 37,187.50 kg/ha y rendimiento promedio fue 19,056.50 kg/ha.

Madroñero et al., (2013), en su investigación de Caracterización morfoagronómica de genotipos promisorios de papa criolla (*Solanum tuberosum* L. Grupo Andigenum) en Nariño. Evaluaron un total de 36 características, 31 cualitativas y cinco cuantitativas, en cuatro etapas distintas del cultivo las cuales son: floración, Fructificación, Tubérculos a la cosecha y Brotamiento de tubérculos. Para esto se utilizó la guía para las caracterizaciones morfológicas en papa, propuesta por el Centro Internacional de la Papa. Para la caracterización morfológica se observaron las cuatro plantas de cada genotipo y posteriormente se procedió a registrar la moda del carácter para cada una de las 29 variables. Para el potencial de rendimiento, se registró el peso de los tubérculos por surco, para cada uno de los genotipos cosechados. Los resultados en cuanto al análisis del histograma de valores propios permitió seleccionar los primeros cinco factores que explican en conjunto un 27,60 % de la variabilidad debida a los descriptores cualitativos; sobresale el primer factor ya que por sí solo explica el 7,39 % de la variabilidad. Los factores del segundo al quinto explicaron el 6,93 %, 4,77 %, 4,33 % y 4,19 % de la variabilidad respectivamente. Además, el análisis mostró que entre las características con mayor diversidad en la evaluación se encuentran, el color del pedicelo y el color predominante del tubérculo. Los descriptores cuantitativos con coeficiente de variación superiores al 25 % que fueron seleccionados para llevar a cabo el ACP fueron: Número inter-hojuelas entre folíolos laterales (NIEFLH) y Rendimiento (R). Finalmente en el análisis de correspondencias principales (ACM), se 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, Además se pudo evidenciar los rendimientos de los genotipos.

## 5. Metodología

### 5.1. Ubicación del estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en la Quinta Experimental La Argelia de la Universidad Nacional de Loja, ubicada en la parroquia San Sebastián, corresponde a una zona de vida de Bosque Seco Montano Bajo (bs-MB). Se encuentra a una latitud de 4.04° Sur, una longitud de 79.20° Oeste y una altitud de 2135 m.s.n.m. (Figura 3). La zona de estudio presenta una temperatura media de 16.1°C, precipitaciones de 1089.8 mm anuales y una humedad relativa de 74 %.



**Figura 3.** Ubicación del estudio. **A.** Ubicación de la provincia de Loja. **B.** Ubicación del cantón Loja con respecto a la provincia. **C.** Terreno donde se ubicó el estudio.

### 5.2. Metodología general

Se realizó la colecta de las papas nativas en el cantón Saraguro de la provincia de Loja con los respectivos datos pasaporte de colecta (Anexo 1), 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 las semillas para la brotación.

### 5.3. Establecimiento y manejo del ensayo

Se estableció un experimento de campo en la quinta experimental la Argelia de la Universidad Nacional de Loja para la caracterización morfológica de las variedades de papas nativas colectadas. El terreno se preparó mecánicamente con un tractor agrícola y con un arado de discos a 25 cm de profundidad y luego se pasó la rastra con el fin de romper los terrones

grandes y mezclar el suelo, los surcos se realizó con una surcadora a 25 cm de profundidad, la densidad de siembra de 2 plantas/m<sup>2</sup> con un distanciamiento de 0,40 m entre planta y 1,20 m entre surco.

#### **5.4. Manejo del cultivo**

##### **5.4.1. Aplicación de enmiendas**

De acuerdo al análisis de suelo, posee un pH de 5,9 y se aplicó 15,5 kg de cal dolomita en 75 m<sup>2</sup>, de manera manual, esparciendo en sentido horizontal y vertical, luego se procedió a mezclar con el suelo con la ayuda de la rastra del tractor a una profundidad de 0,20 m.

**a). Siembra:** Transcurrido los 35 días de la aplicación de la cal dolomita se realizó la siembra de forma manual con una semilla-tubérculo por golpe, a una distancia de siembra de 0,40 m entre plantas, y 1,20 m entre surco, en cada repetición.

**b) Fertilización:** Se realizó de acuerdo al análisis de suelo y los requerimientos del cultivo. Se aplicó 1 kg de verde 100/planta, Kieserita 6 g/planta, Sulpomag 25 g/planta y Dap 8 g/planta.

**c). Riegos:** Esta labor 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 presentaron precipitaciones.

**d). Control de malezas:** El control de malezas se realizó manualmente con un azadón, cuando hubo presencia de plantas arvenses cada 15 días.

**e). Control fitosanitario:** Para el control 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 en la fase inicial del cultivo y en la aparición del órgano floral, causando perforaciones circulares en el follaje de la planta, para su control se utilizó:

- Curacron (Profenofos) a una dosis de 1 cc/l de agua cada 15 días
- Kuik (Methomy) a una dosis de 1 g/l de agua cada 15 días

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

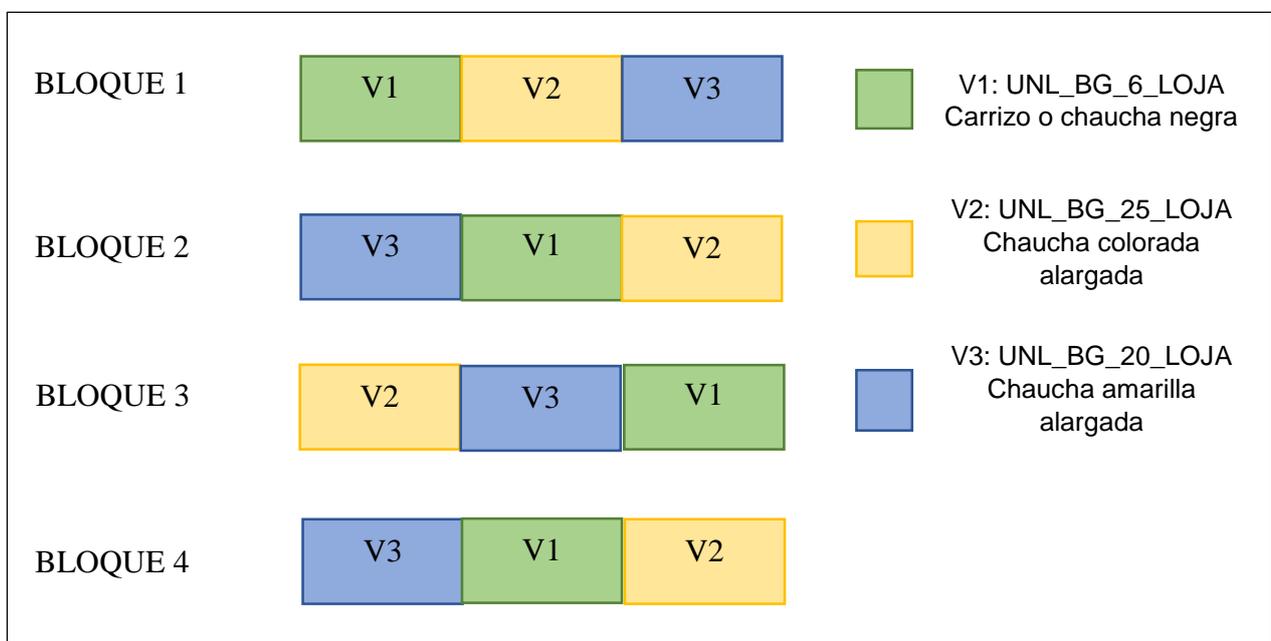
- Daconil (Chlorothalonil) a una dosis de 1,5 cc/l de agua
- Amistar (Azoxistrobin y Difenconazole) a una dosis de 2 cc/l de agua

**f). Aporque:** El aporque se realizó de forma manual a los 38, 60 y 90 días después de la siembra, para contribuir el desarrollo de los tubérculos.

**g). Cosecha:** La cosecha se realizó en diferentes fechas dependiendo de la madurez presente en cada variedad, es decir, se cosechó cuando las plantas habían alcanzado su madurez fisiológica.

#### 5.4.2. *Diseño experimental*

Para el presente trabajo de investigación se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), constituido por tres tratamientos y cada uno con cuatro repeticiones, donde el factor de estudio fue las variedades de papas nativas con tres niveles (Var. Carrizo, Var. Chaucha colorada alargada y Var. Chaucha amarilla alargada) (figura 4). La unidad experimental estuvo constituida por una hilera de 5 m de largo. Mientras que cada bloque contenía las tres variedades totalizando una hilera de 15 m, en consecuencia el ensayo estuvo constituido por 4 hileras (Bloques), con una superficie de 75 m<sup>2</sup>, que incluían 36 plantas en cada hilera.



**Figura 4.** Esquema experimental del diseño en campo.

#### 5.4.3. *Modelo Matemático*

Considerando que se utilizó un DBCA, se predomina el siguiente modelo matemático:

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

**Y<sub>ij</sub>**= Variable de respuesta, medida en el i-ésimo tratamiento y el j-ésimo bloque

**μ**= Media general de la variable de respuesta

**T<sub>i</sub>**= Efecto del i-ésimo tratamiento

**β<sub>j</sub>**= Efecto del j-ésimo bloque

**ε<sub>ij</sub>**= Error experimental

#### 5.4.4. Análisis estadístico

La información adquirida 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 significativa en las variables como, porcentaje de germinación, gravedad específica, materia seca, tiempo de cocción, porcentaje de hojuelas fritas de buena calidad, altura de la planta, rendimiento, número de tubérculos, número de plantas emergidas. También se realizó un análisis de Cluster (análisis de conglomerados) y correlación entre las variables registradas durante todo el estudio. Para la elaboración de los pasteles se utilizó el programa software GraphPad Prism y para el gráfico de correlaciones entre variables se usó el programa software JMP.

#### 5.5. Metodología por objetivos

##### 5.5.1. Metodología para el primer objetivo específico: Caracterizar morfológicamente tres variedades nativas de papa provenientes del cantón Saraguro, en la Quinta Experimental la Argelia

Para la caracterización de variedades de papa nativa se utilizó el descriptor de la guía de las caracterizaciones morfológicas básicas en colecciones de papas nativas (Anexo 15), propuestos por Gómez (2004), del Centro Internacional de la Papa, (CIP) (Tabla 3).

Para la toma de datos de la caracterización morfológica se realizó cuando las plantas alcanzaron más del 75 % de la floración, se evaluó 10 plantas de cada repetición y en cada variedad, sin tomar en cuenta las plantas del extremo, es decir la planta inicial y la planta final.

**Tabla 3.** Descriptores morfológicos para caracterizar papas nativas del cantón Saraguro (Gómez, 2004).

Descriptor morfológico de la papa	Carácter
Características de la planta	Hábito de crecimiento de la planta
Forma de la hoja	Tipo de disección
	Número de folíolos laterales
	Número inter-hojuelas entre folíolos laterales
	Número inter-hojuelas 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
	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

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

Para la caracterización de calidad para consumo se consideró las repeticiones en cada variedad de papas nativas.

Se evaluaron ocho variables: tiempo de cocción, sabor, textura, tiempo de verdeamiento, materia seca, gravedad específica, porcentaje de hojuelas fritas de buena calidad y tiempo de pardeamiento.

- **Tiempo de cocción**

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

- **El sabor**

Se evaluó con un panel de 10 consumidores, a quienes se les entregaron papas enteras cocidas para que calificaran su sabor, mediante la siguiente escala hedónica: 1 muy desagradable, 2 desagradable, 3 regular, 4 agradable y 5 muy agradable.

- **La textura**

Se evaluó con un grupo de estudiantes de la carrera de agronomía y unos docentes, por medio de la siguiente escala: 1 muy aguachento, 2 moderadamente aguachento, 3 intermedio, 4 moderadamente arenoso y 5 muy arenoso.

- **Tiempo de pardeamiento**

Se cortaron en sentido ecuatorial cinco tubérculos de cada cultivar de papa nativa y se registró el tiempo (hr) hasta que el 50 % de la pulpa presente ennegrecimiento enzimático.

- **Materia seca (%)**

Se tomó cinco tubérculos por variedad de papa nativa, se cortaron en cubos de 1 a 2 cm de lado, se tomó una muestra de 200 g, se registró el 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 MS se utilizó la siguiente fórmula propuesta por (Silveira et al., 2020).

$$\text{Materia seca (\%)} = \frac{\text{Peso seco}}{\text{Peso fresco}} \times 100$$

- **Gravedad específica**

Se tomó cinco tubérculos de peso similar de 40 a 50 g, de cada variedad, se pesaron en seco, luego se los introdujo en una probeta graduada de 1 000 ml y se midió el volumen de agua desplazada. El peso seco de los tubérculos se dividió para el volumen de agua desplazada, mediante la siguiente ecuación propuesta por (Silveira et al., 2020).

$$\text{Gravedad específica} = \frac{\text{Peso seco}}{\text{Volumen de agua desplazada}}$$

- **Hojuelas fritas de buena calidad**

Para hojuelas fritas de buena calidad (%) se tomó cinco tubérculos (50 a 80 g) de cada variedad de papas nativas. De cada tubérculo se seleccionaron 10 hojuelas de 2 mm de grosor que no presentaran cortes o roturas. Se lavaron las hojuelas hasta eliminar el almidón superficial y se procedió a freír a 170 °C hasta que dejó de burbujear el aceite. Se usó la siguiente escala (**Figura 5**) propuesta por (Subía et al., 2015).

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 pardos 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 pardos con manchas marrón oscuro intenso periféricas o centrales de diámetro igual o mayor de 1.8 cm.

**Figura 5.** Escala para evaluar hojuelas fritas de buena calidad.

- **Tiempo de verdeamiento**

Baja un mini invernadero a luz difusa, se colocaron 30 tubérculos de cada variedad de papa nativa a una temperatura de 10 a 15°C y humedad relativa promedio de 75 %. Luego se estimó el periodo en días hasta que el 50 % de la muestra presente verdeamiento.

**5.5.3. Metodología para el segundo objetivo específico: Evaluar el comportamiento agronómico de tres variedades nativas de papa provenientes del cantón Saraguro, en la Quinta Experimental la Argelia**

- **Fenología**

Se realizó el seguimiento de cada etapa fenológica de las tres variedades de papas nativas, utilizando como guía la escala BBCH, mediante visitas semanales para registrar los cambios fenológicos en el 50 % de las plantas de cada población y repetición (Flores et al., 2014).

- **Acumulación Térmica**

Para el registro diario de la temperatura, fueron monitoreadas con el micro estación meteorológica (DAVIS. Vantage pro 2) ubicada en la Quinta Experimental La Argelia de la Universidad Nacional de Loja, 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).

$$\begin{aligned} & \textit{fin de fase} \\ IT &= \sum(Tm - Tb) \\ & \textit{k = inicio fase} \end{aligned}$$

**Donde**

IT = Integral térmica

Tm = Temperatura media diaria

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

- **Porcentaje de germinación**

Después de la siembra, se contó el número de plantas emergidas dentro de la hilera, expresando los valores en porcentajes, en relación al número de tubérculos sembrados, mediante la siguiente formula;

$$PG = \frac{\text{Número de tubérculos emergidos}}{\text{Número de tuberculos sembrados}} * 100$$

- **Altura de planta**

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

- **Rendimiento**

Cuando las plantas y el tubérculo hayan alcanzado la madurez fisiológica, 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 poblaciones de papas nativas en la zona interandina de la provincia de Loja.

Se realizó la visita al cantón Saraguro, para la colecta de las variedades de papas nativas, se visitó la parroquia de Urdaneta perteneciente al cantón Saraguro, donde se colectaron una muestra, así como también se visitó la parroquia San Pablo de Tenta y se colecto dos muestras. En cada uno de los lugares donde se colecto las muestras se tomaron datos de ubicación geográfica (Tabla 4).

**Tabla 4.** Lugares de colecta de las papas nativas con su respectiva ubicación geográfica.

Código	Genotipo	Lugar de Colecta			Latitud	Longitud	Altitud (msnm)
		Provincia	Cantón	Parroquia			
UNL-BG-6-LO	Carrizo o chaucha negra	Loja	Saraguro	Urdaneta	3°36'38"S	79°12'48"W	2500
UNL-BG-25-LO	Chaucha colorada alargada	Loja	Saraguro	San Pablo de Tenta	3°35'46"S	79°17'17"W	2700
UNL-BG-20-LO	Chaucha amarilla alargada	Loja	Saraguro	San Pablo de Tenta	3°35'46"S	79°17'17"W	2700

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

De las 3 variedades de papas nativas recolectadas 2 (66,66 %) se recolectaron en huertos en las parroquias de Urdaneta y San pablo de Tenta y uno (33,33 %) en el mercado del cantón Saraguro, todos los tipos de muestras recolectas fueron tubérculos-semilla, las tres muestras son frecuentes, cubren de 5-25 % (Tabla 5).

En ninguna de las muestras recolectadas se encontró aisladas de otras poblaciones, en todas se encontró parientes cercanos cultivados como son otras poblaciones de papa, todos los materiales recolectados se utilizan para la alimentación y la parte de la planta utilizada es el tubérculo.

De las 3 muestras recolectadas 33,33 % se encontraron en terreno con una topografía plana y 66,66 % en terrenos casi planos, en cuanto a la fisiografía del terreno 66,66 % en planicie, 33,33 % en laderas. Los cultivos encontrados a los alrededores variaban entre hortalizas, leguminosas y tubérculos propios de la zona. De las 3 muestras colectadas una se

encontró con un drenaje del suelo moderado, y las dos muestras con un drenaje del suelo bueno, y con una erosión del suelo baja e intermedia.

**Tabla 5.** Estado de las accesiones colectadas de papa nativa.

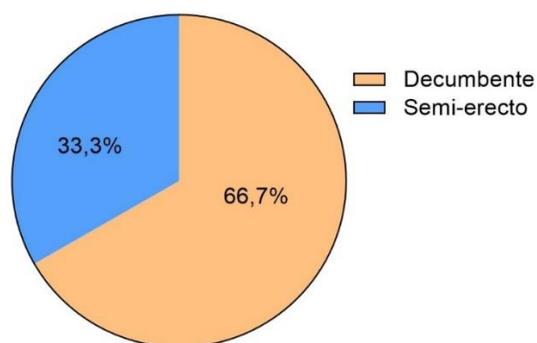
N°. Accesoión	Fotografía	Nombre Local	Fuente de colección		Tipo de muestra colectada	Frecuencia de la muestra
			Campo cultivado	Mercado		
1		Carrizo o chaucha negra	Huerto		Tubérculos-semilla	Cubre de 5-25 %
2		Chaucha colorada alargada		Ciudad	Tubérculos-semilla	Cubre de 5-25 %
3		Chaucha amarilla alargada	Huerto		Tubérculos-semilla	Cubre de 5-25 %

## 6.2. Caracterizar morfológicamente tres variedades nativas de papa provenientes del cantón Saraguro, en la Quinta Experimental la Argelia

La caracterización morfológica se realizó a las tres variedades de papas nativas con sus cuatro repeticiones, utilizando el descriptor de la guía de la caracterización morfológica en colecciones de papas nativas propuesto por (Gómez, 2004).

### 6.2.1. Características de las plantas

En las características de las plantas el hábito de crecimiento decumbente fue el más representativo en la mayoría de plantas observadas (figura 6).



**Figura 6.** Características de la planta hábito de crecimiento.

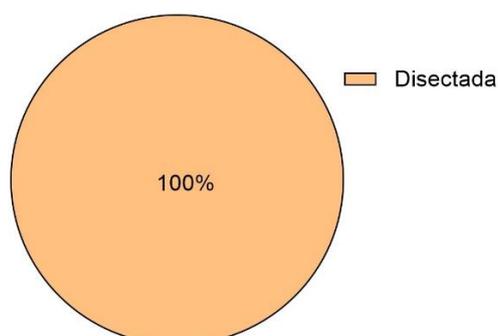
Las variedades chauchas mostraron diferente hábito de crecimiento, y la variedad carrizo tuvo similar hábito a la chaucha amarilla (Tabla 6).

**Tabla 6.** Hábito de crecimiento de tres variedades de papas nativas.

N°	Variedades	Hábito de crecimiento
1	Carrizo	Decumbente
2	Chaucha colorada alargada	Semi-erecto
3	Chaucha amarilla alargada	Decumbente

### 6.2.2. Forma de la hoja

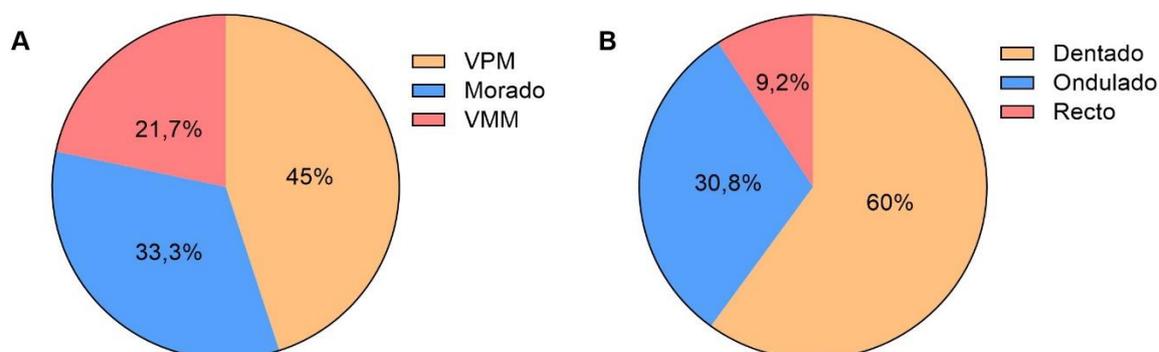
En las características de las hojas en cuanto al tipo de disección la forma disectada obtuvo el mayor porcentaje para las tres variedades (figura 7).



**Figura 7.** Tipo de disección.

### 6.2.3. Características del tallo

En cuanto a las características del tallo, el color verde con pocas manchas fue el más representativo en la mayoría de plantas observadas (figura 8A). Así mismo se encontraron tallos en forma de alas dentado, ondulado y recto pero el más representativo fue la forma dentada (figura 8B).



**Figura 8.** Características del tallo. **A.** Color del tallo (VPM= Verde con pocas manchas; VMM= Verde con muchas manchas). **B.** Forma de las alas del tallo.

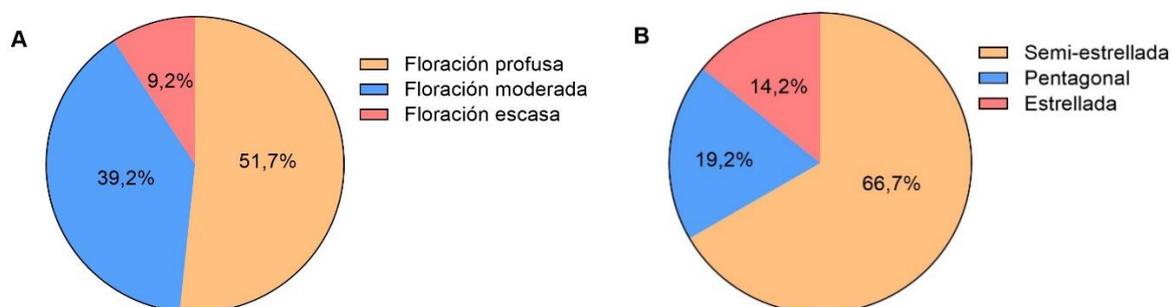
Las tres variedades presentaron diferente color del tallo, y en cuanto a la forma de las alas la variedad carrizo tuvo similar forma a la chaucha colorada alargada (Tabla 7).

**Tabla 7.** Características del tallo de las tres variedades de papas nativas.

Nº	Variedades	Color del tallo	Forma de alas
1	Carrizo	Morado	Dentado
2	Chaucha colorada alargada	VPM	Dentado
3	Chaucha amarilla alargada	VMM	Ondulado

### 6.2.4. Características de las flores

En cuanto al grado de floración la más representativa fue la floración profusa (figura 9A). Así mismo en cuanto a la forma de la corola la más representativa fue la semi-estrellada en su mayoría (figura 9B).



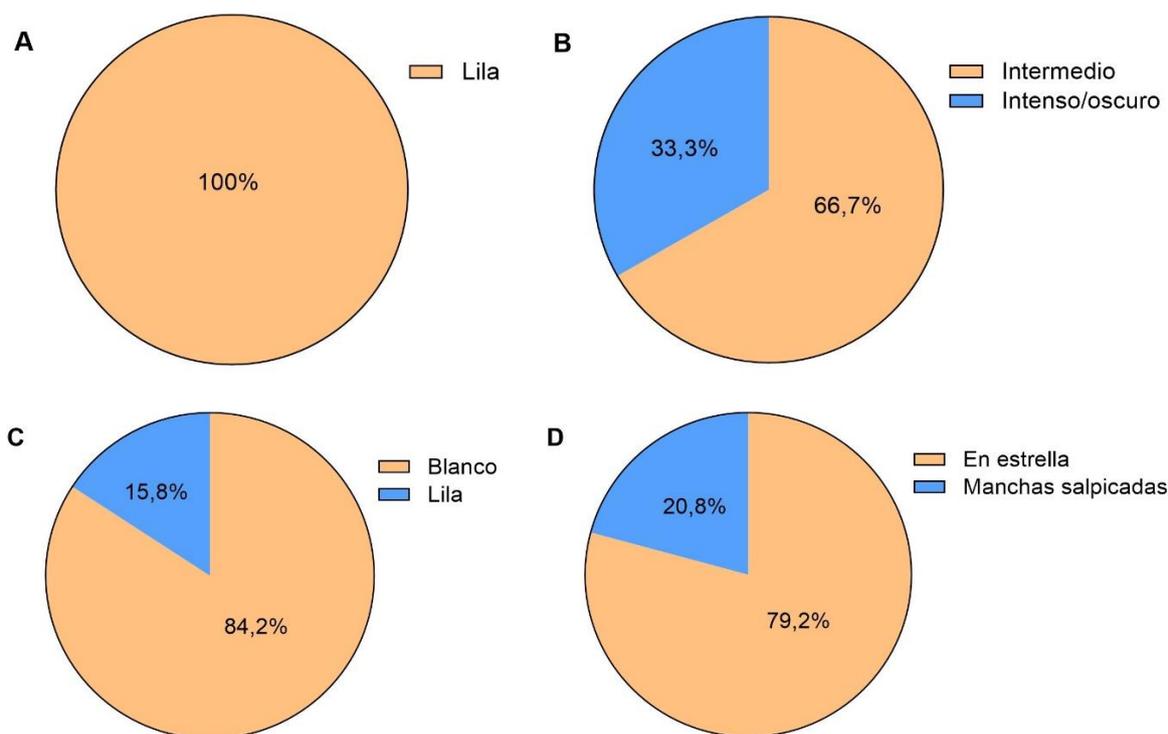
**Figura 9.** Determinación del grado de floración. **A.** Grado de floración. **B.** Forma de la corola.

Las variedades chauchas mostraron diferente grado de floración, y la variedad carrizo tuvo similar grado de floración a la chaucha amarilla alargada. En cuanto a la forma de la corola las tres variedades mostraron similitud (Tabla 8).

**Tabla 8.** Determinación del grado de floración de las tres variedades de papas nativas.

N°	Variedades	Grado de floración	Forma de la corola
1	Carrizo	Floración profusa	Semi-estrellada
2	Chaucha colorada alargada	Floración moderada	Semi-estrellada
3	Chaucha amarilla alargada	Floración profusa	Semi-estrellada

En cuanto al color de la flor el color predominante fue lila ya que obtuvo el mayor porcentaje en las tres variedades (figura 10A). La intensidad del color predominante más representativa y en mayor porcentaje fue el intermedio (figura 10B). El color secundario más representativo y en mayor porcentaje fue el blanco (figura 10C). La distribución del color secundario en la mayoría fue en estrella (figura 10D).



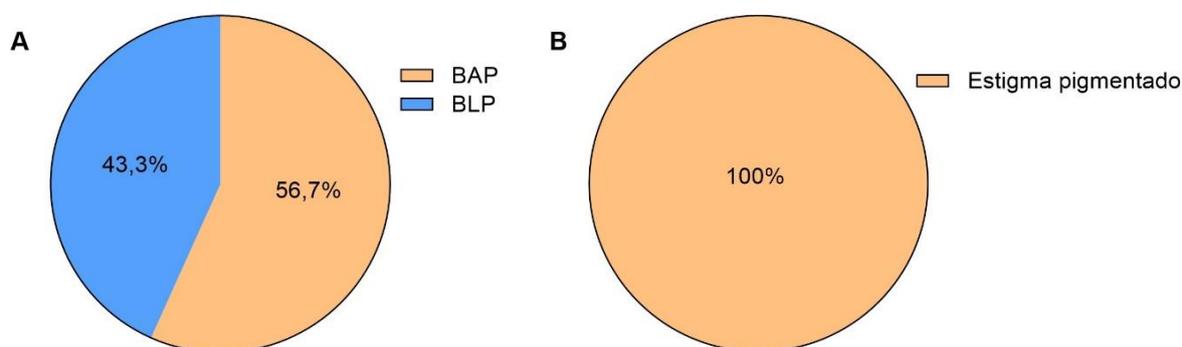
**Figura 10.** Color de la flor. **A.** Color predominante. **B.** Intensidad del color predominante. **C.** Color secundario. **D.** Distribución del color secundario.

En cuanto al color de la flor las tres variedades mostraron el mismo color predominante, las chauchas con una intensidad de color similar a diferencia del carrizo, en cuanto a la distribución del color secundario las tres variedades tuvieron similitud (Tabla 9).

**Tabla 9.** Color de la flor de las tres variedades de papas nativas.

N°	Variedades	Color predominante	Intensidad del color predominante	Color secundario	Distribución del color secundario
1	Carrizo	Lila	Intenso/oscuro	Blanco	En estrella
2	Chaucha colorada alargada	Lila	Intermedio	Blanco	En estrella
3	Chaucha amarilla alargada	Lila	Intermedio	Blanco	En estrella

En la pigmentación de las anteras la más representativa fue las bandas y ápices pigmentadas (figura 10A). En la pigmentación del pistilo el estigma pigmentado obtuvo el mayor porcentaje en las tres variedades (figura 10B).



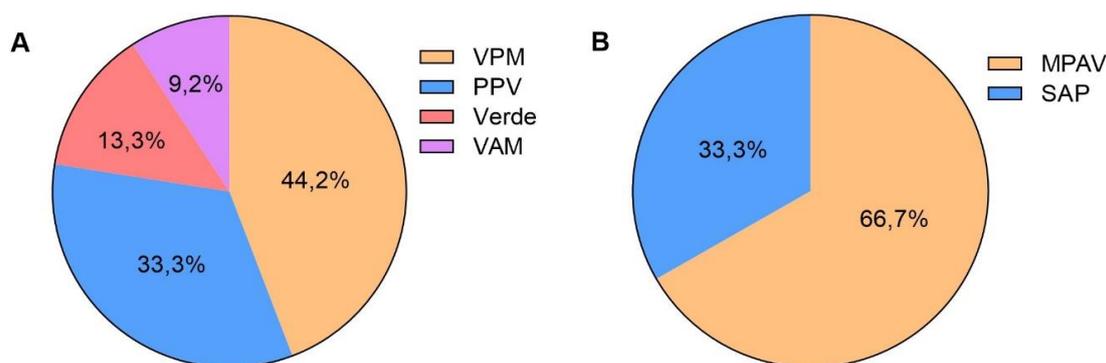
**Figura 11.** Pigmentación en anteras y en pistilo. **A.** Pigmentación en Anteras (BLP= Bandas laterales pigmentadas; BAP= Bandas y ápice pigmentadas). **B.** Pigmentación en el pistilo.

Las variedades chauchas mostraron diferente pigmentación en anteras, y la variedad carrizo tuvo similar pigmentación a la chaucha colorada. En cuanto a la pigmentación en el pistilo las tres variedades mostraron similitud (Tabla 10).

**Tabla 10.** Pigmentación en anteras y en pistilo de las tres variedades de papas nativas.

N°	Variedades	Pigmentación en Anteras	Pigmentación en el pistilo
1	Carrizo	Bandas y ápice pigmentadas	Estigma pigmentado
2	Chaucha colorada alargada	Bandas y ápice pigmentadas	Estigma pigmentado
3	Chaucha amarilla alargada	Bandas laterales pigmentada	Estigma pigmentado

En cuanto al color del cáliz, la más representativa y en mayor porcentaje fue verde con pocas manchas (figura 12A). El color del pedicelo más representativo fue mayormente pigmentado y articulación verde (figura 12B).



**Figura 12.** Determinación del color del cáliz y pedicelo. **A.** Color del cáliz (VPM= Verde con pocas manchas. PPV= Pigmentado con poco verde. VAM= Verde con abundantes manchas). **B.** Color del pedicelo (MPAV= Mayormente pigmentado y articulación verde; SAP= Sólo articulación pigmentada).

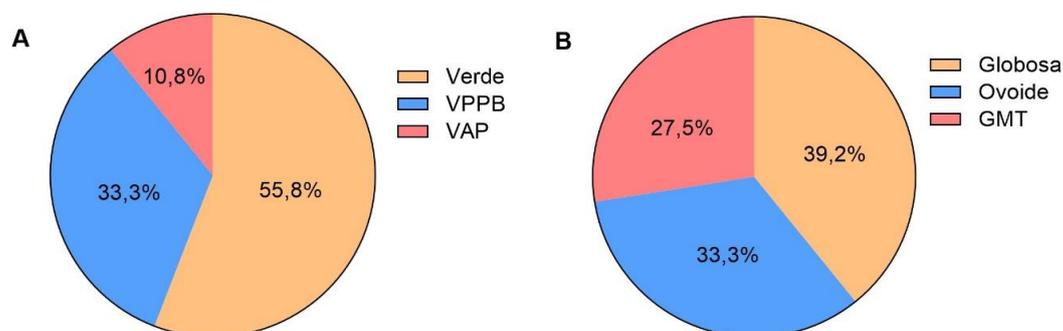
Las variedades chauchas mostraron diferente color del cáliz, y la variedad carrizo tuvo similar color del cáliz a la chaucha colorada alargada. En cuanto al color del pedicelo las variedades chauchas mostraron diferencia y la variedad carrizo tuvo similar pedicelo a la chaucha colorada alargada (Tabla 11).

**Tabla 11.** Determinación del color del cáliz y pedicelo de las tres variedades de papas nativas.

N°	Variedades	Color del cáliz	Color del pedicelo
1	Carrizo	Verde con pocas manchas	Mayormente pigmentado y articulación verde
2	Chaucha colorada alargada	Verde con pocas manchas	Mayormente pigmentado y articulación verde
3	Chaucha amarilla alargada	Pigmentado con poco verde	Sólo articulación pigmentada

### 6.2.5. Características de la baya

En cuanto al color de la baya la más representativa y en mayor porcentaje fue verde (figura 13A). En la forma de la baya la más representativa fue globosa (figura 13B).



**Figura 13.** Características de la baya. **A.** Color de la baya (VPPB= Verde con pocos puntos blancos; VAP= Verde con áreas pigmentadas). **B.** Forma de la baya (GMT= Globosa con mucrón terminal).

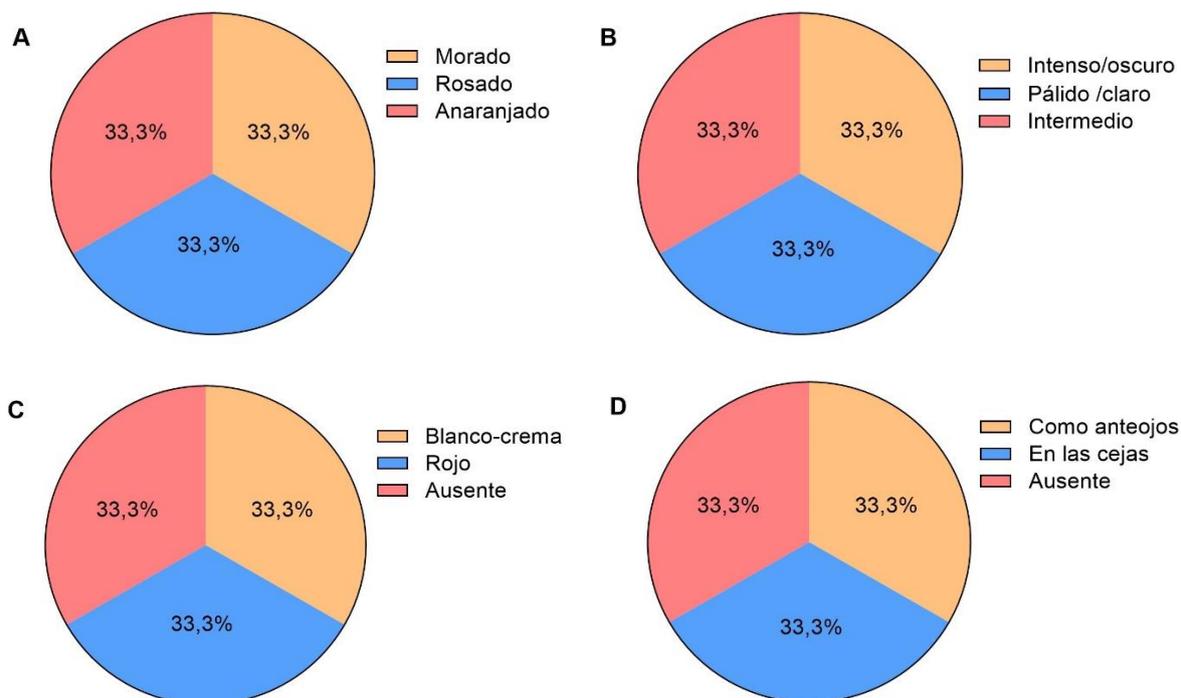
Las variedades chauchas mostraron diferencia en el color de la baya y carrizo fue similar a la chaucha amarilla alargada, en la forma de la baya las tres variedades fueron diferentes (Tabla 12).

**Tabla 12.** Características de la baya de las tres variedades de papas nativas.

N°	Variedades	Color de la baya	Forma de la baya
1	Carrizo	Verde	Globosa
2	Chaucha colorada alargada	Verde con pocos puntos blancos	Ovoide
3	Chaucha amarilla alargada	Verde	Globosa con mucrón terminal

### 6.2.6. Características de los tubérculos

En cuanto al color de la piel de los tubérculos, los colores predominantes de las tres variedades fueron morado, rosado y naranjado (figura 14A) La intensidad del color predominante fue intenso/oscurο, pálido/claro e intermedio, obteniendo las tres variedades los porcentajes iguales (figura 14B). El color secundario de las tres variedades fueron blanco-crema, rojo y ausente (figura 14C). La distribución del color secundario de las tres variedades fueron como anteojos, en las cejas y ausente (figura 14D).



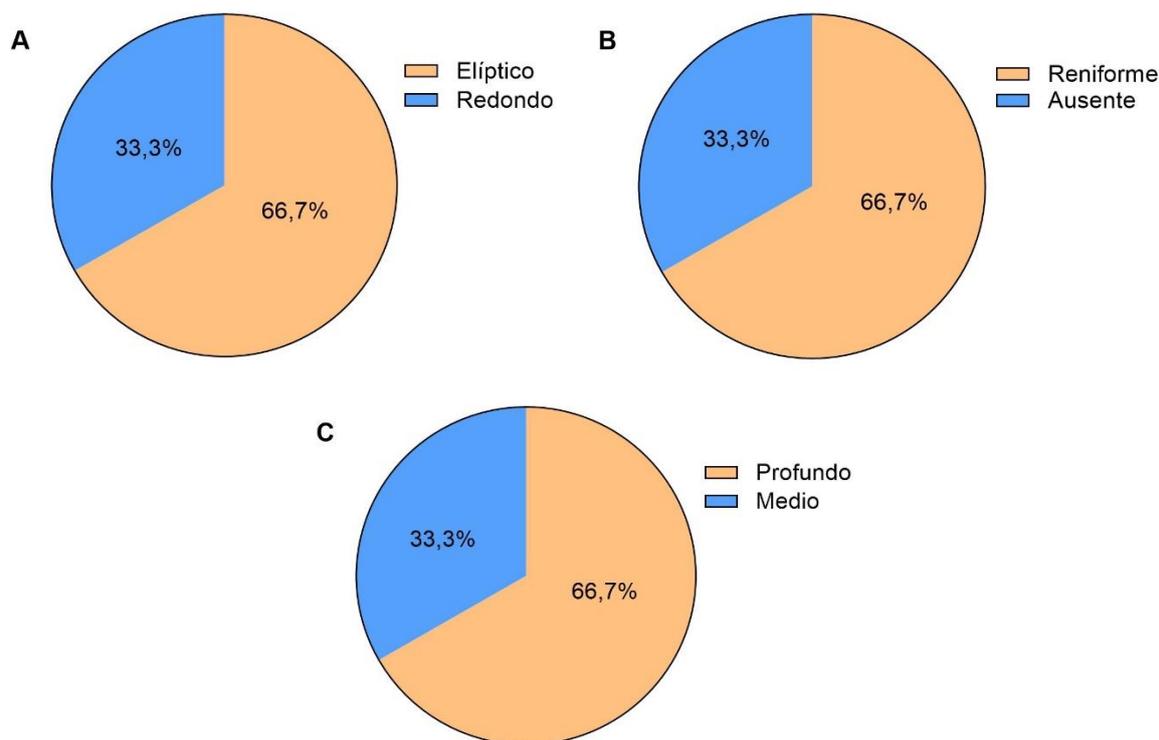
**Figura 14.** Color de piel del tubérculo. **A.** Color predominante. **B.** Intensidad del color predominante. **C.** Color secundario. **D.** Distribución del color secundario.

En cuanto al color de la piel del tubérculo las tres variedades fueron diferentes en el color predominante y en la intensidad del color. De igual manera en cuanto al color secundario y su distribución las tres variedades fueron diferentes (Tabla 13).

**Tabla 13.** Color de piel del tubérculo de las tres variedades de papas nativas.

N°	Variedades	Color predominante	Intensidad color predominante	Color secundario	Distribución del color secundario
1	Carrizo	Morado	Intenso/oscurο	Blanco-crema	Como anteojos
2	Chaucha colorada alargada	Rosado	Pálido/claro	Rojo	En las cejas
3	Chaucha amarilla alargada	Anaranjado	Intermedio	Ausente	Ausente

En cuanto a la forma del tubérculo la forma general elíptico fue la más representativa y en mayor porcentaje (figura 15A). En variante de forma el reniforme obtuvo el mayor porcentaje y fue la más representativa (figura 15B). La profundidad de ojos profundos fue la más representativa y obtuvo un mayor porcentaje (figura 15C).



**Figura 15.** Forma del tubérculo. **A.** Forma general. **B.** Variante de forma. **C.** Profundidad de ojos.

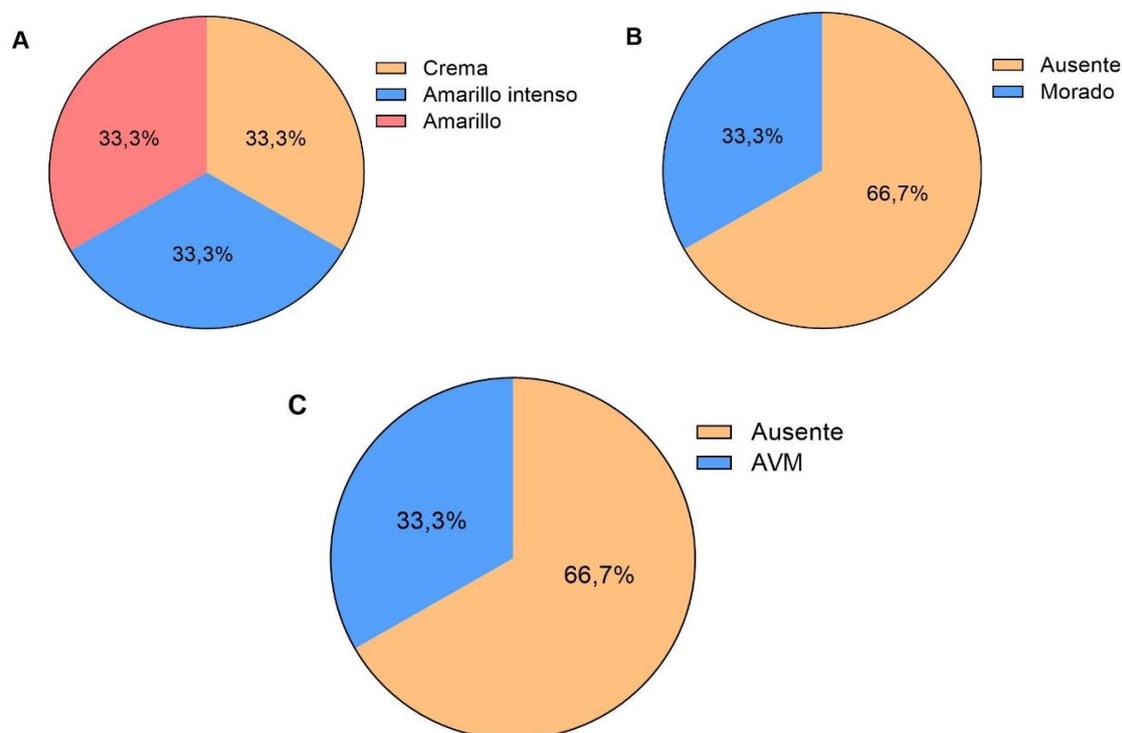
En cuanto a la forma del tubérculo las variedades chauchas mostraron similitud en la forma general del tubérculo, y carrizo tuvo diferente forma a las chauchas, las variedades

chauchas mostraron diferente profundidad de ojos, y carrizo tuvo similar profundidad a la chaucha amarilla alargada (Tabla 14).

**Tabla 14.** Forma del tubérculo de las tres variedades de papas nativas.

N°	Variedades	Forma general	Variante de forma	Profundidad de ojos
1	Carrizo	Redondo	Ausente	Profundo
2	Chaucha colorada alargada	Elíptico	Reniforme	Medio
3	Chaucha amarilla alargada	Elíptico	Reniforme	Profundo

En cuanto al color de la pulpa de los tubérculos, los colores predominantes de las tres variedades fueron crema, amarillo intenso y amarillo (figura 16A). El color secundario y en mayor porcentaje fue el ausente (figura 16B). La distribución del color secundario en su mayoría estuvo ausente (figura 16C).



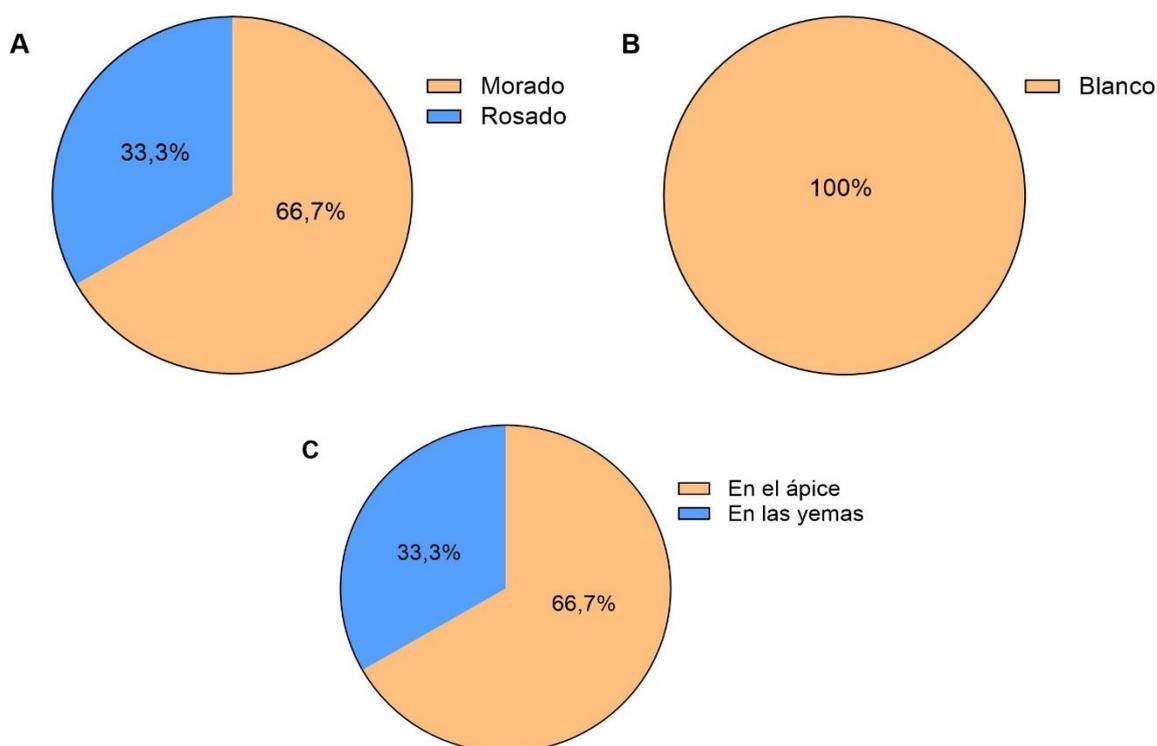
**Figura 16.** Color de la pulpa del tubérculo. **A.** Color predominante. **B.** Color secundario. **C.** Distribución del color secundario (AVM=Anillo vascular y médula).

En cuanto al color de la pulpa del tubérculo las tres variedades mostraron diferencia en el color predominante, y las variedades chauchas mostraron ausencia en la distribución del color secundario a diferencia de carrizo (Tabla 15).

**Tabla 15.** Color de la pulpa del tubérculo de las tres variedades de papas nativas.

N°	Variedades	Color predominante	Color secundario	Distribución del color secundario
1	Carrizo	Crema	Morado	AVM
2	Chaucha colorada alargada	Amarillo/intenso	Ausente	Ausente
3	Chaucha amarilla alargada	Amarillo	Ausente	Ausente

En cuanto al color del brote de los tubérculos, el color predominante y la más representativa fue el color morado (figura 17A). En el color secundario el color blanco obtuvo el mayor porcentaje en las tres variedades (figura 17B). La distribución del color secundario y la más representativa fue en el ápice (figura 17C).



**Figura 17.** Color del brote. **A.** Color predominante. **B.** Color secundario. **C.** Distribución del color secundario.

En cuanto al color del brote las variedades chauchas mostraron diferente color predominante y carrizo tuvo similar color predominante a la chaucha amarilla alargada y la distribución del color secundario las chauchas mostraron similitud, a diferencia del carrizo (Tabla 16).

**Tabla 16.** Color del brote de las tres variedades de papas nativas.

N°	Variedades	Color predominante	Color secundario	Distribución del color secundario
1	Carrizo	Morado	Blanco	En las yemas
2	Chaucha colorada alargada	Rosado	Blanco	En el ápice
3	Chaucha amarilla alargada	Morado	Blanco	En el ápice

### 6.2.7. Medidas de resumen para el análisis de conglomerados de variables cuantitativas

Para el análisis de conglomerados se utilizó 12 variables cuantitativas a las cuales se les realizó un análisis de coeficiente de varianza y se consideraron aquellos valores mayores al 20 % (tabla 17), ya que eso nos indica menor viabilidad entre especies, en la tabla 18 se observan las variedades presentes en cada conglomerado y en la tabla 19 se observan los valores máximos, mínimos y promedios de los cuatro conglomerados.

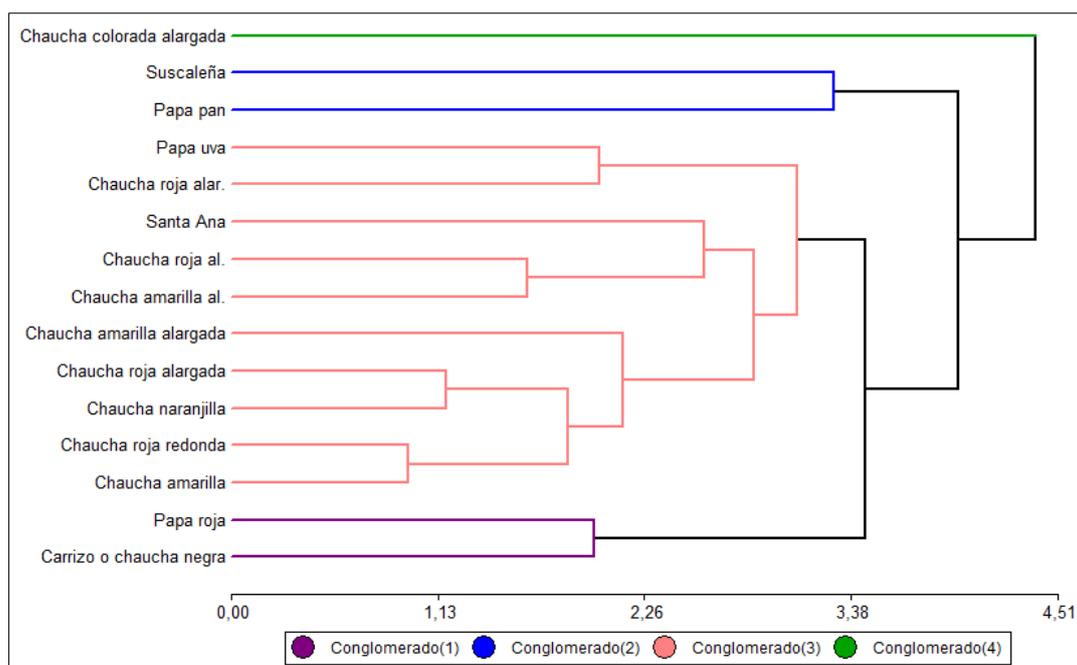
**Tabla 17.** Análisis de coeficiente de varianza de variables cuantitativas.

Variables	Máx.	Mín.	Media	CV (%)
Número de plantas	12,00	8,00	11,18	10,48
Tubérculos/planta (**)	50,00	8,00	25,17	39,74
Producción (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
Numero inter-hojuelas entre folíolos laterales (**)	9,00	0,00	4,05	46,68
Numero de inter-hojuelas sobre peciolulos (**)	6,00	0,00	1,82	100,07
Tiempo de cocción (**)	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%

### ❖ Análisis de conglomerados

El agrupamiento de método jerárquico Average linkage y distancia Euclídea nos permitió establecer cuatro grupos representada mediante un dendograma (figura 18), en la cual las variedades comparten o asemejan características morfológicas, agronómicas y de calidad para el consumo.



**Figura 18.** Dendograma de clasificación de 15 variedades de papa nativa (método jerárquico Average linkage y distancia Euclídea).

**Tabla 18.** Variedades presentes en el dendograma.

Conglomerados	Variedades que conforman	Número totales
Conglomerado 1 (color morado)	Carrizo o chaucha negra, Papa roja.	2
Conglomerado 2 (color azul)	Suscaleña, Papa pan.	2
Conglomerado 3 (color rosado)	Papa uva, Chaucha roja alar, Santa Ana, Chaucha roja al, Chaucha amarilla al, Chaucha amarilla alargada, Chaucha roja alargada, Chaucha naranjilla, Chaucha roja redonda, Chaucha amarilla.	10
Conglomerado 4 (color verde)	Chaucha colorada alargada.	1

**Tabla 19.** Valores máximos, mínimos y media.

<b>Conglomerado</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>Máx.</b>	<b>Mín.</b>	<b>Media</b>
1	Tubérculos/planta	33,00	13,00	22,75
1	Rendimiento (kg/planta)	1,71	1,05	1,28
1	Altura de la planta a la floración	71,30	60,00	67,40
1	Número de inter-hojuelas entre foliolos laterales	4,00	3,00	3,75
1	Número de inter-hojuelas sobre peciolulos	3,00	0,00	2,00
1	Tiempo de cocción (min)	20,00	14,00	16,75
2	Tubérculos/planta	43,00	24,00	36,00
2	Rendimiento (kg/planta)	1,32	0,35	0,76
2	Altura de la planta a la floración	45,40	42,30	44,08
2	Número de inter-hojuelas entre foliolos laterales	5,00	3,00	3,88
2	Número de inter-hojuelas sobre peciolulos	4,00	0,00	1,75
2	Tiempo de cocción (min)	35,00	29,00	31,50
3	Tubérculos/planta	41,00	8,00	21,38
3	Rendimiento (kg/planta)	1,42	0,38	0,81
3	Altura de la planta a la floración	56,90	27,10	36,38
3	Número de inter-hojuelas entre foliolos laterales	9,00	3,00	4,55
3	Número de inter-hojuelas sobre peciolulos	6,00	0,00	1,98
3	Tiempo de cocción (min)	22,00	9,00	14,23
4	Tubérculos/planta	50,00	42,00	46,25
4	Rendimiento (kg/planta)	1,16	0,92	1,02
4	Altura de la planta a la floración	63,80	62,00	63,05
4	Número de inter-hojuelas entre foliolos laterales	0,00	0,00	0,00
4	Número de inter-hojuelas sobre peciolulos	0,00	0,00	0,00
4	Tiempo de cocción (min)	16,00	14,00	15,00

### 6.2.8. Caracterización de calidad para consumo

Según el análisis de varianza (Tabla 20), no existe diferencias significativas en la gravedad específica, sin embargo, para el tiempo de cocción presentaron diferencias significativas en las variedades chaucha colorada alargada 15,00 minutos y carrizo o chaucha negra 18,50 minutos. Para la materia seca de igual manera se encontraron diferencias significativas de 19,95 para chaucha amarilla alargada y 21,90 en carrizo o chaucha negra.

En el porcentaje de hojuelas fritas de buena calidad se encontraron diferencias significativas 65,00 para carrizo o chaucha negra y 77,50 para chaucha colorada alargada.

**Tabla 20.** Caracterización de calidad para consumo con sus ocho variables.

Variedades	Tiempo de cocción (min)	Materia seca (%)	Gravedad específica	Hojuelas fritas de buena calidad (%)
Carrizo o chaucha negra	18,50 b	21,90 b	1,07	65,00 a
Chaucha colorada alargada	15,00 a	21,45 b	1,06	77,50 b
Chaucha amarilla alargada	16,00 a	19,95 a	1,07	67,50 ab
E.E	0,50	0,16	0,01	2,76
P	**	**	ns	**

En las tres variedades de papa nativa las tres variedades presentaron similitud en el sabor y en cuanto a la textura la variedad carrizo y chaucha amarilla alargada presentaron similitud a diferencia de la variedad carrizo (Tabla 21).

**Tabla 21.** Características de sabor y textura de las tres variedades.

Variedades	El sabor	La textura
Carrizo o chaucha negra	Agradable	Intermedia
Chaucha colorada alargada	Agradable	Moderadamente arenoso
Chaucha amarilla alargada	Agradable	Intermedio

**6.3. Evaluar el comportamiento agronómico de tres variedades nativas de papa provenientes del cantón Saraguro, en la Quinta Experimental la Argelia**

**6.3.1. Porcentaje de emergencia**

En la figura 19, se observa el porcentaje de emergencia de las tres variedades de papas nativas, en la cual expresa que la variedad carrizo alcanzó un porcentaje de 98 %, seguidamente la variedad chaucha colorada alargada con 96 %, y finalmente la variedad chaucha amarilla alargada con 92 %.

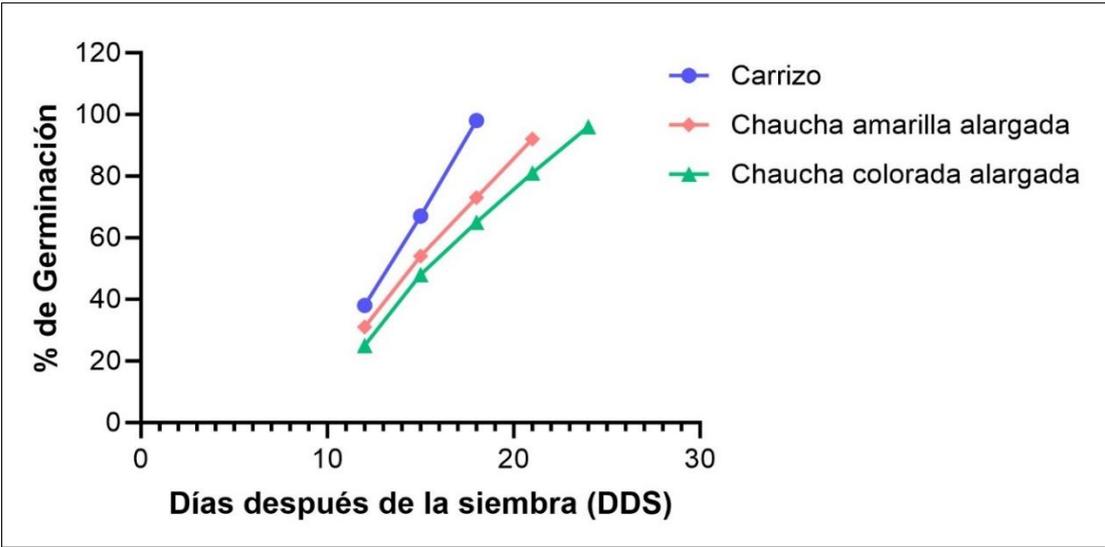


Figura 19. Porcentaje de emergencia de las tres variedades de papas nativas.

**6.3.2. Dinámica de crecimiento de la planta**

En la figura 20 se observa la dinámica de crecimiento de las tres variedades de papas nativas en las diferentes fechas, obteniendo la variedad carrizo una altura mayor alcanzando un valor final 71 cm, a diferencia de la variedad chaucha colorada alargada con un promedio de 63 cm y finalmente la variedad chaucha amarilla alargada con un promedio de 57 cm.

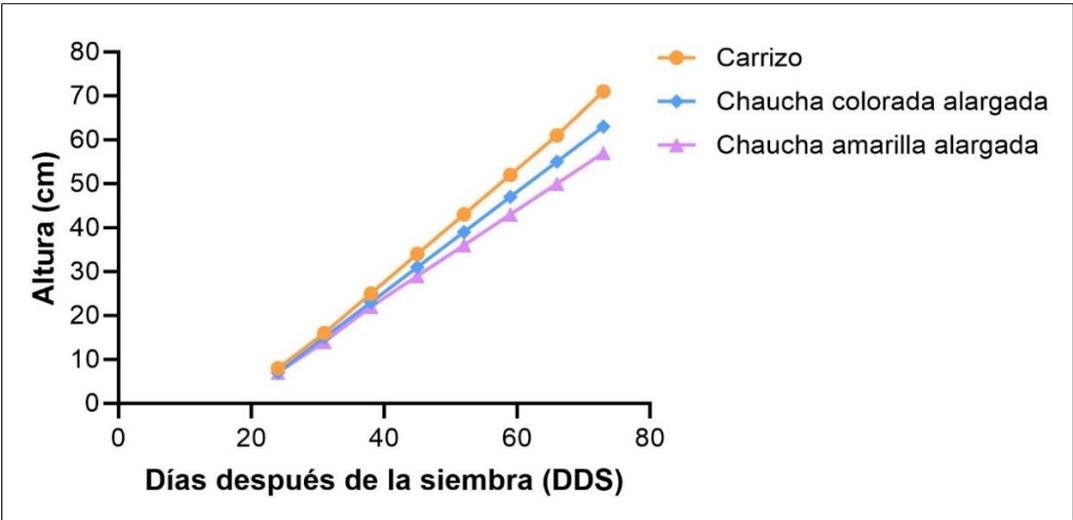
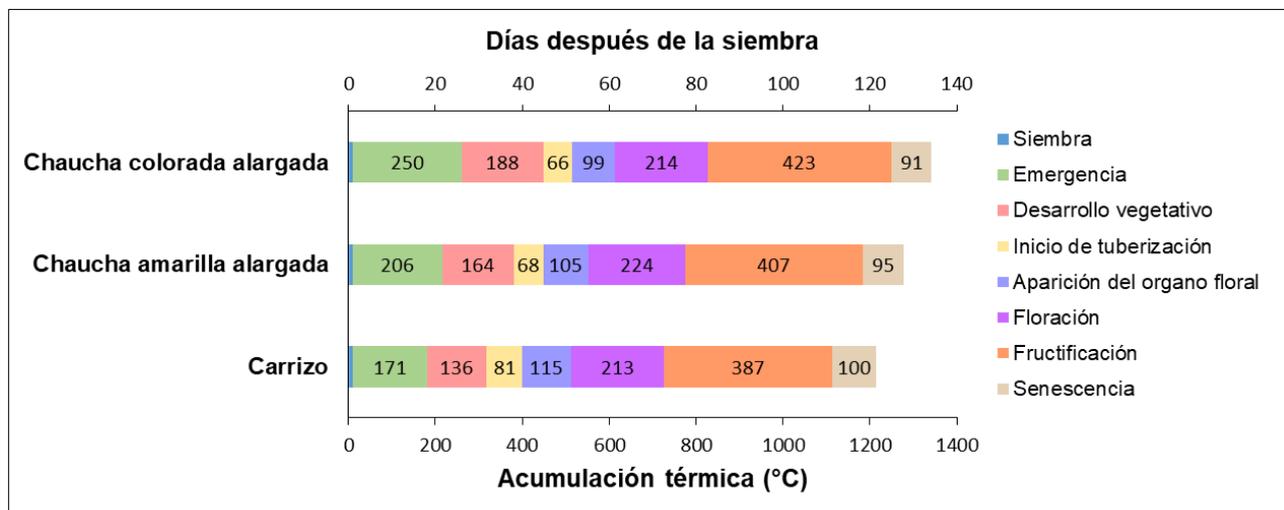


Figura 20. Dinámica de crecimiento de las tres variedades de papas nativas.

### 6.3.3. Fenología y acumulación térmica

Las tres variedades tuvieron diferentes duración del ciclo la variedad carrizo tuvo 122 DDS, la variedad chaucha amarilla alargada tuvo 129 DDS, y la variedad chaucha colorada alargada tuvo 136 DDS.



**Figura 21.** Duración del ciclo de cultivo de tres variedades de papa nativa en días después de la siembra (eje x superior) y acumulación térmica °C (eje x inferior).

La emergencia tuvo lugar a los 17 DDS (171°C) en la variedad carrizo, a los 21 DDS (206°C) la variedad chaucha amarilla alargada y finalmente a los 26 DDS (250°C) la variedad chaucha colorada alargada.

La floración tuvo lugar a los 73 DDS (716,8 °C) para la variedad carrizo, 78 DDS (766,2°C) para la variedad chaucha amarilla alargada y finalmente 83 DDS (816,7°C) la chaucha colorada alargada.

El ciclo del cultivo duró 122 DDS (1203,6) para la variedad carrizo, seguidamente 129 DDS (1268,2) para la variedad chaucha amarilla alargada y finalmente 136 DDS (1330,6) la variedad chaucha colorada alargada las tres variedades fueron consideradas como madurez de tipo medio.

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

Según el análisis de varianza (Tabla 22), no existe diferencias significativas entre el número de plantas y rendimiento (kg/planta). Sin embargo para el número de tubérculos/planta se encontraron diferencias significativas entre la variedad carrizo 16,50 tubérculo/planta y chaucha colorada alargada 46,25 tubérculo/planta.

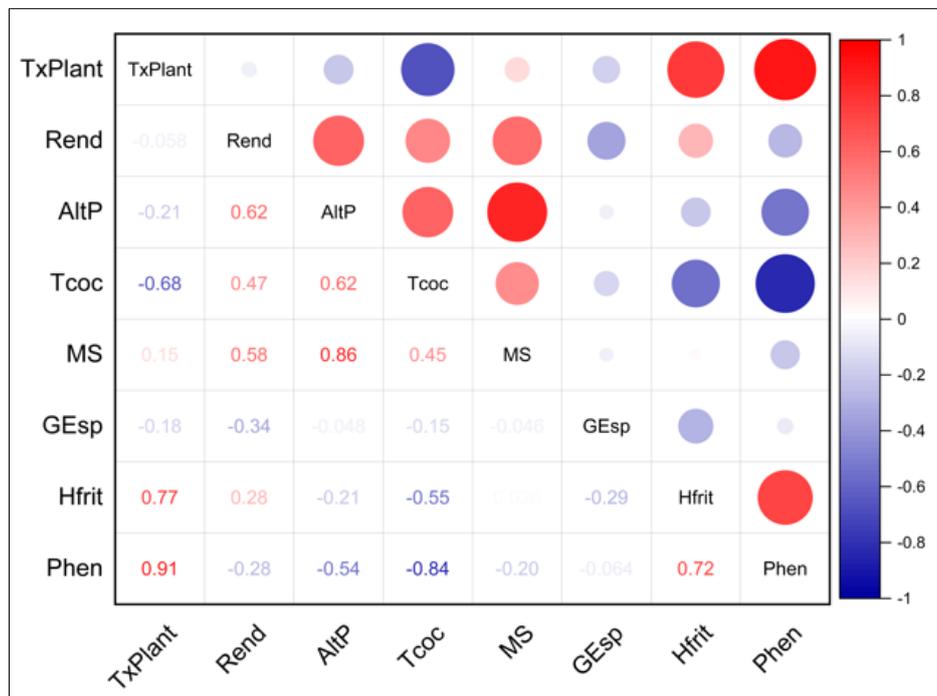
En la altura de la planta, se encontraron diferencias significativas entre la variedad chaucha amarilla alargada 56,60 cm y carrizo con 70,65 cm.

**Tabla 22.** Medias de número de plantas, tubérculos planta, rendimiento (kg/planta) y altura de la planta (cm).

Variedades	Número de plantas	Tubérculo/planta	Rendimiento (kg/planta)	Altura de la planta (cm)
Carrizo	11,75a	16,50 a	1,13a	70,65 c
Chaucha colorada alargada	11,50 a	46,25 c	1,02 a	63,05 b
Chaucha amarilla alargada	11,00 a	21,75 b	0,85 a	56,60 a
E.E.	0,30	1,03	0,08	0,27
P	ns	**	ns	**

### 6.3.5. Correlación entre variables

En la figura 22, se muestra las correlaciones entre variables. Los análisis de correlaciones se relacionaron con el coeficiente de Pearson.



**Figura 22.** Correlograma de variables cuantitativas. **TXPlant.** Tubérculos/planta. **Rend.** Rendimiento (kg/planta). **AltP.** Altura de la planta (cm). **Tcoc.** Tiempo de cocción (min). **MS.** Materia seca (%). **GEsp.** Gravedad específica. **Hfrit.** Hojuelas fritas de buena calidad (%). **Phen.** Fenología (DDS).

## 7. Discusiones

Las muestras de las variedades nativas de papa se recolectaron en altitudes que oscilan entre 2500 y 2700 msnm, por lo cual Navas y Díaz (2012) indican que, en la región interandina con la influencia de la línea ecuatorial, el cultivo de papa criolla tiene un intervalo de adaptación que va desde los 1,800 hasta los 3,200 msnm, siendo óptima su producción en altitudes comprendidas entre 2,300 y 2,800 msnm.

En este estudio el hábito de crecimiento fue decumbente con un 66,7 % y semi-erecto con un 33,3 %, los resultados son similares con Gamboa (2019), por lo cual menciona que en su estudio encontró dos tipos de hábito de crecimiento, siendo el más frecuente el hábito de crecimiento decumbente con 66 % y el segundo fue semi-erecto con 34 % del total de colecciones estudiadas. En otro estudio realizado por Gutierrez (2013), encontró tres tipos de hábito de crecimiento, siendo el más frecuente el hábito de crecimiento decumbente con 60 % de cultivares, el segundo fue semi-erecto con 35 % de cultivares y de menos frecuencia fue postrado con 5 % de cultivares. Bautista (2023), menciona que todas las muestras de papas nativas analizadas tuvieron hojas disectadas. En este estudio de igual manera el tipo de disección de la hoja fue disectada.

El color del tallo mostró siete colores diferentes, predominando el verde con pocas manchas 38,23 %, seguido del verde con muchas manchas con un 26,47 % González et al., (2014). En comparación con este estudio donde el 45 % mostraron verde con pocas manchas, 33,3 % morado, y 21,7 % verde con muchas manchas, y en cuanto a la forma de alas del tallo la forma dentada tuvo un porcentaje de 60 %, seguido el ondulado con 30,8 %. También Bautista (2023), en su estudio menciona que el color del tallo con mayor porcentaje fue verde con pocas manchas, la cual representó el 33,8 %. Tanto las muestras con tallos totalmente verdes y tallos verdes con muchas manchas, representaron el 19,1 %. Además, en minoría muestras con tallos morado 4,4 %. En otro estudio Moya (2016), menciona que sus variedades de papas nativas tuvieron alas de tallo dentado en su mayoría.

En el presente estudio en cuanto al grado de floración 51,7 % mostro una floración profusa 39,2 % floración moderada y 9,2 % floración escasa, y la forma de la corola fue semi-estrellada 66,7 %, pentagonal y estrellada 19,2 % y 14,2 %. Según Pijuango (2020) en su estudio menciona que el grado de floración de las variedades nativas estudiadas fue de tipo floración moderada en un 50 % y floración profusa en 50 % Además Ojeda (2019), en su estudio de investigación menciona que en la caracterización de las flores de los 80 ecotipos de papa nativa se registró que el 13,8 % presenta la corola de la flor en forma semi-estrellada, el 32,5 %

presenta la corola de la flor en forma pentagonal y el 36,3 % presenta la corola de la flor en forma rotada.

En el presente estudio en cuanto al color de la flor, el color predominante fue lila con el 100 % para las tres variedades, la intensidad del color predominante fue intermedio con 66,7 %, y 33,3 % intenso/oscuero mientras que el color secundario fue blanco con un 84,2 % de las variedades evaluadas. La distribución del color secundario de la flor fue en estrella con un porcentaje de 79,2 %. Gamboa (2019), menciona que el color predominante fue el color violeta con 66 % de las colecciones, seguido por color lila con 16 % de cultivares. Según Ojeda (2019), menciona que las flores que mostraron color secundario blanco se presentaron en mayor porcentaje con 47,5 %. De acuerdo a Gamboa (2019), la distribución del color secundario se encontró siete diferentes formas de distribución, siendo el más frecuente en estrella con 48 % de cultivares, seguido por ausente en distribución de color secundario con 30 %.

En este estudio en cuanto al color de la baya el color verde tuvo un 55,8 %, seguido de verde con pocos puntos blancos 33,3 % y la forma de la baya fue globosa con 39,2 %, seguido de ovoide y globosa con mucrón terminal 33,3 % y 27,5 %. Gamboa (2019) en su trabajo menciona que el color de baya, siendo el más frecuente fue el color verde con 54 % de cultivares y los menos frecuentes el color verde con abundantes puntos blancos con 16 % de cultivares. Además Tibán (2012), en su trabajo menciona que el color de la baya de los 10 cultivares de papa nativas evaluados presentaron 8 variedades bayas de color verde y 2 variedades bayas de color verde con puntos blancos. Gamboa (2019) en su trabajo encontró tres formas diferentes de la baya, siendo el más frecuente la forma globosa con 84 % de cultivares y los menos frecuentes la forma globosa con mucrón terminal y ovoide con 9 % y 7 % de cultivares respectivamente.

En este estudio en cuanto al color de piel del tubérculo las tres variedades mostraron colores diferentes siendo morado, rosado y anaranjado cada uno con un porcentaje de 33,3 %. Gamboa (2019) encontró 7 colores diferentes, siendo el más frecuente el color rojo/morado con 21,7 % de las colecciones, negruzco con 20 % de las colecciones, morado con 18,3 % de las colecciones, anaranjado con 16,7 % de las colecciones, amarillo con 15 % de las colecciones y los menos frecuentes el color rosado y blanco crema con 6,7 % y 1,7 % de las colecciones respectivamente.

En la intensidad de color predominante de la piel se encontró tres intensidades diferentes para cada variedad siendo intenso/oscuero 33,3 %, pálido/claro 33,3 % e intermedio 33,3 %. Silveira (2018), en su trabajo señala que la intensidad del color predominante de la piel de los

tubérculos presentaron los siguientes niveles: a) nivel intenso u oscuro 40,8 %, siendo el más frecuente, b) nivel intermedio 36,7 y c) pálido o claro 22,5 %.

En este estudio el 33,3 % no poseen color secundario, el 33,3 % fue blanco-crema y 33,3 % rojo, con una distribución del color secundario como anteojos, en las cejas y ausente. De acuerdo a Gamboa (2019), el 64 % de cultivares no poseen este carácter y los colores blanco-crema con 14 %, morado con 9 % amarillo y rojo-morado con 5%, marrón y negruzco con 2 % de cultivares presentan en menor porcentaje. Silvera (2018) en su estudio menciona que la mayoría de los cultivares, cercanos a la mitad de las muestras 43,3 % mostraron ausencia de distribución del color secundario de la piel del tubérculo; mientras la presencia 56,7 % distribuidos en manchas dispersas, como anteojos, en los ojos y en las cejas.

En este estudio la forma general del tubérculo fue elíptico con 66,7 % y redondo con 33,3 % con una profundidad de ojos profundos con 66,7 % y medio con 33,3 %. De acuerdo a Ojeda (2019), se registró que el 7,5 % presenta tubérculos en forma comprimida, el 31,3 % presenta tubérculos en forma redonda y 11,3 % presenta tubérculos en forma elíptico. Silvera (2018), en su estudio menciona que la más frecuente tubérculos con ojos profundos 37,5 %, seguidos por tubérculos con ojos de profundidad de nivel medio 35 %, superficial 14,2 % y muy profundo 13,3 %.

En este estudio en cuanto al color de la pulpa de las tres variedades mostraron colores diferentes siendo crema 33,3 %, amarillo intenso 33,3 %, y amarillo 33,3 %. Con color secundario ausente en mayor porcentaje 66,7 % y morado 33,3 %. Gamboa (2019), en su estudio menciona que se encontró cinco colores diferentes, siendo el más frecuente el color crema con 50 % de cultivares, seguidos por el color blanco con 39 % de cultivares y los menos frecuentes son el color amarillo claro y amarillo con 4 %, seguido por violeta con 3 % de cultivares. Además se encontró 63,3 % de cultivares sin presencia de color secundario, seguido por color morado con 21,7 % de cultivares y los menos frecuentes los colores rojo, violeta y blanco con 8,3 %, 5 % y 1,7 % de cultivares, respectivamente.

En este estudio el color del brote de los tubérculos fue morado con 66,7 % y rosado con 33,3 %. Con la distribución del color secundario en el ápice 66,7 % y en las yemas 33,3 % De igual manera Ojeda (2018), en su estudio menciona que el 12,5 % presenta rosado como color predominante del brote, 20 % presenta rojo como color predominante del brote, 15 % color predominante del brote morado, 37,5 % como color predominante del brote violeta. Se registró que el 12,5 % color secundario en el ápice del brote, 13,8 % color secundario como pocas manchas a lo largo del brote, 10 % color secundario como muchas manchas a lo largo del brote, 13,8 % color secundario en las yemas del brote.

Se pudo evidenciar diferencias significativas con respecto al tiempo de cocción entre la variedad carrizo con 18,5 y 15 min la variedad chaucha colorada alargada. Según Moya (2016), en su estudio con respecto al tiempo de cocción la duración fue de 30 minutos en las variedades chauchas, mientras que la Leona negra el tiempo de cocción fue de 45 minutos.

En este estudio en cuanto a la materia seca se encontraron diferencias significativas entre la variedad chaucha amarilla alargada 19,95 % y carrizo 21,90 %. De igual manera Seminario et al., (2017), en su estudio menciona que el rango de materia seca del tubérculo para los 17 cultivares fue de 18 % a 25 %, con promedio de 22 %. En otro estudio (Rojas & Seminario, 2014), menciona que en 10 cultivares de la región Cajamarca, encontraron de 24 % a 28 % de MS en los tubérculos, con promedio de 23,5 %. Se determinó que el contenido de MS está influenciado por factores climáticos como tipo de suelo, fertilización, riego, temperaturas diurnas y nocturnas en estado de maduración, entre otros (González et al., 2014).

En este estudio en cuanto la gravedad específica no se encontró diferencias significativas ya que el p valor fue 0,9448 es decir fue  $> 0,05$ . En cambio en un estudio realizado por (Madroñero et al., 2013), menciona que en el análisis de varianza para la variable gravedad específica encontró diferencias significativas entre tratamientos, con un valor de p de 0,0013. Además en este estudio se obtuvo la gravedad específica de 1,06 y 1,07 en los cultivares nativos de papa. Los resultados son parecidos con Seminario (2017), menciona que la gravedad específica de los cultivares en estudio varió de 1,01 a 1,06.

En este estudio en cuanto al porcentaje de hojuelas fritas de buena calidad hubo diferencias significativas entre la variedad carrizo con 65,00 % y la chaucha colorada alargada con 77,50 %. Según González et al., (2014), menciona que los resultados obtenidos en las pruebas de calidad de fritura, mostraron que ninguna de las variedades evaluadas fue apta ya que el porcentaje de defectos totales estuvo por encima de 15%, que es el valor máximo aceptado.

En el presente estudio la mayoría de las chauchas se encontraron en el conglomerado 3 por su similitud de caracteres tanto en la altura de la planta a la floración, número de inter-hojuelas entre folíolos laterales, número de inter-hojuelas sobre peciolulos y rendimiento (kg/planta). En un estudio realizado por (Rosero et al., 2020), menciona que se utilizaron dos metodologías 1) una caracterización de los sistemas tradicionales de producción y 2) una caracterización morfológica de las papas nativas mediante descriptores. Variabilidad morfológica de papas nativas, se logró identificar 7 grupos en donde el grupo (II) estuvo conformado por variedades chauchas, esto es debido a que presentaron alta similitud en la mayoría de los caracteres tanto del tubérculo como de la planta.

Se pudo evidenciar diferencias altamente significativas con respecto a la altura entre las variedades carrizo con 70,65 cm y 56,60 cm la variedad chaucha amarilla alargada, según Seminario et al., (2017) menciona que las plantas fueron pequeñas midieron entre 56,5 y 94 cm y  $75,9 \pm 20,3$  cm en promedio. En otro estudio sobre cultivares de papa nativa González et al., (2014), menciona que la altura de planta no mostró grandes diferencias, variando entre los 61 y 127 cm.

En este estudio en cuanto al número de tubérculos por planta se encontraron diferencias altamente significativo entre la variedad carrizo 16,50 tubérculo/planta y la chaucha colorada alargada con 46,25 con una diferencia de 29,75 tubérculos/planta. Los resultados son similares con Vargas (2023), por lo cual menciona que en su estudio obtuvo un 16,51 tubérculo/planta en la variedad carrizo. En otro estudio sobre cultivares de papa Seminario et al., (2017), menciona que el promedio fue de  $22 \pm 9$  tubérculos por planta y, varió de 9 a 35 tubérculos/planta.

En este estudio el ciclo de las variedades estudiadas fueron, 122 DDS para la variedad carrizo o chaucha negra, 129 DDS para la chaucha amarilla alargada y 136 DDS para la variedad chaucha colorada alargada considerándose una madurez de tipo media, y no hubo mucha diferencia en cuanto la madurez de las tres variedades ya que las variedades eran chauchas. Vargas (2023), en su estudio de poblaciones nativas de papa menciona que el ciclo del cultivo de las poblaciones duro 99 DDS para chaucha amarilla redonda, 100 DDS para chaucha amarilla criolla, 104 DDS para chaucha amarilla alargada, 111 DDS para chaucha negra alargada y chaucha roja alargada; considerándose poblaciones precoces. En otro estudio similar de genotipos de papa nativa Ojeda (2019), menciona que se registró el 15 % presenta una madurez media que comprende 135 días de madurez entre (4-5 meses).

En este estudio en cuanto al rendimiento (kg/planta) no se encontraron diferencia significativo, ya que la variedad carrizo tuvo un rendimiento de 1,13, seguido de la variedad chaucha colorada alargada con 1,02 y finalmente la variedad chaucha amarilla alargada con 0,85 (kg/planta), Según Ojeda (2019), en su estudio sobre caracterización de ecotipos de papas nativas menciona que se registró el 17,5 % expresa una producción de 0,80 kg/planta, 3,8 % expresa una producción de 0,85 kg/planta, 7,5% expresa una producción de 0,90 kg/planta, 5 % expresa una producción de 1 kg/planta, 3,8% expresa una producción de 1,20 kg/planta, 1,3% expresa una producción de 1,30 kg/planta.

## 8. Conclusiones

- Las tres variedades de papa presentaron diferencias morfológicas, en el hábito de crecimiento semi-erecto y decumbente, en forma de la corola semi-estrellada, en color de la flor lila con una intensidad oscura e intermedia y en forma de la baya globosa, globosa con mucrón terminal y ovoide.
- En cuanto al color de la piel de los tubérculos entre morado, rosado y anaranjado, en el color de la pulpa de los tubérculos entre crema, amarillo intenso y amarillo, con formas de los tubérculos elípticas y redondos, en cuando al color del brote entre morado y rosado.
- En cuanto al comportamiento agronómico de las tres variedades de papa, la variedad chaucha colorada alargada obtuvo un mayor número de tubérculo/planta, que la variedad chaucha amarilla y carrizo, mientras que en el peso del tubérculo/planta se destacó la variedad carrizo.
- En cuanto al ciclo fenológico la variedad carrizo tuvo una duración de 122 DDS, seguido de la chaucha amarilla alargada con 129 DDS, y finalmente la variedad chaucha coloradas alargada con 136 DDS, considerando las tres variedades con una madurez de tipo medio.
- La variedad chaucha colorada alargada presentó un menor tiempo de cocción que la variedad carrizo, en cuanto a la materia seca la variedad chaucha amarilla alargada fue menor y en gravedad específica la variedad chaucha colorada alargada fue menor que las otras dos variedades.

## **9. Recomendaciones**

- Se sugiere continuar con la caracterización morfológica de más variedades de papa nativa provenientes del cantón Saraguro provincia de Loja, con la finalidad de dar mayor solidez a los resultados y para generar bioconocimiento de la importancia de este tubérculo.
- Se recomienda evaluar el rendimiento de tubérculos en las variedades de papas nativas de mayor potencial y demanda con dosis de abonamiento, distanciamiento de siembra, reacción a plagas y enfermedades y reacciones a factores abióticos, así como evaluar su comportamiento agronómico, su potencial industrial y promocionar el uso de las papas nativas en la gastronomía regional.
- Finalmente se recomienda realizar este tipo de trabajo en diferentes lugares, donde aún se tenga una gran variabilidad de papas nativas, ya que hoy en día se vienen desapareciendo una gran cantidad de biodiversidad a nivel local y de la Sierra Sur del Ecuador.

## 10. Bibliografía

- Agro Krebs. (2020). Etapas fenológicas del cultivo de papa. <https://infoagronomo.net/etapas-y-fases-fenologicas-de-la-papa/>
- ARGENPAPA. (2016). Rendimientos de papa. <http://argenpapa.com/noticia/3214-ecuador-ldquo-rendimientos-de-papa-en-el-primerciclo-2016-quot>
- ARGENPAPA. (2023). Generalidades: Morfología de la planta de papa (*Solanum tuberosum* L.). <https://www.argenpapa.com.ar/noticia/13010-generalidades-morfologia-de-la-planta-de-papa-solanum-tuberosum-l>
- Arribillaga, D. (2013). Antecedentes técnicos para el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en la region de Aysen. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. [https://doi.org/https://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/20.500.13082/31904/Boletin\\_INIA\\_272.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://doi.org/https://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/20.500.13082/31904/Boletin_INIA_272.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Aversano, R., Contaldi, F., Gracia, M., Amelia, V., Directo, G., Tommasi, N. D., vaccaro, C., vasallo, A., y Carputo, D. (2017). Análisis comparativo de metabolitos y genomas de especies de papas con tubérculos. *Phytochemistry*.
- Bautista, M. (2023). Descripción morfológica de papas nativas (*Solanum* spp.) cultivadas en la comunidad campesina Matipacana, Yauli, Huancavelica. [Tesis de grado, Facultad de agronomía, Universidad Nacional Agraria la Molina]. Repositorio institucional-UNALM.
- Bayano, R. E. (2013). Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades en el Cultivo de Papa. <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/032-d-papa.pdf>
- Centro Internacional de la Papa (CIP). (2018). Papa. <https://cipotato.org/es/potato/>
- Cerón, D., Bonilla, M., Carrillo, H., Jaramillo, J., y García, M. (2012). Caracterización morfológica de introducciones de *Capsicum* spp. existentes en el Banco de Germoplasma activo de Corpoica C.I. Palmira, Colombia. *Acta Agronómica*, 61(1), 16-26. <https://doi.org/http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v61n1/v61n1a03.pdf>
- Cuesta, X., Monteros, C., Racines, M., y Rivadeneira, J. (2022). Catálogo de variedades de papa del Ecuador. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5850/1/CATALOGO%20PAPA%202022.pdf>

- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). (2018). Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio Nacional de Estadísticas Agrícolas. <https://www.nass.usda.gov/Publications/AgCensus/2017/>
- Flores, H., Flores, H., y Ojeda, W. (2014). Predicción fenológica del cultivo de papa mediante tiempo térmico. *Fitotecnia Mexicana*, 37(2), 149-157.
- Gamboa, C. (2019). Evaluación agronómica y fenotípica de 44 cultivares de papa nativa (*Solanum* sp.), Chiara 3600 msnm - Ayacucho. [Tesis de grado, Facultad de ciencias agrarias, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio Institucional UNSCH.
- Gómez, R. (2004). Guía para las Caracterizaciones Morfológicas Básicas en Colecciones de Papas Nativas. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).
- González, L., Osorio, M., y Suarez, F. (2014). Caracterización morfoagronómica de variedades de papas nativas y de uso local colectadas en el estado Mérida, Venezuela. *Agronomía Tropical*, 64(3-4), 237-252.
- Guerrero, J., Campuzano, L., Rojas, S., y Pachon, J. (2011). Caracterización Morfológica y Agronómica de la Colección Nacional de Germoplasma de *Jatropha curcas* L. *Orinoquia*, 15(2), 131-147. <https://doi.org/https://doi.org/10.22579/20112629.8>
- Gutierrez, G. (2013). Caracterización morfológica, evaluación agronómica y ploidia de 60 colecciones de papa nativa (*solanum* spp). [Tesis de grado, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio institucional UNSCH.
- Inostroza, J., Méndez, P., y Sotomayor, L. (2022). Botánica y morfología de la papa. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/7275/NR36476.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- Instituto de Desarrollo Rural (IDR). (2021). Cultivo de Papa. [https://www.idr.org.ar/wp-content/uploads/2021/03/Cultivo-de-papa\\_Contexto-actual.pdf](https://www.idr.org.ar/wp-content/uploads/2021/03/Cultivo-de-papa_Contexto-actual.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2022). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web->

inec/Estadisticas\_agropecuarias/espac/espac\_2022/PPT\_%20ESPAC\_%202022\_04.pdf

- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). (2022). Producción de papa en Ecuador y su importancia. <https://delmonteag.com.ec/produccion-de-papa-en-ecuador-y-su-importancia/>
- Intagri. (2017). Requerimientos de Clima y Suelo para el Cultivo de la Papa. <https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/requerimientos-de-clima-y-suelo-para-el-cultivo-de-la-papa>
- Lizumi, T., y Ramankutty, N. (2015). ¿Cómo influyen el tiempo y el clima en la superficie y la intensidad de los cultivos? *Seguridad alimentaria mundial*, 4, 46-50. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gfs.2014.11.003>
- López, M., Chaves, B., Flores, V., y Salazar, M. (2010). Modelo de aparición de nudos en clavel (*Dianthus caryophyllus* L.) cv. Delphi cultivado en sustratos. *Agronomía Colombiana*, 28(1), 47-54.
- Machado, R. (2011). Caracterización morfológica y productiva de procedencias de *Jatropha curcas* L. *Pastos y Forrajes*, 34(3), 267-280.
- Madroñero, I., Rosero, J., Rodríguez, L., Navia, J., y Benavides, C. (2013). Caracterización morfoagronómica de genotipos promisorios de papa criolla (*Solanum tuberosum* L. grupo andigenum) en Nariño. *Temas Agrarios*, 18(2), 55-66. <https://doi.org/https://doi.org/10.21897/rta.v18i2.716>
- Moreno, J., Cerón, M., y Valbuena, R. (2011). Papas Nativas Colombianas. [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12657/44235\\_56513.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12657/44235_56513.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Moya, P. (2016). Recolecta y caracterización agronómica de tres variedades de papas nativas (*Solanum tuberosum*) en las condiciones agroecológicas de la comunidad el Galpón del cantón Salcedo. [Tesis de grado, Facultad de ciencias agropecuarias, . Universidad Técnica De Ambato]. Repositorio institucional-UTA.
- Navas, G., y Díaz, C. (2012). Criterios para la evaluación y producción de Papa Criolla. Corpoica.

- Nyawade, S. (2018). Cultivar la papa. ResearchGate, 13. <https://doi.org/https://www.researchgate.net/publication/327602262>
- Ojeda, S. (2019). Caracterización morfológica y agronómica de ecotipos de papa nativa (*Solanum* spp.) San José de Chontaya – Pampachiri–Andahuaylas–Apurímac-2018. [Tesis de grado, Facultad de ingeniería, Universidad Tecnológica de los Andes]. Repositorio institucional-UTEA.
- Pijuango, R. (2020). “Adaptabilidad de papas nativas (*Solanum* spp.), procedentes de la provincia de Chimborazo, en el cantón Cotacachi”. [Tesis de grado, Facultad de ingeniería en ciencias agropecuarias y ambientales, Universidad Técnica Del Norte]. . Repositorio institucional-UTN.
- Poma, R. (2022). “Caracterización morfológica y evaluación agronómica de cien entradas de papa nativa (*Solanum* sp.) en condiciones de Centro Agronómico K’ayra, Cusco”. [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. Escuela Profesional de Agronomía.
- Pumisacho, M., y Sherwood, S. (2016). El cultivo de la papa en Ecuador. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2803/1/iniapsc190c1.pdf>
- Rodríguez, L. (2010). Ecofisiología del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.). Ciencias Hortícolas, 4(1), 97-108. <https://doi.org/https://doi.org/10.17584/rcch.2010v4i1.1229>
- Rojas, L., y Seminario, J. (2014). Productividad de diez cultivares promisorios de papa chaucha (*Solanum tuberosum*, grupo Phureja) de la región Cajamarca. Scientia Agropecuaria, 5(4). <https://doi.org/https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2014.04.01>
- Rosero, M., Tapia, W., y 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, 4(27), 509-516. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v27i4.18020>
- Salazar, M., Johnson, J., Chaves, B., y Hoogenbooma, G. (2013). Relación de la temperatura base con el desarrollo del trigo de invierno. Internacional de Producción Vegeta, 7(4), 741-762.
- Salvatierra, H. (2013). Productos nativos desafían al cambio climático. Latinoamérica en el Centro Chirapaq.

- Sánchez, M. (2017). Estudio de la variabilidad genética en accesiones de papa (*Solanum tuberosum* L.) mediante marcadores SSRs. *Ciencia y Agricultura*, 14(2). <https://doi.org/http://doi.org/10.19053/01228420.v14.n2.2017.7150>
- Sánchez, M., y 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.v76i1.76>
- Seminario, J., Seminario, A., Domínguez, A., y Escalante, B. (2017). Rendimiento de cosecha de diecisiete cultivares de papa (*Solanum tuberosum* L.) del grupo Phureja. *Scientia Agropecuaria*, 3(8), 181-191. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2017.03.01>
- Sifuentes, E., Ojeda, W., Mendoza, C., Macías, J., Rúelas, J., y Inzunza, M. (2013). Nutrición del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) considerando variabilidad climática en el "Valle del Fuerte", Sinaloa, México. *Ciencias agrícolas*, 4(4), 585-597.
- Silveira, A., Vilaró, F., Kvapil, M., Rodríguez, S., y 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/doi:10.5154/r.rchsh.2019.09.015>
- Subía, H. X., Ruales, J. E., y Monteros, C. (2015). Mejoramiento genético de papa: Conceptos, procedimientos, metodologías y protocolos. Quito, EC: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Raíces y Tubérculos.
- Tibán, L. (2012). Caracterización morfológica de diez entradas de papas nativas (*Solanum* sp) del INIAP en el banco de germoplasma del jardín Botánico Atocha-La Liria. [Tesis de grado, Facultad de ingeniería agronómica, Universidad Técnica De Ambato]. . Repositorio institucional-UTA.
- Toledo, A. (2013). Manual del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.). [https://quickagro.edifarm.com.ec/pdfs/manual\\_cultivos/PAPA.pdf](https://quickagro.edifarm.com.ec/pdfs/manual_cultivos/PAPA.pdf)
- Torres, L., Cuesta, X., Monteros, C., y Rivadeneira, J. (2011). Variedades de papa. <https://cipotato.org/papaenecuador/variedades-de-papa/>
- Trujillo, E., y Perera, S. (2019). Manejo Integrado De Plagas y Enfermedades en Cultivos de Papas. [https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/papa\\_686\\_Manejo.pdf](https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/papa_686_Manejo.pdf)

- Vargas, Y. (2023). “Recolección y caracterización morfo agronómica de genotipos de papa nativa en la región interandina de la provincia de Loja para la construcción de un banco de germoplasma en la Universidad Nacional de Loja”. . [Tesis de grado, Facultad agropecuaria y de recursos naturales renovables, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio institucionalUNL.
- Villanueva, R. (2017). Manual del cultivo de papa para pequeños productores. <https://www.poderosa.com.pe/Content/descargas/libros/manual-del-cultivo-de-papa.pdf>
- Villarreal, H. (2013). Caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. *Bio Ciencias*, 2(3), 113-118. <https://doi.org/https://doi.org/10.15741/revbio.02.03.05>
- Zuñiga, S., Morales, C., y Estrada, M. (2017). Cultivo de la papa y sus condiciones climáticas. <http://gis.unicafam.edu.co/index.php/gis/article/view/60/95>

## 11. Anexos

### Anexo 1. Formato de colecta.

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

CENTRO DE BIOTECNOLOGÍA

ACCESIÓN N° UNI-BG-6-10JA COLECTOR(ES): Narcisca Urgiles FECHA: d 25 / m 05 / a 2023  
 INSTITUTO COLECTOR: \_\_\_\_\_ ESPECIE: \_\_\_\_\_ SSP: Carrizo o chaucha negra  
 GÉNERO: Solanum GRUPO ÉTNICO: Indígena IDIOMA: \_\_\_\_\_  
 PAÍS: Ecuador PROVINCIA: Loja CANTÓN: Saraguro PARROQUIA: Urdaneta  
 LOCALIDAD: \_\_\_\_\_ NOMBRE DEL PREDIO: \_\_\_\_\_ PROPIETARIO: Maxia Medina  
 LOCALIZACIÓN DEL SITIO (Km) - Norte / Sur: \_\_\_\_\_ DESDE: \_\_\_\_\_ HASTA: \_\_\_\_\_  
 LATITUD: 3° 36' 38.44" LONGITUD: 79° 12' 48.2" ALTITUD: 2600 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 3.2 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 Tubérculos

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  
 6) fruto 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 (río/mar)  
 11) estero 12) urbano/perirurbano 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 17°C Humedad 78%

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: Maiz, habas, frijol

PLAGAS Y ENFERMEDADES PRESENTE: Gusano cogollero en maiz

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

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

Figura 23. Formato de colecta de las papas nativas variedad carrizo o chaucha negra.

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

CENTRO DE BIOTECNOLOGÍA

ACCESIÓN N°: UNL-BG-20-L0  
 INSTITUTO COLECTOR: ..... COLECTOR(ES): Narcisca Urgiles FECHA: 26 de 05 de 2023  
 GÉNERO: Solanum ESPECIE: ..... SSP: Chaucha amarilla alargada  
 NOMBRE LOCAL: ..... GRUPO ÉTNICO: Indígena IDIOMA: .....  
 PAÍS: Ecuador PROVINCIA: Loja CANTÓN: Saraguro PARROQUIA: San Pablo de Tentá  
 LOCALIDAD: ..... NOMBRE DEL PREDIO: ..... PROPIETARIO: Carmen González  
 LOCALIZACIÓN DEL SITIO (Km) - Norte / Sur: ..... DESDE: ..... HASTA: .....  
 LATITUD: 3° 35' 46" N LONGITUD: 79° 14' 17" E ALTITUD: 2700 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 3.2 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 Tubérculos

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 X NO .....

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

ESTADO FENOLOGICO 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 .....

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 (río/mar)  
 11) estero 12) urbano/periburbano 13) borde de camino 14) otro .....

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

ASPECTO DE PENDIENTE (ORIENTACIÓN): Norte X Sur X 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 16°C Humedad 85%

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 hortícolas

PRÁCTICAS DE ASOCIACIÓN O ESPECIES SILVESTRES RELACIONADAS: Maíz blanco

PLAGAS Y ENFERMEDADES PRESENTE: Gusano cogollero

OBSERVACIONES: .....

Fecha de siembra ..... Fecha de cosecha .....

Fecha de floración ..... Fecha de fructificación .....

Figura 24. Formato de colecta de las papas nativas variedad chaucha amarilla alargada.

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

CENTRO DE BIOTECNOLOGÍA

ACCESIÓN N° UNL-BG-25-10

INSTITUTO COLECTOR: ..... COLECTOR(ES): Narcisca Urgiles FECHA: 25/10/2023

GÉNERO: Solanum ESPECIE: ..... SSP: chaucha colorada alargada

NOMBRE LOCAL: ..... GRUPO ÉTNICO: Indígena IDIOMA: Sara Saca

PAÍS: Ecuador PROVINCIA: Loja CANTÓN: Saraguro PARROQUIA: En el mercado

LOCALIDAD: ..... NOMBRE DEL PREDIO: ..... PROPIETARIO: .....

LOCALIZACIÓN DEL SITIO (Km) - Norte / Sur: ..... DESDE: ..... HASTA: .....

LATITUD: 3° 31' 38" LONGITUD: 79° 43' 47" ALTITUD: 2485 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 Tuberculos

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: ..... 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  
7) fruto 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 (río/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 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 ..... 14°C Humedad ..... 81%

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

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

PLAGAS Y ENFERMEDADES PRESENTE: .....

OBSERVACIONES: .....

Fecha de siembra ..... Fecha de cosecha .....

Fecha de floración ..... Fecha de fructificación .....

Figura 25. Formato de colecta de las papas nativas variedad chaucha colorada alargada.

**Anexo 2. Fotografías de trabajo en campo.**



**Figura 26. Recolección de las variedades de papas nativas.**



**Figura 27. Almacenamiento de las variedades de papas nativas.**



**Figura 28. Aplicación de cal dolomita.**



**Figura 29.** Preparación del suelo.



**Figura 30.** Aplicación de fertilizantes.



**Figura 31.** Siembra del cultivo.



**Figura 32.** Desarrollo del cultivo de papa.



**Figura 33.** Toma de datos de altura.



**Figura 34.** Primer aporque del cultivo de papa.



**Figura 35.** Control fitosanitario de plagas.

**Anexo 3.** Características de la planta y color de la flor.



**Figura 36.** Hábito de crecimiento de la planta.



**Figura 37.** Color de la flor de las tres variedades. **A.** Carrizo. **B.** chaucha colorada alargada. **C.** Chaucha amarilla alargada.

**Anexo 4.** Aporque del cultivo de papa.



**Figura 38.** Segundo y tercer aporque del cultivo.

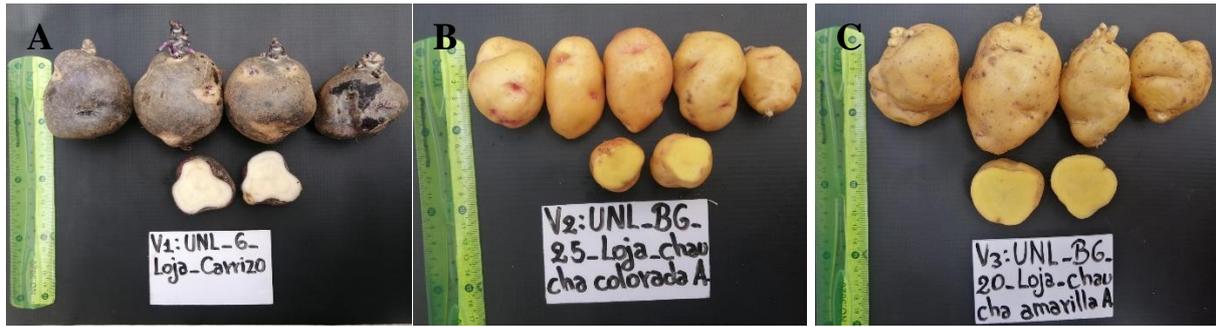
**Anexo 5.** Forma y color de la baya.



**Figura 39.** Caracterización de las bayas.

**Anexo 6.** Cosecha de tres variedades de papa y aparición de los brotes.





**Figura 40.** Papas cosechadas en la Quinta Experimental La Argelia. **A.** Carrizo o Chaucha Negra (UNL-BG-6-LO). **B.** Chaucha Colorada Alargada (UNL-BG-25-LO). **C.** Chaucha Amarilla Alargada (UNL-BG-20-LO).



**Figura 41.** Color del brote de las tres variedades de papas nativas.

**Anexo 7.** Peso de los tubérculos.



**Figura 42.** Peso de los tubérculos de cada variedad por planta y repetición.

### Anexo 8. Caracterización de calidad para consumo.

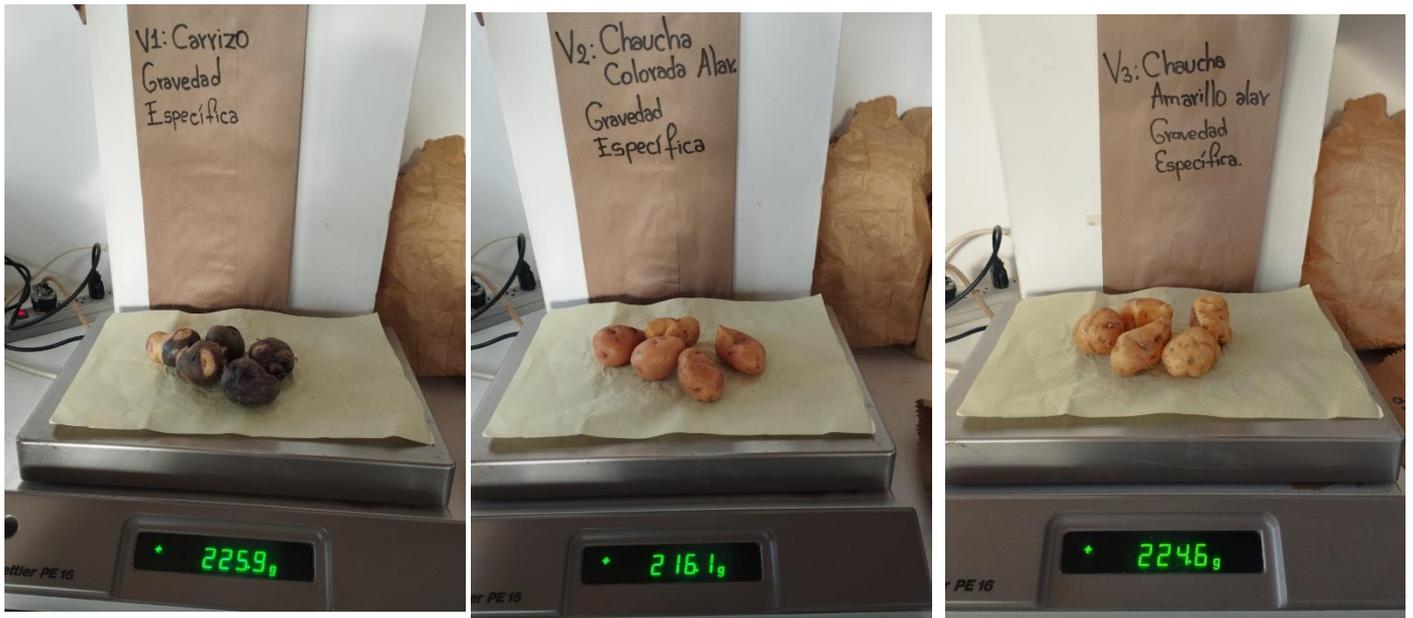


Figura 43. Peso seco de los tubérculos para la gravedad específica.



Figura 44. Gravedad específica.



**Figura 45.** Porcentaje de materia seca.



**Figura 46.** Porcentaje de hojuelas fritas de buena calidad.



**Figura 47.** El sabor de la papa se evaluó con un panel de 10 consumidores y el tiempo de cocción se evaluó con la utilización de un penetrómetro.

  
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**  
 Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables  
 Carrera de Agronomía

Caracterización morfológica y evaluación agronómica de tres variedades nativas de papa (*Solanum* spp.) provenientes del cantón Saraguro, provincia de Loja  
 Tesisista.....Elsa Tene..... Variedad.....Cayrizo.....

Caracterización de calidad para el consumo

El sabor

Escala	Característica	Calificación de 10 consumidores									
1	Muy desagradable										
2	Desagradable										
3	Regular			X							
4	Agradable	X		X		X	X	X	X	X	X
5	Muy agradable		X		X						

Textura

Escala	Característica	Calificación de 10 consumidores									
1	Muy aguachento										
2	Moderadamente aguachento										
3	Intermedio	X	X		X		X	X	X	X	X
4	Moderadamente arenoso			X		X					
5	Muy arenoso										



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Agronomía

Caracterización morfológica y evaluación agronómica de tres variedades nativas de papa (*Solanum* spp.) provenientes del cantón Saraguro, provincia de Loja

Tesista: Elsa Tene..... Variedad: Chucho colada

Caracterización de calidad para el consumo

El sabor

Escala	Característica	Calificación de 10 consumidores									
1	Muy desagradable										
2	Desagradable										
3	Regular										
4	Agradable	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Muy agradable										

Textura

Escala	Característica	Calificación de 10 consumidores									
1	Muy aguachento										
2	Moderadamente aguachento										
3	Intermedio										
4	Moderadamente arenoso				X	X					
5	Muy arenoso	X	X	X			X	X	X	X	X



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Agronomía

Caracterización morfológica y evaluación agronómica de tres variedades nativas de papa (*Solanum* spp.) provenientes del cantón Saraguro, provincia de Loja

Tesista: Elsa Tene..... Variedad: Chucho amarilla

Caracterización de calidad para el consumo

El sabor

Escala	Característica	Calificación de 10 consumidores									
1	Muy desagradable										
2	Desagradable										
3	Regular										
4	Agradable	X	X	X	X	X		X	X		X
5	Muy agradable							X			X

Textura

Escala	Característica	Calificación de 10 consumidores									
1	Muy aguachento										
2	Moderadamente aguachento										
3	Intermedio	X	X	X				X	X	X	X
4	Moderadamente arenoso				X	X					
5	Muy arenoso										

Figura 48. Escala para evaluar el sabor y la textura.



**Figura 49.** Tiempo de verdeamiento.



**Figura 50.** Almacenamiento y conservación de tubérculos de papas nativas.

### Anexo 9. Análisis de varianza.

#### Número de plantas

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Número de plantas	12	0,56	0,19	5,26

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,75	5	0,55	1,52	0,3095
Variedad	1,17	2	0,58	1,62	0,2746
Repetición	1,58	3	0,53	1,46	0,3161
Error	2,17	6	0,36		
Total	4,92	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,30377

Error: 0,3611 gl: 6

Variedad	Medias n	E.E.
Chauca amarilla alargada	11,00	4 0,30 A
Chauca colorada alargada	11,50	4 0,30 A
Carrizo o chauca negra	11,75	4 0,30 A

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

### Tubérculos/planta

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Tubérculos/planta	12	0,99	0,98	7,32

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2092,17	5	418,43	98,45	<0,0001
Variedad	2017,17	2	1008,58	237,31	<0,0001
Repetición	75,00	3	25,00	5,88	0,0321
Error	25,50	6	4,25		
Total	2117,67	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,47274

Error: 4,2500 gl: 6

Variedad	Medias	n	E.E.
Carrizo o chaucha negra	16,50	4	1,03 A
Chaucha amarilla alargada	21,75	4	1,03 B
Chaucha colorada alargada	46,25	4	1,03 C

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

### Rendimiento (kg/planta)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento (kg/planta)	12	0,62	0,30	15,16

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,22	5	0,04	1,95	0,2193
Variedad	0,16	2	0,08	3,44	0,1012
Repetición	0,07	3	0,02	0,96	0,4687
Error	0,14	6	0,02		
Total	0,36	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,32902

Error: 0,0230 gl: 6

Variedad	Medias	n	E.E.
Chaucha amarilla alargada	0,85	4	0,08 A
Chaucha colorada alargada	1,02	4	0,08 A
Carrizo o chaucha negra	1,13	4	0,08 A

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

### Altura de la planta (cm)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura de la planta (cm)	12	1,00	0,99	0,85

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	397,48	5	79,50	276,24	<0,0001
Variedad	395,69	2	197,84	687,49	<0,0001
Repetición	1,79	3	0,60	2,08	0,2047
Error	1,73	6	0,29		
Total	399,21	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,16388

Error: 0,2878 gl: 6

Variedad	Medias	n	E.E.
Chaucha amarilla alargada	56,60	4	0,27 A
Chaucha colorada alargada	63,05	4	0,27 B
Carrizo o chaucha negra	70,65	4	0,27 C

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

### Tiempo de cocción (min)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Tiempo de cocción (min)	12	0,83	0,69	6,06

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	29,00	5	5,80	5,80	0,0269
Variedad	26,00	2	13,00	13,00	0,0066
Repetición	3,00	3	1,00	1,00	0,4547
Error	6,00	6	1,00		
Total	35,00	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,16960

Error: 1,0000 gl: 6

Variedad	Medias	n	E.E.
Chaucha colorada alargada	15,00	4	0,50 A
Chaucha amarilla alargada	16,00	4	0,50 A
Carrizo o chaucha negra	18,50	4	0,50 B

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

### Materia seca (%)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Materia seca (%)	12	0,94	0,88	1,54

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9,21	5	1,84	17,44	0,0016
Variedad	8,34	2	4,17	39,51	0,0004
Repetición	0,87	3	0,29	2,74	0,1359
Error	0,63	6	0,11		
Total	9,84	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,70489

Error: 0,1056 gl: 6

Variedad	Medias	n	E.E.
Chaucha amarilla alargada	19,95	4	0,16 A
Chaucha colorada alargada	21,45	4	0,16 B
Carrizo o chaucha negra	21,90	4	0,16 B

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

### Gravedad específica

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Gravedad específica	12	0,16	0,00	1,96

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,8E-04	5	9,7E-05	0,22	0,9402
Variedad	5,0E-05	2	2,5E-05	0,06	0,9448
Repetición	4,3E-04	3	1,4E-04	0,33	0,8036
Error	2,6E-03	6	4,4E-04		
Total	3,1E-03	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04531

Error: 0,0004 gl: 6

Variedad	Medias	n	E.E.
Chaucha colorada alargada	1,06	4	0,01 A
Carrizo o chaucha negra	1,07	4	0,01 A
Chaucha amarilla alargada	1,07	4	0,01 A

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

Hojuelas fritas de buena calidad (%)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Hojuelas fritas de buena c..	12	0,69	0,44	7,90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	416,67	5	83,33	2,73	0,1270
Variedad	350,00	2	175,00	5,73	0,0406
Repetición	66,67	3	22,22	0,73	0,5720
Error	183,33	6	30,56		
Total	600,00	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=11,99290

Error: 30,5556 gl: 6

Variedad	Medias	n	E.E.
Carrizo o chaucha negra	65,00	4	2,76 A
Chaucha amarilla alargada	67,50	4	2,76 A B
Chaucha colorada alargada	77,50	4	2,76 B

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

Anexo 10. Escala BBCH del cultivo de papa.

Código 2-dígitos	Código 3-dígitos	Descripción Desarrollo de tubérculo	Descripción Desarrollo de semilla
<b>Estadio principal 0. Germinación / Brotación</b>			
00	000	Letargo innato o forzado; Tubérculo, sin brotes	Semilla, seca
01	001	Comienza la brotación; brotes, visibles ( $< 1\text{mm}$ )	Comienzo de la imbibición de la semilla
02	002	Brotes hacia arriba (max. 2 mm)	
03	003	Fin del letargo: brotes, 2 - 3 mm	Imbibición, terminada
05	005	Comienzo de la formación de raíces	Radícula, fuera de la semilla
07	007	Comienzo de la formación de los tallos	Hipocótilo con cotiledo- nes que rompen a través de la envoltura de la semilla
08	008	Tallos, creciendo hacia la superficie del suelo; formación de hojas esca- mas en las axilas, de las cuales se desarrollarán los estolones más tarde	Hipocótilo con los cotile- dones crecen hacia la superficie del suelo
09	009	Emergencia: los tallos traspasan la superficie del suelo	Emergencia: cotiledones traspasan la superficie del suelo
	021 - 029 <sup>1)</sup>		

---

**Estadio principal 4. Desarrollo de las partes vegetativas cosechables**

40	400	Comienzo de la formación de los tubérculos: las puntas del primer estolón, hinchadas dos veces el diámetro del resto del estolón
41	401	Alcanzado el 10 % de la masa final total del tubérculo
42	402	Alcanzado el 20 % de la masa final total del tubérculo
43	403	Alcanzado el 30 % de la masa final total del tubérculo
44	404	Alcanzado el 40 % de la masa final total del tubérculo
45	405	Alcanzado el 50 % de la masa final total del tubérculo
46	406	Alcanzado el 60 % de la masa final total del tubérculo
47	407	Alcanzado el 70 % de la masa final total del tubérculo
48	408	Se alcanzó el máximo de la masa total del tubérculo; éstos se desprenden fácilmente de los estolones; la piel, no madura (la piel se quita fácilmente con el pulgar)
49	409	Piel, madura: (la piel, en el extremo apical del tubérculo, no se quita con el pulgar); 95 % de los tubérculos, en este estado

---

**Estadio principal 5. Aparición del órgano floral**

51	501	Botones florales de la 1a inflorescencia visibles (1 - 2 mm) (tallo principal)
55	505	Botones florales de la 1a inflorescencia se extienden hasta 5 mm
59	509	Primeros pétalos de la 1a inflorescencia, visibles
	521	Botones individuales florales de la inflorescencia de 2o grado, visibles (1 - 2 mm)
	525	Botones florales de la inflorescencia de 2o grado extendidos hasta 5 mm
	529	Primeros pétalos de las flores de la inflorescencia de 2o grado, visibles por encima de los sépalos
	531	Botones florales individuales de la inflorescencia de 3er grado, visibles (1 - 2 mm)
	535	Botones florales de la inflorescencia de 3er grado, extendidos hasta 5 mm
	539	Primeros pétalos de las flores de la inflorescencia de 3er grado, visibles por encima de los sépalos
	5N.	Desarrollo de la inflorescencia de n. grado

---

---

**Estadio principal 6. Floración**

60	600	Primeras flores, abiertas en la población
61	601	Comienzo de la floración: 10 % de las flores abiertas (población)
62	602	20 % de las flores abiertas (población)
63	603	30 % de las flores abiertas (población)
64	604	40 % de las flores abiertas (población)
65	605	Plena floración: 50 % de las flores abiertas
66	606	60 % de las flores abiertas (población)
67	607	70 % de las flores abiertas (población)
68	608	80 % de las flores abiertas (población)
69	609	Fin de la floración
	621	Comienzo de la floración de la 2a inflorescencia: 10 % de las flores de la 2a inflorescencia, abiertas (ramas de 2o orden)
	625	Plena floración de la 2a inflorescencia 50 % de las flores de la 2a inflorescencia, abiertas
	629	Fin de la floración de la 2a inflorescencia
	631	Comienzo de la floración de la 3a inflorescencia: 10 % de las flores de la 3a inflorescencia, abiertas (ramas de 3er orden)
	635	Plena floración de la 3a inflorescencia 50 % de las flores de la 3a inflorescencia, abiertas
	639	Fin de la floración de la 3a inflorescencia
	6N.	La N. inflorescencia en floración
	6N9	Fin de la floración

---

**Estadio principal 8. Maduración de frutos y semillas**

81	801	Bayas de la fructificación de 1er grado aún verdes, semilla ligeramente coloreada (tallo principal)
85	805	Bayas de la fructificación de 1er grado, de color ocre o amarronadas
89	809	Bayas de la fructificación de 1er grado arrugadas, semilla oscura
	821	Bayas de la segunda fructificación, aún verdes, semilla ligeramente coloreada (ramificación de segundo orden)
	829	Bayas de la segunda fructificación arrugadas, semilla oscura
	8N.	Maduración de las bayas y semillas en la n. fructificación

---

**Estadio principal 9. Senescencia**

91	901	Comienzo del amarilleamiento de las hojas
93	903	La mayoría de las hojas, de color amarillo
95	905	50 % de las hojas, de color marrón
97	907	Hojas y tallos, muertos; tallos blanquecinos y secos
99	909	Partes cosechadas (estadio para señalar tratamientos de post-cosecha)

---

**Figura 51.** Escala BBCH de los estadios fenológicos de desarrollo de la papa.

Anexo 11. Catálogo de la papa carrizo o chaucha negra.

## CARRIZO O CHAUCHA NEGRA

### CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

<b>Maduración:</b>	Media (122 días)	<b>Cont. de materia seca:</b>	21,9 %
<b>Rendimiento:</b>	23,5 t/ha	<b>Período de dormancia:</b>	40 días
<b>Altitud de cultivo</b>	3000 a 3600 m.s.n.m.		
<b>Enfermedades:</b>	Modernamente resistente a ( <i>Phytophthora infestans</i> Mont. de Bary)		

USOS

<b>Consumo en fresco:</b>	Papas con cáscara y sopas
<b>Consumo procesado:</b>	

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

#### PLANTA

Hábito de crecimiento decumbente y tallos morado.



#### HOJAS

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



#### FLORACIÓN

Moderada, flor de color lila intenso/oscuro.



#### TUBÉRCULOS

Redondo con ojos profundos

**BROTES:** Color predominante morado, con color secundario blanco distribuido en las yemas.



Anexo 12. Catálogo de la papa chaucha colorada alargada.

## CHAUCHA COLORADA ALARGADA

### CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

<b>Maduración:</b>	Media (136 días)	<b>Cont. de materia seca:</b>	21,4 %
<b>Rendimiento:</b>	22,1 t/ha	<b>Período de dormancia:</b>	20 días
<b>Altitud de cultivo</b>	3000 a 3200 m.s.n.m.		
<b>Enfermedades:</b>	Es susceptible a la lancha ( <i>Phytophthora infestans</i> Mont. de Bary)		

USOS

<b>Consumo en fresco:</b>	Cocida, purés, locros, papas con cáscaras
<b>Consumo procesado:</b>	

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

#### PLANTA

Hábito de crecimiento semi-erecto, tallo verde con pocas manchas.



#### HOJAS

Disectada con cuatro pares de folíolos laterales.



#### FLORACIÓN

Moderada, flor de color lila intermedio y con color secundario blanco, forma de la corola estrellada.



**TUBÉRCULOS** Elíptico con ojos de profundidad mediana.

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



Anexo 13. Catálogo de la papa chaucha amarilla alargada.

## CHAUCHA AMARILLA ALARGADA

### CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

<b>Maduración:</b>	Media (129 días)	<b>Cont. de materia seca:</b>	19,9 %
<b>Rendimiento:</b>	17,1 t/ha	<b>Período de dormancia:</b>	25 días
<b>Altitud de cultivo</b>	3000 a 3300 m.s.n.m.		
<b>Enfermedades:</b>	Moderadamente resistente a <i>Phytophthora infestans</i> Mont. de Bary		

### USOS

<b>Consumo en fresco:</b>	Sopas, papas con cáscara, cariucho
<b>Consumo procesado:</b>	

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

#### PLANTA

Hábito de crecimiento decumbente, tallos verdes con muchas manchas.



#### HOJAS

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



#### FLORACIÓN

Profusa, flor de color lila intermedio con color secundario blanco, forma de corola estrellada.



#### TUBÉRCULOS

Elíptico con ojos de profundidad profundo.

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

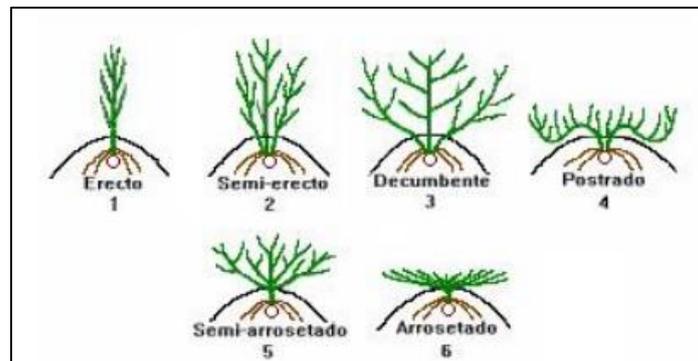


**Anexo 14.** Descriptor del cultivo de papa, para las Caracterizaciones Morfológicas (Gómez, 2004).

**Procedimientos Específicos:**

**I. 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

**Procedimiento:** Observar las plantas desde más de un metro de distancia del surco donde se ubican, observar el hábito o forma de crecimiento que han adoptado las 10 plantas (ver Fig. 1). Se codifica o se registra con 1 dígito.

**Erecto**, prácticamente los tallos tienen un crecimiento vertical y el ángulo de inserción del raquis de la hoja con el tallo principal es agudo, describe aproximadamente  $30^\circ$  sexagesimales.

**Semi-erecto**, tiene un crecimiento más o menos vertical, pero algunos tallos secundarios se abren un poco y el ángulo de inserción del raquis de la hoja con el tallo principal es más abierto, describen aproximadamente  $45^\circ$ .

**Decumbente**, tiene un crecimiento más abierto, algunos tallos secundarios están abiertos llegando a apoyarse por la parte baja, sobre el surco y a partir del cual tienden a recuperar algo de la verticalidad, el ángulo de inserción del raquis de la hoja con el tallo principal es muy abierto, describen entre  $60$  a  $90^\circ$ , este tipo de plantas tienen buena cobertura de surco y exponen bien el área foliar a la incidencia de los rayos solares.

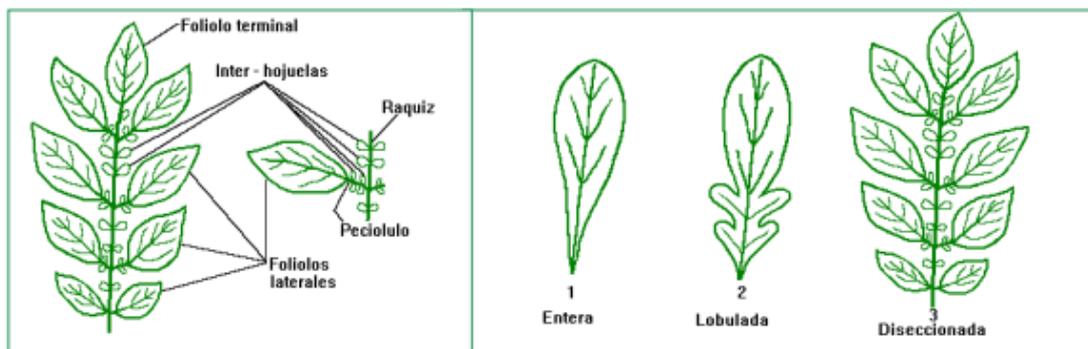
**Postrado**, todos los tallos se encuentran prácticamente tendidos sobre el surco y únicamente las pequeñas ramas de estos tallos o sus ápices pretenden un crecimiento vertical.

**Semi-arrosetado**, tiene un crecimiento más o menos radial, porque a partir de un tallo principal, desde el cuello de este

crecen varias ramas más o menos en una distribución radial dejando un ángulo de inserción con el tallo principal alrededor de 45°. **Arrosetado**, tiene un crecimiento prácticamente radial que asemeja a la distribución de los pétalos de una rosa, prácticamente no hay crecimiento vertical porque a partir de un tallo principal muy corto crecen muchas ramas y hojas en una distribución radial dejando un ángulo de inserción con el tallo principal cerca a 90°.

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

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

**Procedimiento:** Elegir una planta representativa (planta más lozana) y en ella determinar el tallo principal (tallo mejor desarrollado). La forma de la hoja, es la lectura de la disección de las hojas, se determinará en la hoja ubicada a la mitad del tallo principal de la planta evaluada y se marcará ésta con una cinta preferentemente de color rojo para que dicha planta sea posteriormente caracterizada en las siguientes fases o etapas del crecimiento y desarrollo. Otra alternativa para evitar marcas, es caracterizar cada 3 plantas desde el inicio del surco. Se leen 4

dígitos (abcd). El primer dígito corresponde al **tipo o grado de disección** (en papas cultivadas inicia con 3), el segundo dígito corresponde al **número de pares de foliolos laterales**, el tercer dígito está determinado por el número de pares más alto de **inter-hojuelas presentes en el raquis** de la hoja y entre cada par de foliolos laterales, el cuarto dígito corresponde al número de pares más alto de **inter-hojuelas presentes en los peciolulos** de los foliolos laterales.

### III. 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

**Procedimiento:** Consiste en determinar el grado de pigmentación del tallo según los descriptores, es decir la proporción de las pigmentaciones moradas o rojizas frente a las áreas verdes, a lo largo del tallo principal de la planta evaluada. Se codifica 1 dígito. (Esta misma escala describe el color del cáliz). Para la determinación proceder como sigue: observar únicamente toda la longitud el tallo principal de la planta que se está evaluando; para determinar si corresponde el valor 1 es fácil, ya que ese tallo no debe tener pigmentos notorios a simple vista a lo largo del mismo, es decir es un tallo verde (no interesa la intensidad del verde), para determinar cuál de los valores corresponde entre 2 al 5, observar primero que es lo que predomina (más del 50% de la superficie expuesta por el tallo), sí predomina el color verde o el pigmentado. Si fuese el primer caso es decir que predomina el verde entonces estaremos frente a las posibilidades inferiores cuyos valores son 2 y 3, luego nos preguntamos: Si dentro de esa mayoría de verde hay pocas o muchas manchas pigmentadas?, según sea el caso optaremos por 2 (pocas manchas dentro del predominio por verde) o 3 (muchas manchas dentro del predominio por verde); si fuese el caso opuesto es decir predominio de pigmentado entonces estaremos frente a las posibilidades superiores cuyos valores son 4 y 5, inmediatamente nos

preguntamos: Si dentro de esa mayoría pigmentada hay abundante o poco verde?, según sea el caso optaremos por 4 (abundante verde dentro del predominio por pigmentado) o 5 (poco verde dentro del predominio por pigmentado); para optar los valores 6 y 7 los tallos evaluados prácticamente no tienen áreas verdes notorias a simple vista y se optara por 6 si el pigmento es rojizo (pigmento rojo sobre fondo verde del tallo en realidad da la impresión de marrón) o por 7 si el pigmento es morado.

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

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



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

**Procedimiento:** Forma de las alas del tallo, primero observar simplemente la ausencia igual a 0 (frecuencia muy escasa) o presencia (altísima frecuencia) y dentro de esta segunda alternativa determinar la forma más común adoptada por las alas en toda la longitud del tallo principal que está en evaluación. Se lee 1 dígito. En este caso no importan el ancho de estas láminas o la longitud de las mismas en el entrenudo.

#### V. Grado de Floración

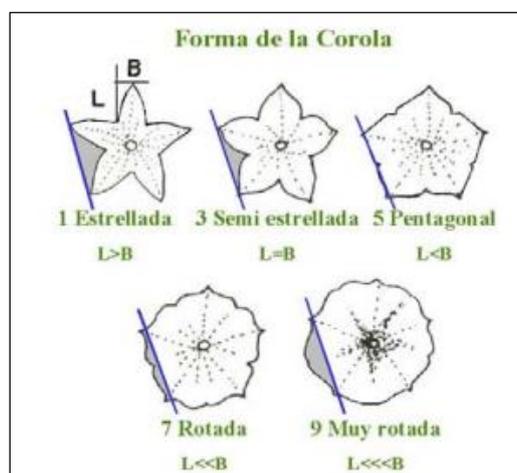
- |                      |   |           |
|----------------------|---|-----------|
| 0 Sin botones        | } | Ausencia  |
| 1 Aborto de botones  |   |           |
| 3 Floración escasa   | } | Presencia |
| 5 Floración moderada |   |           |
| 7 Floración profusa  |   |           |

**Procedimiento:** Determinamos el grado de floración en la planta que se viene caracterizando y que alcanzó su máximo crecimiento, se codifica 1 dígito. Primeramente observaremos la ausencia o presencia de floración; cuando no hay floración, observamos detenidamente si esto se debe a la ausencia de inflorescencias aunque estas sean rudimentarias y consiguientemente **ausencia de botones florales**, en este caso tendrán valor 0, si existen inflorescencias aunque sean bastante pequeñas o rudimentarias o si presentan **aborto o abscisión de pequeños botones**

florales al nivel de la articulación del pedicelo, en este caso tendrán valor 1; o si por el contrario existe presencia de floración, observaremos la intensidad o grado de floración; en esta parte debemos considerar que los diferentes cultivares tienen diferentes periodos de floración, tanto en el inicio como en lo que dura la floración (cultivares que florecen en 1, 2 ó 3 etapas, que corresponden a floración de inflorescencia principal, inflorescencia de tallos secundarios y floración de ramas); así tomará valor de 3 equivalente a **floración escasa**, cuando por lo general existe la presencia de alrededor de 2 a 4 flores (botones o capullos, flores, frutos y/o abscisión de flores) por inflorescencia; tomará valor 5 que equivale a **floración moderada**, cuando por lo general hay presencia de 8 a 12 flores (botones o capullos, flores, frutos y/o abscisión de flores) por inflorescencia; y finalmente tomará valor 7 que equivale a **floración profusa**, cuando por lo general existen alrededor de 18 a 20 ó más flores (botones o capullos, flores, frutos y/o abscisión de flores) por inflorescencia, particularmente también pueden ocurrir números menores de flores por inflorescencia como en los dos niveles anteriores (3 y 5) pero se presentan por planta muchísimas inflorescencias, esta condición o aspecto muestra una floración profusa; excepcionalmente se sabe de 90 hasta 120 flores y botones por inflorescencia en poquísimas entradas de la colección de papas, estos también se consideran en este nivel. Si estamos comparando los mismos cultivares con diferentes orígenes, todas las entradas deben florecer más o menos en la misma época y con la misma intensidad. Si no florecen, los requisitos para la inducción de la floración deben ser los mismos para todos ellos.

## VI. 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.

**Procedimiento:** Para determinar la forma de la corola, se codifica 1 dígito. Se evalúa en una flor completamente abierta, si es necesario soplando sobre el haz de una flor mantenida entre los dedos para expandirla completamente. Hay tres alternativas para evaluar:

**1ra alternativa,** mientras se sopla se examina la forma geométrica del borde externo del conjunto de los 5 pétalos que conforman la corola y se compara con el esquema para asignar el valor según sea el caso (es la alternativa más simple pero se sopla por más tiempo para expandir toda la flor y en niveles altitudinales donde el oxígeno es menor, esto es importante para el evaluador).

**2da alternativa,** mientras se sopla se examina el borde externo comprendido entre dos acúmenes contiguos haciendo pasar una línea imaginaria entre estos extremos o acúmenes contiguos (línea azul en los esquemas), si la línea imaginaria es paralela al borde examinado de la corola, es decir la línea imaginaria se confunde con el borde examinado, estamos frente a la forma **pentagonal** que tiene valor 5, si hay deficiencia para alcanzar la línea imaginaria (áreas triangulares grises hacia la parte central de la corola, observar la Fig. 5), entonces estamos ante 2 posibilidades: **semi estrellada** cuyo valor es 3, cuando la deficiencia es menor y **estrellada** cuyo valor es 1, cuando la deficiencia es mayor; si por el contrario hay exceso es decir el borde de la corola sobrepasa la línea imaginaria (áreas grises de segmentos semi-circulares hacia la parte externa de la corola, ver Fig. 5), entonces estamos ante otras 2 posibilidades: **rotada** cuyo valor es 7, cuando el exceso es menor y **muy rotada** cuyo valor es 9, cuando el exceso es mayor; normalmente las flores de papa son pentámeras, pero algunas veces se presentan flores hexámeras (anómalas), en esta situación se aplica mejor esta alternativa (es la alternativa más precisa y se sopla menos tiempo para expandir un solo lado de la corola).

**3ra alternativa,** considerar las relaciones L y B, donde:

B = ancho del pétalo,

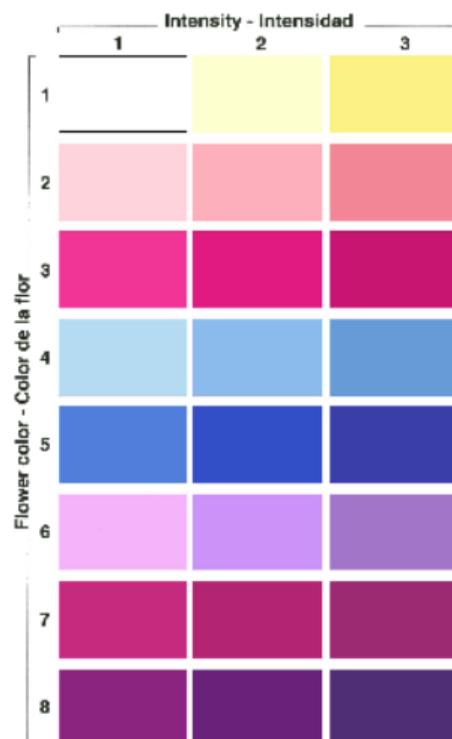
L = longitud desde la unión de los pétalos hasta el acumen.

Para lograr estas relaciones es necesario expandir la corola y a veces hay que herborizar, eso lleva tiempo y mano de obra, además las relaciones  $L \ll B$  y  $L \lll B$ , son poco racionales, por lo que no se recomienda el uso de esta alternativa.

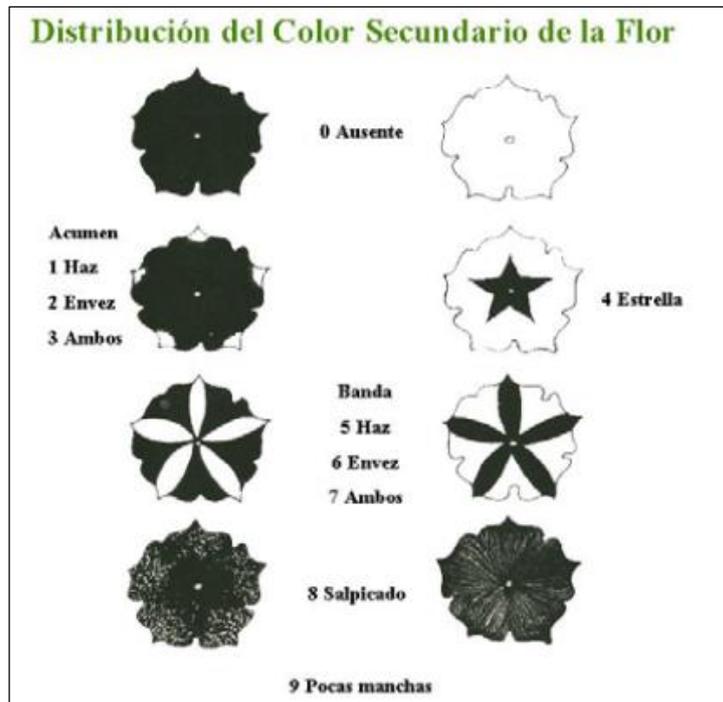
## VII. Color de la Flor (abcd) (Fig. 6)

a	b	c	d
Color predominante (Fig. 6)	Intensidad de color Predominante (Fig. 6)	Color secundario (Fig. 6)	Distribución del color secundario (Fig. 7)
1 Blanco	1 Pálido / claro	0 Ausente	0 Ausente
2 Rojo-rosado	2 Intermedio	1 Blanco	1 Acumen (blanco)-haz
3 Rojo-morado	3 Intenso / oscuro	2 Rojo-rosado	2 Acumen (blanco)-envez
4 Celeste		3 Rojo-morado	3 Acumen (blanco)-ambos
5 Azul-morado		4 Celeste	4 En estrella
6 Lila		5 Azul-morado	5 Bandas en el haz
7 Morado		6 Lila	6 Bandas en el envez
8 Violeta		7 Morado	7 Bandas en ambas caras
		8 Violeta	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.

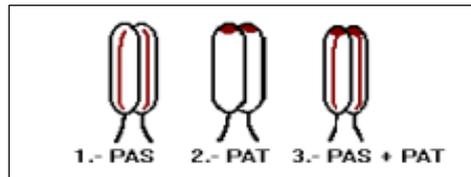


**Figura 7.** Esquemas de la distribución del color secundario de las flores de papa

**Procedimiento:** El color de la corola se evalúa en una flor recientemente abierta y principalmente durante las horas de la mañana si no contamos con la tabla. Con la ayuda de una tabla de colores (Fig. 6), elaborada para este fin, se determina el color principal o predominante (color en mayor proporción), estos colores principales están distribuidos horizontalmente en la tabla y los códigos son los números que anteceden, uno de estos valores viene a ser el primer dígito para describir el color de la corola; la intensidad del color principal se lee en la misma tabla de colores y está ubicado verticalmente, los códigos están en la parte superior, uno de estos corresponde al segundo dígito; si existiese un color secundario indicar a que código pertenece y ello corresponde al tercer dígito e inmediatamente evaluar cómo está distribuido ese color secundario tanto en el haz como en el envez de la corola, para ello ver la Fig. 7. Se leen 4 dígitos. La tabla de colores permite hacer las evaluaciones comparativas con los colores de las flores en un rango amplio de iluminación, que van desde penumbra hasta la iluminación directa del sol, ya que los efectos de la luz serán similares tanto en los colores de la flor como en los colores de la tabla, al leerlas juntas. (Evitar exponer la tabla de colores, por mucho tiempo a la luz solar). En caso de no existir color secundario pues el tercer dígito será igual a 0 (cero) y por lo tanto este no puede tener distribución, entonces el cuarto dígito también será 0.

### VIII. 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
- } Ausente  
 } Presencia

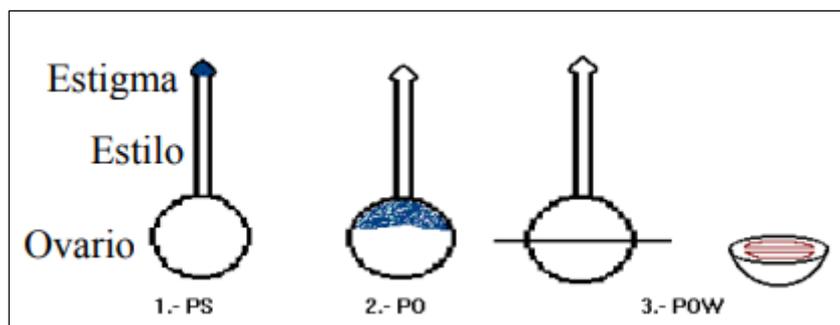


**Figura 8.** Esquemas de la pigmentación en las anteras de las flores de papa

**Procedimiento:** La pigmentación de las anteras, se determina en la misma flor donde se evaluó el color de la corola. Observar la presencia de pigmentos rojizos o rojo-marrones y ubicación de estos en las anteras. Son pigmentos diferentes al amarillo normal de las anteras (se consideran normales el amarillo claro, amarillo intenso, incluso anaranjado). Se codifica 1 dígito. Muchas veces para esta lectura es necesario recurrir a botones florales grandes próximos a la apertura, en ellos las tecas aún no han abierto el poro polínico y ha dejado salir el polen. En este proceso se ha perdido el detalle de esa zona; en flores abiertas no se deben realizar la lectura de las pigmentaciones de los ápices de las anteras.

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

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



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

**Procedimiento:** La Pigmentación en el pistilo, se determina en la misma flor donde se evalúa el color de la corola; observaremos la ausencia o presencia de pigmentaciones moradas o rojizas en el pistilo y la ubicación o distribución de éstas; es necesario ayudarnos con la uña para observar pigmentaciones en la pared interior del ovario. Se codifica 1 dígito.

#### X. Color del Cáliz

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

**Procedimiento:** La escala de color del color del cáliz, es similar a la del tallo. En el cáliz de la flor que venimos evaluando, determinaremos la proporción de las pigmentaciones moradas o rojizas frente a las áreas verdes de los sépalos; observar también en el cáliz de otras flores de plantas vecinas que pudiera haber en el mismo surco. Se codifica 1 dígito.

#### XI. Color del Pedicelo

- |  |   |                     |
|--|---|---------------------|
| 1 Verde                                      | } | Bastante 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           | } | Bastante pigmentada |
| 6 Pigmentado debajo de la articulación       |   |                     |
| 7 Mayormente pigmentado y articulación verde |   |                     |
| 8 Completamente pigmentado                   |   |                     |

**Procedimiento:** El color del pedicelo, en la inflorescencia de la cual se tomó la flor para evaluarla, se determina la ausencia o presencia de pigmentos y su distribución a lo largo del pedicelo, incluyendo la observación de pigmentos en la articulación. Se codifica 1 dígito.

**Fructificación:** Luego de la polinización y fecundación, el crecimiento y desarrollo de las bayas va en incremento; después de los 40 días ya las semillas pueden ser viables, y en general alcanzan más de 2 cm de diámetro (las bayas no se deben cosechar a esa edad, hay que esperar hasta que completen la madurez). La caracterización es bueno hacerla cuando las bayas tengan entre 1.0 a 1.5 cm de diámetro. Si durante las evaluaciones anteriores encontramos bayas que cumplen estas condiciones, producto de las primeras flores, entonces habrá que caracterizarlas.

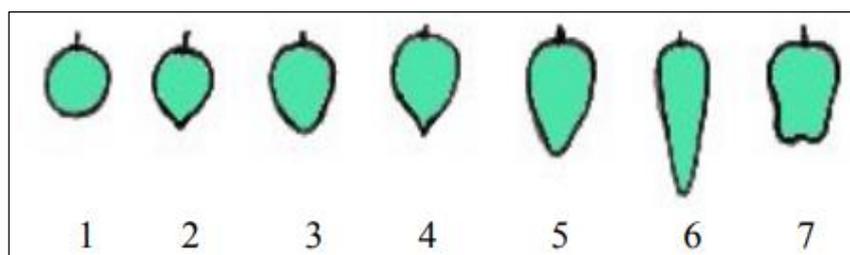
## **XII. Color de la Baya**

- 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

**Procedimiento:** Color de la baya. En las bayas de las plantas marcadas, observar la presencia o ausencia de pigmentaciones diferentes al verde, y la distribución de los pigmentos en la piel de la baya. Se codifica 1 dígito.

## **XIII. 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

**Procedimiento:** Forma de la baya. Determinar la forma o silueta de la baya, prestando atención a la presencia o ausencia del mucrón terminal (pequeña protuberancia dura de forma cónica en el ápice de las bayas de algunas entradas). Se codifica 1 dígito.

#### **XIV. 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)

**Procedimiento:** Madurez es el período desde la siembra hasta la cosecha. Se puede evaluar a los 120 días, utilizando la experiencia de muchas evaluaciones que nos dice como reconocer de una sola vez los diferentes niveles de madurez:

**1.** La presencia de plantas cuyos tallos tendidos sobre el surco están completamente secos y plomizos y han perdido las hojas, y si es que tuvieron bayas, estas se encuentran completamente blandas, nos está indicando que hace más de un mes han madurado, entonces estamos frente a una entrada **muy precoz**.

**3.** Si encontramos plantas cuyos tallos se encuentran mayormente secos de color marrón, que aún no han perdido sus hojas y cuyas bayas aún se pueden macerar, es decir, están senescentes, estamos frente a una entrada **precoz**.

**5.** Si encontramos plantas que muestran sus tallos algo endebles o tumbados, cuyas hojas se ven pálidas y flácidas (no por enfermedad, si no por madurez o senectud) y que las bayas han alcanzado su máximo desarrollo pero aún están duras, o también que las pocas partes verdes corresponde únicamente a ramas secundarias o terciarias y el resto se encuentra pálido, es decir han alcanzado la madurez fisiológica, entonces estamos frente a una entrada de madurez **media**;

**7.** Si observamos plantas que aún se encuentran verdes y robustas, pero que ya no florecen o si existen, hay pocas flores y algo más pequeñas que las anteriores, estas son únicamente de inflorescencias que provienen de ramas secundarias o terciarias, y sus bayas en general aún son inmaduras, entonces estamos frente a entradas **tardías**.

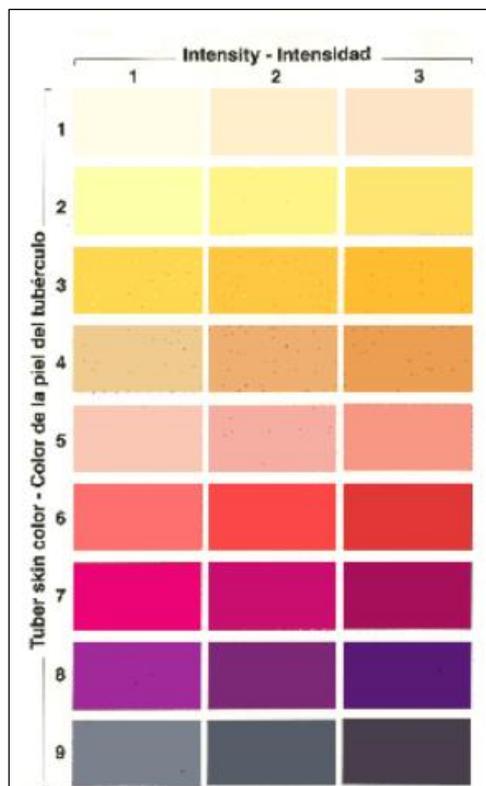
**9.** Si finalmente estamos frente a plantas bastante robustas completamente verdes, que están en plena floración y que el fructificación recién se inicia, estamos frente a entradas **muy tardías**.

**Tubérculos a la cosecha:** Los tubérculos deben ser caracterizados al momento de la cosecha o en caso contrario, hay que recoger más de 5 tubérculos representativos por cada planta en evaluación o planta marcada (representatividad por colores y formas más frecuentes y que estén

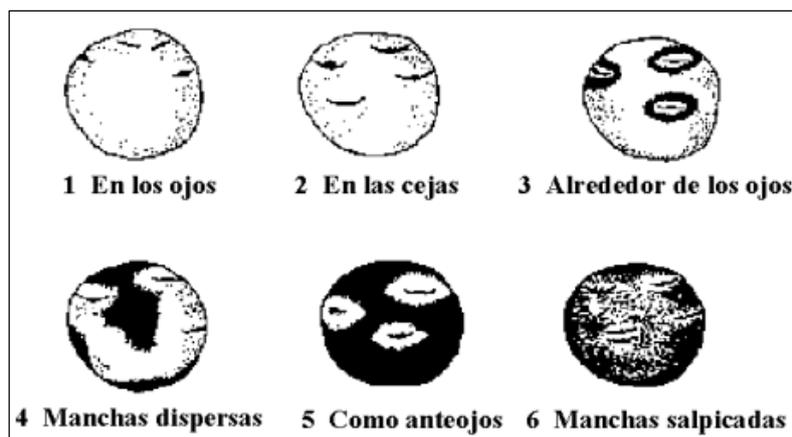
maduros, tubérculos sin verdeado por la luz), recoger en bolsas opacas para evitar que se verdeen y por lo tanto se tergiversen los colores tanto de piel como de pulpa. Hay que caracterizarlos dentro de la semana de cosechados.

**XV. 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 Violeta	
		9 Negruzco	



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

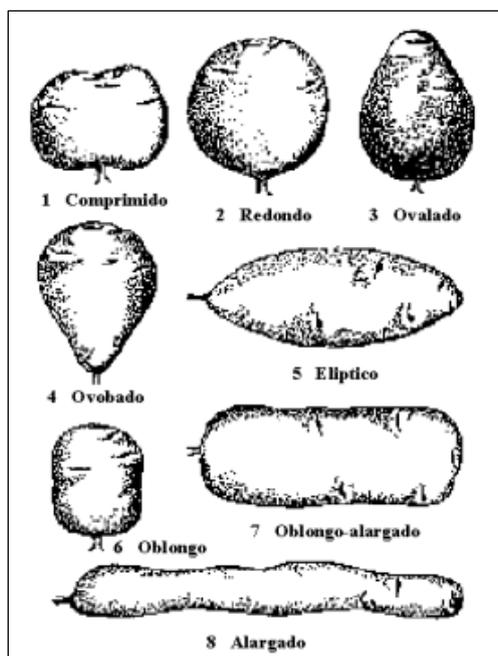


**Figura 12.** Distribución del color secundario de la piel del tubérculo.

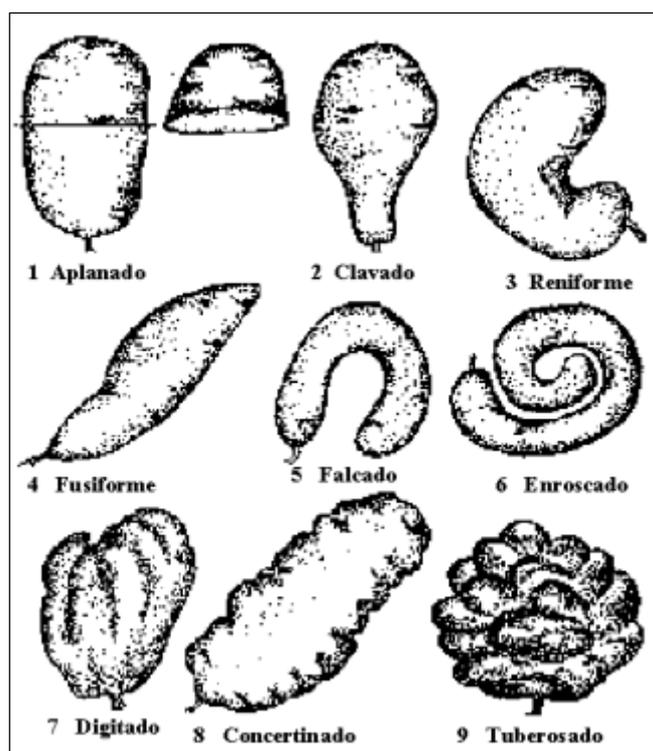
**Procedimiento:** Color de la piel del tubérculo. Con la ayuda de la tabla de colores para tubérculos (Fig. 11), determinar el color principal o predominante, de 1 a 9 (primer dígito), y la intensidad de la misma, de 1 a 3 (segundo dígito); luego observar la ausencia = 0 o presencia = 1 a 9, de algún color secundario según sea el caso (tercer dígito), si existiese, determinar cómo es que está distribuido el color secundario en la piel del tubérculo, con la ayuda del esquema (Fig. 12) de distribución del color secundario del tubérculo (cuarto dígito). Se leen 4 dígitos.

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

<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>
<b>Forma general (Fig. 13)</b>	<b>Variante de forma (Fig. 14)</b>	<b>Profundidad de ojos</b>
1 Comprimido	0 Ausente	1 Sobresaliente
2 Redondo	1 Aplanada	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).



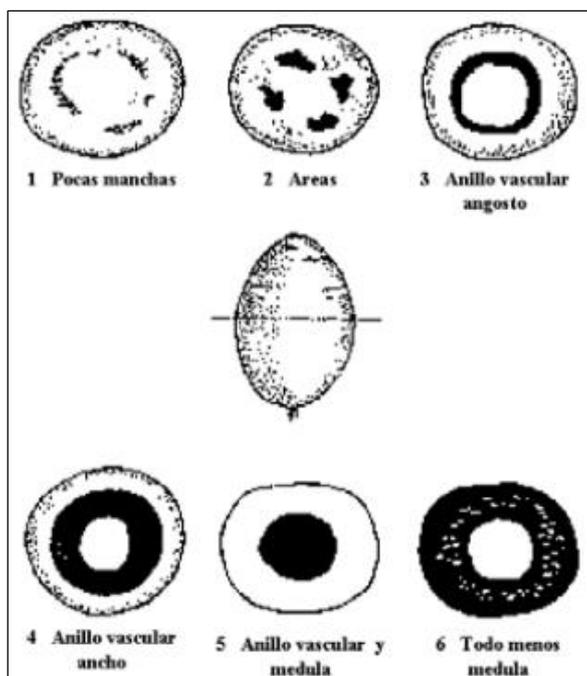
**Figura 14.** Formas secundarias o inusuales en tubérculos.

**Procedimiento:** Forma del Tubérculo (Figs. 13 y 14). En los mismos tubérculos donde se ha leído el color de la piel, observar la forma general de los tubérculos, que corresponde al primer dígito; la relación entre el diámetro y la longitud del tubérculo delimitan las formas generales: Cuando el diámetro (D) es mayor que la longitud (L) del tubérculo (distancia entre la base y el ápice del tubérculo), es decir  $D > L$ , se trata de la forma comprimida; cuando el diámetro es

similar en todas las direcciones  $D \approx L$ , se trata de la forma redonda; cuando la relación de la longitud del tubérculo y su diámetro está comprendida entre  $L1:D1$  (cuadrilongo) hasta  $L1.5:D1$ , se trata de forma oblonga; cuando la relación está comprendida entre  $L1.5:D1$  hasta  $L3:D1$ , se trata de oblongo alargado y cuando la relación es mayor,  $L > 3:D1$ , se trata de forma alargada; cuando el diámetro es variable en el mismo tubérculo es decir presentan formas casi-triangules, tenemos dos alternativas: si  $D$  es angosto hacia el ápice y más ancho hacia la base, tenemos la forma ovalada; si por el contrario el diámetro de la parte apical es mayor que el de la base del tubérculo, tenemos la forma obovada; si los diámetros tanto hacia la base como hacia el ápice disminuyen rápidamente, tenemos la forma elíptica. Continuar con la determinación de la ausencia o presencia de variantes de forma o formas inusuales (Fig. 14) que genera el segundo dígito; acompañar con la evaluación de la profundidad de ojos de los mismos tubérculos, da lugar al tercer dígito. Se leen 3 dígitos.

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

<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>
<b>Color predominante</b>	<b>Color secundario</b>	<b>Distribución del color</b>
<b>(Fig. 11)</b>	<b>(Fig. 11)</b>	<b>secundario (Fig. 15)</b>
1 Blanco	0 Ausente	0 Ausente
2 Crema	1 Blanco	1 Pocas manchas
3 Amarillo claro	2 Crema	2 Áreas
4 Amarillo	3 Amarillo claro	3 Anillo vascular angosto
5 Amarillo intenso	4 Amarillo	4 Anillo vascular ancho
6 rojo	5 Amarillo intenso	5 Anillo vascular y médula
7 Morado	6 Rojo	6 Todo menos médula
8 Violeta	7 Morado	7 Otro (salpicado)
	8 Violeta	



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

**Procedimiento:** Color de la pulpa del tubérculo. También con la ayuda de la tabla de colores del tubérculo (Fig. 11, solamente se usan algunos colores), determinar el color principal, corresponde al primer dígito; la ausencia o presencia de algún color secundario, significa el segundo dígito y la distribución (Fig. 15) de esta si la hubiese, corresponde al tercer dígito. Se leen 3 dígitos. En esta evaluación no se determina la intensidad del color principal, ya que no existen muchas variantes.

**Brotamiento:** Después de un período de dormancia o reposo de los tubérculos, las yemas se activan y luego dejan crecer los pro-brotes hasta 3 mm de longitud; se consideran brotes cuando alcanzan más de 3 mm de longitud. Sin embargo, la evaluación de brotes hay que realizarlas cuando estos han alcanzado entre 1.5 a 2 cm de longitud, en este rango se manifiestan adecuadamente los colores y su distribución si existiese algún color secundario. Cabe mencionar que en las papas denominadas “chauchas” (*Solanum phureja*), el periodo de dormancia es cero, cuando se cosechan los tubérculos, estos ya se encuentran con brotes bastante crecidos, o en algunos casos las yemas están activas y brotan rápidamente.

### XVIII. Color del brote (abc) (Fig. 11 y 16)

<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>
<b>Color predominante</b>	<b>Color secundario</b>	<b>Distribución del color</b>
<b>(Fig. 11)</b>	<b>(Fig. 11)</b>	<b>Secundario (Fig. 16)</b>
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

**Procedimiento:** Color del brote. Consiste en la determinación del color principal (primer dígito), la presencia o ausencia del color secundario (segundo dígito) y la distribución (tercer dígito) de esta si existiese en los brotes que alcanzan una longitud entre 1.5 y 2 cm. Los brotes no deben estar verdeados. Se leen 3 dígitos.

## Anexo 15. 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 la señorita: **Elsa Carmen Tene Saca** con cédula de ciudadanía **No. 1950107027**, cuyo tema de investigación se titula: **"Caracterización morfológica y evaluación agronómica de tres variedades nativas de papa (*Solanum* spp.) provenientes del cantón Saraguro, provincia de Loja"** 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  
19:07:43 -06'00'

Andrea Sthefanía Carrión Fernández. Mgs.