

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**"PRUEBA DE RENDIMIENTO DE DIEZ CULTIVARES PROMISORIOS DE  
PAPA CHAUCHA (*Solanum tuberosum* grupo Phureja)"**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADA POR LA BACHILLER:**

**LUZ PATRICIA ROJAS MERCADO**

**ASESOR:**

**Dr. Juan Francisco Seminario Cuyña**

**CAJAMARCA - PERÚ**

**2013**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**Prueba de rendimiento de diez cultivares promisorios de papa chaucha**  
**(*Solanum tuberosum* grupo Phureja).**

**TESIS**

**Para Optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Presentada por la Bachiller:**

**Luz Patricia Rojas Mercado**

**ASESOR:**

**Dr. Juan Francisco Seminario Cunya**

**CAJAMARCA – PERÚ**

**2013**



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMIA

---

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Cajamarca, a los veinticinco días del mes de noviembre del año dos mil trece se reunieron en el ambiente 2C - 201 de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, los integrantes del jurado designado por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según la Resolución de Consejo de Facultad N° 270 - 2013 FCA-UNC, con el objeto de evaluar la sustentación de la tesis titulada: **Prueba de rendimiento de diez cultivares promisorios de papa chaucha (*Solanum tuberosum* grupo Phureja)**; la misma que fue sustentada por la bachiller en Agronomía doña: **Luz Patricia Rojas Mercado**; para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las ocho horas y diez minutos y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el acto. Después de la exposición de la Tesis, formulación de las preguntas y la deliberación del Jurado, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad con el calificativo de **dieciséis (16)**. Por lo tanto, la graduada queda expedita para que se le expida el título profesional correspondiente.

A las nueve horas y cincuenta minutos, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

Cajamarca 25 de noviembre del 2013

Dr. Segundo Berardo Escalante Zumaeta.

**PRESIDENTE**

Dr. Manuel Salomón Roncal Ordóñez.

**SECRETARIO**

Ing° Urias Mostacero Plasencia.

**VOCAL**

Dr. Juan Francisco Seminario Cunya.

**ASESOR**

## **DEDICATORIA**

*El presente trabajo es reflejo de todos mis esfuerzos y sacrificios el cual dedico con todo amor a:*

*A mi querida madre María Elena, por ayudarme y brindarme sus consejos en cada momento, por ser mi fuerza y mi luz que me guían por un buen camino, por su comprensión y por su amor constante que me llena y me hace vivir cada día.*

*A mi querido padre Luis Alberto, porque sin el nada hubiera sido posible, por su comprensión y amor que siempre me brinda, y porque siempre está a mi lado y nunca me dejo desde el primer momento en que me vio.*

*A mis queridos hermanos Mery Helen Del Carmen y Jean Franko, por estar siempre a mi lado, por darme cariño y por ser parte de mis fuerzas.*

*A mi querido Giancarlo, por su amor, ayuda y por ser parte de mi vida, mi alegría y por alentarme a seguir adelante en cada momento difícil.*

*A mi querida abuelita Emérita, por sus consejos, por su amor de madre y porque nunca me dejaste sola gracias Merita.*

*A mi bis abuelito Lucas, por ayudarme y por su cariño de padre, gracias papá Lucas.*

*A la memoria de mi bis abuelita Luz, porque sé que desde el cielo guía cada uno de mis pasos, fuiste un gran ejemplo en vida y siempre estarás en mí, gracias mamá Luz.*

*A mis tíos Flor Lucía, Roger Gregorio, Ricardo David y Eduardo Fabián, por su cariño y guía para mí en todo momento.*

*A mis queridos primos que son como mis hermanos, José Eduardo, Augusto Abimael, Hanner Arturo y Madeleine Adely.*

**El Autor**

## **AGRADECIMIENTO**

Mi profundo agradecimiento a DIOS, por darme fuerzas siempre y permitirme concluir el presente trabajo.

Al Dr. Juan Francisco Seminario Cunya, por su ayuda y apoyo científico durante el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias, por las valiosas enseñanzas brindadas en nuestro paso por la universidad.

Al señor Segundo Cusquisiban Huaccha por ayudarme y brindarme sus consejos en campo durante la evaluación del experimento.

Con todo cariño y amor a mi familia quienes me apoyaron siempre en el trascurso de mis estudios y en la culminación de este trabajo, hasta alcanzar con éxito mi anhelada carrera profesional.

A mis compañeros y amigos de la Escuela Académico Profesional de Agronomía con quienes compartimos gratos momentos a lo largo de nuestra vida universitaria.

**El Autor.**

## RESUMEN

La investigación permitió seleccionar los mejores cultivares de papa chaucha (*Solanum tuberosum* grupo Phureja) de la región Cajamarca, para su propagación y posteriores estudios agronómicos con la finalidad de establecer su uso de modo comercial. Los cultivares en estudio fueron sembrados en un Diseño de Bloques Completamente Randomizado (DBCR), con diez tratamientos (cultivares) y tres repeticiones: Peruanita 3, Montañera 2, Limeña, Amarilla, Clavelilla 2, Roja 2, Mulla, Huagalina, Amarilla mahuay y Chimbina colorada. Luego de las evaluaciones se encontraron diferencias estadísticas significativas para las variables rendimiento, número de tubérculos, número y peso de tubérculos comerciales, altura de planta, número de tallos, peso fresco de follaje, materia seca de tubérculos y follaje, índice de cosecha y densidad de tubérculos; realizándose la prueba de significación DUNCAN a través de la cual se determinó que los mejores cultivares en cuanto a rendimiento ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) fueron: Amarilla mahuay - 11 466.82; Roja 2 - 10 989.03; Chimbina colorada - 10 511.25; Mulla - 9 555.68; Peruanita 3 - 9 555.68; Montañera 2 - 8 122.33; Amarilla - 7 883.44; Clavelilla 2 - 7 405.65.

***Palabras clave: Cultivar, Papa chaucha, Grupo Phureja, Rendimiento, Cajamarca.***

## SUMMARY

The investigation allowed to select the best potato's chaucha crops (*Solanum tuberosum* grupo Phureja) of Cajamarca's region, for its propagation and later agricultural studies with the purpose of establishing its commercial use. The seeds in study were cultivate them in Diseño de Bloque Completamente Randomizado (DBCR), with ten treatments (cultivate) and three repetitions: Peruanita 3, Montañera 2, Limeña, Amarilla, Clavelilla 2, Roja 2, Mulla, Huagalina, Amarilla mahuay and Chimbina colorada. After the evaluations were significant statistical differences for the variables yield, number of tubercles, number and weight of commercial tubercles, height of plant, number of stems, fresh weight of foliage, dry tubercles matter and foliage, index of harvest and density of tubercles; being carried the test of meaningful DUNCAN which determined that is the best crops as far as yield ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) were: Amarilla mahuay - 11 466.82; Roja 2 - 10 989.03; Chimbina colorada - 10 511.25; Mulla - 9 555.68; Peruanita 3 - 9 555.68; Montañera 2 - 8 122.33; Amarilla - 7 883.44; Clavelilla 2 - 7 405.65.

***Key words: To cultivate, Potato chaucha, Phureja group, yield, Cajamarca.***

## INDICE

Acta.....	<i>i</i>
Dedicatoria .....	<i>ii</i>
Agradecimiento .....	<i>iii</i>
Resumen.....	<i>iv</i>
Índice .....	<i>v</i>

<b>CAPÍTULO</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>I.- INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>01</b>
Objetivo .....	03
<b>II.- REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>04</b>
<b>2.1. Antecedentes teóricos de la investigación.....</b>	<b>04</b>
<b>2.2. Bases teóricas .....</b>	<b>11</b>
2.2.1. Biodiversidad de la papa. ....	11
<b>2.3. Generalidades sobre la papa chaucha .....</b>	<b>12</b>
2.3.1. Origen.....	12
2.3.2. Distribución .....	14
2.3.3. Taxonomía.....	16
2.3.4. Usos.....	20
2.3.5. Rendimiento del tubérculo .....	20
2.3.6. Materia seca.....	22
2.3.7. Tamaño y forma de los tubérculos.....	23
2.3.8. Color de piel y carne de los tubérculos .....	24
<b>III.- MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>26</b>
<b>3.1. Ubicación del experimento.....</b>	<b>26</b>
<b>3.2. Materiales.....</b>	<b>27</b>
3.2.1. Material biológico.....	27
3.2.2. Agroquímicos .....	27
3.2.3. Material de campo.....	27
3.2.4. Material de laboratorio .....	28

3.2.5. Equipos.....	28
3.2.6. Material de escritorio .....	28
3.2.7. Material de cocina.....	28
<b>3.3. Análisis físico químico del suelo .....</b>	<b>29</b>
<b>3.4. Método.....</b>	<b>29</b>
3.4.1. Diseño experimental.....	32
3.4.2. Instalación de bloques .....	32
3.4.3. Conducción del experimento en campo .....	33
3.4.3.1. Preparación del terreno.....	33
3.4.3.2. Fertilización del terreno y abonos.....	34
3.4.3.3. Siembra.....	34
3.4.3.4. Riego .....	34
3.4.3.5. Deshierbo y control de malezas .....	34
3.4.3.6. Aporque .....	35
3.4.3.7. Control sanitario.....	35
3.4.3.8. Cosecha.....	35
3.4.4. Evaluaciones realizadas en campo.....	35
3.4.4.1. Altura de planta.....	35
3.4.4.2. Número de tallos por planta.....	36
3.4.4.3. Peso del follaje fresco .....	36
3.4.4.4. Número de tubérculos .....	36
3.4.4.5. Peso de tubérculos.....	36
3.4.4.6. Largo y ancho de tubérculos.....	36
3.4.5. Evaluaciones realizadas en laboratorio .....	36
3.4.5.1. Determinación de materia seca .....	36
3.4.5.2. Determinación de la densidad del tubérculo.....	37
3.4.5.3. Determinación del índice de cosecha .....	37
3.4.5.4. Cocido del tubérculo .....	38
3.4.6. Evaluaciones realizadas en gabinete.....	38
3.4.6.1. Registro de datos de campo y laboratorio .....	38
3.4.6.2. Procesamiento y análisis de datos en gabinete .....	38

<b>IV.- RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>	<b>39</b>
<b>4.1. Análisis del rendimiento y sus componentes de diez cultivares promisorios de papa chaucha (<i>Solanum tuberosum</i> grupo Phureja).....</b>	<b>39</b>
4.1.1. Rendimiento total de tubérculos de diez cultivares .....	39
4.1.2. Número promedio de tubérculos totales de diez cultivares.....	42
4.1.3. Número promedio de tubérculos comerciales de diez cultivares .....	44
4.1.4. Peso promedio de tubérculos comerciales de diez cultivares.....	45
4.1.5. Altura de planta de diez cultivares.....	47
4.1.6. Número de tallos por planta de diez cultivares.....	49
4.1.6. Peso de follaje fresco de diez cultivares.....	51
<b>4.2. Correlaciones para el rendimiento total de diez cultivares de papa chaucha .....</b>	<b>53</b>
4.2.1. Correlación entre el rendimiento y el número total de tubérculos.....	53
4.2.2. Correlación entre el rendimiento y el número de tubérculos comerciales	54
4.2.3. Correlación entre el rendimiento y el peso de tubérculos comerciales..	55
<b>4.3. Materia seca de tubérculos y follaje de diez cultivares de papa chaucha (<i>Solanum tuberosum</i> grupo Phureja) .....</b>	<b>56</b>
<b>4.4. Índice de cosecha de diez cultivares promisorios de papa chaucha (<i>Solanum tuberosum</i> grupo Phureja) .....</b>	<b>58</b>
<b>4.5. Tamaño de los tubérculos de diez cultivares promisorios de papa chaucha (<i>Solanum tuberosum</i> grupo Phureja) .....</b>	<b>60</b>
<b>4.6. Densidad de tubérculos de diez cultivares promisorios de papa chaucha (<i>Solanum tuberosum</i> grupo Phureja) .....</b>	<b>62</b>
<b>4.7. Características del color de la carne de los tubérculos cocidos de los diez cultivares en estudio .....</b>	<b>64</b>
<b>4.8. Tiempo de cocción.....</b>	<b>70</b>
<b>V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>71</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>79</b>

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

La papa es una especie originaria de los Andes Sudamericanos, de donde se extendió hacia los demás continentes y se ha convertido en uno de los cuatro productos alimenticios más importantes a nivel mundial, después del arroz, trigo y maíz (FAO 2010). Sin embargo, existen especies nativas de papa que no han sido estudiadas a profundidad y que en los últimos años están tomando importancia como es el caso de la papa conocida en la región Cajamarca como chaucha,, que muestra alto valor nutricional, buen sabor, corto periodo vegetativo (el cual permite hasta tres cosechas por año), tolerancia a factores adversos bióticos y abióticos, bajos costos de producción y alto potencial de exportación.

Según los enfoques para la taxonomía de la papa, la papa chaucha se puede ubicar de dos modos. Según las clasificaciones más aceptadas, bajo el Código Internacional de Nomenclatura Botánica, existen siete (Hawkes 1990) o nueve (Ochoa 1999) especies cultivadas de papa. Una de ellas es *Solanum phureja*. Por otro lado, según el enfoque del Código Internacional de Nomenclatura de Plantas Cultivadas, las papas en general, se ubican en nueve grupos, uno de ellos es el grupo Phureja. Este grupo incluye principalmente cultivares de *S. phureja*, pero también cultivares de otras especies (Huamán y Spooner 2002, Huamán 2008)<sup>1</sup>. El grupo en mención se caracteriza por involucrar cultivares precoces y sin dormancia o con mínima dormancia. Este último enfoque ha sido utilizado para caracterizar los cultivares de papa chaucha de Cajamarca (Seminario y Zarpán 2011) y lo usamos en esta investigación.

---

<sup>1</sup> El ICBCN tiene como unidad básica de clasificación a la especie, mientras que el ICNCP tiene como unidad básica de clasificación al cultivar.

La papa chaucha, es apreciada por el agricultor y por el consumidor de la ciudad. Sin embargo, existen condiciones adversas que limitan su cultivo, entre las que podemos mencionar su heterogeneidad respecto al tamaño del tubérculo y alta perecibilidad (debido a que no presenta dormancia de los tubérculos). Es decir, el tubérculo inicia su brotamiento después de formado, de modo que al momento de la cosecha los tubérculos están brotados. Otra limitante que se le atribuye son los bajos rendimientos. Además, a pesar que existen muchos cultivares, no se han identificado y seleccionado los más productivos para cada región, con los cuales podrían establecerse parcelas comerciales.

La utilización de productos procesados está en aumento debido a los cambios en los hábitos de consumo, influenciados por varios factores, entre estos, la concentración de la población en las grandes ciudades, la dedicación de menos tiempo a las labores del hogar, el elevado costo de la energía para la preparación de alimentos. Es por ello que la industria recurre a los productos con elevado poder nutricional. En tal sentido, las investigaciones en papa, están orientadas a determinar aspectos relevantes como la materia seca, el contenido nutricional y características para el procesamiento. La papa chaucha ha mostrado bondades en estos aspectos y por eso en Colombia se han seleccionado cultivares para el procesamiento y la exportación.

En la región Cajamarca, existe un conjunto de cultivares de papa chaucha, de los que no conocemos su verdadero potencial de rendimiento y la respuesta a factores de manejo como la densidad de población, abonamiento, época de siembra, etc. Bajo estas consideraciones, a través del presente trabajo se trata de evidenciar el potencial productivo de un grupo de cultivares, previamente seleccionados, como base para el mejoramiento del cultivo, a través de mejores prácticas de cultivo.

**Objetivos:**

- Determinar la productividad de diez cultivares de papa chaucha seleccionados como promisorios en el germoplasma regional.
- Identificar los mejores cultivares de papa chaucha dentro del germoplasma en estudio, desde el punto de vista productivo.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. Antecedentes teóricos de la investigación

En 1998, en los Centros de Investigación Tibaitatá, San Jorge y La Selva de Colombia, se evaluaron, según parámetros de calidad industrial, las colecciones de papa de las subespecies *andígena* 78 y *tuberosum* 82, genotipos preseleccionados por su resistencia a *Phytophthora infestans* y su precocidad. Se encontró que 53 genotipos reunieron características de importancia para la industria. En la subespecie *tuberosum* se identificaron cinco accesiones con buenas características para fines industriales. También se evaluaron 50 genotipos de la Colección Central Colombiana (CCC) de papa *Solanum phureja* por características para procesamiento: encurtidos, precocido y fritos. Cinco accesiones, cumplieron con las exigencias de la industria para encurtidos en salmuera o vinagre; las colectas «yema de huevo» y «algodona» fueron aptas para la fabricación de productos precocidos enlatados o congelados. La accesión «naranjilla» fue óptima para el procesamiento de papa frita en hojuelas; además, en esta misma especie, se estudió la calidad nutricional del tubérculo, dando como resultado que 31 accesiones presentaron contenidos significativos de proteínas crudas frente a la variedad Diacol Capiro. En cuanto a carbohidratos, existen 12 materiales de la Colección Central Colombiana (CCC) de papa *Solanum phureja* con un promedio mayor a 33 % (Huertas *et al.*, citado por Moreno y Valbuena 2006).

Según Moreno *et al.* (2009) en Colombia los agricultores utilizan variedades nativas que se adaptan a los diversos microambientes de clima frío del país. Se encuentran tres especies cultivadas diferentes de papas nativas y cinco especies silvestres (que crecen normalmente

sin la participación del hombre), por lo cual es considerado un país de tradición papera no solo por la variabilidad genética, sino también por ser un producto de alto consumo. Todos estos materiales pertenecen a las especies cultivadas *Solanum tuberosum* spp. *andígena*, *Solanum phureja* y *Solanum chaucha* comúnmente conocidas, estas últimas, como papas criollas o papas amarillas.

Colombia posee un banco de germoplasma que conserva 1 000 accesiones, dentro de las cuales se pueden encontrar 400 variedades nativas diferentes, provenientes de las zonas productoras de papa del país. El germoplasma de papa es conservado y administrado por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) a través de un Convenio Tripartito con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MAGDR) y el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), en el marco del Sistema Nacional de Bancos de Germoplasma para la Alimentación y la Agricultura de Colombia (Moreno *et al.* 2009).

Las variedades nativas colombianas presentan una gran variabilidad genética que las hacen distinguir unas de otras por sus características morfológicas de planta, tubérculo y uso. Análisis científicos han determinado que gran parte de las papas nativas tienen mejores características nutricionales que las papas mejoradas comerciales. Así, las papas nativas de colores amarillos tienen un alto contenido de vitamina C; las coloreadas de rosado, rojo o morado tienen sustancias, como antocianinas y flavonoides, que previenen enfermedades degenerativas; y mientras más oscura sea la pulpa, mayor es la cantidad de antioxidantes que suministran. Además de las anteriores cualidades nutritivas, las papas nativas destacan por su extraordinaria gama de formas, colores de la cáscara y la pulpa, sabores y texturas. El color de la pulpa de los tubérculos es blanco, amarillo, morado y, en muchos casos muestra combinaciones de colores llamativos, vistosos y únicos. El objetivo del presente trabajo fue el de la caracterización de 60 variedades de papas nativas perteneciente a la Colección Central Colombiana de papa, teniendo en cuenta aspectos fenológicos (Moreno *et al.* 2009).

Moreno *et al.* (2008) estiman que en Colombia de un 10 a 15 % del área sembrada de papa se utiliza con variedades nativas que se comercializan en mercados locales, como autoconsumo. Las variedades nativas más comunes son Tuquerreña, Salentina, Chaucha, Ratona, Tuquerreña, Algodona, Careta, Mambera, Pastusa Palinegra, Pastusa blanca, Yema de Huevo entre otras, algunas de ellas ya no son cultivadas en el país debido a que los pequeños y grandes agricultores desconocen su potencial, propiedades y ventajas a nivel físico, fisicoquímico, nutricional y organoléptico propias de estas variedades.

La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – CORPOICA, en colaboración con la Universidad de la Salle y estudiantes de Ingeniería de último semestre realizaron el estudio de 56 variedades de papa nativa Colombianas, para determinar su potencial en la industria o en la gastronomía, a partir de sus propiedades físicas, fisicoquímicas y culinarias (Moreno *et al.* 2008).

Ortega *et al.* (2005) indica que en el Banco de Germoplasma del Centro Internacional de la Papa (CIP), se custodian más de cinco mil variedades cultivadas de papa, de las cuales aproximadamente 3 500 son papas nativas provenientes de nueve países de América Latina (CIP citado por Ortega *et al.* 2005). De éstas, casi 2 000 son del Perú, mientras que de Venezuela existen 176 entradas en ese banco internacional. La colección de papa de la universidad Austral de Chile cuenta con 496 entradas, de las cuales la mayoría son de Chile y la colección del INIAP de Ecuador tiene 400 variedades de papas nativas, de las cuales apenas 20 están disponibles para la comercialización (Reynoso citado por Ortega *et al.* 2005). En Perú, las papas nativas cubren el 80 % del área papera total del país (Castillo citado por Ortega *et al.* 2005). En Venezuela, como en los otros países andinos, sus cultivos están ubicados en las áreas agroecológicas más altas, y en su producción se utiliza un mínimo de pesticidas y fertilizantes.

Monteros *et al.* (2005) dicen que en Ecuador se encuentran más de 400 variedades nativas. La gran mayoría de las papas nativas son cultivadas sobre los 3000 metros sobre el nivel del mar, a esta altura la fuerte radiación solar y los suelos orgánicos andinos brindan a estas papas una naturalidad especial. Estas papas son altamente valoradas por científicos y

agricultores indígenas, tanto por sus propiedades organolépticas (sabor, color, textura, forma), como por sus propiedades agrícolas, así como por la identidad cultural. Como ejemplos tenemos las siguientes variedades: Puña, Uvilla, Chaucha, Alpargata, Carrizo, Bolona, Coneja, Yema de Huevo, Leona Negra, Pata de Perro, Papa Pera, Calvache, Cacho, Suscaleña, Jubaleña, entre otras.

En los estudios realizados por Seminario y Medina (2009) en el distrito de Chota (Cajamarca), se identificaron 41 morfotipos o cultivares los cuales se agruparon en cinco especies botánicas: *S. tuberosum* subespecie *andigenum* (24), *S. chaucha* (1), *S. phureja* (6), *S. goniocalyx* (5) y *S. stenotomum* (1); estos cultivares mostraron alta variación en la maduración (100 a 240 días), rendimiento de tubérculos (7 a 25 t ha<sup>-1</sup>) y sus componentes (3 a 7 tallos; 11 a 27 tubérculos por planta), y en el contenido de materia seca (21 a 33 %).

La Región Cajamarca es una de las principales productoras de papa del Perú. Esta producción incluye los grupos Stenotomum, Chaucha, Andigena, Phureja, y Tubersoum, bajo el enfoque del Código Internacional de Nomenclatura de Plantas Cultivadas (ICNCP) y la propuesta clasificatoria de Huamán y Spooner (2002) y Huamán (2008) el grupo más vulnerable es el grupo Phureja, debido a dos características principales: la ausencia de dormancia en sus tubérculos, que conlleva a la necesidad de cosechas y siembras continuadas (de lo contrario la semilla se malogra) (Seminario y Zarpan 2011).

El grupo Phureja presenta ausencia o mínima dormancia en sus tubérculos, adaptada a días cortos, corto periodo vegetativo (menos de cuatro meses), alta variabilidad del tubérculo (en forma, tamaño, color), alto contenido de materia seca, excelente calidad culinaria, alto contenido de proteína total, alto nivel de carotenoides, rápida cocción y buena aceptación en el mercado para varios cultivares. Es resistente o tolerante a marchitez bacteriana (*Pseudomonas solanacearum*), resistente o tolerante a racha (*Phytophthora infestans*), a ciertos virus (PVX, PSV, PMV, PAV) y nematodos. Es fuente de resistencia a temperaturas bajas y de tolerancia al calor (Seminario y Zarpán 2011, basados en Zimmerer 1991, 1992; Ghislain *et al.* 1999; Ochoa 1990; Ghislain *et al.* 2006; Burgos *et al.* 2007; Bonierbale *et al.* 2008).

La variabilidad mantenida *in situ on farm* (en campos de agricultores) y *ex situ* (en conservacionistas y en colecciones regionales y nacionales), de *Solanum tuberosum* grupo Phureja, de la cuenca del Llaucano y áreas adyacentes (distritos de Chota, Bambamarca, Hualgayoc, Chugur, Cajamarca, Encañada y Jesús, de la Región Cajamarca, norte peruano). La variabilidad conservada *on farm* se evaluó mediante colectas de cultivares nativos (*land races*), caracterización morfológica y agrupamiento mediante el programa NTSYS (2.1). La variabilidad conservada *ex situ* se evaluó mediante el registro de los cultivares que mantienen 20 conservacionistas de papa nativa de la Región Cajamarca y mediante la información de colecciones de papa en universidades y en el Centro Internacional de la Papa. En el área de estudio se mantienen *on farm*, 38 cultivares nativos del grupo Phureja, de distribución focalizada, reconocidos por sus nombres vulgares y otros descriptores (Seminario y Zarpan 2011).

En una investigación realizada por Rojas (2008) se encontró que la entrada Chaucha negra, presentó 5 tallos, tuvo 22 tubérculos por planta y un peso superior a todas las entradas en estudio ( $16 \text{ t ha}^{-1}$ ). Sin embargo, podemos afirmar que no necesariamente a mayor número de tallos el rendimiento en la papa chaucha aumenta, por ejemplo, la montañera presentó 7 tallos por planta, tuvo 22 tubérculos por planta y un rendimiento de  $12 \text{ t ha}^{-1}$  (Tabla 1).

Otros factores evaluados por Rojas (2008) fueron el número de tubérculos por planta y el peso promedio de tubérculo por planta. Las entradas Chaucha pimpinela y Chaucha conda colectadas en Lanchecucho y Huangamarca respectivamente, en el distrito de Bambamarca, presentaron la mayor cantidad de tubérculos (64 y 33 tubérculos, respectivamente) y la entrada Chaucha porpora, procedente de Pusoc, distrito de Bambamarca, produjo el menor número de tubérculos (18) con un peso promedio de 0.56 kg y un rendimiento de  $12.3 \text{ t ha}^{-1}$ . Sin embargo, cabe anotar que el cultivar Chaucha negra procedente de La Locpa (Bambamarca) produjo 22 tubérculos por planta pero alcanzó un peso promedio de tubérculo de 0.73 kg, con un rendimiento de  $16.00 \text{ t ha}^{-1}$ .

Las papas chauchas frente a las variedades mejoradas producen mayor cantidad de tubérculos, así tenemos que la variedad Molinera produjo 10 tubérculos por planta, la

variedad Perricholi 11 tubérculos por planta, la variedad Revolución 9 tubérculos y la variedad Yana 13 tubérculos por planta (Rojas, citado por Rojas 2008).

Es preciso aclarar que estos resultados han sido calculados con 5 plantas por entrada. Con base en estos resultados se estimó el rendimiento por hectárea con el propósito de conocer la potencialidad productiva de estas variedades (considerando que el distanciamiento usado fue de 0.50 m entre plantas y 0.90 m entre surcos, y se sembró un tubérculo por golpe, aproximadamente 22 000 plantas ha<sup>-1</sup>) (Rojas 2008).

Rojas (2008) muestra en la Tabla 1, la evaluación de materia seca: el valor mínimo (22.54 %) se registró en la entrada Chaucha negra y el máximo (32.76 %) en la entrada Chaucha shoga. El promedio general fue de 26.6 % de materia seca. Los resultados indican que estas variedades superan en contenido de materia seca a algunas de las variedades mejoradas, por ejemplo renovación (22 %), porcón sipa (22 %), alelí (22 %). Asimismo, son similares en este contenido a ciertas variedades nativas como huagalina (32 %), yana imilla (30 %), chata blanca de huasahuasi (28 %) (Vásquez, citado por Rojas 2008).

Tabla 1. Evaluaciones fenológicas y agronómicas de 15 variedades de papas chauchas en la provincia de Hualgayoc, Cajamarca.

Clave	Días a la emergencia	Altura planta (cm)	N° tallos por planta	Días a la floración	Días a la cosecha	N° tubérculos por planta	Diámetro de tubérculos		Peso prom. Tubérculos/planta (kg)	Rendimiento t/ha	% Materia seca
							Largo (cm)	Ancho (cm)			
CPCHUNC01	11	55	5	52	90	32	5.5	4.0	0.65	14.3	23.78
CPCHUNC02	10	70	6	60	90	18	6.6	4.0	0.56	12.3	26.27
CPCHUNC03	14	75	5	52	85	22	3.8	5.0	0.73	16.0	22.54
CPCHUNC04	14	70	7	59	85	22	5.5	5.0	0.56	12.3	23.78
CPCHUNC05	14	80	4	59	95	18	6.5	4.0	0.70	15.4	29.19
CPCHUNC06	14	80	5	59	95	64	4.0	4.0	0.58	12.7	25.00
CPCHUNC07	10	75	6	55	95	33	6.5	4.3	0.56	12.3	27.51
CPCHUNC08	14	80	6	55	90	29	8.8	4.3	0.63	13.8	27.43
CPCHUNC09	14	75	4	60	90	23	5.0	4.0	0.56	12.3	32.76
CPCHUNC10	12	75	5	55	90	32	5.5	4.0	0.63	13.8	23.69
CPCHUNC11	14	60	5	57	85	27	7.5	4.5	0.65	14.3	25.75
CPCHUNC12	13	75	6	60	85	20	8.0	4.5	0.65	14.3	25.39
CPCHUNC13	12	60	5	60	90	17	8.0	4.0	0.70	15.4	27.05
CPCHUNC14	14	75	4	55	95	26	7.5	4.3	0.48	10.6	29.99
CPCHUNC15	12	75	4	55	95	22	7.3	4.5	0.48	10.6	29.73
<b>Promedio</b>	<b>13</b>	<b>72</b>	<b>5.1</b>	<b>57.4</b>	<b>91</b>	<b>27</b>	<b>6.4</b>	<b>4.3</b>	<b>0.60</b>	<b>13.2</b>	<b>26.66</b>

Fuente: Rojas (2008).

## **2.2. Bases teóricas.**

### **2.2.1. Biodiversidad de la papa.**

El proceso de domesticación de la papa lo iniciaron los pobladores andinos hace unos 8 mil años, pero la evolución continúa en estas zonas, donde todavía subsisten plantas de papa en estado silvestre. Estos son el resultado de un proceso de selección natural y conservación, con un arduo trabajo de uso de tecnologías ancestrales que datan de épocas anteriores a los Incas. En las zonas de diversidad, con un determinado número de variedades, el intercambio de polen y el flujo genético es constante y continuamente surgen nuevas variedades (Portillo citado por Ortega *et al.* 2005).

Vavilov, citado por FAO (2010) determinó entre 1923 y 1939 que la región de los Andes Centrales que comprende el sur de Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, constituye uno de los cinco principales centros de domesticación de plantas alimenticias en el mundo, asignándole 45 especies nativas económicamente útiles.

Además se han identificado 199 especies silvestres que producen tubérculos y que son afines a las papas. Están distribuidas desde el sur de Estados Unidos de América hasta la región central de Chile (Spooner e Hijmans, citado por FAO 2010).

Esta riqueza de agrobiodiversidad se encuentra expuesta a amenazas y maltratos. En el “Informe sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos en el Mundo”, preparado para la Conferencia Técnica Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos realizada en Leipzig, Alemania en 1996 se indica que “en los países andinos se está registrando una erosión en gran escala de variedades locales de cultivos autóctonos y de plantas silvestres afines de las cultivadas” (FAO 2010).

## 2.3. Generalidades de la papa chaucha.

### 2.3.1. Origen.

Según Engel, Acosta y Medina, citado por Montaldo (1984) la papa se conocía en América desde hace aproximadamente 10500 años y su domesticación comenzó entre los años 6000 a 8000, siendo la alimentación básica de los pueblos de aquella época destacando “Los Colla” que habitaban en el altiplano cerca al Lago Titicaca, y “Los Araucanos” al sur del río Bío - Bío en Chile.

Cook citado por la FAO (2010) indica que el hecho de que la agricultura americana estuviera basada en las plantas nativas, demuestra que la agricultura que practicaban los pueblos nativos del norte y sur de América no fue introducida desde el Viejo Mundo, sino que tuvo un desarrollo independiente, autóctono. Esta agricultura que se desarrolló en los valles, laderas y altiplanos de los Andes Centrales tiene su inicio en la domesticación de plantas y animales, así como en el desarrollo de prácticas agrícolas, creación de herramientas agrícolas y la organización del trabajo, lo que permitió producir alimentos en condiciones de altas montañas, en forma exitosa hasta el siglo XVI.

*Solanum phureja* es una especie que se originó de la especie cultivada diploide *S. stenotomum*, a través de un proceso evolutivo conocido con el nombre de variación mendeliana. *S. stenotomum* es conocida principalmente en Perú y Bolivia (Hawkes citado por Ñustez 2007, Spooner 2005) y constituye la primera especie cultivada, a partir de la cual se derivaron las otras especies (Figura 1). Según Estrada, citado por Rojas (2008) indica que el grupo diploide *S. stenotomum*, *S. goniocalyx*, y *S. phureja* constituyen los antecedentes primitivos de las especies cultivadas.

El origen de *S. phureja* no se conoce con precisión. Al parecer, el centro de origen de esta especie se encuentra en el altiplano entre Perú y Bolivia, alrededor del Lago Titicaca, debido a que en esta zona se encuentra la mayor variabilidad genética de especies silvestres y variedades cultivadas de papa. *S. phureja* es una especie diploide ( $2n = 24$ ) que se distribuye geográficamente desde el norte de Bolivia hasta el suroccidente venezolano, con un centro de

diversidad ubicada en el departamento de Nariño, al sur de Colombia, y en el norte de Ecuador (Estrada, citado por Villa *et al.* 2007).

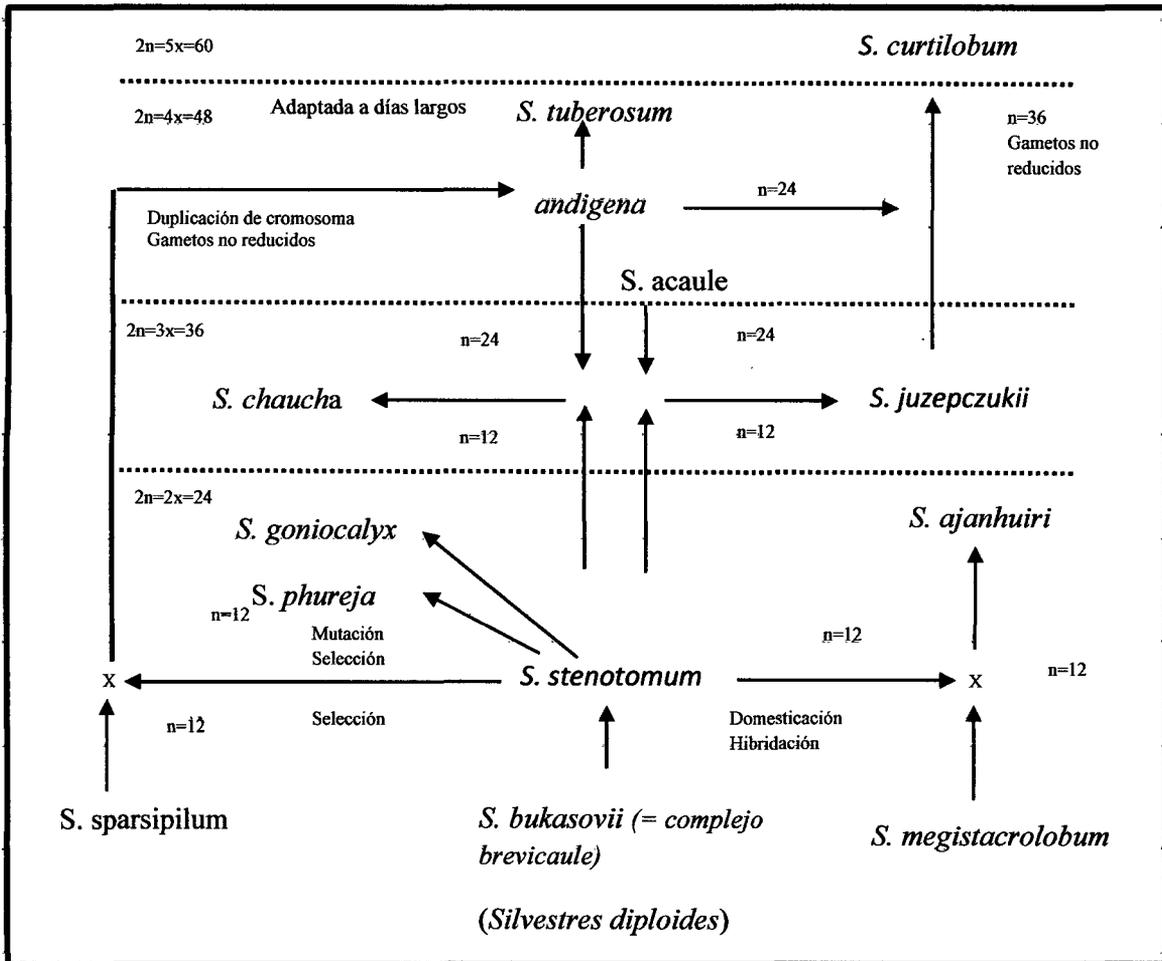


Figura 1. Origen de las especies cultivadas de papa (Hawkes 1994, Spooner 2005).

### 2.3.2. Distribución.

El género *Solanum* tiene distribución mundial y se encuentra preferentemente en las regiones tropicales y subtropicales. Sin embargo, las papas silvestres, pertenecientes a este género (sección Petota), solamente se distribuyen en América, desde el suroeste de Estados Unidos, México, El Salvador, Honduras, Costa Rica, Panamá, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil, Paraguay, Uruguay, Argentina, hasta la costa central de Chile. Se encuentran en 16 países, entre 38 °N y 41 °S, crecen desde 0 hasta 4000 msnm, pero con mayor frecuencia entre 2000 y 4000 msnm (Spooner y Hijmans, Hijmans *et al.*, Salas y Roca, citado por Seminario 2008). Éstas incluyen genotipos diploides, triploides, tetraploides y hexaploides (Seminario 2008).

*S. phureja* es importante en el mejoramiento de la papa, porque muchas accesiones de esta especie llevan rasgos valiosos tales como la resistencia al tizón tardío (Caflizares y Forbes, citado por Ghislain *et al.* 1999), De Maine *et al.* (1993) dice que también es resistente a la marchitez bacteriana, nemátodos, y tiene buenas propiedades culinarias. Esta especie se distribuye a lo largo y en la estrecha franja de las laderas orientales de los Andes, desde Venezuela hasta Bolivia (Figura 2) entre 2000 a 3700 msnm (Ochoa, citado por Ghislain *et al.* 1999).

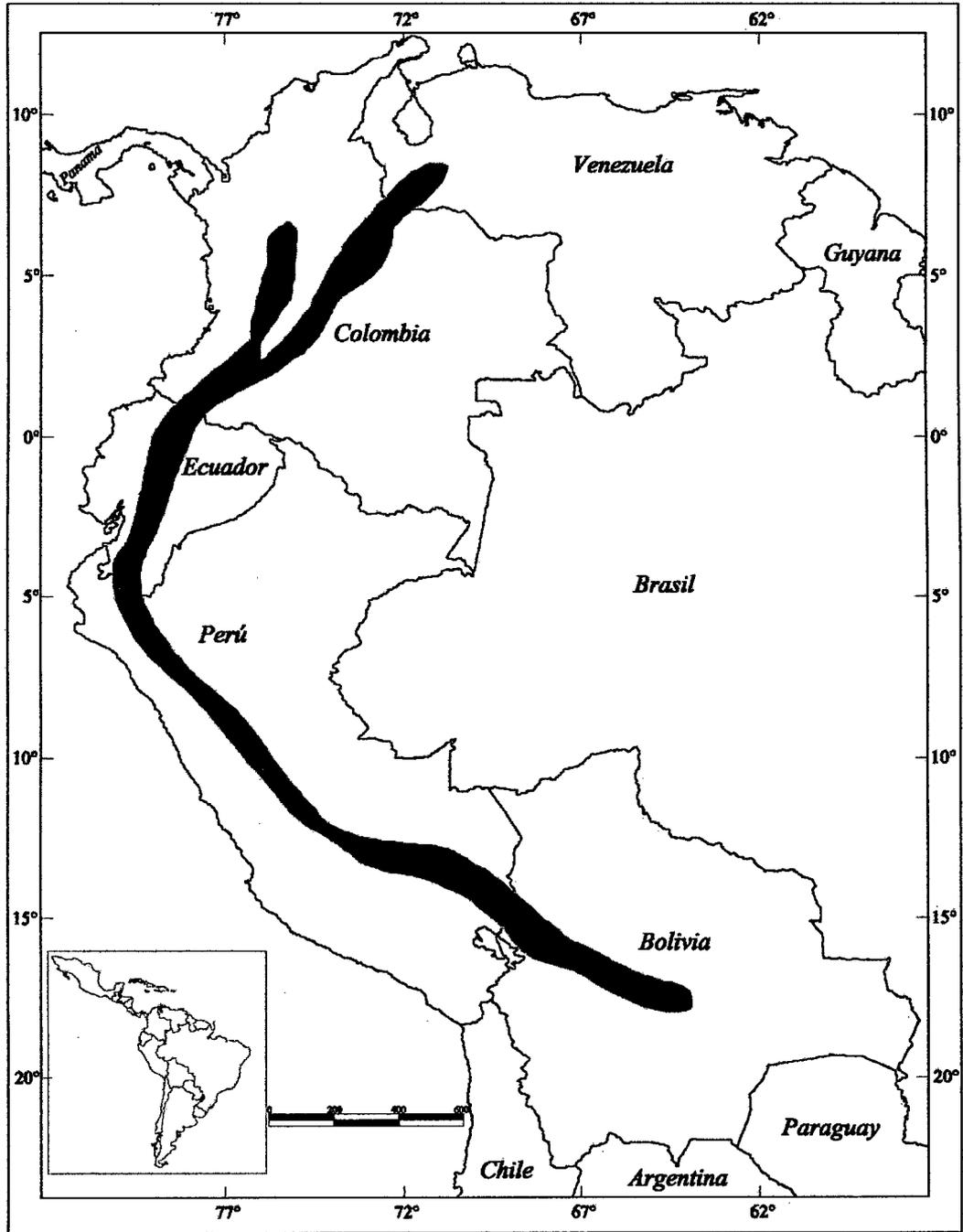


Figura 2. Distribución geográfica de las 98 accesiones de *Solanum phureja* (área sombreada) de la colección en custodia en el CIP (Hawkes citado por Ghislain *et al.* 1999).

### 2.3.3. Taxonomía.

Para la clasificación de las plantas en general, se agrega el hecho de que las silvestres y cultivares son grandes grupos que han merecido tratamientos diversos. Aquí hay dos corrientes en su clasificación: En una, no se han diferenciado las cultivadas de las silvestres y han sido tratadas mediante las normas del Código Internacional de Nomenclatura Botánica (ICBN) (reservándose el ICBN para las silvestres). En la otra, se ha tratado a las cultivadas con el Código Internacional de Nomenclatura de Plantas Cultivadas (ICNCP). Estos dos enfoques marcan diferencias sustantivas en los resultados de la clasificación, según el autor explica que dentro del enfoque del Código Internacional de Nomenclatura Botánica (ICBN), existen tres propuestas (Seminario 2008).

En la propuesta de Bukasov (1971) y Lechnovitch (1971) coincidieron en clasificar a las papas cultivadas en 21 especies, agrupadas en los niveles de ploidía, tradicionalmente reconocidos. En el grupo figuran las especies que son reconocidas por otros autores, excepto *S. andigenum* y *S. tuberosum* que aquí son consideradas como especies (tetraploides) independientes.

La propuesta de Ochoa (1990, 1999) es indudablemente una de las clasificaciones más aceptadas en Latinoamérica, con nueve especies. La última especie incluida es *S. hygrothermicum*, de la cual da cuenta por primera vez, a inicios de la década de los 80. Excepto *S. hygrothermicum* y *S. goniocalyx*, las otras siete especies cultivadas también se encuentran en Bolivia, en donde además existen 20 especies silvestres de la misma serie (Tuberosa), de las cuales, 11 son endémicas de ese país.

La propuesta de Hawkes (1990) ha recibido amplio respaldo de sectores importantes de investigadores. El autor propone siete especies y difiere de la propuesta de Ochoa (1990, 1999) en que *S. goniocalyx* es considerada ssp. de *S. stenotomum*, a la par que la ssp. *stenotomum*. Asimismo, difiere en que a *S. phureja* la divide en tres subespecies (*phureja*, *estradae* e *hygrothermicum*).

El enfoque del Código Internacional de Nomenclatura de Plantas Cultivadas (ICNCP), presenta también tres propuestas:

La propuesta de Dodds (1962) reconoce que no existe suficiente sustento morfológico para separar a las papas cultivadas en muchas especies y las clasifica en tres especies (o clases) solamente: *S. tuberosum*, *S. x juzepczukii* y *S. x curtilobum*. A la vez, siguiendo al ICNCP reconoce, dentro de la clase *S. tuberosum* (que contiene genotipos diploides, triploides, tetraploides y pentaploides), cinco grupos, con denominaciones similares a las especies tradicionales: grupo *Stenotomum* (con dos subgrupos), grupo *Phureja* (con dos subgrupos), grupo *Chaucha*, grupo *Andigena* y grupo *Tuberosum*.

Aplicando el enfoque ICNCP, la propuesta de Huamán y Spooner (2002) clasifica a todas las poblaciones de papas cultivadas como grupos de cultivares bajo la única clase *S. tuberosum*. En otras palabras, proponen una sola especie, dentro de la cual consideran nueve grupos de cultivares.

Para llegar a esta propuesta los autores reexaminaron las clasificaciones preexistentes, tomando entradas representativas de las siete especies reconocidas por Hawkes (1990). Encontraron que existe cierto grado de soporte morfológico para considerar como taxones separados a *S. ajanhuiri*, *S. curtilobum*, *S. juzepczukii* y *S. tuberosum* ssp. *tuberosum*. Pero encontraron poco o ningún soporte para *S. phureja* ssp. *phureja*, *S. stenotomum* ssp. *goniocalyx*, *S. stenotomum* ssp. *stenotomum* y *S. tuberosum* ssp. *andigenum*. Encontraron además, que la mayoría de caracteres, excepto dormancia del tubérculo en *S. phureja* ssp. *phureja* y la distinción de la articulación del pedicelo en *S. ajanhuiri*, *S. curtilobum* y *S. juzepczukii*, se traslapan extensamente con los de otros grupos. Es decir, el soporte morfológico está provisto por un conjunto de caracteres compartido con otros taxones. Dicen además, que las especies cultivadas serían de origen híbrido complejo, frecuentemente integradas morfológicamente.

Su propuesta bajo el ICNCP a través de la categoría de grupo de cultivares pretende dar una clasificación estable y útil para el usuario, pero de ninguna manera el grupo de cultivares constituye un taxón natural con el estatus de especie (Ghislain *et al.* 2006). Consecuentemente, bajo esta filosofía de clasificación el “taxón” grupo de cultivares tendría progenitores comunes o un origen híbrido común y se cruzaría con los taxones silvestres y malezas.

Los autores establecen también la clave para identificar los grupos de cultivares dentro de *S. tuberosum*. Según esta clave, todas las papas cultivadas se agrupan dentro de la clase *S. tuberosum* (permitido por el ICNCP). Bajo esta gran clase se ubican nueve grupos de cultivares, de los cuales, ocho reciben las mismas denominaciones que las especies antiguas: Grupo Ajanjuiri, grupo Andigenum, grupo Chaucha, grupo Chilotanum, grupo Curtilobum, grupo Juzepczukii, grupo Phureja y grupo Stenotomum. Y el último es un grupo todavía sin nombre que involucraría a los cultivares modernos, obtenidos en los centro de mejoramiento, por hibridación, con intervención de los grupos Chilotanum y Andigenum y, hasta 16 especies silvestres.

Esta clasificación en grupos, toma en cuenta caracteres morfológicos, reacción al frío, dormancia del tubérculo, adaptación a la longitud del día y ploidía. Así por ejemplo, el grupo Phureja se puede identificar por contener plantas diploides, triploides y tetraploides y sobre todo, porque los tubérculos muestran brotamiento al momento de la cosecha. Entonces, bajo esta propuesta, la denominación correcta para las papas phureja (conocidas en Cajamarca como chauchas) es *S. tuberosum* grupo Phureja y el aspecto diferencial más importante desde el punto de vista del usuario es que sus tubérculos no muestran dormancia.

La mencionada propuesta, ha tenido cierta aceptación entre los investigadores y ha dado lugar a investigaciones como la de Ghislain *et al.* (2006) del CIP. Ellos analizaron el grupo Phureja (128 entradas) mediante nSSR (nuclear simple sequence repeat) y compararon sus resultados con los obtenidos anteriormente mediante RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA). Entre otras conclusiones, estos investigadores reafirman la conveniencia de clasificar a las papas cultivadas como grupos de cultivares, antes que como especies.

La propuesta de Spooner *et al.* (2007), señalan que para la categorización de los cultivares de papas primitivas examinaron el soporte para la clasificación en categorías de los cultivares primitivos (742) usando nSSR, también conocido como microsátélite. Además de un marcador de plastid DNA deletion (242-bp plastid deletion marker) que permite diferenciar a la mayoría de cultivares primitivos chilenos de los andinos. El nSSR ya había mostrado ser un marcador ideal para detectar diversidad filogenéticamente significativa dentro de las papas cultivadas (Ghislain *et al.* 2006).

Tomando en cuenta el estudio morfológico realizado por Huamán y Spooner (2002) y los resultados del nSSR, los autores proponen la reclasificación de las papas cultivadas en cuatro especies, con diferente nivel de ploidía: *S. tuberosum* (diploide, triploide y tetraploide), *S. ajanjuiri* (diploide), *S. juzepczukii* (triploide), *S. curtilobum* (pentaploide). Además, justifican la división de *S. tuberosum* en dos grupos de cultivares: Grupo Andigenum que contiene a los cultivares primitivos de las tierras altas de los Andes (con genotipos diploides, triploides y tetraploides) y el grupo Chilotanum que agrupa a los cultivares primitivos chilenos, tetraploides.

Para el resto de “especies” o grupos de cultivares, los autores encontraron que es imposible hacer una identificación consistente y estable, por lo que concluyen que la clasificación como especies lineanas es artificial y su mantenimiento, ya sea como especies o como grupo de cultivares, sólo sirve para perpetuar la confusión y la inestabilidad de los nombres en la literatura. Estos autores mostraron que *S. phureja* (o grupo Phureja, como lo denominaron) es indefinible de la forma como tradicionalmente ha sido reconocida. Partiendo del supuesto de que todas las papas de esta especie o grupo, son diploides, encontraron que esto era incorrecto para el 31 % de entradas, que resultaron ser triploides o tetraploides (Huamán y Spooner 2002).

En el mismo sentido, los autores (Spooners *et al.* 2007) mostraron que muchas entradas de *S. phureja*, que ellos estudiaron se agruparon como poliploides. Por ello, sostienen que el reconocimiento de *S. phureja* ya sea como especie o como grupo de cultivares (grupo Phureja) no es sostenible, debido a que no es absolutamente diploide, no posee

exclusivamente baja dormancia en los tubérculos, no está adaptada exclusivamente a días cortos y no es morfológicamente coherente.

Dentro de estos dos enfoques mencionados, la presente investigación toma como base la clasificación bajo el enfoque del ICNCP y dentro de este, clasificación de Huamán y Spooner (2002) en la cual considera una sola especie con 9 grupos.

#### **2.3.4. Usos.**

Medina (2009) menciona que este cultivo es de autoconsumo. Una mínima parte se destina al mercado de las ciudades de Chota, Chiclayo y Bambamarca. Los cultivares presentes en los diferentes mercados de la ciudad de Cajamarca son: huagalina, huayro, Chiquibonita, peruanita, limeña y chaucha amarilla, los otros son poco cultivados. Las familias campesinas, emplean los cultivares “chauchas” preferentemente para sopas, por ser espesantes. Los cultivares de zapa negra, zapa blanca y zuela colorada son los más empleados para “fiambre”, en caso de caminatas largas; asimismo los comuneros reconocen a estos cultivares los de mejor sabor. Las papas nativas también se usan en medicina tradicional, para el dolor de cabeza, en la forma en de emplastos o rayado.

Según Ligarreto *et al.* (2003) las papas chauchas son utilizados en el ámbito industrial para el procesamiento como papa entera, precocido para productos enlatados y congelados, encurtido fresco y fermentado, y papa frita en hojuelas y tiras.

#### **2.3.5. Rendimiento de cultivares de chaucha.**

La fertilización es uno de los factores determinantes del rendimiento y calidad del tubérculo en el cultivo de la papa. En Colombia, predominantemente se han realizado investigaciones que han buscado optimizar el rendimiento de los cultivares de papa de año (tetraploides) a partir de una adecuada fertilización del cultivo; por el contrario, son pocos los estudios que se han realizado de fertilización en los cultivares de papa criolla. En una investigación sobre el efecto de niveles de fósforo y potasio sobre el rendimiento del cultivar Criolla Guanefia, en las localidades de Jamondino y Obonuco, en dichos lugares no se encontraron diferencias en ninguno de los factores evaluados (P y K edáfico), en las variables de rendimiento, para la

variable PTT se obtuvieron valores entre 27,07 y 30,05 t ha<sup>-1</sup>, para PT0 entre 2,86 y 4,39 t ha<sup>-1</sup>, para PT1 entre 15,06 y 17,17 t ha<sup>-1</sup> y para PT2 entre 6,19 y 9,68 t ha<sup>-1</sup>, estos datos se obtuvieron de la localidad Jamondino; y en la localidad Obonuco las variables de rendimiento, para PTT se obtuvieron valores entre 19,81 y 27,56 t ha<sup>-1</sup>, para PT0 entre 6,09 y 8,82 t ha<sup>-1</sup>, para PT1 entre 9,90 y 14,15 t ha<sup>-1</sup> y para PT2 entre 3,61 y 5,01 t ha<sup>-1</sup> (Becerra *et al.* 2007).

Según Muñoz y Mercedes (2008) para el rendimiento de *S. phureja* los tratamientos con 800 y 1 200 kg ha<sup>-1</sup> de abono orgánico presentaron los mayores rendimientos medios para papa, con 3 856.30 y 3 613.9 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente, sin diferencias estadísticas significativas entre sí; las dosis con alto contenido de materia orgánica repercuten en los rendimientos de *S. phureja*, ya que aportan elementos menores como B, Ca, Mo, Mn, Fe, Cu, y Zn, que favorecen la asimilación de los elementos mayores. Al respecto, Muñoz (2005) reporta que la asimilación de N y de fertilizantes químicos a base de N, P, K se hace más eficiente con la presencia de abonos orgánicos, por el contenido de elementos menores y microorganismos, como bacterias y hongos, que inciden en la asimilación de los nutrientes.

Los mayores rendimientos totales de *S. phureja* se presentaron para los tratamientos en los que se aplicaron las dosis mayores de materia orgánica, lo que permite afirmar que el cultivo de papa criolla responde favorablemente a dosis altas de materia orgánica, coincidiendo con los resultados de Pérez y Alvarado (2006), quienes al evaluar la fertilización de papa *S. phureja* en los estados de Mérida y Táchira (Venezuela), encontraron con los tratamientos con altas dosis de abonamiento orgánico los mayores rendimientos cuando la fertilización estaba acompañada de un abono químico. García y Pantoja (2004) reportan que la aplicación de materia orgánica en el cultivo de papa criolla en dosis de 5 t ha<sup>-1</sup> y de abono químico a base de N, P, K incrementa la producción de 11 a 17 t ha<sup>-1</sup> (Muñoz y Mercedes 2008).

En cuanto a la producción de papa criolla en Colombia, El área dedicada al cultivo de papa criolla es relativamente modesta comparada con el área dedicada a papa común. En el periodo 2002 - 2009 representó apenas entre un 5.6 y 6 % de ésta; el área sembrada de papa criolla pasó de 6 520 hectáreas a 8 140 hectáreas con una tasa de crecimiento medio anual

relativamente modesto de 3.22 %, mientras que el área dedicada a papa común pasó de 106 096 a 125 836 hectáreas (2.5 % de incremento anual) en el mismo intervalo de tiempo (MADR 2009). De otra parte, los rendimientos permanecieron estancados en 9.50 t ha<sup>-1</sup> hasta el año 2005, lo cual significa que la expansión de la producción se atribuyó principalmente al aumento del área. Entre los años 2006 y 2009 la producción de papa criolla presentó un repunte importante al pasar de 64 600 a 80 655 toneladas, debido al efecto combinado del área y de los rendimientos, los cuales experimentaron una mejora del 6.2 y 1.86 %, respectivamente. Los rendimientos reportados en la Agenda Prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Cadena Productiva de la Papa Criolla en Colombia, están entre 14 y 25 t ha<sup>-1</sup>. Una de las mayores dificultades expresada por los productores se refiere a los requisitos de calidad que cuando no se cumple genera rechazo que puede estar entre el 5 y el 10 % para el cual no hay un mercado distinto al de alimentación animal del que pueda aprovecharse (Bonilla *et al* 2009),

Bonilla *et al.* (2009) reportan que los productores de Antioquia, lo conforman en su mayoría pequeños agricultores que registran un área cultivada en promedio de 1 a 2.5 hectáreas en donde los rendimientos oscilan entre 12 y 15 t ha<sup>-1</sup>, por otro lado en la zona centro del departamento de Boyacá los Productores principalmente producen papa criolla, en Boyacá se han reportado rendimientos entre 10 y 12 t ha<sup>-1</sup>, y se siembran en promedio 20 bultos de semilla por hectárea, con una producción cercana a los 200 bultos en un periodo de cultivo ligeramente superior al del departamento de Nariño.

### **2.3.6. Materia seca.**

Una investigación hecha en Colombia según Ligarreto *et al.* (2003), muestra los resultados de materia seca con los promedios, valores máximos y mínimos expuestos en la Tabla 2, en donde se señala que existe un alto grado de variación en los 50 genotipos de papa criolla estudiados, haciendo referencia al porcentaje de materia seca encontramos que osciló entre 16.12 a 27.46, a lo que Talburt *et al.* (1959) añade que un contenido de materia seca superior

al 20 % sirve para mantener un buen rendimiento, evitando así que absorban demasiado aceite durante la fritura del producto entero.

Tabla 2. Estadística descriptiva de las variables cuantitativas evaluadas en 50 genotipos de *Solanum phureja* de Colombia.

Variable		Valor mínimo	Valor máximo	Promedio	Desviación estándar
Peso fresco	(PF) g	7.6	44.49	24.04	9.97
Longitud	(DL) cm	2.01	10.98	2.9	1.74
Diámetro (ancho)	(DA)cm	1.53	4.07	2.92	0.58
Diámetro (largo)	(DL) cm	2.01	10.98	2.9	1.74
Materia seca	(MS) %	16.12	27.46	20.84	2.06

Fuente: Ligarreto *et al.* (2003).

### 2.3.7. Tamaño y forma de los tubérculos.

Luego de evaluar 50 accesiones de papa criolla especie *Solanum phureja* Juz et Buk en la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), respecto a la forma general de los tubérculos se describe que son redondos, comprimidos, obovados, elípticos y oblongos, y formas raras tales como concertinado, fusiforme, falcado y reniforme. El tamaño de los tubérculos de la muestra estudiada se encuentra en su mayoría en las clases 2 (20 a 35 g) y 3 (menor de 25 g), siendo las clases cero y uno las que presentan peso de tubérculo mayor a 50 g y entre 36 y 50 g respectivamente (Ligarreto *et al.* 2003).

Cuando se habla de papa para el mercado fresco, para el agricultor es mejor ofrecer tubérculos con diámetro mayor a 4 cm. El mercado de semillas prefiere tubérculos con diámetros entre 2 a 4 cm. Si se trata de mercado para papas pre-cocidas congeladas, normalmente se utilizan las que poseen un diámetro entre 2,5 y 3,5 cm y en mucho menor grado entre 1 y 2 cm (llamada papa coctel) (Ñustez 2007).

Entre los parámetros utilizados por la industria para la selección de cultivares de papa criolla destacan el tamaño y la forma, así por ejemplo, para la elaboración de encurtidos tanto en salmuera como en vinagre se utilizan tubérculos de forma redonda y/o comprimida con tamaño de 2.5 cm; recurriendo a tubérculos con las mismas características en forma y tamaño

para la elaboración de pre-cocidos enlatados y congelados. Para la elaboración de fritos en hojuela se requiere tubérculos redondos (conocidos también como “papa pareja”) cuyo diámetro oscile entre 4.0 – 8.0 cm, en tanto que para la elaboración de fritos en tiras el requerimiento para forma de tubérculo es obovado con tamaño de 5 cm a más (Ligarreto *et al.* 2003).

Según Rosada (2010) el tamaño adecuado para elaborar papa en hojuela o “chips” debe ser entre 4 a 6 cm de largo; para papas fritas tipo francesa, se prefieren tubérculos alargados de 6 cm o más. El tamaño de la papa se determina en cm y corresponde a la medición del eje intermedio (línea ecuatorial) del tubérculo, el cual se clasifica también por su peso en gramos. La forma del tubérculo es una característica varietal, que influenciado por las condiciones medioambientales y prácticas culturales, puede variar considerablemente, sin embargo, en los cultivares son comúnmente clasificados en redondos y largos.

### **2.3.8. Color de piel y carne de los tubérculos.**

El color de piel de los tubérculos es una consecuencia directa de la interacción de tres alelos dominantes, en la cual una expresión recesiva determina la ausencia de pigmentación en la peridermis. Los alelos B, I y F controlan la expresión de los pigmentos antocianínicos en los tubérculos de papa, pero son los alelos B e I los responsables por los pigmentos de antocianinas en la peridermis de los tubérculos (De Jeong y Burns 1993). Según Medina (2009) el color de piel de las papas chauchas son: blanco-crema, amarillo, anaranjado, rosado, rojo, rojo-morado, marrón y negruzco, incluso hay cultivares bicolor. En general los cultivares que son destinadas al mercado se agrupan en tubérculos de piel blanca, amarilla y roja, en cuanto al color de la materia interna (corteza, tejido medular y parénquima vascular de reserva), genéricamente conocida con el término de pulpa o "carne", se suelen agrupar en dos bloques: de carne blanca y amarilla. En cada caso, se puede acompañar con un segundo término referido a la tonalidad (cremoso, claro u oscuro).

Según Eslava (1983) menciona que el color de los tubérculos por lo general está en relación con la coloración del tallo, es decir si estos presentaron pigmentación durante su periodo vegetativo deduce que se obtendrá a la cosecha tubérculos con pigmentaciones o coloraciones. Muchas veces y en diferentes zonas del mundo donde se consume este producto hay preferencias por el color, textura, tamaño y sabor de los tubérculos. Por otro lado, Sánchez, citado por Cueva (1992) afirma que el color amarillo del tubérculo se debe posiblemente a la presencia de beta carotenos, precursor de la vitamina A.

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODO

#### 3.1. Ubicación del experimento.

La presente investigación se desarrolló en los terrenos del Servicio Silvo Agropecuario, de la Universidad Nacional de Cajamarca (UNC), ubicado a 3.5 km del distrito, provincia y departamento de Cajamarca, a 07° 10' 02" latitud Sur y 78° 29' 39" longitud Oeste, a una altitud de 2670 msnm, en la región Quechua baja, según Pulgar Vidal (1996), Las características meteorológicas fueron: temperatura promedio anual de 14°C, humedad relativa de 72 % y precipitación promedio de 650 mm al año; clima templado seco. Las variables meteorológicas en los meses en que se realizó el experimento fueron como aparece en la Tabla 3.

La determinación de la materia seca, densidad y cocción de tubérculos, se realizó en el Laboratorio de Pastos y Forrajes de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNC

Tabla 3. Datos meteorológicos acontecidos durante el periodo de investigación.

Factores meteorológicos	Meses				
	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Precipitación (mm)	2.6	19.0	83.0	120.0	58.9
Humedad relativa (%)	57	62	67	66	62
Temperatura promedio (°C)	14.2	14.6	15.0	15.4	15.3
Brillo solar (Horas)	8.7	5.8	4.7	5.6	6.3

Fuente: Estación Meteorológica – Augusto Weberbauer, CONVENIO UNC-SENAMHI (2012).

## **3.2. Materiales.**

### **3.2.1. Material biológico.**

- 10 cultivares de papa chaucha
- Abono orgánico  
Guano de cuy

### **3.2.2. Agroquímicos**

- Fertilizantes  
Urea 46 %  
Óxido de fosforo ( $P_2O_5$ )
- Insecticidas  
Tifón  
Furadán
- Fungicidas  
Ridomil
- Abono foliar  
Agrofol SK \_ K50

### **3.2.3. Material de campo.**

- Lampa
- Pico
- Manguera
- Balanza
- Wincha
- Bolsas de papel y plástico
- Costales
- Hilo pabilo
- Rafia
- Estacas
- Libreta de campo

#### **3.2.4. Material de laboratorio.**

- Vasos de precipitados (beaker)
- Probeta
- Cuchillos
- Franela
- Papel toalla
- Estufa
- Balanza analítica
- = Vernier

#### **3.2.5. Equipos.**

- Computadora
- Impresora
- Calculadora
- Cámara fotográfica (digital)
- Mochila fumigadora
- Mascara para fumigar

#### **3.2.6. Material de escritorio.**

- Cuaderno
- Lapiceros
- Plumón indeleble
- Papel bond A4\_80 g
- Cinta adhesiva
- Tonner para impresora

#### **3.2.7. Material de cocina.**

- Cocina
- Olla
- Plato de porcelana (blanco)
- Etiquetas

### 3.3. Análisis físico químico del suelo.

Antes de realizar la siembra se recolectó seis sub-muestras de suelo en zigzag, de una área de 183.1 m<sup>2</sup>, que comprende la extensión de terreno en donde se instalaron los bloques del experimento, luego se mezclaron las sub-muestras en un solo recipiente y se seleccionó 1 kilo de suelo, el cual fue analizado en el Laboratorio de Suelos del Instituto Nacional de Investigación Agraria – INIA (Estación Experimental Baños de Inca). Los resultados del análisis fueron los que se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Análisis de suelo de las parcelas en estudio.

Código de laboratorio	P ppm	K ppm	pH	M.O %	Al meq/100g	Arena %	Limo %	Arcilla %	Clase Textural
SU1033-EEBI-12	9.07	325.0	6.5	3.42	..	41	15	44	Ar

Fuente: INIA - Estación Experimental Baños de Inca (2012).

Según la Tabla 4, el suelo pertenece a la clase textural arcilloso, con un pH de reacción ligeramente ácido, presenta un nivel medio de materia orgánica y un nivel medio de fósforo y potasio.

### 3.4. Método.

El experimento se realizó entre los meses de agosto y diciembre del 2012. Se utilizaron diez cultivares de papa chaucha (*Solanum tuberosum* grupo Phureja), limeña, roja 2, mulla, clavelilla 2, amarilla mahuay, chimbina colorada, amarilla, peruanita 3, montañera 2 y huagalina los cuales fueron cedidos de la colección que posee el Programa de Raíces y Tubérculos Andinos de la Universidad Nacional de Cajamarca (UNC). Las características principales de los diez cultivares se desarrollan en la Tabla 5.

Tabla 5. Características morfológicas de la planta de los diez cultivares de papa chaucha en estudio.

Cultivar	Localidad	Distrito	Provincia	Características
Limeña	Chuyabamba	Chota	Chota	Planta erecta. Tallo verde. Alas rectas. Hojas disectadas con cinco pares de foliolos laterales, dos pares de interhojuelas entre foliolos laterales. Floración moderada. Cáliz pigmentado con abundante verde. Flor blanca (intermedio). Baya cónica de color verde. Tubérculo amarillo (intermedio). Redondo de ojos profundos. Carne amarilla. Brote rosado con yemas blanco – verdoso.
Roja 2	Pampa grande	Chota	Chota	Planta decumbente. Forma de hoja disectada. Tallo de color pigmentado con abundante verde. Color de piel del tubérculo rojo – morado con una intensidad intermedia. Tubérculo de forma oblonga. Profundidad de ojos media. Color de carne del tubérculo blanco. Brotes de color morado.
Mulla	Chuyabamba	Chota	Chota	Planta decumbente. Tallo verde con pocas manchas. Alas onduladas. Hojas disectadas, con cuatro pares de foliolos laterales. Floración profusa. Flor morada (intenso). Baya cónica, verde con bandas pigmentadas. Tubérculo amarillo (intermedio) con manchas rojas como anteojos. Elíptico de ojos medianamente profundos. Carne amarilla. Brote rojo con pocas manchas en las yemas blanco – verdoso.
Clavelilla 2	Bambamarca (mercado)	Bambamarca	Hualgayoc	Planta decumbente. Tipo de disección disectada. Tallo verde con muchas manchas. Floración moderada, corola semi – estrellada. Baya verde de forma cónica. Color de piel del tubérculo rojo – intermedio. Tubérculo de forma obovada y una profundidad de ojos media. Color de pulpa del tubérculo amarillo claro. Brote color rojo.
Amarilla mahuay	Totora	Jesús	Jesús	Planta semi erecta. Tallos verdes. Alas rectas. Hojas disectadas con cuatro pares de foliolos laterales. Floración moderada. Flor rojo – morado (intenso) con acumen (blanco) haz. Baya ovoide, verde. Tubérculo amarillo (intermedio) con manchas salpicadas de color oscuro. Comprimido de ojos medianamente profundos. Carne amarillo (claro). Brote rosado con yemas blanco – verdoso.

Cultivar	Localidad	Distrito	Provincia	Características
Chimbina colorada	Tranca	Jesús	Cajamarca	Planta semi – erecta. Tallo verde. Alas rectas. Follaje verde las hojas presentan tres pares de foliolos laterales con dos interhojuelas. Flor lila. Baya globosa de color verde con pocos puntos blancos. Tubérculo rosado comprimido con ojos rojos y profundos. Carne de color amarillo claro.
Amarilla	El camino grande	Hualgayoc	Hualgayoc	Planta decumbente. Tallo verde con pocas manchas. Alas onduladas. Hojas disectadas, con cuatro pares de foliolos laterales. Floración profusa. Flor morada (intenso). Baya cónica, verde con bandas pigmentadas. Tubérculo amarillo (intermedio). Elíptico de ojos superficiales. Carne amarilla. Brote rosado con muchas manchas blancas – verdosas.
Peruanita 3	Andamahuay	Cortegana	Celendín	Planta decumbente. Tallo verde, con pocas manchas. Alas rectas. Hojas disectadas con cuatro pares de foliolos laterales. Floración profusa. Flor rojo – morado (pálido). Baya ovoide, verde con áreas pigmentadas. Tubérculo rojo (pálido), con manchas amarillas como anteojos. Redondo de ojos medios. Carne, amarillo claro. Brote, rojo con yemas blanco – verdoso.
Montañera 2	La Locpa	Hualgayoc	Hualgayoc	Planta semi – erecta. Tallo verde con pocas manchas. Alas rectas. Hojas disectadas con cinco pares de foliolos laterales. Floración moderada. Flor morada (pálida) con acumen (blanco) – haz. Baya globosa, verde. Tubérculo rojo – morado. Comprimido de ojos profundos. Carne blanca con muchas manchas rojas. Brote blanco – verdoso con yemas rojas.
Huagalina	La casa hacienda	Hualgayoc	Hualgayoc	Planta semi – erecta. Tallo verde con pocas manchas. Alas rectas. Hojas disectadas con cuatro pares de foliolos laterales. Floración moderada. Flor de color lila (intermedio). Baya ovoide, verde. Tubérculo rojo (medio) con manchas como anteojos de color blanco – crema. De forma oblongo alargado. Carne amarillo (claro). Brote rojo con manchas blanco – verdoso.

Fuente: Medina (2009) y Seminario (2011).

### 3.4.1. Diseño experimental.

Los tratamientos (10 cultivares) fueron sembrados en Diseño de Bloques Completamente Randomizados (DBCR), con tres repeticiones. La preparación del terreno, el manejo en campo y la cosecha se realizaron siguiendo las recomendaciones técnicas para el cultivo.

### 3.4.2. Instalación de bloques.

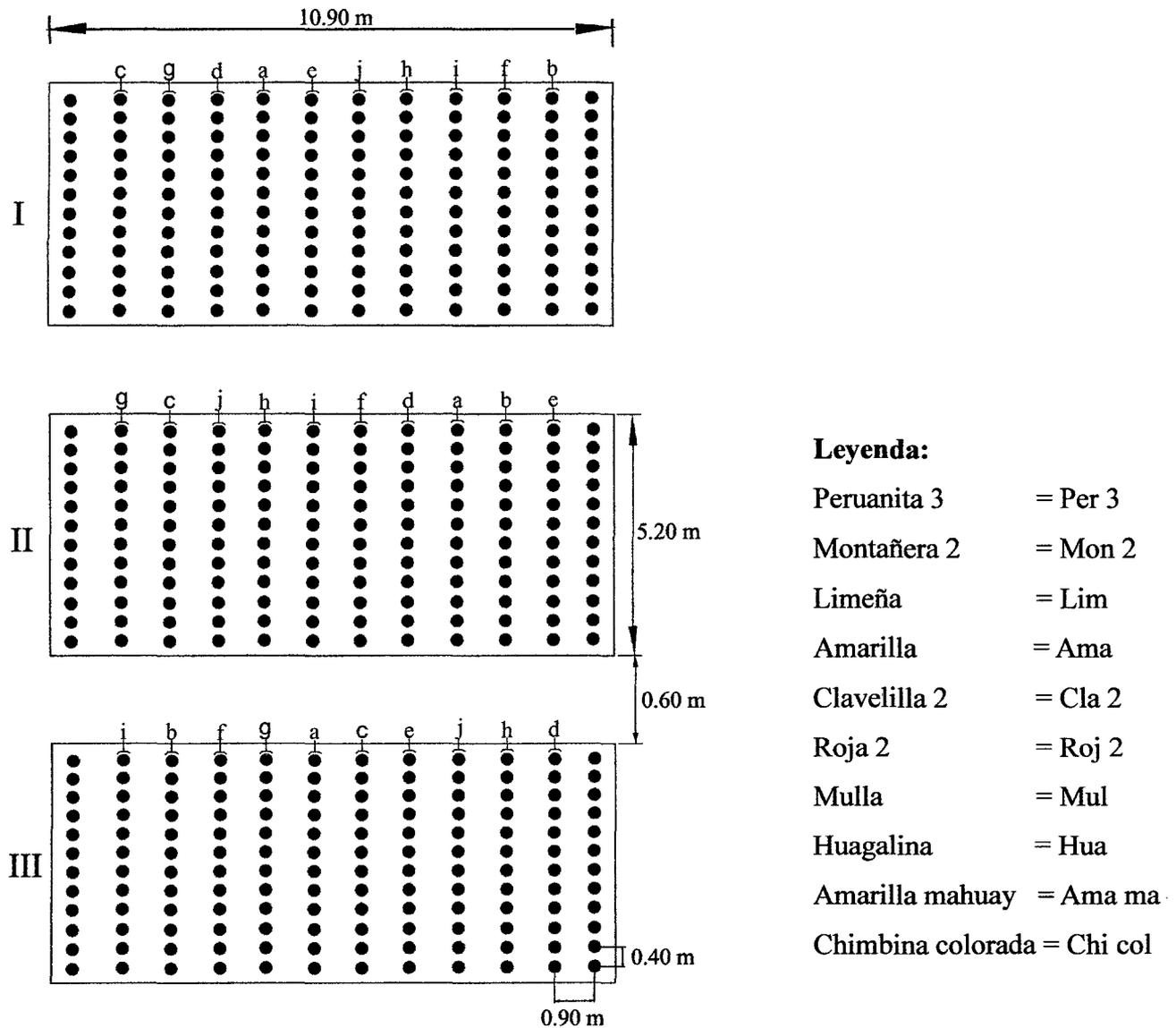


Figura 3. Detalle de los distanciamientos de siembra y el ancho de calle en el experimento.

### **Características del campo experimental.**

**- Bloque**

Número	: 3
Largo	: 10.9 m
Ancho	: 5.2 m
Área	: 56.7 m <sup>2</sup>

**- Surco**

Número	: 10
Largo	: 5.2 m
Ancho	: 0.4 m
Área	: 2.1 m <sup>2</sup>

**- Calle**

Número	: 2
Largo	: 10.9 m
Ancho	: 0.6 m
Área	: 6.5 m <sup>2</sup>

**- Área del terreno**

Neta	: 170.0 m <sup>2</sup>
Total	: 183.1 m <sup>2</sup>

### **3.4.3. Conducción del experimento en campo.**

#### **3.4.3.1. Preparación del terreno.**

Esta labor se realizó con 15 días de anticipación, comprendió la remoción del suelo mediante araduras y cruza, luego rastrado y surcado y la demarcación del campo experimental.

#### **3.4.3.2. Fertilización del terreno y abonos.**

Tomando en consideración los resultados del análisis del suelo, se decidió aplicar una fertilización equivalente a 140 kg de N /ha, 140 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> /ha y 0 Kg de k<sub>2</sub>O/ha. El Como fuentes se usaron urea, superfosfato simple. La urea se aplicó en dos partes, la primera mitad a momento de la siembra y la otra mitad a los 30 días después de la siembra. Al momento de la siembra, también se aplicó un abono orgánico (estiercol de cuy), en la proporción de 13.9 t ha<sup>-1</sup> . Este último, se aplicó con el propósito de mejorar las condiciones del suelo, mejorar la capacidad de retención de agua y dar calor a la planta.

Para mejorar el llenado de los tubérculos se aplicó el abono foliar potásico Agrofol SK\_K50. Se aplicó en dos ocasiones, la primera a los 65 días después de la siembra y la segunda a los 100 días, en plena floración, a la dosis de 50 ml por 20 litros de agua.

#### **3.4.3.3. Siembra.**

Se hizo el día 17 de agosto del 2012. Se distribuyó la semilla de acuerdo al croquis presentado en la Figura 3. Se sembró un cultivar por surco, 12 plantas por surco y un tubérculo por golpe, con distanciamientos de 0.40 m entre plantas y 0.90 m entre surcos (población de 27777 plantas/ha).

#### **3.4.3.4. Riego.**

El primer riego se realizó tres días después de la siembra, por gravedad. Posteriormente los riegos se hicieron cada 2 días y a partir del mes de octubre ya no fue necesario aplicar riego, por la presencia de lluvias de la temporada.

#### **3.4.3.5. Deshierbo y control de malezas.**

El primer deshierbo se efectuó a los 20 días de sembrada la semilla cuando la planta de papa tuvo de 15 a 20 cm de altura. El control de malezas posterior se realizó manualmente, conforme aparecían las hierbas.

#### **3.4.3.6. Aporque.**

Se realizaron dos apoques, el primero se efectuó a los 30 días, y el segundo a los 70 días después de la siembra respectivamente, este último antes de la floración.

#### **3.4.3.7. Control sanitario.**

Como el experimento se condujo entre los meses de agosto y diciembre en esta época hubo incidencia de la rancha (*Phytophthora infestans*), para lo cual se hicieron aplicaciones de Ridomil (0.017 %), efectivo en el control preventivo y curativo, realizándose un total de 2 aplicaciones con la ayuda de una mochila fumigadora de 20 litros de capacidad.

El control de plagas se realizó y se aplicó el insecticida Tifón (0.05 %) para escarabajo de la hoja (*Diabrotica undecimpunctata*), mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*) y trips (*Frankliniella williamsi*) y Furadán (0.05 %) para pulga saltona (*Epitrix subcrinita*), estos dos productos se aplicó en tres oportunidades con ayuda de una mochila fumigadora manual de 20 litros de capacidad.

#### **3.4.3.8. Cosecha.**

Se efectuó manualmente con la ayuda de un pico y una lampa el día 27 de diciembre del 2012, a los 132 días, cuando el cultivo alcanzó su madurez comercial y el follaje se había marchitado. Se cosecharon 10 plantas por tratamiento (cultivar) y por bloque, descartando las plantas de los extremos de cada tratamiento para evitar el efecto de borde.

### **3.4.4. Evaluaciones realizadas en campo:**

#### **3.4.4.1. Altura de planta.**

La medición se hizo a los 125 días después de la siembra, cuando las plantas alcanzaron un 95 % de floración, momento en el cuál se considera que la planta alcanza su máximo desarrollo y crecimiento. Se midió desde la base (nivel del suelo), hasta el ápice de la planta con ayuda de una regla graduada.

#### **3.4.4.2. Número de tallos por planta.**

Se contó el número de tallos totales por planta y por cultivar, a los 125 días después de la siembra.

#### **3.4.4.3. Peso del follaje fresco.**

A los 127 días se procedió al corte de los tallos por planta, por surco y por bloque, se pesó los tallos en fresco. Luego se tomó muestras de follaje de cada cultivar por bloque para ser secadas en estufa.

#### **3.4.4.4. Número de tubérculos.**

Al momento de la cosecha se procedió al conteo de los tubérculos totales, comerciales y no comerciales por planta y por surco. Tomando como referencia lo propuesto por Ligarreto *et al.* (2003) que señala que los tubérculos comerciales deben tener un peso igual o mayor a los 50 g.

#### **3.4.4.5. Peso de tubérculos.**

Se pesó el total de tubérculos y tubérculos comerciales de cada planta, en una balanza de 0.5 g de aproximación.

#### **3.4.4.6. Largo y ancho de tubérculos.**

Para medir el largo, se tomó 10 tubérculos de cada cultivar por bloque, tomados al azar, teniendo en cuenta el eje base - ápice. En el caso del ancho del tubérculo se tomó la medida del eje transversal al eje longitudinal, tomándose el ancho mayor, en estos dos casos se utilizó vernier.

### **3.4.5. Evaluaciones realizadas en laboratorio:**

#### **3.4.5.1. Determinación de materia seca.**

La materia seca se determinó por medio de secado de los tubérculos sin piel (mediante raspado), cortados en delgadas rodajas puestas en vasos de precipitación (beaker) y

llevados a la estufa a una temperatura de 75 °C hasta alcanzar un peso constante (a las 72 horas), y se calculó con la fórmula: (%) MS = (Peso seco / Peso fresco) x 100.

#### **3.4.5.2. Determinación de la densidad del tubérculo.**

Se determinó la densidad (d) del tubérculo, con la ayuda de una probeta de 1000 ml, que fue llenada hasta los 700 ml; se tomó un tubérculo medianamente pequeño (50 g) de cada cultivar y de cada bloque que fue introducido dentro de la probeta, la diferencia de volumen del agua fue tomada como volumen del tubérculo; por lo que la densidad se calculó mediante la fórmula:  $d = P \text{ (g)} / V \text{ (ml)}$ ; donde: d = densidad, P = peso, V = volumen.

#### **3.4.5.3. Determinación del índice de cosecha.**

Luego de haber obtenido los resultados de la materia seca, se procedió a calcular el índice de cosecha (IC), que corresponde al porcentaje de materia seca de la parte cosechable (tubérculos) con relación al rendimiento biológico (materia seca de la planta completa). Para esto se sumó la materia seca de tubérculos más follaje. El índice de cosecha se determinó por medio de la siguiente fórmula:

$$IC = \left[ \frac{\text{Materia seca de la parte cosechable (tubérculos)}}{\text{materia seca total (MS tubérculos + MS follaje)}} \right] \times 100$$

Aplicándose este índice de cosecha en trabajos anteriores como por ejemplo los realizados por Seminario y Cruzado (2004) donde encontraron que el IC del yacón varió entre 37.2 % a 44.6 % en tres cultivares sembrados en el valle de Condebamba (Cajamarca), y en chago Seminario *et al.* (2002) encontraron que el IC varió de 47 % para tres morfotipos, con ligera diferencia entre plantas propagadas por semilla y por propágalo (tallo basal). Por otro lado, Seminario y Valderrama (2005) en una prueba con tres cultivares de yacón con tres tipos de propágalos, encontraron que el IC fue de 58 a 64 % en los tratamientos con esquejes y nudos y de 53 % en los tratamientos con porción de cepa. Y en cuatro entradas de arracacha, Silva (2002) encontró valores de IC entre 35 y 43 %.

#### **3.4.5.4. Cocido del tubérculo.**

Después de la cosecha se tomaron tubérculos representativos de cada cultivar y se los coció. Luego se cortaron por la mitad y se procedió a evaluar el color de pulpa visualmente.

### **3.4.6. Evaluaciones realizadas en gabinete.**

#### **3.4.6.1. Registro de datos de campo y laboratorio.**

Se efectuó en un formato de campo diseñado en MS Excel específicamente para cada evaluación, donde fueron recolectados todos los datos en campo y en laboratorio.

#### **3.4.6.2. Procesamiento y análisis de datos en gabinete.**

Luego del procesamiento de datos se hizo el análisis de varianza (ANVA), que sirve para comparar las medias de los tratamientos provenientes de las variables en estudio (altura de planta, número de tallos, peso de follaje, número de tubérculos totales, número de tubérculos comerciales, peso de tubérculos totales y peso de tubérculos comerciales) y conocer si son significativamente distintos a los valores de otro o más conjuntos de datos. Para efectuar la comparación entre medias se utilizó el Método de Comparación Múltiple de Duncan con la finalidad de determinar que tratamiento (s) es (son) superior (es) a los demás, ya que es el más usado en este tipo de trabajo.

Así mismo se efectuó el análisis de correlación que sirve para medir la significación del grado o intensidad de asociación entre dos o más variables, como son el rendimiento con el número de tubérculos, altura de planta, número de tallos, etc.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIONES**

#### **4.1. Análisis del rendimiento y sus componentes de diez cultivares promisorios de papa chaucha (*Solanum tuberosum* grupo Phureja).**

##### **4.1.1. Rendimiento total de tubérculos de diez cultivares.**

A continuación se muestran las evaluaciones de los promedios de rendimiento de los tres bloques en estudio.

El peso de los tubérculos es una característica de gran importancia, puesto que de este factor depende el rendimiento de cada tratamiento (cultivar), dicho peso está en función del número de tubérculos por planta, el número de plantas cosechadas y el peso de cada tubérculo.

De acuerdo al cuadro del ANVA (Tabla 6), los tratamientos son significativos, es decir que los tratamientos tienen diferente rendimiento, esta afirmación se debe a que el F calculado supera a los F's tabulares en los niveles de significación de 0.05 y 0.01. Para saber cuál de estos tratamientos es el mejor o cuales son diferentes entre sí, procedemos a realizar la prueba de Duncan.

El coeficiente de variación es de 25.91 %, esto indica el grado de precisión con el cuál los tratamientos son comparados y es un buen indicador de la formalidad del experimento. Por lo tanto, de acuerdo a nuestro resultado, el experimento se juzga aceptable.

Según lo reportado por Castillo (1988) quien realizó un estudio en variedades nativas Huayro y Chiquibonita, en Chota, concluye que existe alta significación entre tratamientos, mostrando así que hubo diferencias entre promedios de rendimiento.

Tabla 6. Análisis de variancia (ANVA) para la variable rendimiento de tubérculos (g/surco), de diez cultivares de papa chaucha de Cajamarca.

Variables	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>	
					0.05	0.01
Bloques	2	247170.4236	123585.2118	14.2400**	0.0002	
Tratamientos	9	227790.0972	25310.0108	2.9200*	0.0255	
Error	18	156206.5932	8678.1441			

\*Significativo, \*\* Altamente significativo.

**C.V. = 25.91 %**

Como existe diferencia entre tratamientos, se desea saber que tratamientos difieren entre sí, para lo cual se analiza la prueba de Duncan contrastando las medias de cada uno de ellos, como se aprecia en la Tabla 7, en donde se presentan los datos de las medias ordenados verticalmente de mayor a menor, como se observa los resultados de la prueba, podemos confirmar que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudios, obteniendo la mayor media el tratamiento Amarilla mahuay con 475.19 g/planta de producción, en tanto que el tratamiento Huagalina obtuvo la menor media con 212.97 g/planta.

Las medias de los tratamientos son agrupadas de acuerdo a pruebas independientes, es por eso que se muestra con una línea o letra (A, B, C, D, etc.) a aquellos tratamientos que no son significativamente diferentes, por lo tanto el análisis de esta prueba se hace por grupos.

Según la prueba de Duncan en nuestro caso, indica que las medias de los tratamientos del grupo A (Amarilla mahuay, Roja 2, Chimbina colorada, Mulla, Peruanita 3, Montañera 2, Amarilla y Clavelilla 2) son estadísticamente iguales pero superiores a los tratamientos Limeña y Huagalina.

Tabla 7. Prueba de significación Duncan al 0.05 de probabilidad para el rendimiento de diez cultivares de papa chaucha de Cajamarca.

Tratamientos	Abreviatura	Rendimiento			Media	Significancia (Duncan)
		kg/pta	kg ha <sup>-1</sup>	t ha <sup>-1</sup>		
Amarilla mahuay	Ama ma	0.48	11466.82	11.5	475.19	A
Roja 2	Roj 2	0.46	10989.03	10.9	463.33	A
Chimbina colorada	Chi col	0.44	10511.25	10.5	438.67	A
Mulla	Mul	0.40	9555.68	9.6	401.67	A B
Peruanita 3	Per 3	0.39	9555.68	9.6	393.07	A B
Montañera 2	Mon 2	0.34	8122.33	8.1	337.83	A B C
Amarilla	Ama	0.33	7883.44	7.9	332.99	A B C
Clavelilla 2	Cla 2	0.31	7405.65	7.4	314.35	A B C
Limeña	Lim	0.23	5494.52	5.5	225.67	B C
Huagalina	Hua	0.21	5016.73	5.0	212.97	C

Según Seminario *et al.* (2009) los cultivares de papa chaucha (*Solanum tuberosum* grupo Phureja) en general alcanzaron un rendimiento que varía entre 7 a 25 t ha<sup>-1</sup>. Sin embargo en el presente trabajo los cultivares alcanzaron un rendimiento entre 5.0 y 11.5 t ha<sup>-1</sup>. Por otro lado, en un trabajo realizado por Rojas (2008) revela que el cultivar Clavelilla alcanzó un rendimiento de 10.6 t ha<sup>-1</sup>, Montañera 12.3 t ha<sup>-1</sup> y Huagalina y Amarilla 14.3 t ha<sup>-1</sup> cada una; todas ellas superan en rendimiento a las mismas variedades evaluadas en este trabajo, puesto que nuestros resultados fueron los siguientes: Clavelilla con 7.4 t ha<sup>-1</sup>, Montañera 2 con 8.1 t ha<sup>-1</sup>, Huagalina con 5.0 t ha<sup>-1</sup> y el cultivar Amarilla con 7.8 t ha<sup>-1</sup>.

Medina (2009) en su trabajo de variedades nativas realizadas en Chota, reporta que el promedio de peso de tubérculos por planta fue de 0.74 kg que significó una productividad de 14.8 t ha<sup>-1</sup>. En los cultivares Peruanita, Chaucha clavelilla, Chaucha amarilla, Limeña, Huagalina, Montañera y Chimbina colorada encontró un rendimiento entre 10.40 a 20 t ha<sup>-1</sup>, estos resultados son superiores a los obtenidos en el presente trabajo que varió entre 5.0 a 10.5 t ha<sup>-1</sup> con las mismas variedades evaluadas.

#### 4.1.2. Número promedio de tubérculos totales de diez cultivares.

Tal como podemos apreciar en la Tabla 8, en el cuadro del ANVA muestra que los tratamientos son significativos, esta afirmación se debe a que el F calculado supera a los F's tabulares a los niveles de significación de 0.05 y 0.01.

El coeficiente de variación fue de 29.76 % para el número de tubérculos por planta; porcentaje aceptable que permite un adecuado grado de comparación entre tratamientos.

Tabla 8. Análisis de variancia (ANVA) para la variable número de tubérculos totales de diez cultivares de papa chaucha de Cajamarca.

Variables	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>	
					0.05	0.01
Bloques	2	484.6395	242.3198	9.1300**	0.0018	
Tratamientos	9	632.1003	70.2334	2.6500*	0.0377	
Error	18	477.6415	26.5356			

\* Significativo, \*\* Altamente significativo.

$$C.V. = 29.76 \%$$

Como se observa en los resultados de la Prueba de Duncan (Tabla 9) podemos confirmar que existen diferencias estadísticas de medias entre los tratamientos en estudios, obteniendo la mayor media el tratamiento Roja 2 con 23.57 número de tubérculos totales por planta, por otro lado el tratamiento Huagalina obtuvo la menor media con 9.46. A los tratamientos Roja 2, Amarilla, Chimbina colorada, Mulla, Peruanita 3, Montañera 2, Amarilla mahuay y Clavelilla 2 presentaron el mayor número de tubérculos por planta que no son significativamente diferentes entre sí, es por ello que se les asignó la letra "A" como denominación común. Sin embargo las medias del agrupamiento A, son diferentes y superiores a los tratamientos Limeña y Huagalina.

Las pequeñas diferencias entre medias son debidas a la variabilidad genética de dichos tratamientos, que se ve afectada por la interacción con el medio ambiente puesto que el número de tubérculos por planta es un carácter gobernado por muchos genes.

Tabla 9. Prueba de significación Duncan al 0.05 de probabilidad para el número de tubérculos totales de diez cultivares de papa chaucha de Cajamarca.

Tratamientos	Abreviatura	Número de tubérculos	Significancia (Duncan)
		Media	
Roja 2	Roj 2	23.57	A
Amarilla	Ama	20.95	A
Chimbina colorada	Chi col	20.93	A
Mulla	Mul	20.61	A
Peruanita 3	Per 3	20.60	A
Montañera 2	Mon 2	17.39	A B
Amarilla mahuay	Ama ma	14.88	A B
Clavelilla 2	Cla 2	14.15	A B
Limeña	Lim	10.53	B
Huagalina	Hua	9.46	B

Los resultados de la investigación se acercan a los obtenidos por Seminario *et al.* (2009) quien halló de 11 a 27 tubérculos promedio por planta.

Rojas (2008), en Hualgayoc, encontró el mayor número de tubérculos promedio por planta en el cultivar Chaucha huagalina con 27, mientras que el cultivar Chaucha amarilla mostró el menor número de tubérculos promedio con 20, en tanto que el cultivar Chaucha montañera y Chaucha clavelilla presentaron 22 tubérculos por planta cada una; todos estos cultivares superan a los cultivares en estudio.

Medina (2009) encuentra que el número de tubérculos por planta de los cultivares de papas nativas como Peruanita, Chaucha clavelilla, Chaucha amarilla, Limeña, Huagalina, Montañera y Chimbina colorada, osciló entre 12 a 25, resultados similares a los encontrados en la Figura 24 (ANEXO), que osciló entre 9.46 a 23.57.

#### 4.1.3. Número promedio de tubérculos comerciales de diez cultivares.

En la Tabla 10, el análisis de variancia indica que existe diferencia significativa entre tratamientos, esta afirmación se debe a que el F calculado supera a los F's tabulares en los niveles de significación de 0.05 y 0.01. Por lo tanto se realizará la prueba de Duncan.

El coeficiente de variación es de 34.13 % para el número de tubérculos comerciales, lo cual indica que el porcentaje es alto pero aceptable para este tipo de estudio.

Tabla 10. Análisis de variancia (ANVA) para la variable número promedio de tubérculos comerciales de diez cultivares de papa chaucha de Cajamarca.

Variables	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>	
					0.05	0.01
Bloques	2	39.1947	19.5974	19.6600**	<.0001	
Tratamientos	9	13.8145	1.5349	1.5400*	0.2080	
Error	18	17.9419	0.9968			

\* Significativo, \*\* Altamente significativo.

**C.V. = 34.13 %**

En la Tabla 11, se muestra los resultados obtenidos de la prueba de Duncan donde podemos confirmar que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudios, obteniendo la mayor media el tratamiento Chimbina colorada con 4.20 número de tubérculo comerciales por panta, en tanto que el tratamiento Huagalina obtuvo la menor media con 2.03. Y de modo similar a las tablas anteriores se designa en el grupo "A" a los mejores tratamientos respecto al número de tubérculos comerciales tales como Chimbina colorada, Amarilla mahuay, Peruanita 3, Amarilla, Roja 2, Mulla y Montañera 2, presentando medias que no son significativamente diferentes pero difieren y superan a los tratamientos Clavelilla 2, Limeña y Huagalina.

Para realizar una selección de tubérculos comerciales es necesario disponer de cultivares con variabilidad genética; donde se puedan evaluar sus características cualitativas y cuantitativas que nos permitirá seleccionar cultivares promisorios.

Tabla 11. Prueba de significación Duncan al 0.05 de probabilidad para el número de tubérculos comerciales de diez cultivares de papa chaucha de Cajamarca.

Tratamientos	Abreviatura	Número de tubérculos comerciales	Significancia (Duncan)
		Media	
Chimbina colorada	Chi col	4.20	A
Amarilla mahuay	Ama ma	3.70	A B
Peruanita 3	Per 3	3.35	A B
Amarilla	Ama	3.16	A B
Roja 2	Roj 2	3.07	A B
Mulla	Mul	2.94	A B
Montañera 2	Mon 2	2.40	A B
Clavelilla 2	Cla 2	2.24	B
Limeña	Lim	2.17	B
Huagalina	Hua	2.03	B

#### 4.1.4. Peso promedio de tubérculos comerciales de diez cultivares.

La Tabla 12, presenta el cuadro del ANVA donde se aprecia que dentro de los tratamientos hay una diferencia significativa en cuanto al peso de tubérculos comerciales, esto se debe que el F calculado supera a los F's tabulares a los niveles de significación de 0.05 y 0.01.

El coeficiente de variación es de 34.13 % para esta variable, este porcentaje es alto pero aceptable.

Tabla 12. Análisis de variancia (ANVA) para la variable peso de tubérculos comerciales (g/surco) de diez cultivares de papa de Cajamarca.

Variables	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>	
					0.05	0.01
Bloques	2	123266.3653	61633.1826	19.6200**	<.0001	
Tratamientos	9	96079.6543	10675.5171	3.4000*	0.0130	
Error	18	56532.9460	3140.7192			

\* Significativo, \*\* Altamente significativo.

**C.V. = 30.87 %**

En la Figura 4, se observa que el cultivar Amarilla mahuay destaca notablemente sobre todos los cultivares con 314.48 g de tubérculos comerciales por planta, en oposición al cultivar Huagalina que muestra 104.87 g de tubérculos comerciales por planta, donde se evidenció el menor peso; estos resultados no se ajustan con lo que afirma Eslava (1983) en sus estudios de clones de papa donde considera al clon S-177-72(3) con 3.559 kg de tubérculos comerciales, el cuál vino a ser para este estudio el de mayor rendimiento y el de menor rendimiento comercial fue para el clon S-62-73(3) que obtuvo 0.405 kg promedio; rendimientos evidentemente superiores a los obtenidos en este trabajo.

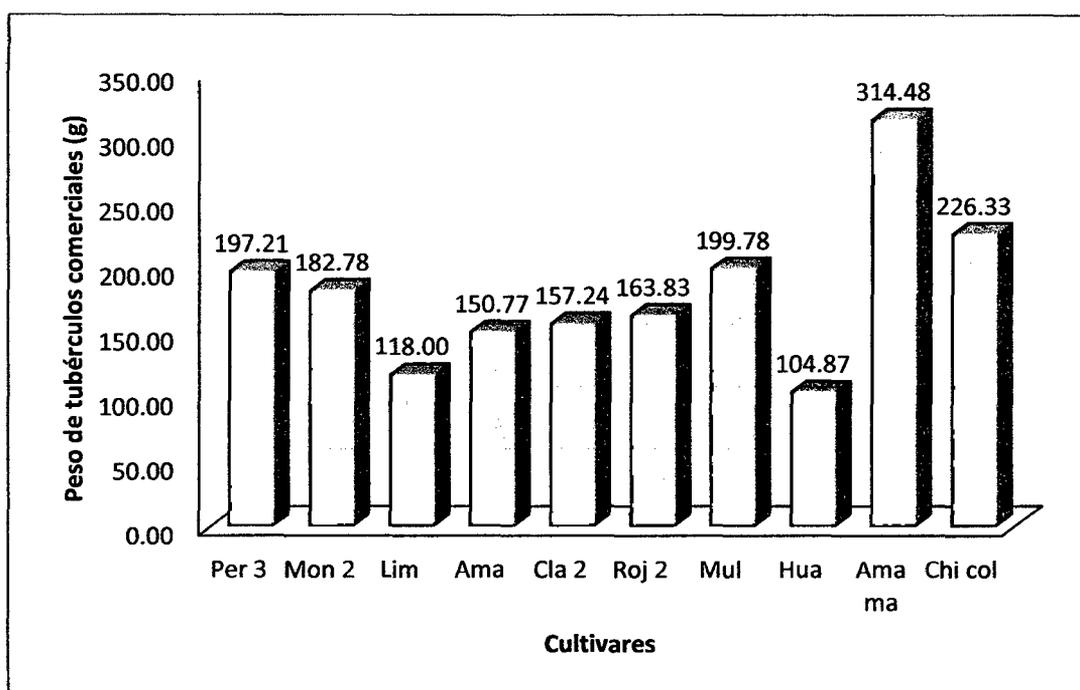


Figura 4. Peso de tubérculos comerciales (g) por planta de diez cultivares de papa chaucha de Cajamarca.

#### 4.1.5. Altura de planta de diez cultivares.

Como se aprecia en la Tabla 13, en el cuadro del ANVA, presenta los tratamientos significativos, para la altura de planta, lo que representa que estamos dentro del margen de error aceptable para los cálculos posteriores.

El coeficiente de variación es de 12.09 % esto indica que el experimento ha sido conducido en forma eficiente.

Tabla 13. Análisis de variancia (ANVA) para la variable altura de planta (cm) de diez cultivares de papa chaucha de Cajamarca.

Variables	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>	
					0.05	0.01
Bloques	2	334.2196	167.1098	2.1500*	0.1457	
Tratamientos	9	1105.3471	122.8163	1.5800*	0.1957	
Error	18	1400.5340	77.8074			

\* Significativo.

$$\text{C.V.} = 12.09 \%$$

De acuerdo a la prueba de Duncan (Tabla 14), se aprecia que existen diferencias estadísticas de medias entre los tratamientos en estudios, obteniendo la mayor media el tratamiento Amarilla mahuay con 81.87 cm de altura, y el tratamiento que obtuvo la menor media fue Huagalina con 60.65 cm. Las medias de los tratamientos que pertenecen al grupo A (Amarilla mahuay, Mulla, Roja 2, Amarilla, Limeña, Peruanita 3, Chimbina colorada, Clavelilla 2 y Montañera 2) son estadísticamente iguales pero superiores al tratamiento Huagalina.

Las mínimas diferencias entre grupos de significancia se atribuyen a la habilidad de la planta para la asimilación de nutrientes del suelo, lo que se refleja en un mayor crecimiento y desarrollo de la planta (altura de planta), estas discrepancias en altura de planta se deben probablemente a factores genéticos.

Tabla 14. Prueba de significación Duncan al 0.05 de probabilidad para la altura de planta (cm) de diez cultivares de papa chaucha de Cajamarca.

Tratamientos	Abreviatura	Altura de planta (cm)	Significancia (Duncan)
		Media	
Amarilla mahuay	Ama ma	81.87	A
Mulla	Mul	80.17	A
Roja 2	Roj 2	79.13	A
Amarilla	Ama	73.66	A B
Limeña	Lim	73.58	A B
Peruanita 3	Per 3	72.79	A B
Chimbina colorada	Chi col	70.63	A B
Clavelilla 2	Cla 2	70.30	A B
Montañera 2	Mon 2	67.11	A B
Huagalina	Hua	60.65	B

El promedio general de altura de planta de los cultivares en estudio fue de 72.99 cm, estos resultados coinciden con los que reporta Rojas (2008) en su trabajo de recolección y caracterización de papas chauchas, donde determinó que la altura de planta varió de 55 a 80 cm, con un promedio de 72 cm.

Castillo (1988) reporta que la altura de planta promedio que alcanzó el cultivar Huayro fue de 60.41 cm. En tanto que estudios realizados por Medina (2009) sobre la caracterización de papas nativas en Chota, encontró que la entrada CPNAUNC35 (Chaucha limeña) alcanzó una menor altura de planta que fue de 57.5 cm y las más altas que fueron las entradas CPNAUNC10 (Cacho de toro) con 130 y CPNAUNC35 (Montañera) con 140 cm de altura de planta.

La altura de planta alcanzada en el trabajo que realizó Eslava (1983) al inicio de la floración está entre los rangos de 41.19 a 77.13 cm, en general los clones presentaron un promedio de 30 cm de altura; en tanto que Guevara (1992) reporta que los clones en estudio alcanzaron una altura promedio de planta que fluctuó entre 42.77 a 38.50 cm.

Según Eslava (1983) menciona que los tallos de mayor altura tienden a debilitarse incluso su estructura o constitución es delgada, lo que no es una característica muy deseada comercialmente. Por su altura merecen importancia las variedades de porte bajo, por tener las plantas la posibilidad de mantenerse en posición vertical, sin embargo esta importancia va disminuyendo conforme la altura de planta aumenta; estas características mencionadas se evidenciaron en el presente trabajo, debido a que las plantas que alcanzaron una mayor altura a pocos días de la cosecha, fueron susceptibles al tumbado debido al peso de su masa foliar o por acción de factores ambientales negativos; ya que los tallos por ser algunas veces herbáceos, delgados y débiles no tienen la suficiente capacidad para mantener la planta en pie, trayendo como consecuencia que las plantas se tiendan sobre el suelo formando microclimas favorables para el desarrollo y aumento de plagas y enfermedades.

Además tienden a ocupar mayor espacio en el suelo interponiéndose unas a otras lo que se traduce en la disminución de la producción.

#### 4.1.6. Número de tallos por planta de diez cultivares.

Como muestra la Tabla 15, el análisis de variancia demuestra que existe una diferencia significación para los tratamientos en cuanto al número de tallos por planta; esto se debe que el F calculado supera a los F's tabulares a los niveles de significación de 0.05 y 0.01.

El coeficiente de variación fue de 14.32 %; este porcentaje aceptable permite un adecuado grado de comparación entre tratamientos.

Tabla 15. Análisis de variancia (ANVA) para la variable número de tallos por planta de diez cultivares de papa chaucha de Cajamarca.

Variables	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>	
					0.05	0.01
Bloques	2	2.3016	1.1508	2.7800*	0.0888	
Tratamientos	9	27.2015	3.0224	7.3000*	0.0002	
Error	18	7.4542	0.4141			

\* Significativo.

C.V. = 14.32 %

La Tabla 16, que presenta la prueba de Duncan indica que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudios, obteniendo la mayor media el tratamiento Huagalina con 6.57 número de tallos por planta, por otro lado el tratamiento Amarilla obtuvo la menor media con 3.40. Según la prueba de Duncan en nuestro caso, indica que las medias de los tratamientos del grupo A (Limeña y Huagalina) son estadísticamente iguales pero superiores a las medias de los tratamientos Mulla, Peruanita 3, Clavelilla 2, Montañera 2, Amarilla mahuay, Roja 2, Chimbina colorada y Amarilla.

La diferencia de medias para el número de tallos por planta es debido a características propias de estos cultivares, tales como las de origen genético o por influencia externa del ambiente.

Tabla 16. Prueba de significación Duncan al 0.05 de probabilidad para número de tallos por planta de diez cultivares de papa chaucha de Cajamarca.

Tratamientos	Abreviatura	Número de tallos por planta	Significancia (Duncan)
		Media	
Huagalina	Hua	6.57	A
Limeña	Lim	5.60	A B
Mulla	Mul	5.08	B C
Peruanita 3	Per 3	4.58	B C D
Clavelilla 2	Cla 2	4.27	C D
Montañera 2	Mon 2	4.26	C D
Amarilla mahuay	Ama ma	3.90	C D
Roja 2	Roj 2	3.80	D
Chimbina colorada	Chi col	3.47	D
Amarilla	Ama	3.40	D

Tal como se muestra en la Figura 27 (ANEXO), el promedio de tallos por planta de los diez cultivares es de 4.49 tallos por planta, este resultado es similar a las variedades mejoradas, y esto se justifica porque las variedades mejoradas son una combinación genética de variedades mejoradas con variedades silvestres según Guevara (1992).

Seminario *et al.* (2009) encontró de 3 a 7 tallos por planta los resultados de la investigación se encuentran dentro de este rango.

Los resultados mostrados en nuestro trabajo son iguales a los de Rojas (2008) que obtuvo un número de tallos por planta de 4 a 7 con un promedio de 5, adicionalmente menciona que la entrada CPCHUNC03 (Chaucha negra) presentó 5 tallos principales con 22 tubérculos por planta y un peso mayor a todas las entradas en estudio, y la entrada CPCHUNC04 (Chaucha montañera) presentó 7 tallos por planta con 22 tubérculos por planta.

Los resultados encontrados de la variable número de tallos por planta para los cultivares Huagalina y Clavelilla, coinciden con los resultados obtenidos por Rojas (2008) quien menciona que las entradas CPCHUNC11 (Chaucha huagalina) y CPCHUNC15 (Chaucha clavelilla) alcanzaron un promedio de 5 y 5.1 número de tallos por planta respectivamente. Por otro lado Medina (2009) menciona que los cultivares Peruanita, Chaucha clavelilla, Chaucha amarilla, Limeña, Huagalina, Montañera y Chimbina colorada se encontró un promedio de 4 a 7 tallos por planta, dichos resultados concuerdan con los cultivares estudiadas en el trabajo.

Por su lado Castillo (1988) reporta que en su trabajo de investigación obtuvo para Huayro y Chiquibonita un promedio de 3 tallos por planta, este resultado es menor que las variedades mejoradas; en su trabajo no hay diferencia de tallos porque están dentro de la misma especie.

#### **4.1.6. Peso de follaje fresco de diez cultivares.**

En la Tabla 17, El análisis de variancia para la variable, peso de follaje fresco, se aprecia que existe una diferencia significativa para los tratamientos, esto se debe que el F calculado supera a los F's tabulares en los niveles de significación de 0.05 y 0.01. Para saber cuál de estos tratamientos son los mejores se procede a realizar la prueba de Duncan. El grado de precisión del coeficiente de variación es de 44.74 %.

Tabla 17. Análisis de variancia (ANVA) para la variable peso de follaje fresco (g/surco) por planta de diez cultivares de papa chaucha de Cajamarca.

Variables	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>	
					0.05	0.01
Bloques	2	19388.8951	9694.4475	0.9900*	0.3925	
Tratamientos	9	244123.5333	27124.8370	2.7600*	0.0320	
Error	18	177075.9466	9837.5526			

\* Significativo.

C.V. = 44.74 %

En la Figura 5, se observa que existe una gran variación entre las diez variedades de papas chaucha; el mayor promedio de peso de follaje fresco (g) de los tres bloques en estudio fue para el cultivar Roja 2 con 350.0 g y quien le sigue en mayor promedio es el cultivar Mulla con 339.0 g, el menor peso en esta variable fue para el cultivar Huagalina con 69.8 g.

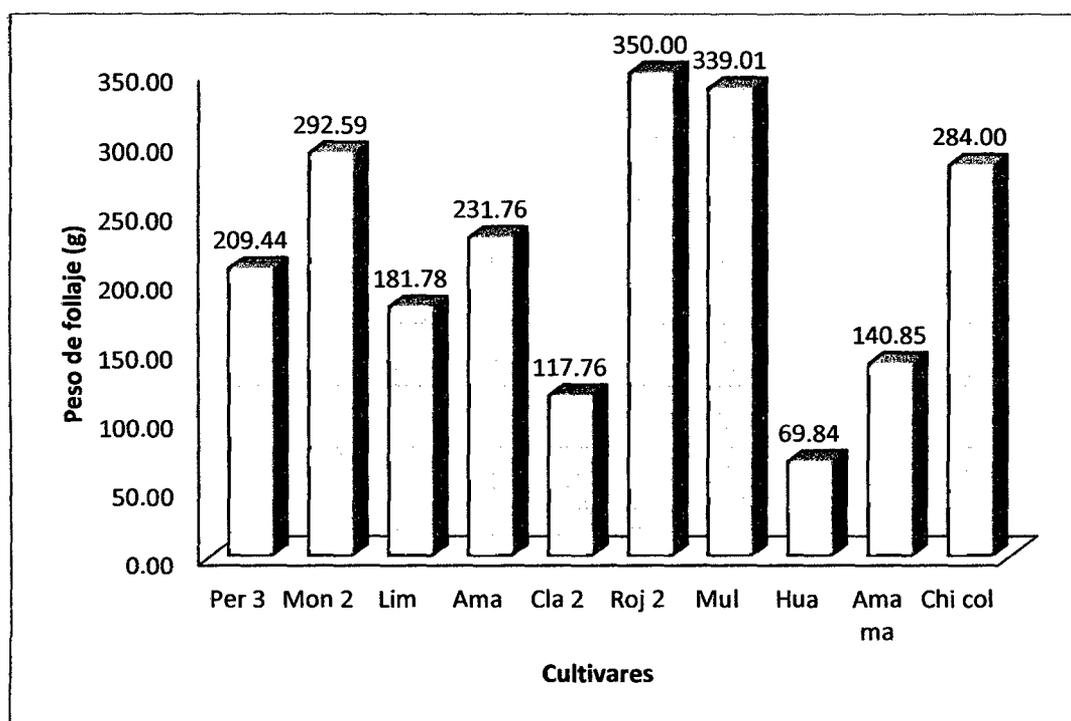


Figura 5. Peso de follaje fresco (g/surco) por planta de diez cultivares de papa chaucha de Cajamarca.

## **4.2. Correlaciones entre el rendimiento y algunos componentes, total de diez cultivares de papa chaucha.**

### **4.2.1. Correlación entre el rendimiento y el número total de tubérculos.**

Tal como se muestra en la Figura 6, la relación funcional entre las variables dependiente (rendimiento) e independiente (número de tubérculos totales) se presenta como una línea recta, por lo tanto se tiene una regresión lineal ascendente que va de izquierda a derecha. Indica que el grado de asociación de las dos variables que es positivo.

El coeficiente de regresión ( $b_1 = 14.269$ ), mide el porcentaje de variación en la variable dependiente, explicada por la variable independiente. Es decir indica que al aumentar el número de tubérculos totales (eje x), en una unidad, aumenta el rendimiento (eje y) en 14.269 unidades. El coeficiente de correlación, indica una correlación directa moderada entre el número de tubérculos totales y el rendimiento (Robles 1980)

El coeficiente de determinación ( $R^2$ ), indica que el 56.51 % del rendimiento está explicado por el efecto de la variable independiente (número de tubérculos), y el 43.49 % se debe al efecto de otras variables desconocidas.

Según Eslava (1983) afirma que al aumentar el número de tubérculos aumenta el rendimiento en 0.0508 unidades (coeficiente de regresión); y que el coeficiente de determinación está dado en un 54.63 % por efecto del aumento de los tubérculos.

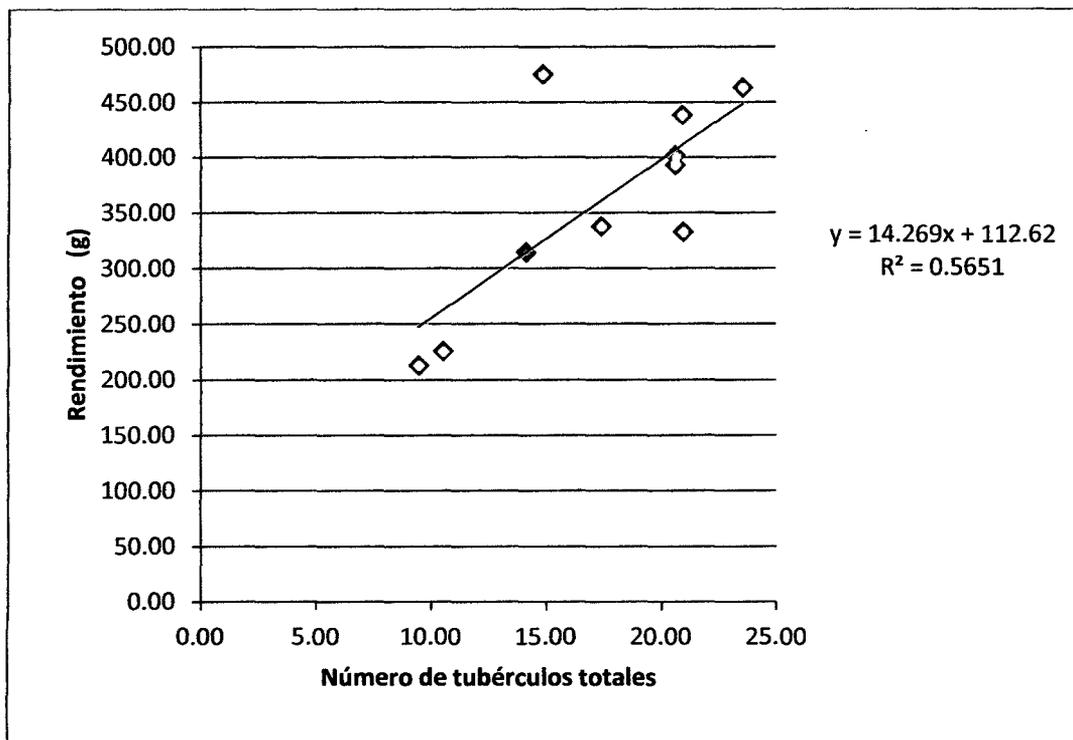


Figura 6. Regresión lineal entre el número de tubérculos totales y rendimiento de diez cultivares de papa chaucha de Cajamarca.

#### 4.2.2. Correlación entre el rendimiento y el número de tubérculos comerciales.

En la Figura 7 el coeficiente de regresión ( $b_1 = 106.28$ ), indica que al aumentar el número de tubérculos comerciales (eje x), en una unidad, aumenta el rendimiento (eje y) en 106.28 unidades.

Según el coeficiente de correlación ( $r$ ) existe correlación directa moderada entre la variable independiente número de tubérculos comerciales y el rendimiento.

Según el coeficiente de determinación ( $R^2$ ), el 68.42 % del rendimiento está dado por el incremento de la variable independiente (número de tubérculos comerciales), y el 31.58 % se debe a otras variables desconocidas.

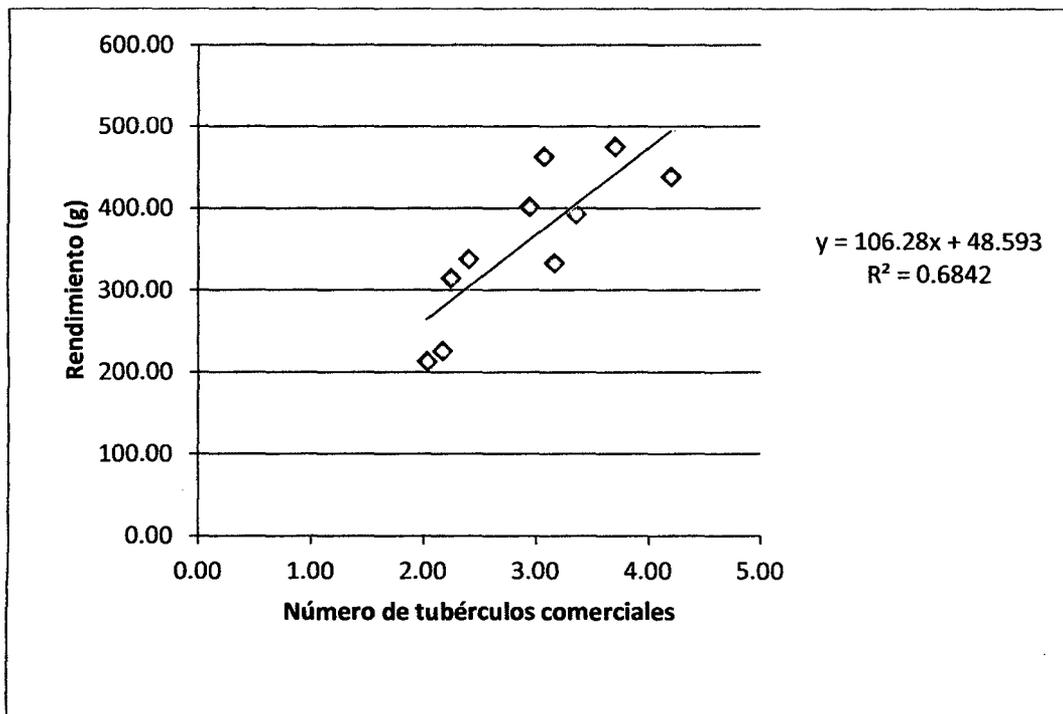


Figura 7. Regresión lineal entre el número de tubérculos comerciales y rendimiento de diez cultivares de papa chaucha de Cajamarca.

#### 4.2.3. Correlación entre el rendimiento y el peso de tubérculos comerciales.

En la Figura 8, el coeficiente de regresión ( $b_1 = 1.2492$ ), explica que al aumentar el peso de tubérculos comerciales (eje x), en una unidad, aumenta el rendimiento (eje y) en 1.2492 unidades. Es decir, existe una relación directa entre estas dos variables. Se presenta una regresión lineal positiva y directa.

El coeficiente de correlación ( $r = 0.811$ ) indica una correlación moderada entre la variable independiente (peso de tubérculos comerciales) y la variable dependiente (rendimiento) existiendo. Asimismo, el coeficiente de determinación ( $R^2$ ), indica que el aumento del rendimiento en un 65.82 % es debido a la variable independiente (peso de tubérculos comerciales), y el 34.18 % se debe al efecto de otras variables desconocidas.

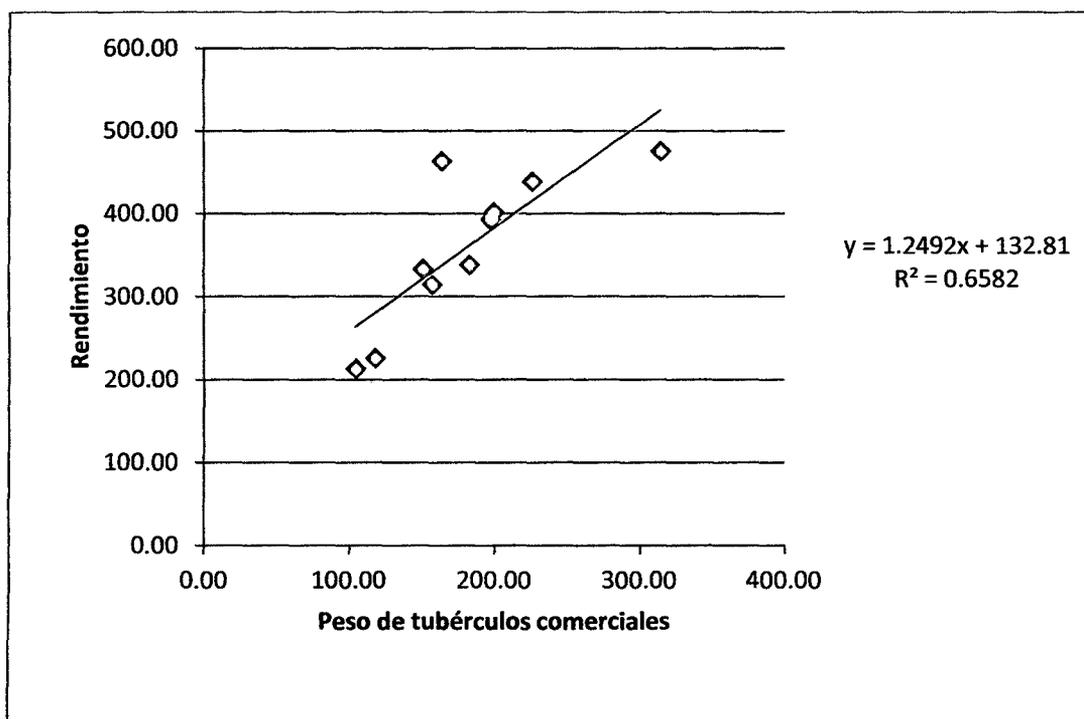


Figura 8. Regresión lineal entre el peso de tubérculos comerciales y rendimiento de diez cultivares de papa chaucha de Cajamarca.

#### 4.3. Materia seca de tubérculos y follaje de diez cultivares de papa chaucha (*Solanum tuberosum* grupo Phureja).

En las Tablas 18 y 19, se muestran el análisis de variancia para la materia seca de tubérculos y follaje respectivamente; en la Tabla 18, se encontró que no existe diferencia significativa para los tratamientos porque el F calculado es igual al F tabular; sin embargo en la Tabla 19 si existe diferencia significativa para los tratamientos en estudio.

El coeficiente de variación para la materia seca de tubérculos es de 9.88 % y para la materia seca de follaje es de 23.37 %.

Tabla 18. Análisis de variancia (ANVA) para el porcentaje de materia seca de tubérculos de diez cultivares de papa chaucha de Cajamarca.

Variables	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>	
					0.05	0.01
Bloques	2	16.8477	8.4238	1.3000*	0.2973	
Tratamientos	9	42.6414	4.7379	0.7300 NS	0.6768	
Error	18	116.7638	6.4869			

NS = No significativo, \* Significativo.

C. V. = 9.88 %

Tabla 19. Análisis de variancia (ANVA) para el porcentaje de materia seca de follaje de diez cultivares de papa chaucha de Cajamarca.

Variables	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>	
					0.05	0.01
Bloques	2	139.0782	69.5391	0.4600NS	0.6393	
Tratamientos	9	2787.1861	309.6873	2.0400*	0.0942	
Error	18	2728.6213	151.5901			

NS = No significativo, \* Significativo.

C. V. = 23.37 %

En la Figura 9, se observa notoriamente que el porcentaje de materia seca para tubérculos es mucho menor al resultado de la materia seca de follaje, el resultado que arrojo la materia seca de tubérculos de los diez cultivares de papas chaucha se encuentra entre los valores de 24.12 % a 28.14 %, siendo el cultivar con mayor resultado en porcentaje Huagalina y con menor porcentaje fue el cultivar Montañera 2, por lo tanto los resultados son buenos para todas los cultivares, esto concuerdan con Rojas (2008). En cuanto al porcentaje de follaje el cultivar que obtuvo mayor porcentaje fue Amarilla mahuay con 71.34 % y el menor porcentaje fue obtenida por el cultivar Chimbina colorada con 40.27 %.

Rojas (2008) reporta que la entrada Chaucha montañera obtuvo un porcentaje de materia seca de 23.78 %, la entrada Chaucha huagalina un 25.75 %, la entrada Chaucha amarilla un 25.39 % y la entrada Chaucha clavelilla un 29.73 % de materia seca de tubérculos.

Seminario *et al.* (2009) afirma que la materia seca de tubérculos de papas chaucha deberían encontrarse en los rangos de 21 a 33 %.

Por otro lado Medina (2009) indica que en el estudio de 41 entradas, obtuvo un porcentaje de materia seca mayor para la entrada Chaucha clavelilla con 33.14 % y un menor porcentaje de 21.51 % para la entrada Chilena y que las entradas Peruanita, Chaucha clavelilla, Chaucha amarilla, Limeña, Huagalina, Montañera y Chimbina colorada oscilaron entre 22.27 a 33.14 % de materia seca de tubérculos.

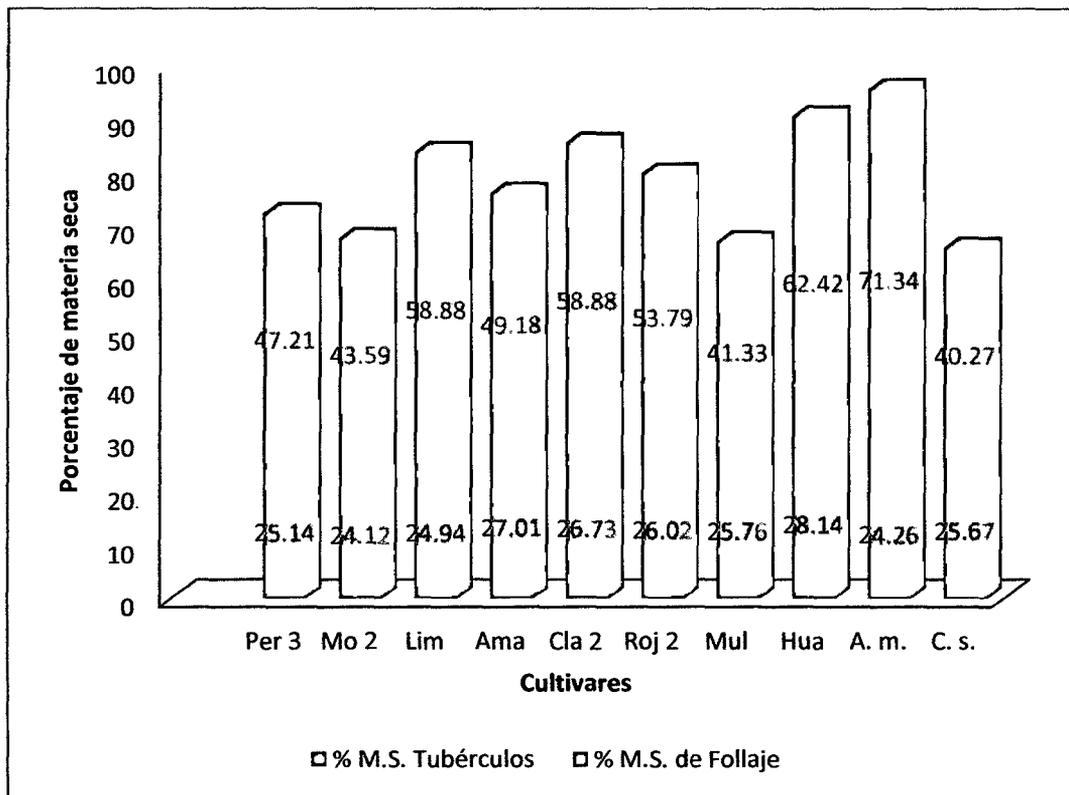


Figura 9. Porcentaje de materia seca de tubérculos y follaje de diez cultivares de papa chaucha de Cajamarca.

#### 4.4. Índice de cosecha de diez cultivares promisorios de papa chaucha (*Solanum tuberosum* grupo Phureja).

Tal como se indica en la Tabla 20, en el análisis de variancia se encontró diferencias significativas para los tratamientos (el F calculado supera a los F's tabulares en los niveles de significación de 0.05 y 0.01). Consecuentemente, se establecieron las diferencias entre las medias de los tratamientos a través de la prueba de Duncan. El coeficiente de variación es de 13.19 %, este porcentaje indica que hubo un adecuado grado de precisión entre tratamientos, siendo un buen indicador de la formalidad del experimento.

Tabla 20. Análisis de variancia (ANVA) para el índice de cosecha de diez cultivares de papa chaucha de Cajamarca.

Variables	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>	
					0.05	0.01
Bloques	2	339.8513	169.9256	4.1700*		0.0325
Tratamientos	9	914.2444	101.5827	2.4900*		0.0474
Error	18	733.8282	40.7682			

\* Significativo.

$$C.V. = 13.19 \%$$

En la Figura 10, se muestra que el porcentaje de índice de cosecha de los diez cultivares de papas chaucha, osciló entre 38.10 % a 54.10 %, teniendo el menor porcentaje el cultivar Amarilla mahuay y el mayor porcentaje el cultivar Amarilla respectivamente.

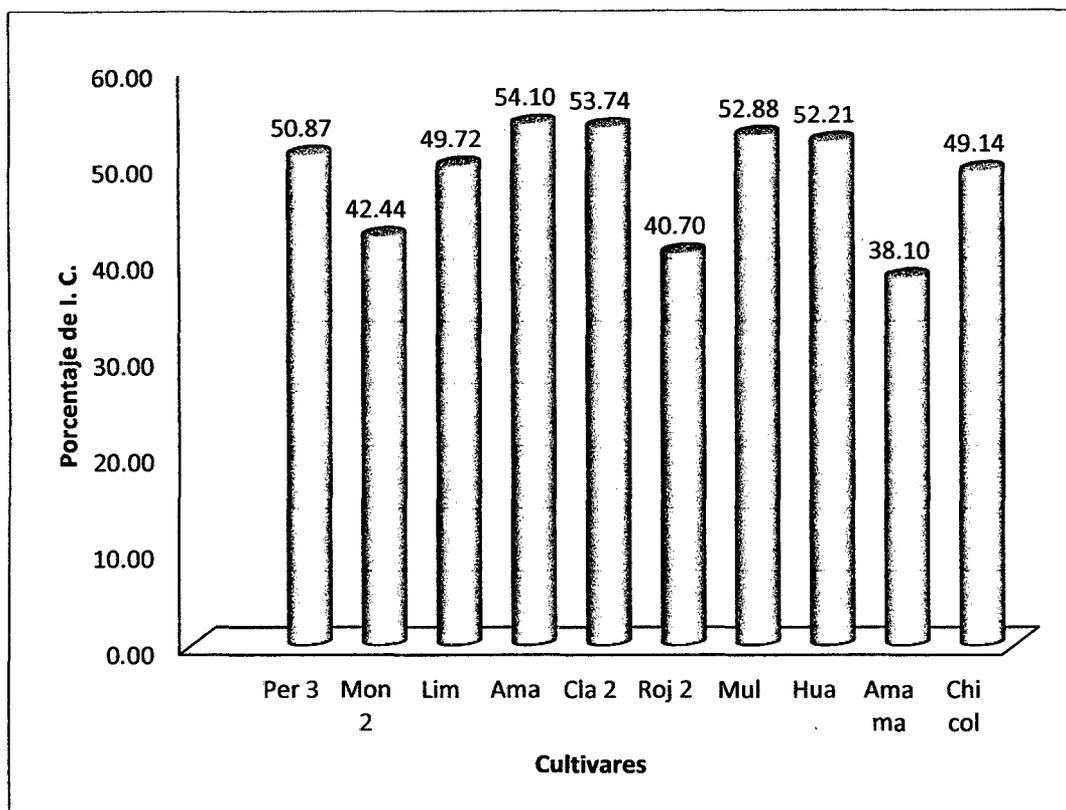


Figura 10. Porcentaje de índice de cosecha de diez cultivares de papa chaucha de Cajamarca.

#### 4.5. Tamaño de los tubérculos de diez cultivares promisorios de papa chaucha (*Solanum tuberosum* grupo Phureja).

Como apreciamos en las Tablas 21 y 22, se aprecia que hay una diferencia altamente significativa entre los tratamientos, esta afirmación se debe a que el F calculado supera a los F's tabulares a los niveles de significación de 0.05 y 0.01.

El coeficiente de variación para el largo de tubérculos es de 7.82 % y para el ancho de tubérculos es de 10.12 %, este porcentaje indica que hubo un adecuado grado de precisión entre tratamientos.

Tabla 21. Análisis de variancia (ANVA) para el largo de tubérculos (cm) de diez cultivares de papa chaucha de Cajamarca.

Variables	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>	
					0.05	0.01
Bloques	2	0.0988	0.0494	0.5400NS	0.5936	
Tratamientos	9	6.7765	0.7529	8.1800**	<.0001	
Error	18	1.6569	0.0920			

NS = No significativo, \*\* Altamente significativo.

C.V. = 7.82 %

Tabla 22. Análisis de variancia (ANVA) para el ancho de tubérculos (cm) de diez cultivares de papa chaucha de Cajamarca.

Variables	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>	
					0.05	0.01
Bloques	2	0.1854	0.0927	0.2800NS	0.7614	
Tratamientos	9	34.6167	3.8463	11.4800**	<.0001	
Error	18	6.0289	0.3349			

NS = No significativo, \*\* Altamente significativo.

C.V. = 10.12 %

El tamaño de los tubérculos como muestra la Figura 11 indica que el diámetro vario entre 7.30 cm a 4.43 cm de largo siendo el mayor para el cultivar Clavelilla 2 y el menor para Montañera 2 (Tabla 33), por otro lado el ancho varió de 4.92 cm para Amarilla mahuay a 3.26 cm para Clavelilla 2 (Tabla 35).

Según Rojas (2008) en cuanto al diámetro de tubérculos el largo de las entradas CPCHUNC04 (Chaucha montañera) fue de 5.5 cm, CPCHUNC11 (Chaucha huagalina) de 7.5 cm, CPCHUNC12 (Chaucha amarilla) de 8.0 cm y la entrada CPCHUNC15 (Chaucha clavelilla) de 7.3 cm; y el ancho de dichas entradas fue de 5.0, 4.5, 4.5 y 4.5 cm respectivamente, todos estos resultados no coinciden con los estudiados en el presente trabajo.

Medina (2009) menciona que para los cultivares en estudio Peruanita, Chaucha clavelilla, Chaucha amarilla, Limeña, Huagalina, Montañera y Chimbina colorada obtuvo un diámetro que vario entre 4.7 a 9.2 cm de largo, y para el ancho de tubérculos fue entre 3.5 a 6.4 cm, estos últimos resultados coinciden con las resultados del estudio de los diez cultivares que se encuentran dentro de estos rangos mencionados.

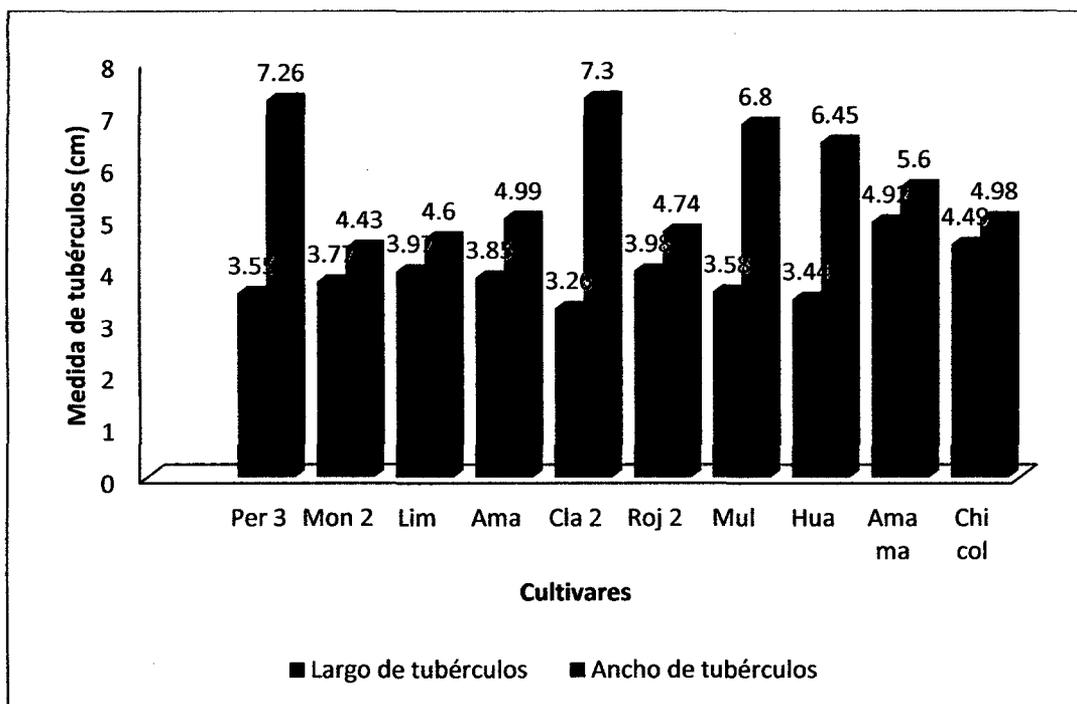


Figura 11. Tamaño de tubérculos por planta de diez cultivares de papa chaucha de Cajamarca.

#### 4.6. Densidad de tubérculos de diez cultivares promisorios de papa chaucha (*Solanum tuberosum* grupo Phureja).

De acuerdo al cuadro del ANVA (Tabla 23), la diferencia de los tratamientos no es significativa, esta afirmación indica que el F calculado es menor a los F's tabulares en los niveles de significación de 0.05 y 0.01, por lo que no se realizará la prueba de Duncan debido a que no hay diferencia de medias entre tratamientos.

El coeficiente de variación es de 1.62 %, este porcentaje indica que hubo un adecuado grado de precisión entre tratamientos.

Tabla 23. Análisis de variancia (ANVA) para la densidad de tubérculos (g/ml) de diez cultivares de papa chaucha de Cajamarca.

Variables	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>	
					0.05	0.01
Bloques	2	0.0002	0.0001	0.3800NS	0.4600	
Tratamientos	9	0.0011	0.0001	0.4600NS	0.8826	
Error	18	0.0049	0.0003			

NS = No significativo.

Tal como muestra la Figura 12, la densidad de los tubérculos o también llamado peso específico de los tubérculos, se encuentra entre el rango de 1.01 a 1.03 g/ml.

Bergonzi (2005) afirma que la densidad del agua es 1.000 y cuando un tubérculo de papa se coloca en un contenedor de agua se hundirá porque tiene una gravedad específica mayor que 1.000.

Los tubérculos de papa contienen 75 – 80 % de agua, 17 – 23 % de carbohidratos y alrededor de 2 % de proteínas, vitaminas y minerales. Los mayores componentes de la materia seca de los tubérculos de papa son el almidón (80 – 85 %), celulosa (10 – 15 %), y azúcares solubles (1 – 5 %). De esta manera, la densidad de los tubérculos está influenciada por la cantidad de aquellos materiales presentes (Bergonzi 2005).

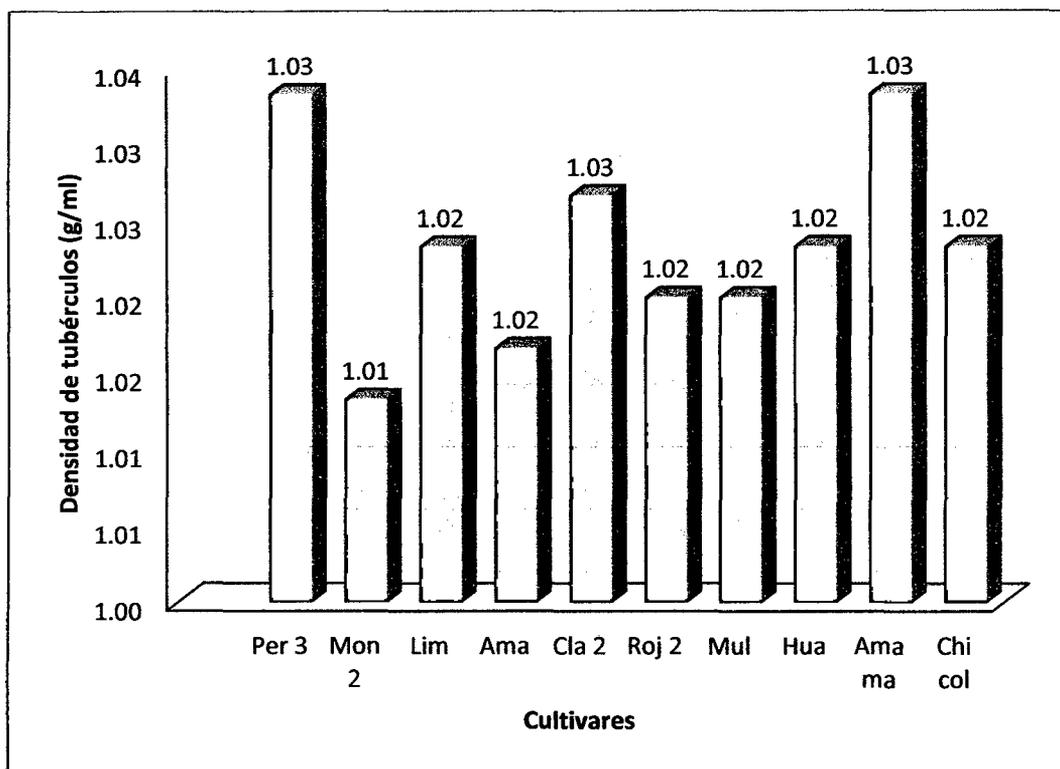


Figura 12. Densidad de tubérculos por planta de diez cultivares de papa chaucha de Cajamarca.

C.V. = 1.62 %

#### 4.7. Características del color de la carne de los tubérculos cocidos de los diez cultivares en estudio.

Los cultivares: Peruanita 3, Montañera 2, Limeña, Amarilla, Clavelilla 2, Roja 2, Mulla, Huagalina, Amarilla mahuay y Chimbina colorada variaron de color de carne de blanco-rojizo a amarillo oscuro después de haber sido cocidos.

Cultivar Peruanita 3: carne de color amarillo claro.

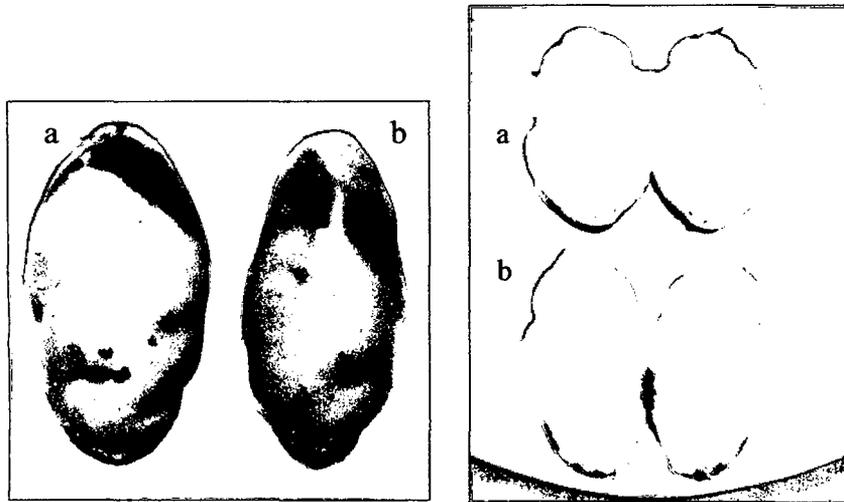


Figura 13. Cultivar Peruanita 3: a) Tubérculo crudo y b) Tubérculo cocido.

Cultivar Montañera 2: carne de color blanco - cremoso con manchas rojas.

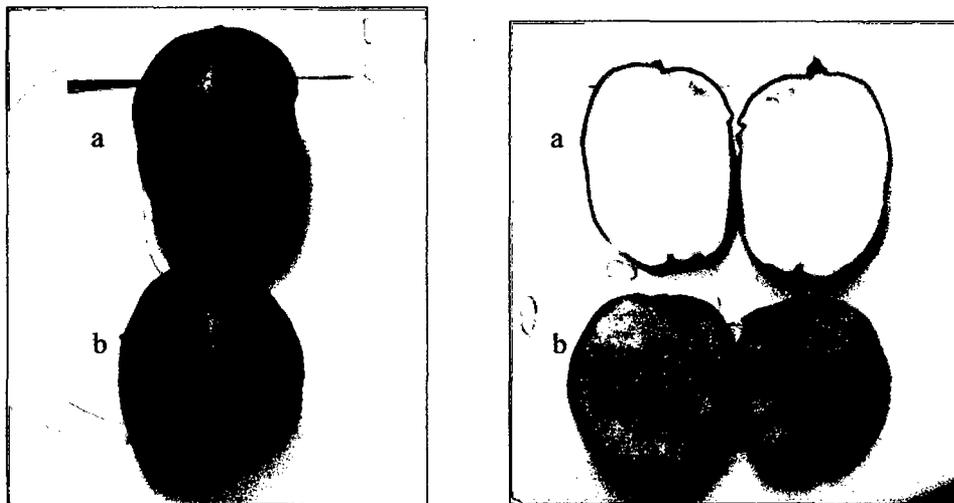


Figura 14. Cultivar Montañera 2: a) Tubérculo crudo y b) Tubérculo cocido.

Cultivar Limeña: carne de color amarillo intenso.

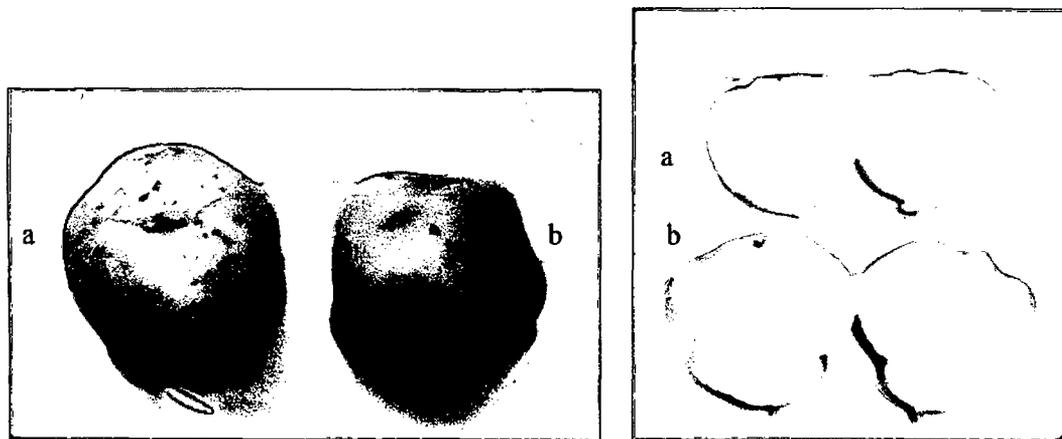


Figura 15. Cultivar Limeña: a) Tubérculo crudo y b) Tubérculo cocido.

Cultivar Amarilla: carne de color amarilla intermedio.

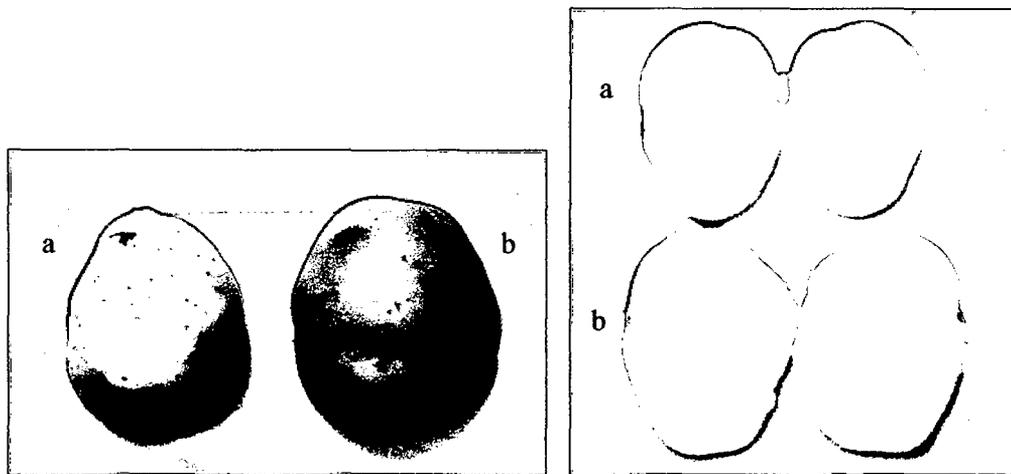


Figura 16. Cultivar Amarilla: a) Tubérculo crudo y b) Tubérculo cocido.

Cultivar Clavelilla 2: carne de color amarilla intenso.

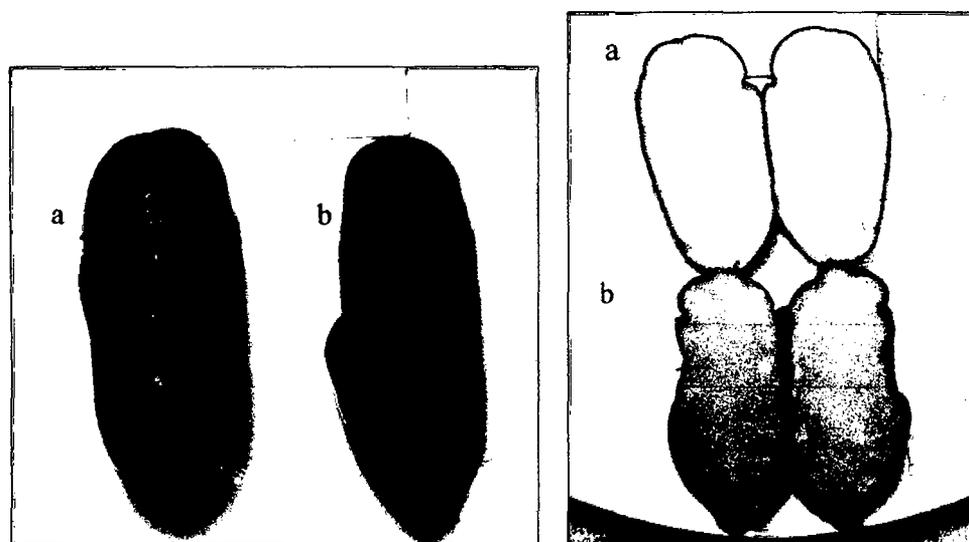


Figura 17. Cultivar Clavelilla 2: a) Tubérculo crudo y b) Tubérculo cocido.

Cultivar Roja 2: carne de color blanco-cremoso intermedio.

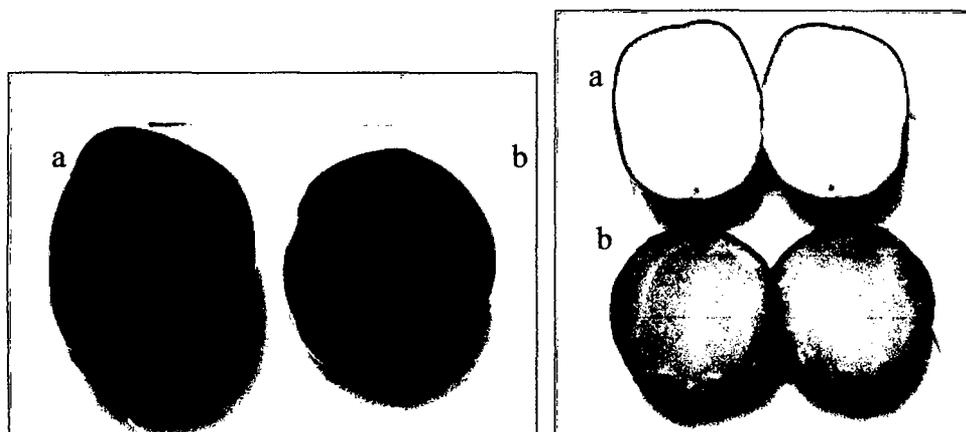


Figura 18. Cultivar Roja 2: a) Tubérculo crudo y b) Tubérculo cocido.

Cultivar Mulla: carne de color amarillo intermedio.

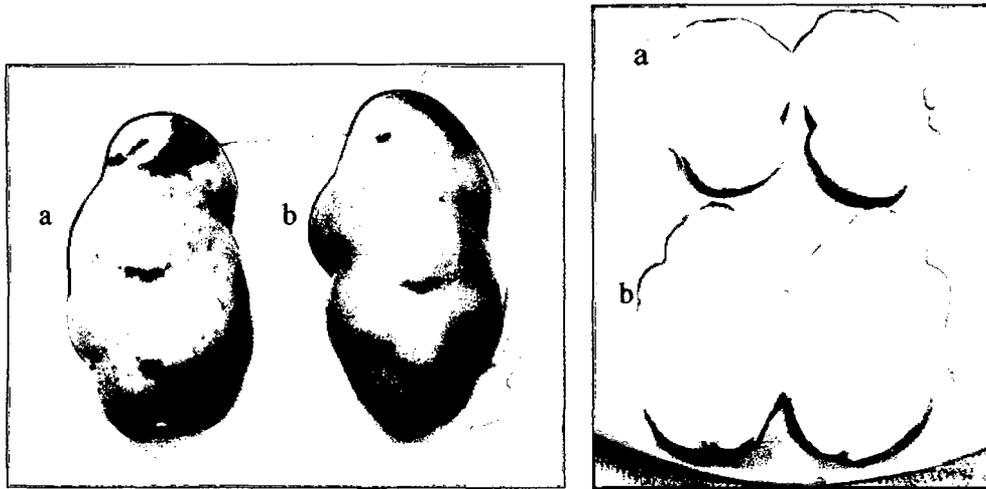


Figura 19. Cultivar Mulla, color de piel a) Tubérculo crudo y b) Tubérculo cocido.

Cultivar Huagalina: carne de color amarillo intenso.

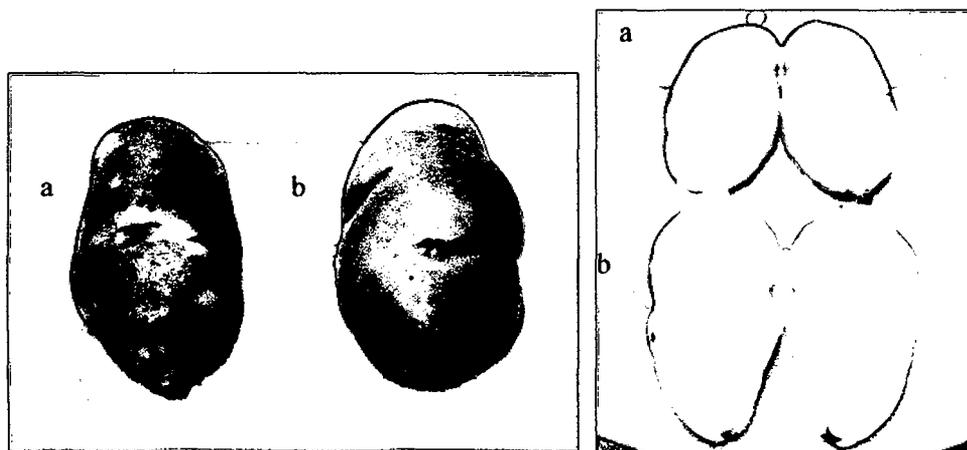


Figura 20. Cultivar Huagalina: a) Tubérculo crudo y b) Tubérculo cocido.

Cultivar Amarilla mahuay: color de carne amarillo oscuro.

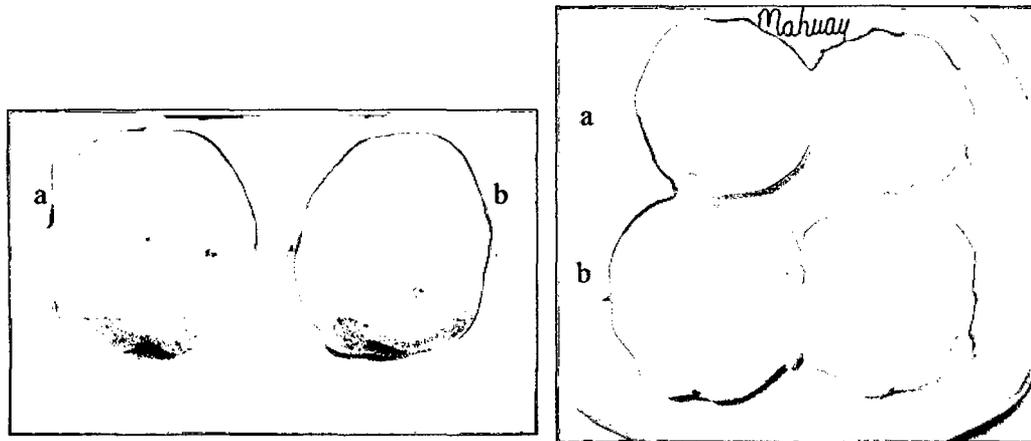


Figura 21. Cultivar Amarilla mahuay: a) Tubérculo crudo y b) Tubérculo cocido.

Cultivar Chimbina colorada: carne de color amarillo claro.

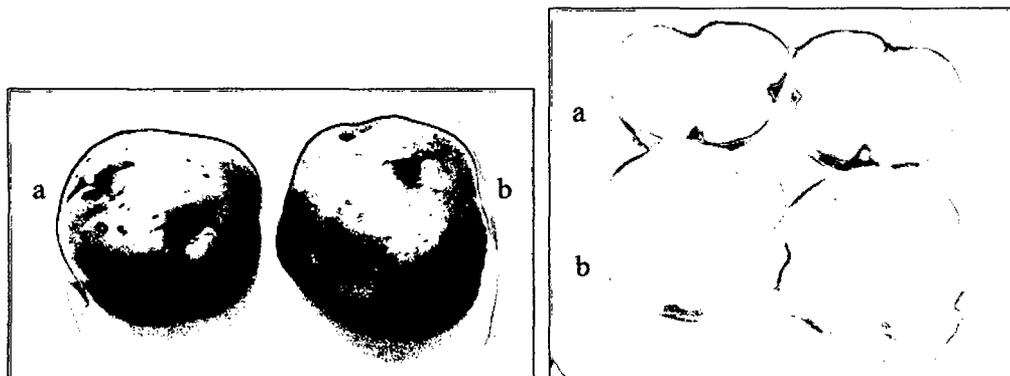


Figura 22. Cultivar Chimbina colorada: a) Tubérculo crudo y b) Tubérculo cocido.

#### **4.8. Tiempo de cocción.**

Las papas chauchas se cocieron en un tiempo promedio de 15 minutos. Existe una relación directa entre el porcentaje de materia seca y tiempo de cocción. Para nuestro caso, el contenido de materia seca osciló entre 28.14 % y 24.12 %, a diferencia de las papas mejoradas que se cocen en un tiempo de 20 a 30 minutos. Vásquez (1988) dice que las papas con alto contenido de materia seca (> 34 %) son las que se cocen mucho más rápido que aquellas que han contenido un bajo porcentaje de materia seca.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El rendimiento de los diez cultivares de papa chaucha en estudio variaron de 11 466.82 a 5 016.73 kg ha<sup>-1</sup>, con una media de 8 600.11 kg ha<sup>-1</sup>. Los rendimientos específicos (kg ha<sup>-1</sup>) fueron como sigue: Amarilla mahuay con 11 466.82; Roja 2 con 10 989.03; Chimbina colorada con 10 511.25; Mulla con 9 555.68; Peruanita 3 con 9 555.68; Montañera 2 con 8 122.33; Amarilla con 7 883.44; Clavelilla 2 con 7 405.65; Limeña con 5 494.52; Huagalina con 5 016.73
- Los mejores cultivares de papa chaucha dentro del germoplasma en estudio, desde el punto de vista productivo, son las siguientes: Amarilla mahuay con un rendimiento de 11.5 t ha<sup>-1</sup>, Roja 2 con 10.9 t ha<sup>-1</sup>, Chimbina colorada con 10.5 t ha<sup>-1</sup>, Mulla con 9.6 t ha<sup>-1</sup>, Peruanita 3 con 9.6 t ha<sup>-1</sup>, Montañera 2 con 8.1 t ha<sup>-1</sup>, Amarilla con 7.9 t ha<sup>-1</sup> y Clavelilla 2 con 7.4 t ha<sup>-1</sup>.
- El mayor número de tubérculos por planta de los diez cultivares de papa chaucha varió de 23.57 a 9.46, siendo los mejores: Roja 2 con 23.57, Amarilla con 20.95, Chimbina colorada con 20.93, Mulla con 20.61, Peruanita 3 con 20.60, Montañera 2 con 17.39, Amarilla mahuay con 14.88 y Clavelilla 2 con 14.15 número de tubérculos por planta.

- Se recomienda evaluar los rendimientos de los cultivares de papa chaucha utilizando como tratamientos diferentes tipos de dosis de abonos químicos y orgánicos.
- Realizar estudios posteriores con los mejores cultivares de esta prueba, para determinar su rendimiento y eficiencia productiva en diferentes zonas geográficas con fines de industrialización.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andre, CM; Ghislain, M; Bertin, P; Pufir, M; Herrera, MR; Hoffmann, L; Hausman, JF; Larondelle, Y; Evers, D. 2007. Andean potato cultivars (*Solanum tuberosum* L.) as source of antioxidant and mineral micronutrient. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 55:366-378.

Becerra, L; Navia, S; Núñez, C. 2007. Efecto de niveles de fósforo y potasio sobre el rendimiento del cultivar “Criolla Guaneña” en el departamento de Nariño. *Revista Latinoamericana de la Papa* 14(1):51-60.

Bergonzi, R. 2005. Importancia del peso específico de la papa en la industria procesadora (en línea). Buenos Aires, AR. Consultado 24 set. 2013. Disponible en <http://www.argenpapa.com.ar/default.asp?id=182>

Bonierbale, M; Amoros, W; Burgos, G; Salas, E; Juarez, H. 2007. Prospects from enhancing the nutritional value of potato by plant breeding. *African Potato Association Conference Proceedings* 7:26-46.

Burgos, G; Salas, E; Amoros, W; Auqui, M; Munoa, L; Kimura, M; Bonierbale, M. 2009. Total and individual carotenoid profiles in *Solanum phureja* of cultivated potatoes: I. Concentración and relationship as determined by spectrophotometry and HPLC. *Journal of Food Composition and Analysis* 22:503-508.

\_\_\_\_\_; Amoros, W; Morote, M; Stangoulis, J; Bonierbale, M. 2007. Iron and zinc concentration of native Andean potato cultivars from a human nutrition perspective. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 87: 668- 675.

Campos, D; Noratto, G; Chirinos, R; Arbizu, C; Roca, W; Cisneros-Zevallos, L. 2006. Antioxidant capacity and secondary metabolites in four species of Andean tuber crops: native potato (*Solanum* sp.), mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavon), oca (*Oxalis tuberosa* Molina) and ulluco (*Ullucus tuberosus* Caldas). *Journal of the Science of Food and Agriculture* 86:1481-1488.

Cardona, J. 2000. Variación genética de *Solanum phureja* Juz et Buk por respuesta a requerimientos industriales. Anteproyecto para Postgrado en Fitomejoramiento. Corpoica. 27p.

Castillo Alvares, JL. 1988. Efectos de dosis de nitrógeno y encalado en el rendimiento de dos variedades nativas de papa (*Solanum tuberosum* L.) triploides en Cajamarca. Tesis Ing. Agr. Cajamarca, PE, UNC. 71 p.

Coraspe, HM. 1998. La calidad del tubérculo de papa. FONAIAP - Estación Experimental Trujillo (en línea). Trujillo, VE. Consultado 16 mar. 2013. Disponible en [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/FonaiapDivulga/fd60/papa.html](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd60/papa.html)

Cueva Córdova, WA. 1992. Comparativo de cultivares y Clones Avanzados de Papa (*Solanum Tuberosum* L.) para evaluar características Agronómicas de Rendimiento. Tesis Ing. Agr. Cajamarca, PE, UNC. 64 p.

De Jeong, H; Burns, VJ. 1993. Inheritance of tuber shape in cultivated diploid potatoes. Potato J. 70:267-282.

Eslava López, WM. 1983. Evaluación de 36 clones tetraploides de neo-tuberosum en la localidad de Cajabamba. Tesis Ing. Agr. Cajamarca, PE, UNC. 128 p.

Estrada, N. 2000. La biodiversidad en el mejoramiento genético de la papa. CIP - IPGRI – PRACPA - IBTA - PROINPA - COSUDE - CID. Editorial del Centro de información para el desarrollo. La Paz, BO. 372 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2008. Año internacional de la papa: usos de la papa (en línea). Roma, IT. Consultado 26 may. 2012. Disponible en <http://www.potato2008.org/es/lapapa/utilizacion.html>

\_\_\_\_\_. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2010. Origen de las plantas cultivadas en los andes (en línea). Roma, IT. Consultado 23 may. 2012. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ai185s/ai185s01.pdf>

Ghislain, M; Zhang, D; Fajardo, D; Humán, Z; Hijmans, RJ. 1999. Marcador - toma de muestras asistida de la colección de papas cultivadas Andina *Solanum phureja* uso de los marcadores RAPD (En inglés). Genetic Resources and Crop Evolution 46:547-555.

Guerra, P. 1989. Análisis de algunos caracteres químicos y tecnológicos relacionados con la calidad de la papa (*Solanum tuberosum*. L). (INCA) Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. CO, Universidad Nacional de Colombia. 25p.

Guevara Hoyos, C. 1992. Evaluación de rendimiento de 20 clones avanzados de papa (*Solanum tuberosum* L.) en el departamento de Cajamarca. Tesis Ing. Agr. Cajamarca, PE, UNC. 54 p.

Hawkes, JG. 1990. Centros de diversidad genética en Latinoamérica. Diversity 7(1-2): 7-9

Herrera, C. 2000. Manejo integrado del cultivo de la papa. Manual técnico. Corpoica, Regional uno. 196 p.

Hijmans, J; Spooner, M. 2001. Geographic distribution of wild potato species. American Journal of Botany 88:2101-2112.

Huamán, Z; Spooner, DM. 2002. Reclassification of landrace populations of cultivated potatoes (*Solanum* sect. *Petota*). American Journal of Botany 89 (6): 947-965.

\_\_\_\_\_. 2008. Descriptores morfológicos de las papa (*Solanum tuberosum* L.). Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife, ES. Anexo. p. 34-35.

Ligarreto, M; Gustavo, A; Suárez, C; Martha, N. 2003. Evaluación del potencial de los residuos genéticos de papa criolla (*Solanum phureja*) por calidad industrial. Agronomía Colombiana 21(1/2):83-94.

Medina, SW. 2009. Colección, caracterización y evaluación preliminar de las papas nativas del distrito de Chota. Tesis Ing. Agr. Cajamarca, PE, UNC. 94 p.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, MADR. 2004. Secretaría Técnica Cadena Productiva de la Papa. Acuerdo de competitividad de la papa para el departamento de Boyacá. Boyacá CO. s.p.

Montaldo, A. 1984. Cultivo y mejoramiento de la papa. Eds Matilde De la Cruz y Fanny De la Torre P. IICA. San José, CR. 706p.

\_\_\_\_\_; Valbuena, I. 2006. Colección central colombiana de papa: riqueza de variabilidad genética para el mejoramiento del cultivo. Revista Innovación y Cambio 4(4): 43-52.

Monteros, C. Cuesta, X. Jiménez, J. López, G. 2005. Las papas nativas en el ecuador: Estudios cualitativos sobre oferta y demanda. EC. 32 p.

Moreno, J. 2000. Calidad de la papa para usos industriales. En: Papas colombianas. Fedepapa. 47 p.

Moreno, JD; Romero F. 2008. Desarrollo de productos a partir de variedades de papa nativa colombiana (en línea). Bogotá, CO. Consultado 18 jun. 2013. Disponible en [http://www.fontagro.org/Projects/05\\_353\\_Papa/prop\\_05\\_353.pdf](http://www.fontagro.org/Projects/05_353_Papa/prop_05_353.pdf)

Moreno, JD; Cerón, MS; Valbuena, RI. 2009. Papas Nativas Colombianas: Catálogo de 60 Variedades (en línea). Bogotá, CO. Corpoica. Consultado 18 jun. 2013. Disponible en <http://www.corpoica.org/news/nsddnaincolombia/papanativavar.htm>.

\_\_\_\_\_; Cerón, MS; Valbuena, RI. 2009. Caracterización morfológica de germoplasma de papa nativa de Colombia (en línea). Bogotá, CO. Corpoica. Consultado 18 jun. 2013. Disponible en <ftp://ftp.cgiar.org/cip/TEMP/CIP-QUITO/Cecilia%20Monteros/ANEXOS%20colombia/Anexo%203%20Caracterizacion%20morfologica%20germoplasma%20%20pas%20nativas%20Colombia.pdf>

Muñoz, LA; Mercedes, LA. 2008. Efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de papa criolla *Solanum phureja*. Agronomía Colombiana 26(2):340-346

Ñustez, CE. 2007. Papa criolla (en línea). Bogotá, CO. Consultado 21 may. 2012. Disponible en [http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/papa\\_criolla.htm](http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/papa_criolla.htm)

Ochoa, CM. 1999. Las papas de Sudamérica. Perú. Centro Internacional de la Papa. Allen Press, Lawrence, Kansas.

\_\_\_\_\_. 2003. Las papas del Perú. Base de datos 1947 - 1997. Talleres Gráficos Promotora Lima. Centro Internacional de la Papa. 185 p.

Ortega, C; González, I; Osorio, M. 2005. La biodiversidad ancestral de las papas nativas: su contribución a la diversificación de productos para los pequeños productores alto andinos. (en línea). Maracay, Aragua, VE. Consultado 18 jun. 2013. Disponible en <http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n8/arti/ortegae1/ortegae1.htm>

Rivera, JE; Herrera, A; Rodríguez, LE. 2002. Procesamiento de papa criolla precocida y congelada mediante la técnica de congelación individual (IQF), en seis genotipos promisorios de papa criolla (*Solanum phureja*). Agronomía Colombiana 21 (1/2):95-101.

Rodríguez, LE. 2009. Teorías sobre la clasificación taxonómica de las papas cultivadas (*Solanum* L. sect. PetotaDumort.). Agronomía Colombiana 27(3):305-312.

Rojas Bances, S. 2008. Recolección y caracterización de las papas chauchas (*Solanum phureja*, Juz y Buk) de la provincia de Hualgayoc. Tesis Ing. Agr. Cajamarca, PE, UNC. 70 p.

Rosada Cahuana, M. 2010. Determinación de la calidad de diferentes variedades de papa (*Solanum Tuberosum*) desarrollando modelos matemáticos en función a la gravedad específica. Tesis Ing. Agroindustrial. Apurímac, PE, UNMBA. 31 p.

Seminario, J. 2008. Origen y taxonomía de la papa: Controversias no resueltas. Fiat Lux 4(1):89-108.

-----; Medina, W. 2009. Diversidad de papa nativas en agroecosistemas tradicionales: Caso del distrito de Chota, Cajamarca, PE. Fiat Lux 5(1):5-24.

-----, 2011. Factores de valoración de *Solanum tuberosum* L. grupo phureja para la conservación, en la cuenca del Llaucano y áreas adyacentes. Tesis doctoral, EPG, UNC. 164 p.

-----; Zarpán, L. 2011. Conservación *in situ on farm-ex situ* de *Solanum tuberosum* L. grupo Phureja en la cuenca del Llaucano y áreas adyacentes Conservation *in situ on farm-ex situ* of *Solanum tuberosum* L. Phureja group in the Llaucano basin and adjacent areas. *Arnaldoa* 18(2):103–114.

-----; M. Valderrama y L. Rodríguez. 2002. Estudio de la tuberización de la mauka o chago (*Mirabilis expanda*) Standley, a partir de semilla sexual. *Caxamarca* 10(1): 89-98.

-----; Cruzado, A. 2004. Introducción de tres cultivares de llacón en el valle de condebamba (Cajamarca). *Caxamarca* 12 (2): 17-24.

-----; Valderrama, M. 2006. Productividad de tres cultivares de yacón *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl.) H. Robinson, plantados mediante tres tipos de propágulo. *Fiat Lux* 2(2): 141-150.

Silva, G. 2002. Evaluación agronómica de cuatro entradas de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) en Cajamarca. Informe de Práctica pre-profesional. Facultad de Ciencias Agrarias, UNC. 50 p.

Vásquez, V. 1988. Mejoramiento genético de la papa. Lima, Perú. Edit Amaru Editores. 212 p.

Villa, A; Sánchez, AM; Valbuena, RI; Escobar, R. 2007. Evaluación preliminar de técnicas de crioconservación en una accesión de *Solanum tuberosum*. *Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 8(2):50-59.

## ANEXO

### 1. Rendimiento y sus componentes de diez cultivares promisorios de papa chaucha.

Tabla 24. Rendimiento (g/surco) de diez cultivares de papa chaucha (*Solanum tuberosum* grupo Phureja) de Cajamarca.

Variedad	Bloques			Total	Promedio	$\sigma$
	I	II	III			
1 Peruanita 3	222.22	457.00	500.00	1179.22	393.07	158.33
2 Montañera 2	126.67	311.25	575.56	1013.48	337.83	218.40
3 Limeña	150.00	370.00	157.00	677.00	225.67	88.60
4 Amarilla	231.11	385.00	382.86	998.97	332.99	204.33
5 Clavelilla 2	298.33	315.71	329.00	943.04	314.35	138.00
6 Roja 2	220.00	477.00	693.00	1390.00	463.33	239.33
7 Mulla	308.89	395.00	501.11	1205.00	401.67	213.33
8 Huagalina	167.14	267.78	204.00	638.92	212.97	59.13
9 Amarilla mahuay	365.56	500.00	560.00	1425.56	475.19	243.00
10 Chimbina colorada	251.00	510.00	555.00	1316.00	438.67	224.00
Total	2340.92	3988.74	4457.53	10787.19	3595.74	1786.45
Promedio	234.09	398.87	445.75	1078.72	359.57	178.645

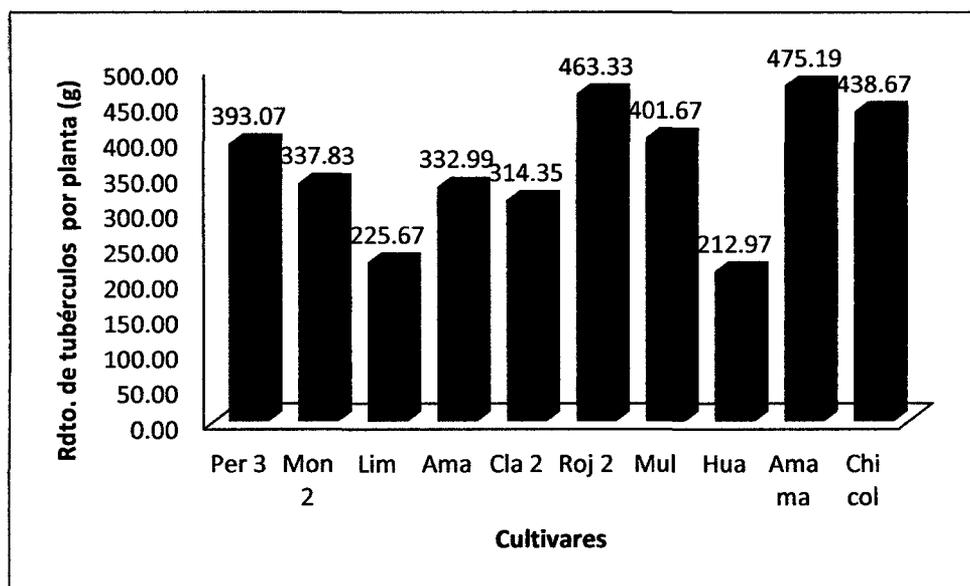


Figura 23. Rendimiento de tubérculos por planta de diez cultivares de papa chaucha (*S. tuberosum* grupo Phureja) de Cajamarca.

Tabla 25. Número promedio de tubérculos totales de diez cultivares de papa chaucha (*Solanum tuberosum* grupo Phureja) de Cajamarca.

N°	Variedad	Bloques			Total	Promedio
		I	II	III		
1	Peruanita 3	12.33	21.90	27.57	61.80	20.60
2	Montañera 2	8.00	18.50	25.67	52.17	17.39
3	Limeña	9.20	15.80	6.60	31.60	10.53
4	Amarilla	17.22	21.50	24.14	62.86	20.95
5	Clavelilla 2	13.50	15.86	13.10	42.46	14.15
6	Roja 2	8.80	24.80	37.10	70.70	23.57
7	Mulla	18.00	25.50	18.33	61.83	20.61
8	Huagalina	6.71	12.67	9.00	28.38	9.46
9	Amarilla mahuay	10.33	14.20	20.10	44.63	14.88
10	Chimbina colorada	12.50	25.10	25.20	62.80	20.93
Total		116.59	195.83	206.81	519.23	173.07
Promedio		11.66	19.58	20.68	51.92	17.31

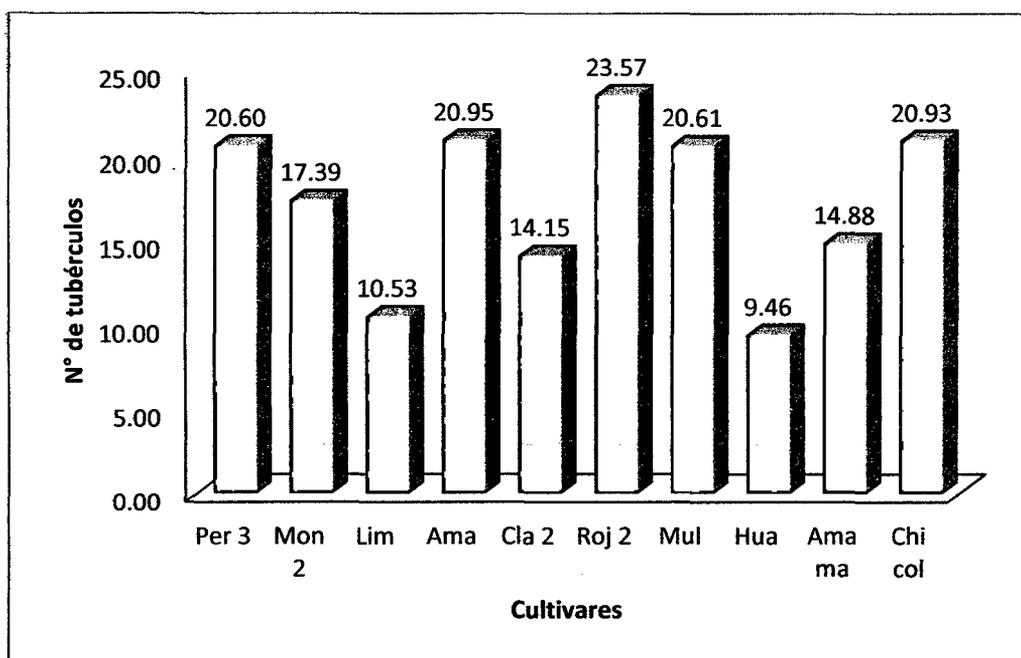


Figura 24. Número total de tubérculos por planta de diez cultivares de papa chaucha de Cajamarca.

Tabla 26. Número promedio de tubérculos comerciales de diez cultivares de papa chaucha (*Solanum tuberosum* grupo Phureja) de Cajamarca.

N°	Variedad	Bloques			Total	Promedio
		I	II	III		
1	Peruanita 3	1.44	3.90	4.71	10.05	3.35
2	Montañera 2	0.67	1.75	4.78	7.20	2.40
3	Limeña	1.00	3.50	2.00	6.50	2.17
4	Amarilla	0.78	3.00	5.71	9.49	3.16
5	Clavelilla 2	1.83	2.29	2.60	6.72	2.24
6	Roja 2	1.40	2.10	5.70	9.20	3.07
7	Mulla	2.00	2.70	4.11	8.81	2.94
8	Huagalina	0.57	3.22	2.30	6.09	2.03
9	Amarilla mahuay	3.00	3.60	4.50	11.10	3.70
10	Chimbina colorada	2.00	4.40	6.20	12.60	4.20
Total		14.69	30.46	42.61	87.76	29.26
Promedio		1.47	3.05	4.26	8.78	2.93

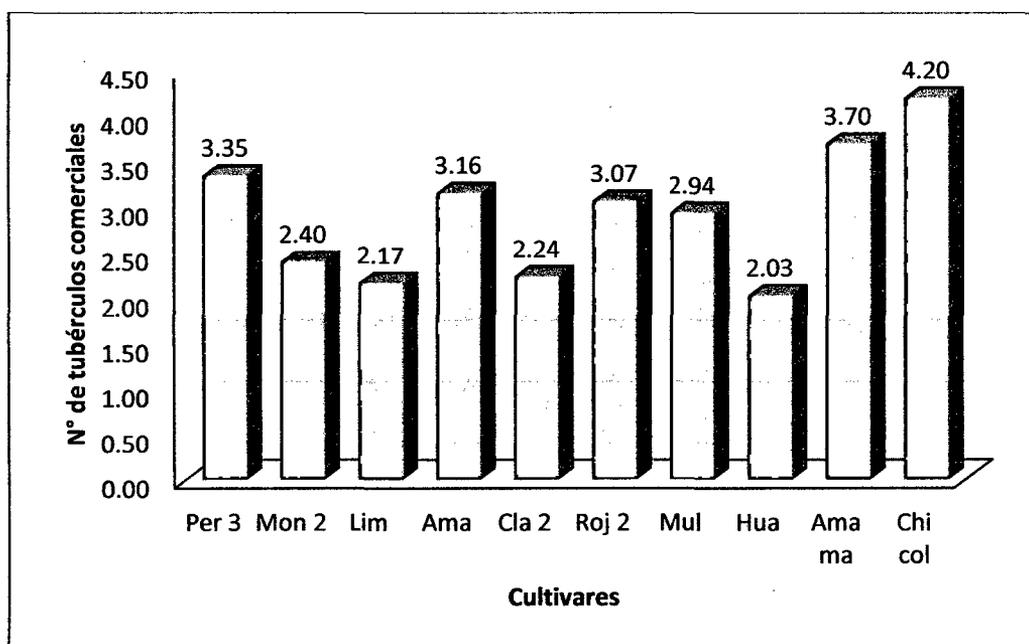


Figura 25. Número de tubérculos comerciales por planta de diez cultivares de papa chaucha de Cajamarca.

Tabla 27. Peso de tubérculos comerciales (g) de diez cultivares de papa chaucha (*Solanum tuberosum* grupo Phureja) de Cajamarca.

N°	Variedad	Bloques			Total	Promedio
		I	II	III		
1	Peruanita 3	77.78	251.00	262.86	591.64	197.21
2	Montañera 2	183.33	85.00	280.00	548.33	182.78
3	Limeña	52.00	203.00	99.00	354.00	118.00
4	Amarilla	44.44	165.00	242.86	452.30	150.77
5	Clavelilla 2	115.00	135.71	221.00	471.71	157.24
6	Roja 2	60.50	143.00	288.00	491.50	163.83
7	Mulla	108.89	156.00	334.44	599.33	199.78
8	Huagalina	35.71	148.89	130.00	314.60	104.87
9	Amarilla mahuay	234.44	310.00	399.00	943.44	314.48
10	Chimbina colorada	114.00	226.00	339.00	679.00	226.33
Total		1026.09	1823.60	2596.16	5445.85	1815.29
Promedio		102.61	182.36	259.62	544.59	181.53

Tabla 28. Prueba de significación Duncan al 0.05 de probabilidad para el peso de tubérculos comerciales (g).

Tratamientos	Abreviatura	Peso de tubérculos comerciales (g)	Significancia (Duncan)
		Media	
Amarilla mahuay	Ama ma	314.48	A
Chimbina colorada	Chi col	226.33	A B
Mulla	Mul	199.78	B C
Peruanita 3	Per 3	197.21	B C
Montañera 2	Mon 2	182.78	B C
Roja 2	Roj 2	163.83	B C
Clavelilla 2	Cla 2	157.24	B C
Amarilla	Ama	150.77	B C
Limeña	Lim	118.00	B C
Huagalina	Hua	104.87	C

Tabla 29. Altura promedio de plantas (cm) de diez cultivares de papa chaucha (*Solanum tuberosum* grupo Phureja) de Cajamarca.

N°	Variedad	Bloques			Total	Promedio
		I	II	III		
1	Peruanita 3	71.56	77.10	69.71	218.37	72.79
2	Montañera 2	48.00	72.22	81.11	201.33	67.11
3	Limeña	73.43	85.60	61.70	220.73	73.58
4	Amarilla	73.70	80.40	66.88	220.98	73.66
5	Clavelilla 2	71.00	67.29	72.60	210.89	70.30
6	Roja 2	61.30	86.60	89.50	237.40	79.13
7	Mulla	83.00	83.00	74.50	240.50	80.17
8	Huagalina	60.29	62.67	59.00	181.96	60.65
9	Amarilla mahuay	73.70	80.00	91.90	245.60	81.87
10	Chimbina colorada	71.00	73.50	67.40	211.90	70.63
Total		686.98	768.38	734.30	2189.66	729.89
Promedio		68.70	76.84	73.43	218.97	72.99

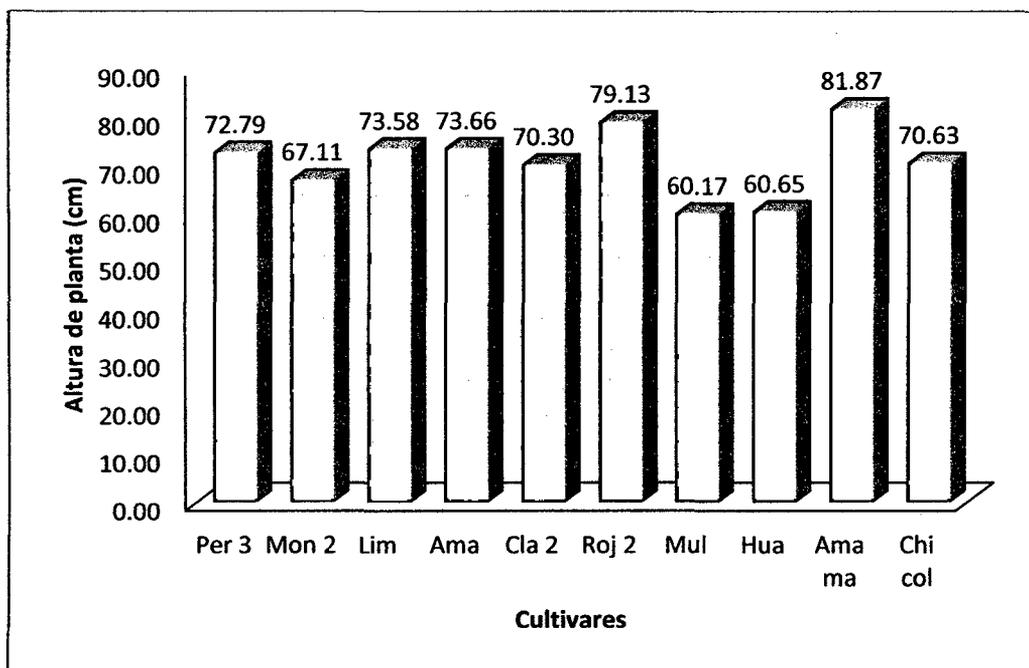


Figura 26. Altura de planta (cm) de diez cultivares de papa chaucha de Cajamarca.

Tabla 30. Número de tallos por planta de diez cultivares de papa chaucha (*Solanum tuberosum* grupo Phureja) de Cajamarca.

N°	Variedad	Bloques			Total	Promedio
		I	II	III		
1	Peruanita 3	4.56	4.90	4.29	13.75	4.58
2	Montañera 2	5.00	3.89	3.89	12.78	4.26
3	Limeña	5.71	5.40	5.70	16.81	5.60
4	Amarilla	4.10	3.10	3.00	10.20	3.40
5	Clavelilla 2	5.00	4.00	3.80	12.80	4.27
6	Roja 2	4.20	3.70	3.50	11.40	3.80
7	Mulla	6.10	6.00	3.13	15.23	5.08
8	Huagalina	6.29	7.11	6.30	19.70	6.57
9	Amarilla mahuay	3.30	4.00	4.40	11.70	3.90
10	Chimbina colorada	3.60	3.60	3.20	10.40	3.47
Total		47.86	45.70	41.21	134.77	44.93
Promedio		4.79	4.57	4.12	13.48	4.49

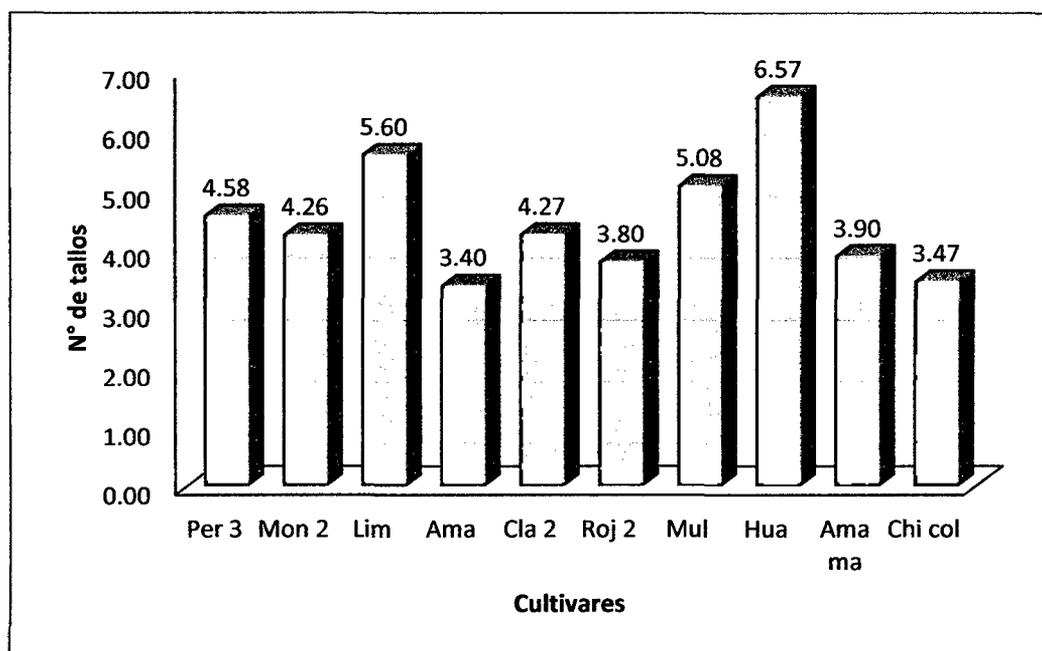


Figura 27. Número de tallos por planta de diez cultivares de papa chaucha de Cajamarca.

Tabla 31. Peso de follaje seco (g) de diez cultivares de papa chaucha (*Solanum tuberosum* grupo Phureja) de Cajamarca.

N°	Variedad	Bloques			Total	Promedio
		I	II	III		
1	Peruanita 3	253.33	215.00	160.00	628.33	209.44
2	Montañera 2	266.67	270.00	341.11	877.78	292.59
3	Limeña	208.33	287.00	50.00	545.33	181.78
4	Amarilla	321.00	200.00	174.29	695.29	231.76
5	Clavelilla 2	165.00	104.29	84.00	353.29	117.76
6	Roja 2	197.00	406.00	447.00	1050.00	350.00
7	Mulla	547.78	278.00	191.25	1017.03	339.01
8	Huagalina	72.86	77.78	58.89	209.53	69.84
9	Amarilla mahuay	135.56	122.00	165.00	422.56	140.85
10	Chimbina colorada	226.00	440.00	186.00	852.00	284.00
	Total	2393.53	2400.07	1857.54	6651.14	2217.03
	Promedio	239.35	240.01	185.75	665.11	221.70

Tabla 32. Prueba de significación Duncan al 0.05 de probabilidad para peso de follaje fresco (g).

Tratamientos	Abreviatura	Peso de follaje (g)	Significancia (Duncan)
		Media	
Roja 2	Roj 2	350.00	A
Mulla	Mul	339.01	A
Montañera 2	Mon 2	292.59	A B
Chimbina colorada	Chi col	284.00	A B
Amarilla	Ama	231.76	A B C
Peruanita 3	Per 3	209.44	A B C
Limeña	Lim	181.78	A B C
Amarilla mahuay	Ama ma	140.85	B C
Clavelilla 2	Cla 2	117.76	B C
Huagalina	Hua	69.84	C

## 2. Medida de tubérculos de los diez cultivares de papa chaucha.

Tabla 33. Largo de tubérculos (cm) de diez cultivares de papa chaucha (*Solanum tuberosum* grupo Phureja) de Cajamarca.

N°	Variedad	Bloques			Total	Promedio
		I	II	III		
1	Peruanita 3	3.68	3.87	3.10	10.65	3.55
2	Montañera 2	3.54	4.15	3.61	11.30	3.77
3	Limeña	3.95	3.93	4.02	11.90	3.97
4	Amarilla	3.83	3.92	3.81	11.56	3.85
5	Clavelilla 2	3.14	3.13	3.51	9.78	3.26
6	Roja 2	4.26	3.62	4.06	11.94	3.98
7	Mulla	3.06	3.87	3.81	10.74	3.58
8	Huagalina	3.66	3.30	3.36	10.32	3.44
9	Amarilla mahuay	4.53	5.24	4.98	14.75	4.92
10	Chimbina colorada	4.36	4.31	4.81	13.48	4.49
Total		38.01	39.34	39.07	116.42	38.81
Promedio		3.80	3.93	3.91	11.64	3.88

Tabla 34. Prueba de significación Duncan al 0.05 de probabilidad para el largo de tubérculos (cm).

Tratamientos	Abreviatura	Largo de tubérculos (cm)	Significancia (Duncan)
		Media	
Amarilla mahuay	Ama ma	4.92	A
Chimbina colorada	Chi col	4.49	A B
Roja 2	Roj 2	3.98	B C
Limeña	Lim	3.97	B C
Amarilla	Ama	3.85	C
Montañera 2	Mon 2	3.77	C D
Mulla	Mul	3.58	C D
Peruanita 3	Per 3	3.55	C D
Huagalina	Hua	3.44	C D
Clavelilla 2	Cla 2	3.26	D

Tabla 35. Ancho de tubérculos (cm) de diez cultivares de papa chaucha (*Solanum tuberosum* grupo Phureja) de Cajamarca.

Nº	Variedad	Bloques			Total	Promedio
		I	II	III		
1	Peruanita 3	7.17	7.58	7.03	21.78	7.26
2	Montañera 2	4.57	4.43	4.28	13.28	4.43
3	Limeña	4.98	4.44	4.38	13.80	4.60
4	Amarilla	4.90	5.30	4.77	14.97	4.99
5	Clavelilla 2	7.19	6.58	8.12	21.89	7.30
6	Roja 2	5.18	4.44	4.61	14.23	4.74
7	Mulla	5.28	7.52	7.61	20.41	6.80
8	Huagalina	6.73	5.90	6.73	19.36	6.45
9	Amarilla mahuay	5.41	5.89	5.51	16.81	5.60
10	Chimbina colorada	4.93	4.84	5.18	14.95	4.98
Total		56.34	56.92	58.22	171.48	57.15
Promedio		5.63	5.69	5.82	17.15	5.72

Tabla 36. Prueba de significación Duncan al 0.05 de probabilidad para el ancho de tubérculos (cm).

Tratamientos	Abreviatura	Ancho de tubérculos (cm)	Significancia (Duncan)
		Media	
Clavelilla 2	Cla 2	7.30	A
Peruanita 3	Per 3	7.26	A
Mulla	Mul	6.80	A
Huagalina	Hua	6.45	A B
Amarilla mahuay	Ama ma	5.60	B C
Amarilla	Ama	4.99	C D
Chimbina colorada	Chi col	4.98	C D
Roja 2	Roj 2	4.74	C D
Limeña	Lim	4.60	C D
Montañera 2	Mon 2	4.43	D

### 3. Materia seca de tubérculos y follaje de diez cultivares de papa chaucha.

Tabla 37. Porcentaje de materia seca de tubérculos de diez cultivares de papa chaucha (*Solanum tuberosum* grupo Phureja) de Cajamarca.

N°	Variedad	Bloques			Total	Promedio
		I	II	III		
1	Peruanita 3	25.99	25.46	23.98	75.43	25.14
2	Montañera 2	22.53	25.89	23.93	72.35	24.12
3	Limeña	21.33	24.44	29.06	74.83	24.94
4	Amarilla	27.38	26.66	26.98	81.02	27.01
5	Clavelilla 2	25.95	28.11	26.12	80.18	26.73
6	Roja 2	22.15	23.71	32.21	78.07	26.02
7	Mulla	27.09	24.31	25.88	77.28	25.76
8	Huagalina	28.29	27.90	28.23	84.42	28.14
9	Amarilla mahuay	24.57	22.96	25.26	72.79	24.26
10	Chimbina colorada	22.71	29.78	24.53	77.02	25.67
Total		247.99	259.22	266.18	773.39	257.79
Promedio		24.80	25.92	26.62	77.34	25.78

Tabla 38. Prueba de significación Duncan al 0.05 de probabilidad para la materia seca de tubérculos (%).

Tratamientos	Abreviatura	Materia seca de tubérculos (%)	Significancia (Duncan)
		Media	
Huagalina	Hua	28.14	A
Amarilla	Ama	27.01	A
Clavelilla 2	Cla 2	26.73	A
Roja 2	Roj 2	26.02	A
Mulla	Mul	25.76	A
Chimbina colorada	Chi col	25.67	A
Peruanita 3	Per 3	25.14	A
Limeña	Lim	24.94	A
Amarilla mahuay	Ama ma	24.26	A
Montañera 2	Mon 2	24.12	A

Tabla 39. Porcentaje de materia seca de follaje de diez cultivares de papa chaucha (*Solanum tuberosum* grupo Phureja) de Cajamarca.

N°	Variedad	Bloques			Total	Promedio
		I	II	III		
1	Peruanita 3	41.63	69.46	30.55	141.64	47.21
2	Montañera 2	38.96	42.11	49.69	130.76	43.59
3	Limeña	56.28	49.89	70.48	176.65	58.88
4	Amarilla	44.48	36.36	66.70	147.54	49.18
5	Clavelilla 2	60.75	49.01	66.89	176.65	58.88
6	Roja 2	55.77	53.80	51.79	161.36	53.79
7	Mulla	25.59	46.22	52.17	123.98	41.33
8	Huagalina	48.61	76.78	61.87	187.26	62.42
9	Amarilla mahuay	73.30	75.75	64.97	214.02	71.34
10	Chimbina colorada	53.32	31.65	35.83	120.80	40.27
Total		498.69	531.03	550.94	1580.66	526.89
Promedio		49.87	53.10	55.09	158.07	52.69

Tabla 40. Prueba de significación Duncan al 0.05 de probabilidad para la materia seca de follaje (%).

Tratamientos	Abreviatura	Materia seca de follaje (%)	Significancia (Duncan)
		Media	
Amarilla mahuay	Ama ma	71.34	A
Huagalina	Hua	62.42	A B
Limeña	Lim	58.88	A B
Clavelilla 2	Cla 2	58.88	A B
Roja 2	Roj 2	53.79	A B
Amarilla	Ama	49.18	A B
Peruanita 3	Per 3	47.21	B
Montañera 2	Mon 2	43.59	B
Mulla	Mul	41.33	B
Chimbina colorada	Chi col	40.27	B

#### 4. Índice de cosecha de diez cultivares promisorios de papa chaucha.

Tabla 41. Porcentaje de índice de cosecha de diez cultivares de papa chaucha (*Solanum tuberosum* grupo Phureja) de Cajamarca.

N°	Variedad	Bloques			Total	Promedio
		I	II	III		
1	Peruanita 3	49.34	47.61	55.65	152.60	50.87
2	Montañera 2	40.26	46.62	40.45	127.33	42.44
3	Limeña	38.20	54.26	56.70	149.16	49.72
4	Amarilla	48.28	60.45	53.58	162.31	54.10
5	Clavelilla 2	47.38	62.99	50.84	161.21	53.74
6	Roja 2	34.12	39.55	48.44	122.11	40.70
7	Mulla	60.83	46.91	50.90	158.64	52.88
8	Huagalina	50.59	53.09	52.94	156.62	52.21
9	Amarilla mahuay	31.67	39.85	42.78	114.30	38.10
10	Chimbina colorada	36.01	61.39	50.01	147.41	49.14
Total		436.68	512.72	502.29	1451.69	483.90
Promedio		43.67	51.27	50.23	145.17	48.39

Tabla 42. Prueba de significación Duncan al 0.05 de probabilidad para la índice de cosecha (%).

Tratamientos	Abreviatura	Índice de cosecha (%)	Significancia (Duncan)
		Media	
Amarilla	Ama	54.10	A
Clavelilla 2	Cla 2	53.74	A
Mulla	Mul	52.88	A B
Huagalina	Hua	52.21	A B
Peruanita 3	Per 3	50.87	A B
Limeña	Lim	49.72	A B C
Chimbina colorada	Chi col	49.14	A B C
Montañera 2	Mon 2	42.44	A B C
Roja 2	Roj 2	40.70	B C
Amarilla mahuay	Ama ma	38.10	C

**5. Densidad de tubérculos de diez cultivares promisorios de papa chaucha.**

Tabla 43. Densidad de los tubérculos (g/ml) de diez cultivares de papa chaucha (*Solanum tuberosum* grupo Phureja) de Cajamarca.

N°	Variedad	Bloques			Total	Promedio
		I	II	III		
1	Peruanita 3	1.03	1.04	1.03	3.10	1.03
2	Montañera 2	1.03	1.00	1.01	3.04	1.01
3	Limeña	1.05	1.00	1.02	3.07	1.02
4	Amarilla	1.03	1.00	1.02	3.05	1.02
5	Clavelilla 2	1.02	1.04	1.02	3.08	1.03
6	Roja 2	1.02	1.03	1.01	3.06	1.02
7	Mulla	1.00	1.01	1.05	3.06	1.02
8	Huagalina	1.04	1.03	1.00	3.07	1.02
9	Amarilla mahuay	1.03	1.04	1.03	3.10	1.03
10	Chimbina colorada	1.02	1.02	1.03	3.07	1.02
Total		10.27	10.21	10.22	30.70	10.22
Promedio		1.03	1.02	1.02	3.07	1.02

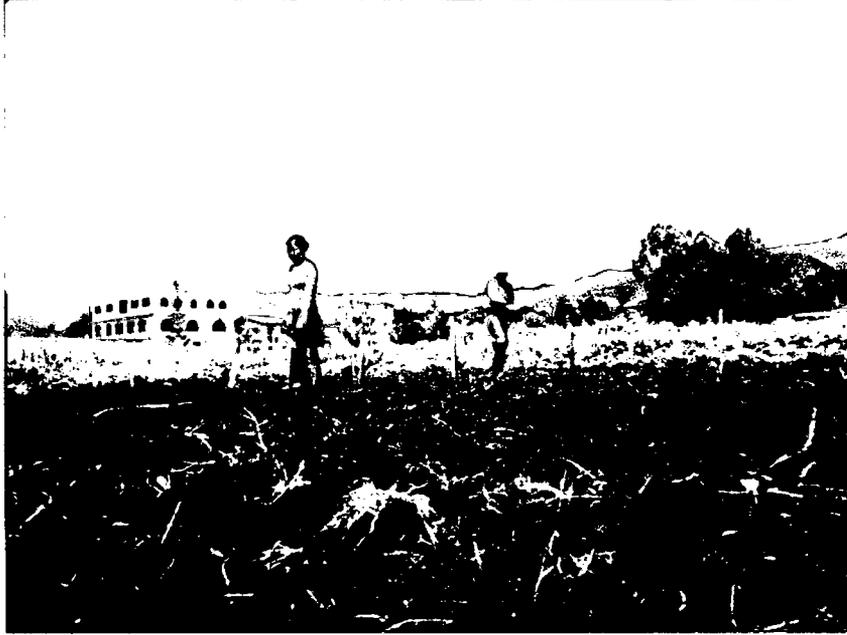


Figura 28. Preparación del terreno experimental.



Figura 29. Riego de parcelas.

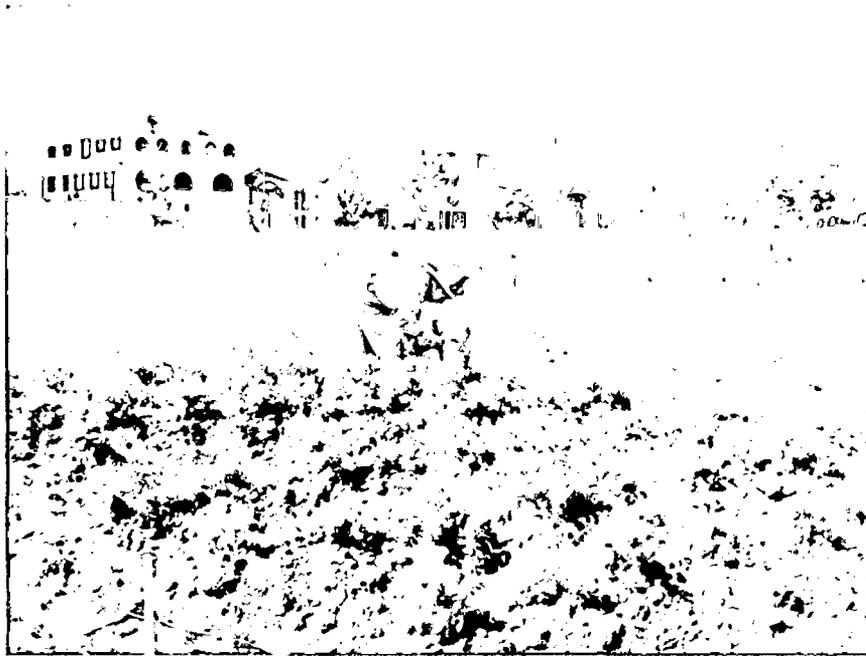


Figura 30. Aporque del campo experimental.



Figura 31. Campo experimental de los diez cultivares promisorios de papa chaucha (*Solanum tuberosum* grupo Phureja).



Figura 32. Evaluación de altura de plantas del campo experimental.



Figura 33. Evaluación de peso de follaje.



Figura 34. Evaluación de rendimiento y conteo de tubérculos.

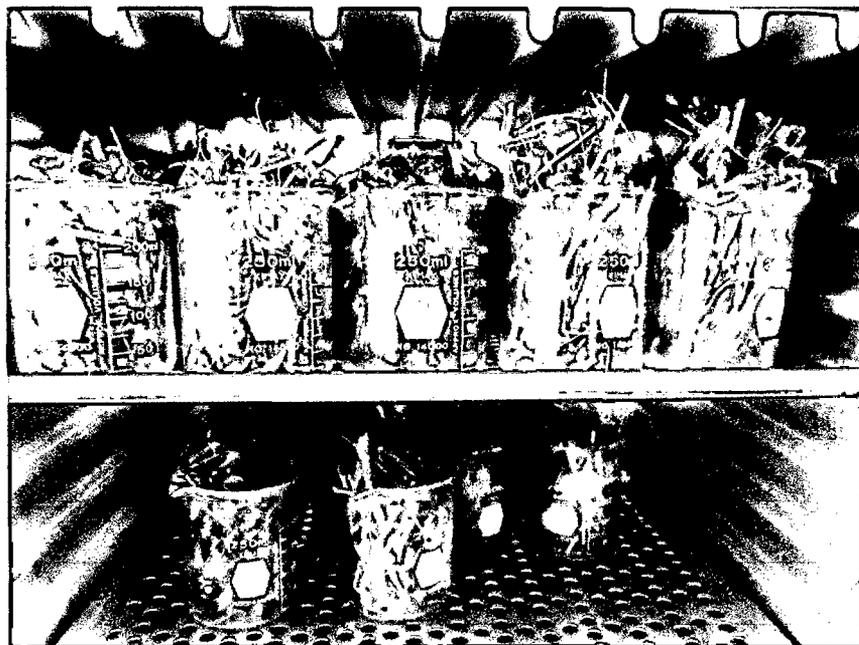


Figura 35. Materia seca del follaje.

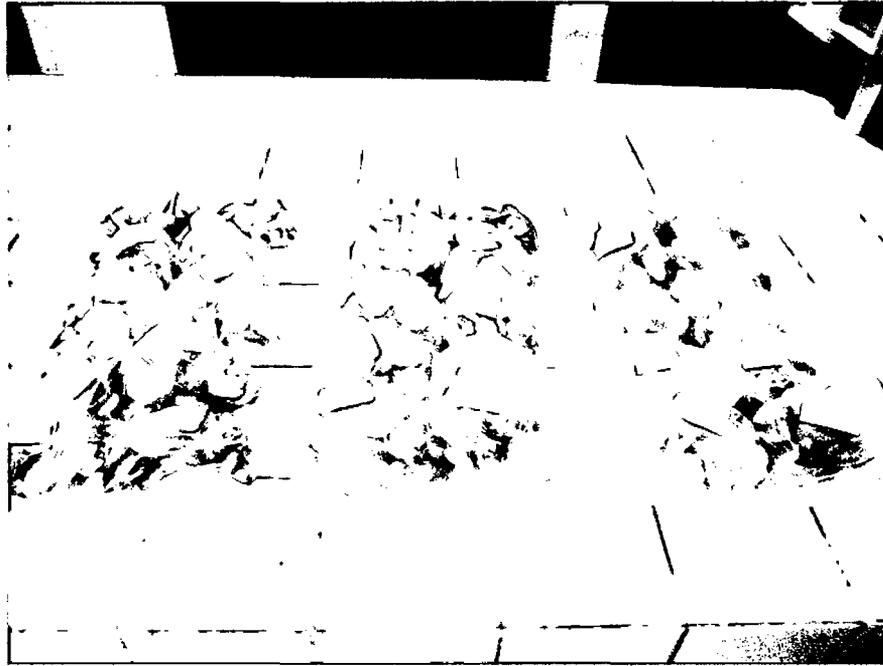


Figura 36. Cultivares preparados para ser llevados a la estufa.

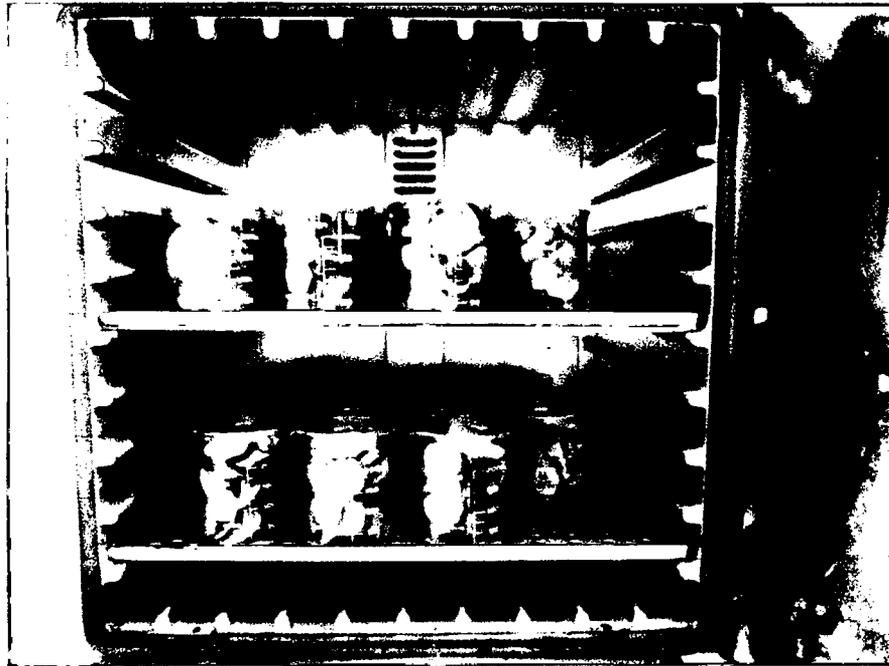


Figura 37. Materia seca de tubérculos.

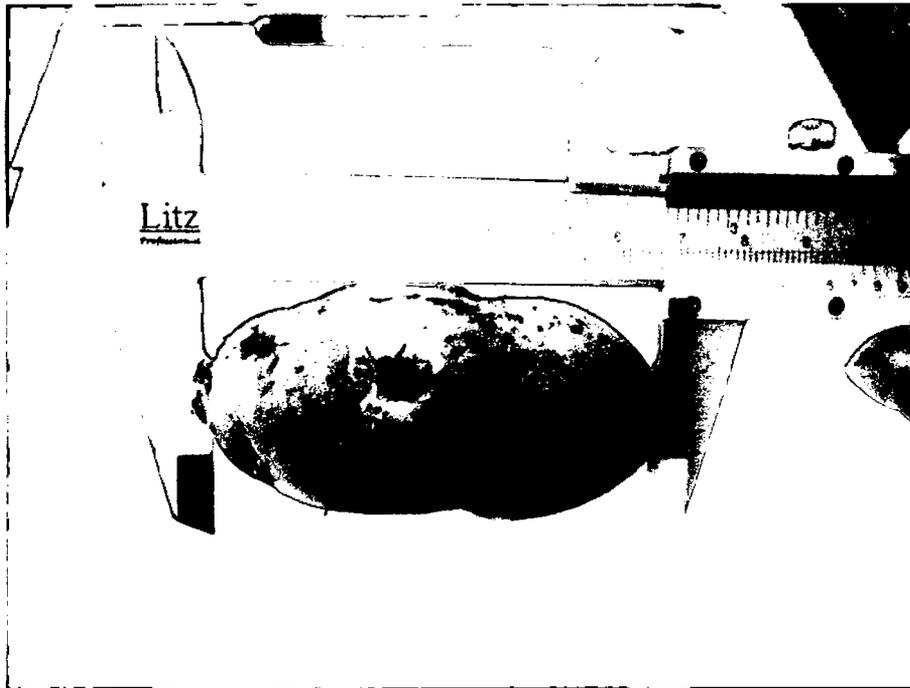


Figura 38. Evaluación de la medida de los tubérculos.

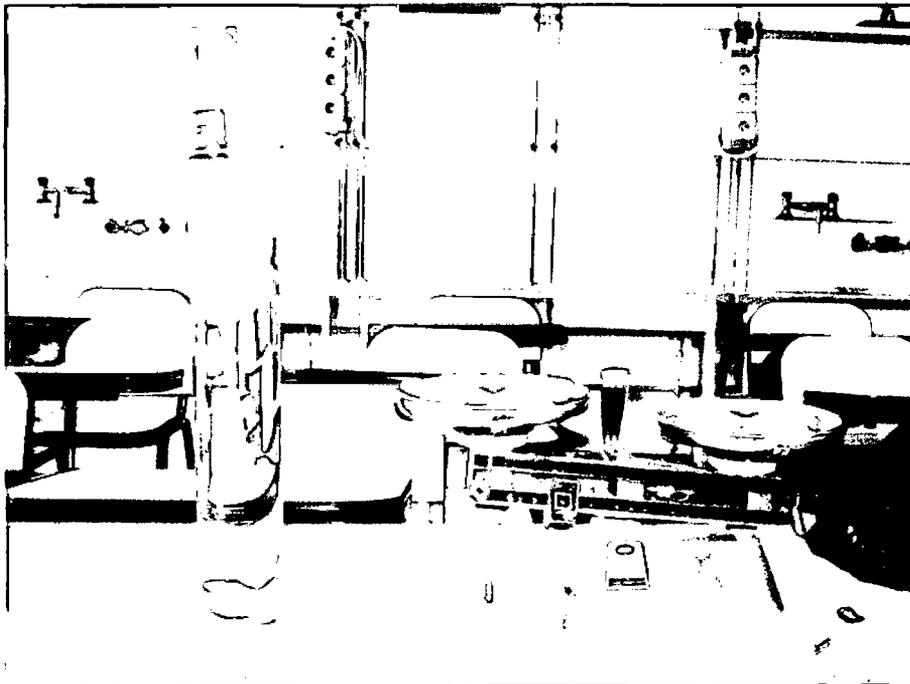


Figura 39. Densidad de los tubérculos.