

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TESIS DE GRADO

EVALUACION DE TRES VARIEDADES NATIVAS DE PAPA (*Solanum tuberosum L. ssp. andigena*) PARA LA OBTENCIÓN DE PAPA “GOURMET” MEDIANTE REPRODUCCIÓN SEXUAL Y ASEXUAL EN QUIPAQUIPANI, PROVINCIA INGAVI, LA PAZ

PATRICIA AMELIA GOMEZ TUMIRI

La Paz – Bolivia

2013

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

EVALUACIÓN DE TRES VARIEDADES NATIVAS DE PAPA (*Solanum tuberosum L. ssp. andigena*) PARA LA OBTENCIÓN DE PAPA “GOURMET”
MEDIANTE REPRODUCCIÓN SEXUAL Y ASEXUAL EN QUIPAQUIPANI,
PROVINCIA INGAVI, LA PAZ

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

PATRICIA AMELIA GOMEZ TUMIRI

Asesores:

Ing. Ph. D. Alejandro Bonifacio Flores

Ing. Abel Rojas Pardo

Ing. Ph.D. Bruno Condori Ali

Tribunales:

Ing. Ph. D. David Cruz

Ing. Félix Rojas Ponce

Ing. René Calatayud Valdez

APROBADO

Presidente Tribunal Examinador:

2013

Dedicatoria

A Dios por haberme permitido concluir la carrera de Ingeniería agronómica quien me dio fuerza y aliento de vida.

A mis queridos padres, Manuel Gomez Flores y D. Cecilia Tumiri Calderón quienes con su cariño y amor me brindaron su apoyo formándome y transmitiéndome sus valores valiosos durante el proceso de mi formación.

A mis queridos hermanos Jhenny, Ruth, Monica, R. Kevin y W. Cristhian con quienes comparto mis alegrías, tristezas y triunfos.

Y a todos mis seres queridos. . .

Thanks so much

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Carrera Ingeniería Agronómica, que agradezco por mi formación profesional. Y a mis Docentes de la carrera de Ingeniería Agronómica por haberme orientado y brindado parte de su conocimiento.

Al Centro Internacional de la Papa-CIP y al Proyecto de innovación para la seguridad y la soberanía alimentaria en la región andina/ISSANDES y a la ONG Alternativas Agropecuarias (ALTAGRO) por brindarme la Beca tesis para la realización del presente trabajo de investigación.

A mis queridos asesores:

Ing. Ph, D. Alejandro Bonifacio Flores director del Centro Experimental PROINPA, por el apoyo constante durante la investigación del trabajo, que agradezco infinitamente, transmitiéndome sus conocimientos muy valiosos y admirables.

Ing Abel Rojas Pardo Coordinador de Alternativas Agropecuarias ALTAGRO por brindarme su apoyo, colaboración y comprensión durante la etapa del trabajo de investigación.

Ing. Ph, D Bruno Condori Alí por brindarme su apoyo, colaboración y aliento durante la etapa del trabajo de investigación.

A mis tribunales revisores: Ing. Ph, D. David Cruz, Ing. Felix Rojas Ponce y Ing. Rene Calatayud Valdéz por las correcciones y sugerencias para mejorar el presente trabajo de investigación.

A todos mis seres queridos, amigos(a) y compañeros(a) de trabajo o estudio, con los que viví experiencias inolvidables y agradezco a las personas que me brindaron su gran apoyo durante el proceso del presente trabajo, les tendré eternamente agradecida de corazón.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se efectuó en el Centro de investigación Quipaquipani Viacha con el objetivo obtener papa gourmet de variedades nativas (Waycha, Sakampaya y Pali), empleando semilla botánica (sexual) y tubérculos-semilla (asexual) en condiciones de campo evaluados bajo el diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron días a la emergencia, altura de planta, número, tamaño y peso de tubérculos y la caracterización morfológica de los tubérculos obtenidos por semilla botánica. Los resultados muestran que la emergencia de plantas por semilla asexual se registró a 56.2 días y para semilla sexual a los 46.8 días. Las tres variedades estudiadas, presentan segregación cuando se reproduce mediante semilla sexual la que es interesante para aprovechar como factor diversidad en el consumo de papas gourmet. La altura de planta con semilla asexual (tubérculos) alcanzó 46.58 cm y con el tipo de semilla sexual (botánica) solamente 25.25 cm, siendo estas diferencias estadísticamente significativas. El peso de tubérculos por planta fue mayor para el tipo de semilla asexual (tubérculo) con 249.63 g por planta, en cambio el peso de tubérculos por planta de semilla sexual fue de 89.59 g, siendo estas diferencias significativas a nivel estadístico. El peso de tubérculos por planta fue superior para la variedad Waycha con 200.11 g, en cambio las variedades Sakampaya y Pali presentan promedios similares de 159.72 y 149.00 g respectivamente. Las plantas obtenidas por semilla sexual (botánica) y por semilla asexual (clonal) han formado similar número de tubérculo por planta, de la misma forma las variedades puesto que las diferencias entre tipo de semilla y entre variedades no son significativas.

El peso de tubérculos pequeños por planta (menor a 1.5 g por tubérculo), muestra que existen diferencias significativas para el tipo de semilla y no significativas para variedades, lo que implica que mediante semilla botánica se obtiene mayores pesos en tubérculos pequeños por planta. El peso de tubérculos por planta entre 1.51 y 3.0 g de peso, muestra que no existen diferencias significativas para el tipo de semilla y tampoco para variedades. El peso de tubérculos por planta cuyo peso por cada tubérculo mayor a 3.1 g, son estadísticamente diferentes para el tipo de semilla

empleada y no significativas para las variedades, registrando 153.6 g por planta para semilla asexual y 21.0 g por planta para semilla asexual. El número de tubérculos pequeños por planta, es decir, con diámetro menor a 1.5 mm, muestra que en la semilla sexual (botánica) se producen mayor número de tubérculos menores a 1.5 mm con un promedio de 14 tubérculos y para semilla asexual en promedio se tiene 1.1 tubérculos de diámetro menores a 1.5 mm de calibre. El número de tubérculo por planta cuyo diámetro se encuentra entre 1.5 a 3.0 mm, muestra que no existen diferencias significativas para el tipo de semilla y variedades. El número de tubérculo mayores a 3.0 mm de diámetro por planta, muestra que no existe diferencias significativas en el tipo de semilla y entre variedades. El rendimiento con semilla asexual fue de 10234.83 kg/ha y con semilla asexual de 3673.00 kg/ha. El rendimiento para la variedad Waycha de 8204.51 kg/ha y las variedades Sakampaya y Pali expresaron similares rendimientos con 6548.52 kg/ha y 6109.00 kg/ha respectivamente.

SUMMARY

This research was conducted in the Research Center in order Quipaquipani Viachan get gourmet potato landraces (Waycha , Sakampaya and Pali), using botanical seed (sexual) and seed tubers (asexual) in field conditions evaluated under experimental randomized block design with four replications. The variables evaluated were days to emergence, plant height, number, size and weight of tubers and morphological characterization of tubers derived from TPS. The results show that the emergence of plants by asexual seed was recorded at 56.2 days and 46.8 days for sexual seeds. The three varieties studied, show segregation when playing through the sexual seed is interesting to leverage diversity as factor in the consumption of gourmet potatoes. Plant height with asexual seed (tubers) reached 46.58 cm and the type of sexual seed (botanical) only 25.25 cm, with statistically significant differences. The weight of tubers per plant was greater for type of asexual seed (tuber) to 249.63 g per plant, whereas the weight of tubers per plant sexual seed was 89.59 g, being these differences statistically significant. The weight of tubers per plant was greater for Waycha variety with 200.11 g, whereas the Pali, Sakampaya and varieties have similar averages of 159.72 and 149.00 g respectively. The plants obtained by sexual seed (botanical) seed and asexual (clonal) have formed similar numbers of tuber per plant; in the same manner as the varieties differences between seed type and between varieties are not significant.

The small weight of tubers per plant (less than 1.5 g per tuber), shows that there are significant for the type of seed varieties and not significant differences, implying that higher weights by TPS is obtained in small tubers per plant . The weight of tubers per plant between 1.51 and 3.0 g in weight, shows that there are not significant for the type of seed varieties and also for differences. The weight of tubers per plant for each weighing 3.1 g greater tubercle , are statistically different for the type of seed used and not significant for varieties , recording 153.6 g per plant for asexual seed and 21.0 g per plant for asexual seed. The number of small tubers per plant , ie , less than

1.5 mm diameter , shows that in the sexual seed (botanical) greater number of small tubers are produced at 1.5 mm with an average of 14 tubers and asexual seeds on average tubers have 1.1 children to 1.5 mm diameter gauge . The number of tubers per plant whose diameter is between 1.5 to 3.0 mm , shows no significant differences for the type of seed and varieties. Tuber number greater than 3.0 mm in diameter per plant , shows no significant difference in the type of seed and between varieties . The performance asexual seed was 10234.83 kg / ha seed and asexual 3673.00 kg / ha. The yield for Waycha variety of 8204.51 kg / ha and Sakampaya and Pali varieties expressed similar yields with 6548.52 kg / ha and 6109.00 kg / ha respectively.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1 OBJETIVO GENERAL	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
3. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
3.1 CULTIVO DE PAPA	4
3.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	4
3.3 ORIGEN DE LA PAPA	4
3.3.1 Centro de diversificación de la papa.....	5
3.3.2 Importancia de la papa.....	5
3.4 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.....	6
3.5 CONDICIONES CLIMÁTICAS	7
3.6 FASES FONOLÓGICAS DEL CULTIVO DE LA PAPA	7
3.7 VARIEDADES NATIVAS DE PAPA.....	9
3.8 MANEJO AGRONÓMICO DE CULTIVOS.....	10
3.9 VARIABILIDAD GENÉTICA	15
3.10 UTILIZACIÓN DE LA SEMILLA BOTÁNICA EN LA PRODUCCIÓN DE PAPA	15
3.11 SEMILLA SEXUAL DE LA PAPA COMO ALTERNATIVA DE PROPAGACIÓN	17
3.12 TECNOLOGÍA Y MANEJO DE LA PRODUCCIÓN A PARTIR DE SEMILLA BOTÁNICA	18
3.13 VISIÓN NUEVO MILENIO	19
3.14 CALIDAD EN PAPAS	20
3.14.1 Calidad de papa consumo.....	20
3.14.2 Composición química	21
3.14.3 Peso específico.....	22

3.15 GOURMET	22
4. MATERIALES Y MÉTODOS	24
4.1 UBICACIÓN DE ESTUDIO.....	24
4.1.1 Características generales de la zona de estudio	25
4.2 MATERIAL EXPERIMENTAL.....	25
4.2.1 Material vegetal.....	25
4.2.2 Materiales de campo	25
4.2.3 Materiales de gabinete	26
4.2. 4 Material de laboratorio.....	26
4.3 METODOLOGÍA	26
4.4 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	29
4.4.1 Modelo estadístico	32
4.4.2 Variables de respuesta.....	32
4.5 EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL TUBÉRCULO DE LA PAPA33	
4.5.1 Descripción morfológica de características externas del tubérculo obtenidas por semilla botánica.....	33
4.6 CALIDAD CULINARIA	37
4.7 ANÁLISIS DE LOS DATOS	38
4.8 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS	38
4.9 ANÁLISIS ECONÓMICO	38
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
5.1 FACTORES CLIMÁTICOS EN LA ZONA DE ESTUDIO	41
5.2 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DEL TUBÉRCULO DE LAS VARIEDADES SAKAMPAYA, PALI Y WAYCHA OBTENIDOS POR SEMILLA ASEXUAL.....	42
5.3 EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE TUBÉRCULOS POR SEMILLA BOTÁNICA.....	44
5.3.1 Progenies (descendencia por semilla sexual) y descripción morfológica de la variedad waycha	44
5.3.2 Progenies y descripción morfológica de la variedad sakampaya.....	49
5.3.3 Progenies y descripción morfológica de la variedad pali	57

5. 4 CALIDAD CULINARIA.....	61
5.4.1 CALIDAD CULINARIA DE PAPA PROVENIENTE DE SEMILLA SEXUAL (BOTÁNICA)	61
5.4.2 Calidad culinaria de tubérculos obtenidos por semilla asexual	64
5.5 VARIABLES AGRONÓMICAS	65
5.5.1 Días a de emergencia de planta.....	65
5.5.2 Altura de planta	68
5.6 CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD COMERCIAL DE TUBÉRCULOS	70
5.6.1 Peso de los tubérculos por planta	70
5.6.2 Número de tubérculos por planta	75
5.6.3 Variables relacionadas a la calidad de papa gourmet	75
5.6.4 Días a madurez y rendimiento (kg/ha).....	84
5.7 ANÁLISIS ECONÓMICO.....	85
6. CONCLUSIONES	87
7.RECOMENDACIONES	89
8.LITERATURA CITADA.....	90
9. ANEXOS.....	95

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Condiciones que determinan la profundidad	10
Cuadro 2. Enfermedades Del Cultivo De Papa.....	12
Cuadro 3. Plagas Del Cultivo De Papa.....	13
Cuadro 4. Clasificación Por Tamaño De La Papa	15
Cuadro 5. Contenido Promedio De Los Principales Constituyentes Del Tubérculo De Papa	21
Cuadro 6. Formas De Multiplicación Y Variedades Aplicadas Con Unidades Experimentales	29
Cuadro 7. Clasificación De Los Tubérculos Por Planta	33
Cuadro 8. Color De Piel De Los Tubérculos	34
Cuadro 9. Color De Carne Del Tubérculo.....	35
Cuadro 10. Forma Del Tubérculo	36
Cuadro 11. Progenies De Las Variedades Sakampaya, Pali Y Waycha (Progenies Y Código De Color)	42
Cuadro 12. Progenies De La Variedad Waycha Asignadas A Las Diferentes Categorías Y Código De Color	45
Cuadro 13. Progenies De La Variedad Sakampaya Asignadas A Las Diferentes Categorías Y Código De Color	50
Cuadro 14. Progenies De La Variedad Pali Asignadas A Las Diferentes Categorías Y Código De Color	57
Cuadro 15. Calidad Culinaria De Tubérculos De Progenies De La Variedad Sakampaya.....	62
Cuadro 16. Calidad Culinaria De Tubérculos De Progenies De La Variedad Pali.....	62
Cuadro 17. Calidad Culinaria De Tubérculos De Progenies De La Variedad Waycha	63

Cuadro 18. Resumen De Las Categorías De Calidad Culinaria En Progenies Por Semilla Botánica	63
Cuadro 19. Tiempo De Cocción Y Categoría De Calidad	64
Cuadro 20. Calidad Culinaria Variedad Sakampaya, Pali Y Waycha (Material Y Variedad) Por Semilla Asexual.....	65
Cuadro 21. Análisis De Varianza Para Días A Emergencia	65
Cuadro 22. Análisis De Efectos Simples En La Interacción De Los Factores Tipo De Semilla Y Variedades.....	67
Cuadro 23. Promedio De Días De Emergencia Por Efecto Simple	67
Cuadro 24. Análisis De Varianza Para Peso De Tubérculos Por Planta.....	70
Cuadro 25. Análisis De Efectos Simples En La Interacción De Los Factores Tipo De Semilla Y Variedades, Peso De Tubérculos Por Planta	73
Cuadro 26. Promedio De Peso (G) De Tubérculos Por Efecto Simple	74
Cuadro 27. Análisis De Varianza Para El Número De Los Tubérculos Por Planta...75	
Cuadro 28. Análisis De Varianza Para Peso De Los Tubérculos Por Planta (Menores A 1.5 G De Peso Por Planta)	76
Cuadro 29. Análisis De Varianza Para Peso De Los Tubérculos Por Planta (1.5 A 3.0 G Por Tubérculo)	78
Cuadro 30. Análisis De Varianza Para Peso De Los Tubérculos Por Planta (Mayor A 3.0 G Por Tubérculo).....	79
Cuadro 31. Análisis De Varianza Para Número De Tubérculos Por Planta (Menores A 1.5 Mm De Diámetro De Tubérculo)	81
Cuadro 32. Prueba De Duncan Para (5%) Número De Tubérculos Por Planta (Calibre Menor A 1.5 Mm)	81
Cuadro 33. Análisis De Varianza Para Número De Los Tubérculos Por Planta (1.5 A 3.0 Mm De Diámetro De Tubérculo).....	83

Cuadro 34. Análisis De Varianza Para La Variable Número De Lostubérculos Por Planta (Mayor A 3.0 Mm De Diámetro De Tubérculo.....84

Cuadro 35. Relación Beneficio/Costo En La Producción De Papa86

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Morfología De La Papa (*Solanum Tuberosum* L. Ssp. *Andigena*).....7

Figura 2. Fases Fenológicas De La Papa En Producción Mediante Tubérculo-Semilla9

Figura 3. Distribución Del Color Secundario De La Piel Del Tubérculo.....35

Figura 4. Distribución Del Color Secundario De La Carne Del Tubérculo.36

Figura 5. Forma General Del Tubérculo37

Figura 6. Formas Secundarias O Inusuales En Tubérculos.....37

Figura 7. Precipitación En La Región De Viacha (Senamhi, 2013).....41

Figura 8. Temperatura en la región de Viacha (SENAMHI).....42

Figura 9. Porcentaje De Emergencia Para Tipo De Semilla66

Figura 10. Días De Emergencia Para El Factor Variedades66

Figura 11. Interacción De Tipo De Semilla Y Variedad.....68

Figura 12. Altura De Planta Para El Factor Tipo De Semilla.....70

Figura 13. Peso De Tubérculos Por Planta Para El Factor De Tipo De Semilla.....72

Figura 14. Peso De Tubérculos Por Planta Para El Factor De Variedades.....73

Figura 15. Peso De Tubérculos Por Planta En La Interacción De Tipo De Semilla Y Variedades.....74

Figura 16. Peso Tubérculos Menores A 1.5 G Por Planta Para El Factor De Tipo De Semilla77

Figura 17. Peso Tubérculos Mayores A 3.0 G Por Planta Para El Factor De Tipo De Semilla.....	80
Figura 18. Números De Tubérculos Menores A 1.5 Mm Por Planta Para El Factor Tipo De Semilla.....	82

INDICE DE FOTOS

Foto 1. Variedad sakampaya.....	43
Foto 2. Variedad Pali	43
Foto 3. Variedad Waycha	44
Foto 4. Progenie 1 De La Variedad Waycha.....	46
Foto 5. Progenie 2 De La Variedad Waycha.....	46
Foto 6. Progenie 3 de la variedad waycha	47
Foto 7. Progenie 4 De La Variedad Waycha.....	48
Foto 8. Progenie 5 De La Variedad Waycha.....	48
Foto 9. Progenie 6 De La Variedad Waycha.....	49
Foto 10. Progenie 1 De La Variedad Sakamapaya	51
Foto 11. Progenie 2 De La Variedad Sakamapaya	51
Foto 12. Progenie 3 De La Variedad Sakamapaya	52
Foto 13. Progenie 4 De La Variedad Sakamapaya	53
Foto 14. Progenie 5 De La Variedad Sakamapaya	53
Foto 15. Progenie 6 De La Variedad Sakamapaya	54
Foto 16. Progenie 7 De La Variedad Sakamapaya	55
Foto 17. Progenie 8 De La Variedad Sakamapaya	55
Foto 18. Progenie 9 De La Variedad Sakamapaya	56
Foto 19. Progenie 10 De La Variedad Sakamapaya	57
Foto 20. Progenie 1 De La Variedad Pali.....	58

Foto 21. Progenie 2 De La Variedad Pali.....	59
Foto 22. Progenie 3 De La Variedad Pali.....	59
Foto 23. Progenie 4 De La Variedad Pali.....	60
Foto 24. Progenie 5 De La Variedad Pali.....	61

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Tabla de colores de la piel del tubérculo de papa.....	96
Anexo 2. Promedio De Porcentaje De Emergencia Respecto Al Tipo De Semillas (Duncan 5%).....	96
Anexo 3. Promedio De Alturas Respecto Al Tipo De Semillas (Duncan 5%)	97
Anexo 4. Promedio De Peso De Tubérculos Por Planta (Duncan 5%)	97
Anexo 5. Promedio De Peso De Tubérculos Por Planta (Duncan 5%)	97
Anexo 6. Promedio Peso De Variedades Nativas De La Papa (Duncan 5%)	97
Anexo 7. Tamaño De Tubérculo.....	98
Anexo 8. Promedio De Peso De Tubérculos Menores A 1.5 G Por Planta	98
(duncan 5%).....	98
Anexo 9. Promedio De Peso De Tubérculos Mayores A 3.0 G Por Planta	98
(duncan 5%).....	98
Anexo 10. Costos De Producción Del Cultivo De La Papa En Semilla Sexual	99
(botánica) para una ha. (bs/ha)	99
Anexo 11. Costos De Producción Del Cultivo De La Papa En Semilla Asexual (Tubérculos) Para Una Ha. (Bs/Ha)	102
Anexo 12. Fotos Del Trabajo De Investigación.....	105
Anexo 13. Fotos Segregación De Las Tres Variedades	106
Anexo 14. Platos Exquisitos De Papa “Gourmet”	107

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de papa en Bolivia es uno de los más importantes de la agricultura tradicional. Las variedades nativas de papa se constituyen en productos que tienen un potencial comercial interesante. En estos tiempos de globalización de los mercados, la diferenciación de productos basados en la diversidad genética de la papa es una estrategia para poder competir. Las papas nativas son efectivamente diferentes a las variedades mejoradas en color, sabor, formas y propiedades nutritivas.

Las papas nativas son el resultado de un proceso de domesticación, selección y conservación ancestral, herencia de los antiguos habitantes de los Andes. Estas papas son altamente valoradas por científicos y agricultores indígenas, tanto por sus propiedades organolépticas (sabor, color, textura, forma), como por sus propiedades agronómicas, así como por la identidad cultural.

La papa se encuentra entre los diez alimentos más importantes producidos en los países en vías de desarrollo, le sigue en importancia al trigo, el arroz y el maíz.

Tradicionalmente la papa se consume en forma fresca, la calidad de la papa está dada por las categorías o calibres, prefiriéndose los medianos y grandes para consumo. Los tamaños pequeños son destinados a la elaboración de chuño.

Otras formas de consumo con potencial de mercado en las relacionadas con platos gourmet, hojuelas de papas de colores, papa pre cocida y otros productos. Pero, para aprovechar esta opción es necesario hacer pruebas agronómicas y culinarias.

A diferencia de las papas mejoradas, las variedades nativas tienen un mayor contenido de sólidos por lo que son más nutritivas y dan un sabor especial a los preparados como papa gourmet. El elevado contenido de carotenoides, flavonoides y antocianinas (sustancias antioxidantes naturales) hacen de estas variedades un producto único del mundo.

Monteros y Reinoso (2011), reportan sobre el empleo de papas nativas gourmet en

Bolivia, siendo las variedades seleccionadas para este propósito la Waycha, Pinta Boca, Pitu Wayaca, Mora papa, y Canastillo.

Las familias productoras de papa formaron una asociación de productores andinos de Morochata en Cochabamba, ellos comercializan papas de tamaño pequeño (papa gourmet) con nombre de papa Morochatita. Las mismas que son comercializadas en los supermercados de las principales ciudades. Antes, esta papa pequeña era desperdicio o se daba a los animales hoy en día es fuente de ingreso. En el altiplano no se tiene información sobre el aprovechamiento de papas nativas de diferentes colores y formas de tubérculo de tamaño pequeño o papa gourmet. Las papas para esta forma de consumo, constituyen las de menor tamaño de una producción utilizando tubérculo-semilla (asexual). La opción de utilizar semilla botánica para generar papa gourmet no ha sido investigada.

El presente trabajo fue implementado para conocer el comportamiento agronómico de las papa nativas (*Solanum tuberosum*), con dos formas de multiplicación (asexual y sexual) en el Centro de Investigación Quipaquipani, Viacha, para evaluar cuál de las tres variedades de papas nativas responde mejor en la producción de papa “gourmet” y recomendar a los agricultores para su posterior producción y comercialización.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Obtener papa gourmet de variedades nativas empleando semilla botánica y tubérculos-semilla en condiciones de campo en la zona Quipaquipani, Viacha, provincia Ingavi.

2.2 Objetivos específicos

Estudiar en condiciones de campo el comportamiento agronómico de tres variedades nativas para consumo en papa gourmet.

Evaluar las características de calidad de tres variedades nativas de papa (número, tamaño y peso de tubérculos).

Evaluar la respuesta de tres variedades de papa frente a la forma de multiplicación.

Realizar el análisis económico de la producción de papa gourmet con variedades nativas.

3. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Cultivo de papa

La papa (*Solanum tuberosum*) está integrada por varios grupos varietales. Huaman y Spooner (2002), mencionan las especies *S. ajanhuiri*, *S. chaucha*, *S. curtilobum*, *S. juzepczukii*, *S. phureja subsp. phureja*, *S. stenotomum subsp. stenotomum*, *S. stenotomum subsp. goniocalyx*, *S. tuberosum subsp. andigenum*, y *S. tuberosum subsp. Tuberosum*, aunque sugieren un reagrupamientos de las mismas. Spooner et al. (2007), investigando numerosas especies cultivadas y sus parientes silvestres con herramientas de biología molecular, han propuesto la reclasificación de la papa en las siguientes cuatro especies: *S. tuberosum* con dos grupos varietales (grupo Andigenum de altura conteniendo genotipos diploides, triploides, y tetraploides y el grupo varietal Chilotanum de tierras bajas de ecotipos chilenos tetraploides), *S. ajanhuiri* (diploide), *S. juzepczukii* (triploide) y *S. curtilobum* (pentaploid).

3.2 Clasificación taxonómica

Cronquist (1981), clasifican a la papa (*Solanum tuberosum*) de la siguiente manera:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Solanales
Sub Clase:	Asteridae
Familia:	Solanaceae
Género:	<i>Solanum</i>
Especie:	<i>S. tuberosum</i>
Nombre Común:	papa, patata

3.3 Origen de la papa

Según Lujan (1996), la papa se domesticó en Sudamérica, concretamente en Bolivia entre los lagos Titicaca y Poopó hace 7 000 a 10 000 años aproximadamente, sin embargo los primeros vestigios se hallaron en el cañón de Chilca del Sur de Lima

Perú hace 10 500 años.

Tapia y Fries (2007), indican que la papa es procedente de los Andes en América del Sur, entre Ecuador, Perú Central y el Sur de Chile, asignando su ubicación en los Andes a orillas del lago Titicaca entre Bolivia y Perú. La reproducción de la papa es con preferencia por vía asexual y tiene importancia práctica en la producción de papa.

La papa es de origen Americano, desde el sur de cañón del Colorado (EE.UU.) hasta el archipiélago de los Chonos del sur de Chile y los países de la Cordillera Andina (Salomón *et al.*, 2010).

3.3.1 Centro de diversificación de la papa

González (2002) señala que la mayor variabilidad de especies de papa se ha registrado en la meseta peruano–boliviana, especialmente la *S. tuberosum*, subespecie *andígena*.

Según CONABIO (2004), la diversificación primordial pertenece a la zona Andina que corresponde desde Colombia, pasando por Ecuador, Bolivia y Perú incluso parte de norte de Chile y Argentina.

El cultivo de la papa tiene mayor diversidad genética, la biodiversidad de 5 000 variedades de papa cultivadas en el mundo justifican dicho argumento (Salomón *et al.*, 2010).

Gabriel *et al.*, (2011), indican que existe una diversidad de variedades que posee características propias de adaptación, resistencia a enfermedades y tolerancia a los cambios climáticos (helada).

3.3.2 Importancia de la papa

La papa es el artículo prioritario en la dieta y parte de la cultura alimenticia del 80% de los bolivianos. La papa es el cuarto alimento de mayor consumo en el mundo y su producción a nivel mundial alcanza 320 millones de toneladas por año en una

superficie cultivada de 18.6 millones de hectáreas; este cultivo existe en más de cien países del mundo siendo América del Norte y Europa que son los que alcanzan mayor producción, sin embargo en las últimas décadas Asia, África y América Latina han registrado un crecimiento sorprendente (FAO, 2008).

Según Salomón (2009), la producción de papa en países desarrollados se duplicó desde el año 1991, que obtuvo una producción de 320 millones de toneladas.

3.4 Descripción botánica

Huamán (2000), menciona que la papa es una dicotiledónea herbácea, tiene un hábito de crecimiento rastrero o erecto; los tubérculos son de tallos carnosos originándose del extremo del estolón con ojos y yemas, su follaje alcanza una altura aproximada de 0.60 a 1.50 m, las hojas son compuestas y pinnadas, el fruto es de tipo baya tiene forma redonda u ovalada de tamaño pequeño y carnoso que tiene semillas sexuales, posee un color verde amarillento o castaño rojizo.

Según Conlago (2010), la papa es una planta herbácea, suculenta que presenta tubérculos (tallos subterráneos), que se desarrollan al final de los estolones que nacen del tallo principal; los tallos aéreos son de sección angular y entre las axilas de las hojas y los tallos se forman ramificaciones secundarias con tres a seis tallos por planta.

Las hojas son alternas, de color verde claro, verde y verde oscuro, haz y envés poco pubescentes; presentando las primeras hojas simples, posteriormente presenta hojas compuestas, imparipinadas con tres a cuatro pares de hojuelas laterales y una hojuela terminal.

Las raíces presentan un desarrollo en verticilo en los nudos del tallo principal, su primer crecimiento es vertical dentro de la capa de suelo arable, posteriormente se presenta un crecimiento horizontal de 25 a 50 cm., la papa tiene un sistema radicular fibroso muy ramificado.

La inflorescencia es cimosa, presentando flores hermafroditas, tetracíclicas, pentámeras, con cáliz gamosépalo lobulado, con corola rotácea pentalobulada de

color blanco a púrpura, con cinco estambres, cada estambre posee dos anteras de color amarillo pálido, amarillo fuerte o anaranjada, gineceo con ovario bilocular.

El fruto es una baya bilocular de 15-30 mm de diámetro, el color es verde amarillento y cada fruto contiene 200 semillas aproximadamente. El tubérculo de la papa es un tallo subterráneo ensanchado con diferentes colores de acuerdo a la variedad. La papa tiene ojos superficiales, semi profundas y profundas con una dormancia de 120 días aproximado.

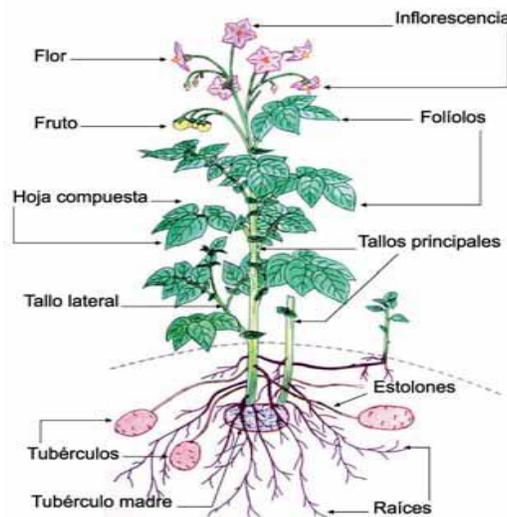


Figura 1. Morfología de la papa (*Solanum tuberosum* L. ssp. *andigena*)
Según Zavala (2008)

3.5 Condiciones climáticas

El cultivo de papa es de clima moderado, adaptándose en condiciones ecológicas diversas, como en zonas tropicales muy altas con pocas horas luz, las temperaturas elevadas de 21°C tienen efecto en el rendimiento y las temperaturas nocturnas son más críticas, necesariamente la noche tiene que estar a una temperatura de 10 a 14°C aproximadamente (FAO, 1990).

3.6 Fases fenológicas del cultivo de la papa

La papa trascurre por las siguientes fases fenológicas: brotación, emergencia, estolonización, floración, tuberización, madurez (Huamán, 2010).

Brotación

El tubérculo-semilla de la papa, antes de la siembra produce brotes que indica el estado fisiológico apropiado para la plantación; el estado fisiológico determina el rendimiento y el período vegetativo del cultivo de la papa.

Emergencia

La emergencia es cuando la planta ha emergido del suelo, sucede a partir de los 30 a 40 días de la siembra del cultivo de la papa; la semilla asexual tiene un periodo de reposo o dormancia de 2 a 3 meses y la semilla sexual de 4 a 6 meses aproximadamente.

Estolonización

La estolonización es cuando las yemas de la parte subterránea de los tallos inician su crecimiento horizontal, ocurre a partir de los 15 a 20 días de la emergencia del cultivo de la papa.

Floración

La floración es cuando la corola en la primera flor de la inflorescencia se abre totalmente, sucede a partir de los 20 a 25 días de emergencia; la última flor inicia su marchitamiento y secado esto ocurre a partir de los 55 a 85 días de la emergencia del cultivo de la papa.

Tuberización

La tuberización es el agrandamiento o hinchamiento extremo de los estolones son tallos subterráneos en su extremo distal, ocurre a partir de los 35 a 40 días de la emergencia del cultivo de la papa.

Madurez

La madurez fisiológica sucede a partir de los 135 a 145 días después de la siembra

del cultivo de la papa.

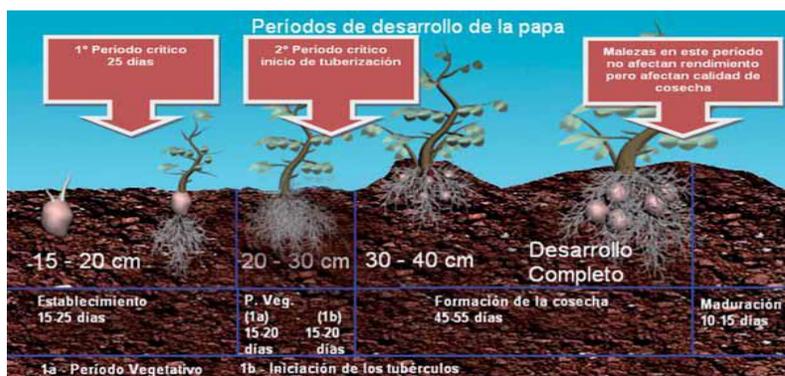


Figura 2. Fases fenológicas de la papa en producción mediante tubérculo-semilla (Huamán, 2008)

3.7 Variedades nativas de papa

Según PROINPA (1994), la descripción de las variedades de papa nativa para las variedades empleadas en el estudio son las siguientes:

Pali

Especie: *Solanum tuberosum* ssp. *andigena*

Características Morfológicas: El color de la flor es azul morado con jaspes violetas, la forma del tubérculo es redonda con ojos profundos, el color de la piel es amarillo y el color de la pulpa es blanco.

Sakampaya

Especie: *Solanum tuberosum* ssp. *andigena*

Características Morfológicas: el color de la flor es blanco la forma del tubérculo es alargado y falcado como herraduras, con ojos superficiales el color de la piel es amarillo con algunas manchas moradas el color de la pulpa es amarillo claro.

Waych'a

Especie: *Solanum tuberosum* ssp. *andigena*

Características Morfológicas: El color de la flor es lila con rojo morado la forma del tubérculo es redondo con ojos profundos el color de la piel es rojo con áreas de color amarillo alrededor de los ojos y el color de la pulpa es crema.

3.8 Manejo agronómico de cultivos

Preparación del terreno

La preparación de terreno es el proceso de acondicionar el terreno para recibir la semilla, pudiendo ser realizada de forma mecánica o manual, dependiendo del acceso y economía agricultor (Terrazas, 1997).

Siembra

La siembra se realiza en surcos enterándolos con una profundidad de 10-15 cm. Para la siembra de papa, se puede incorporar fertilizante o abono orgánico durante la pre-siembra, el procedimiento es abrir el surco incluyendo fertilizante a una profundidad de 20 a 25 cm y seguidamente cubriendo con tierra después de sembrar, es imprescindible que la semilla sembrada halle un ambiente satisfactorio para su desarrollo (Terrazas, 1997).

Profundidad de plantación

Copoulos *et al.*, (2008), indican que la profundidad durante la siembra es importante, la profundidad es dos veces el diámetro de la semilla que varía entre 10 a 15 cm; la profundidad de siembra no tiene incidencia directa con el rendimiento según las investigaciones realizadas. En el Cuadro 1, a continuación se muestra donde se resaltan las condiciones que determinan la profundidad de siembra.

Cuadro 1. Condiciones que determinan la profundidad

Variable	Características	Profundidad de siembra	
		Menor (10 cm)	Mayor (15 cm)
Tamaño de la semilla	Semilla pequeña	X	
	Semilla grande		X
Edad de la semilla	Semilla óptima	X	
	Semilla "vieja"		X
Textura del suelo	Suelo arenoso	X	
	Suelo arcilloso		X
Clima	Clima caluroso	X	
	Clima frío		X
Pluviosidad	Localidad lluviosa	X	
	Localidad sin lluvia		X

Fuente: Copoulos *et al.*, 2008

Densidad de siembra.

La densidad de siembra está fijada por la distancia entre surcos y la distancia entre plantas o golpes, la distancia en promedio es de 0.80 m y entre plantas es de 0.35 m aproximadamente, con una variación de 0.60 a 0.85 m entre surcos y de 0.30 a 0.40 m entre plantas, logrando densidades que varían entre 35700 y 41600 plantas /ha aproximadamente (Zegarra ,1998).

Según Copoulos *et al.*, (2008), en la densidad de siembra es importante la pendiente del terreno donde se sembrará. En pendientes altas la distancia es de 0.9 - 1.0 m entre hileras y de 25 – 20 cm entre plantas con una densidad de 40 000 y 50 000 plantas/ha y empleando para una hectárea una cantidad entre 2 500 y 2 900 kg de semilla.

Aporque

El aporque es una labor agronómica que consiste en llevar tierra de la base del surco hasta el cuello de la planta (Del Cid, 2002 y Copulus, 2008).

El aporque es una práctica que se realiza una vez durante el ciclo de la papa, se realiza a los 20 a 30 días después de la siembra, depende del crecimiento de la planta; no es bueno retrasar el aporque, puede causar daño mecánico favorecer a las enfermedades o plagas (Copoulos *et al.*, 2008).

Control de malezas

Las malezas son enemigos de los cultivos, dentro de la parcela compiten por la luz, agua y nutrientes, asimismo son hospederas de plagas y enfermedades afectando al cultivo, razón por la cual es necesario desmalezar el campo de cultivo (Del Cid, 2002 y Copoulos *et al.*, 2008).

Fertilización

Según Copoulos *et al.*, (2008), la fertilización debe poseer un balance nutricional N: K, K: Ca y Ca: Mg que es de mucha importancia, evitando el antagonismo y controlar su desarrollo y su resistencia a factores ambientales o enfermedades.

Las aplicaciones foliares de nutrientes ayudan, pero la verdadera nutrición de una planta se realiza a través del sistema radicular. La papa se fertiliza de forma granulada dos veces, la primera durante la siembra y la segunda durante el aporque.

Enfermedades

En el Cuadro 2, contiene la lista de las enfermedades que más se difunden en el altiplano:

Cuadro 2. Enfermedades del cultivo de papa

Nombre Común	Nombre Científico	Lugar de Ataque	Causas, síntomas y daños
Tizón Temprano	<i>Alternaria solani</i>	Hongo Ataca a tallos, hojas y no a tubérculos.	Similar al tizón tardío pero no es tan serio, es un hongo oportunista, se presenta en la mitad del ciclo. Síntomas: Lesiones redondo quemado en forma de círculo, frecuentemente rodeadas de un halo amarillo.
Tizón Tardío	<i>Phytophthora infestans</i>	Hongo Ataca a tallos, hojas y no a tubérculos.	Enfermedad más seria en el mundo de papa, puede matar una plantación en 7-10 días. Síntomas: Comienza con lesiones circulares o irregulares, luego se agrandan; hay un bello blanco cuando hay humedad es café o negro indistinto, por las hojas o tallos con amarillo alrededor.
Rhizoctonia	<i>Rhizoctonia solani</i>	Hongo	Síntomas: Las lesiones son de color café por el tallo abajo la tierra; estrangulamiento del tallo; este es un hongo del suelo, su daño lo hace del cuello hacia abajo (tubérculos) provoca pérdidas.

Fuente: Elaboración propia en base a Quiroga (2007)

Plagas

Las plagas más comunes en el altiplano se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Plagas del cultivo de papa

Nombre Común	Nombre Científico	Lugar de Ataque	Causas, síntomas y daños
Gorgojo de los Andes	<i>Premnotrypes spp.</i>	Forma galerías en tubérculos y en las hojas consumen la lámina en forma de media luna.	Puede causar mayores daños y baja la calidad del tubérculo.
Afidos	<i>Myzus persicae</i> <i>Macrosiphum euphorbiae</i>	A las hojas trasmite virus se manifiesta por entollamiento de las hojas y otros mosaicos.	Sus síntomas son que no tiene la transmisión de virus, es el problema más frecuente en afidos.
Polilla de la papa o Minadores de la Hoja	<i>Phthorimaea operculella</i>	Forma galerías en los tubérculos, perforan la lamina de hoja y hacen envolturas pegando	Puede ser muy dañoso. El frio no favorece a las polillas. Se puede controlar con insecticidas de tipo sistémico.

Fuente: Elaboración propia en base a Quiroga (2007)

Defoliación

Según Pozo (1997), mediante la defoliación o corte de follaje se puede controlar el tamaño del tubérculo y además se puede realizar un muestreo al azar para cosechar el momento adecuado; la defoliación se debe realizar con mucho cuidado para evitar la transmisión de enfermedades fungosas (*Phytophthora infestans*) y bacterias (*Erwinia* sp.). En los países de España, EE.UU., Canadá e Irlanda utilizan azadones rotativos en forma comercial, para qué subericen se debe esperar de 10 a 15 días antes de cosechar.

La defoliación se procede cuando la planta ha alcanzado su madurez fisiológica, que consiste en cortar el follaje de la planta de forma manual, mecánica o utilizando herbicidas químicos (Del Cid, 2002).

Copoulos *et al.*, (2008), indican que la defoliación tiene como fin, obtener piel sin desprendimiento del tubérculo con buena consistencia para la cosecha, este proceso es conocido como “**tuberización**”, la planta debe persistir defoliada de 15 a 21 días aproximadamente, dependiendo de la variedad y clima (en seco fija más rápido que en húmedo); en este proceso los tubérculos aumentan de peso en un 10% por la translocación final de los nutrientes y se fija la cáscara.

Cosecha

Para la cosecha, antes se debe realizar muestreos de tuberización para ver si ha completado la madurez del tubérculo, frecuentemente se hace de forma manual; una vez realizada la cosecha, se deja un corto tiempo en el suelo para que seque, no dejar expuesta por mucho tiempo al sol, ya que pierde su valor comercial (Del Cid, 2002 y Copoulos *et al.*, 2008).

Clasificación

Cuadro 4, se observa que la papa normalmente se clasifica para la comercialización en cuatro categorías (tamaños) dependiendo del mercado donde va destinado.

Cuadro 4. Clasificación por tamaño de la papa

Clasificación	Peso aprox./tubérculo
Super	>1 lb. (>16 oz.)
Primera	0.25 a 1.0 lb. (4 a 16 oz.)
Segunda	0.06 a 0.25 lb. (1 a 4 oz.)
Tercera	<0.06 lb. (<1 oz.)

Fuente: Copoulos et al., 2008

Según SAG (s.a.), la papa se clasifica según el calibre o diámetro ecuatorial de los tubérculos en a) tubérculos de bajo calibre cuando miden < a 28 mm, tubérculos semilla entre 28 y 65 mm, y tubérculos de consumo cuando el diámetro es > 65 mm.

3.9 Variabilidad genética

La variabilidad genética procede de combinaciones entre diferentes variedades o mediante mutaciones. Para generar variabilidad, la selección de progenitores debe estar fundamentada en criterios para una buena combinación y selección. En la actualidad el mejoramiento genético procede a la obtención de progenies variables y selección de genotipos con características deseadas y lograr progenies uniformes a escala comercial mediante semilla sexual o botánica (Golmirzaie, *et al.*, 1990 y Salomón *et al.*, 2002).

Estrada *et al.*, (2006), señala que la variabilidad genética se origina de la mutación, se produce por un cambio en un nucleótido en el ADN que codifica a un gene.

3.10 Utilización de la semilla botánica en la producción de papa

En la producción de papa mediante semilla sexual no es una nueva tecnología; puesto que los agricultores emplearon la semilla sexual desde la domesticación de la papa. Además usaron semilla sexual para remplazar el material en malas condiciones no disponibles (Golmirzaie, *et al.*, 1990, Salomón *et al.*, 2002).

La reproducción por vía tubérculo- semilla es la forma de multiplicación comúnmente

utilizada, pero existe otra forma de reproducción que es por vía semilla “botánica” o “verdadera”, producida a través de la fecundación sexual, producto del cruzamiento de materiales parentales o padres que dan origen a un fruto homogéneo, extrayendo la semilla y cada una de estas es una variedad.

La semilla botánica de papa es pequeña de forma arriñonada, aplanadas con colores claros, amarillentos y marrón; el fruto (baya) de la semilla sexual puede tener 1500 semillas aproximadamente (Graziano, 2008).

Ventajas de semilla botánica

Según Graziano (2008) y Ortega *et al.*, (2004), la semilla sexual de la papa tiene las siguientes ventajas:

- Con la semilla botánica se obtienen papas libres de bacterias, nemátodos, insectos y virus.
- Con la semilla botánica salvamos la variabilidad genética.
- Para sembrar una hectárea se necesitan 30 a 50 gramos de semilla botánica, en cambio para semilla asexual se necesita 1 a 2 toneladas de tubérculos.
- Con la siembra de semilla sexual no se transmiten enfermedades de alto riesgo.
- Existe una reducción de costo de la semilla (cinco plantas de papa producen semilla sexual, suficiente para sembrar una hectárea).
- La semilla sexual tiene facilidad de manejo, almacenamiento y transporte.

Desventaja de la semilla botánica

Según Graziano (2008), la semilla sexual de la papa tiene las siguientes desventajas:

- Produce tubérculos en desigualdad de tamaño.
- En la semilla botánica requiere de más trabajo, demanda y un cambio de costumbres.
- No existen instituciones que certifiquen la calidad de la semilla.

3.11 Semilla sexual de la papa como alternativa de propagación

En muchos países el tubérculo-semilla de alta calidad tiene problemas de clima (cálido), transporte, escasez de almacenes y restricción a la importación, en cambio la semilla sexual no presenta estos problemas de tubérculo-semilla y el agricultor puede sembrar cuando lo desee (Ortega *et al.*, 2004).

Ortega *et al.*, (2004), afirman que para una hectárea de cultivo de papa, se necesita 100 gramos de semilla botánica, sustituyendo las dos toneladas de tubérculos para una hectárea de cultivo de papa.

La producción de papa a través de semilla sexual o botánica es una alternativa a la forma tradicional (propagación vegetativa) porque el tubérculo-semilla es un insumo muy costoso. La semilla sexual también es nombrada como tuberculillos o mini tubérculos; la semilla sexual se puede sembrar por diferentes métodos de siembra a través de trasplante y siembra directa en campo o canteros (Salomón *et al.*, 2006).

Salomón *et al.*, (2010), menciona que existen varias alternativas para reducir costos, uno de ellos sería utilizar semilla botánica o verdadera; la producción buena de semilla botánica depende de las condiciones (días largos y temperaturas templadas), son las que producen variedades de papa, florecen y producen frutos con semilla botánica (SSB) o sexual.

La semilla sexual denominada semilla botánica o semilla verdadera, está en los frutos o bayas. Es una alternativa tecnológica la producción de tubérculos de la primera generación, se considera de alta calidad fitosanitaria y fisiología (corto tiempo); además con esta tecnología existe una gran reducción de costos de producción y se puede implementar semillas de alta calidad de nuevas variedades de progenies híbridas de semilla sexual, con resistencia a enfermedades así reduciríamos incluso en el costo de plaguicidas y fungicidas. La semilla verdadera de la papa tiene las siguientes ventajas: existe uniformidad de las plantas en campo, uniformidad de los tubérculos en forma, color de piel, color de piel y calidad (peso específico), obtención de semilla fácil, alta producción y resistencia a plagas y

enfermedades y además el agricultor puede almacenar la semilla por varios años, no ocupa espacio (Laura *et al.*, 2010). Sin embargo, otros autores encontraron variación en las progenies de semilla botánica, deduciéndose que es el efecto del estado de heterocigosis del material madre (Bonifacio *et al.*, 2013).

Las investigaciones que se realiza en el Centro Internacional de la Papa (CIP) y otros programas de investigación, con semilla sexual de la papa han superado muchas dificultades y retos para una nueva tecnología e incorporando en los países de India, Vietnam, Nicaragua, Egipto, China, Bangladesh y otros.

3.12 Tecnología y manejo de la producción a partir de semilla botánica

Según Ortega *et al.* (2004), la producción de semilla sexual se puede realizar a través de diversas alternativas que se mencionan a continuación:

Siembra directa

La siembra directa es una forma, se comprobó que existen problemas de germinación de la semilla por efecto de clima (temperatura, suelo), desigualdad en la emergencia y malas hierbas, pero existe un modo de siembra que consiste en una mezcla para el inicio de germinación (semilla + sustrato adecuado + agua), en algunos países tropicales no se obtuvieron resultados óptimos. En Washington, Estados Unidos la siembra directa mecanizada con riego por gravedad o surco tuvo éxito.

Trasplante

Esta técnica consiste en sembrar la semilla sexual en condiciones adecuadas para su posterior traslado al campo en forma de plántulas; el almacigo tiene que tener 1 m de ancho y una profundidad no mayor a 25 cm. La preparación del sustrato es cuatro partes de arena, más cuatro partes de materia orgánica y cero a dos partes de suelo (textura franca).

Las dos formas de siembra directa (campo) y de trasplante, no implica el almacenamiento de tubérculo- semilla; son oportunas para lugares donde existe precipitación distribuida y una estructura física de suelos apropiada.

Hoy en día la semilla sexual es la tecnología más usada, sembrar la semilla sexual en canteros es mucho más fácil, porque se obtiene alto rendimiento, buenas condiciones para su germinación y además buen crecimiento de las plántulas, puesto que no requiere muchos insumos para su posterior trasplante en el campo (Salomón *et al.*, 2006).

Manejo de la producción

Las plantas procedentes de semilla sexual son muy susceptibles al ataque de plagas (gusanos cortadores, áfidos, polillas, cigarritas) y por la aplicación de herbicidas, que requiere de un manejo apropiado, los hongos pueden provocar un fracaso del 80 %, en trasplante una mortalidad del 40 % si no se usa la dosis adecuada (Ortega *et al.*, 2004).

La semilla sexual tiene una etapa de latencia de cuatro a seis meses aproximadamente, la latencia puede ser interrumpida luego de la cosecha; el procedimiento es sumergir en una solución de 1 500 partes por millón de ácido giberélico por un tiempo de 24 horas, después la semilla se lava con agua, se seca en la sombra y se almacena (Ortega *et al.*, 2004).

3.13 Visión nuevo milenio

Según Ortega *et al.*, (2004), para el mejoramiento de la papa se tiene que utilizar progenies de semilla sexual con altos rendimientos. Según los científicos, utilizando nuevos materiales provenientes de semilla sexual, se obtendría mejor producción e inclusive duplicando en los próximos diez años y reduciendo costos de producción en un 50%.

Los científicos del CIP para el año 2015, aumentaría el 18% del área sembrada de papa, que es más de 250.000 hectáreas y se convertiría India en un país líder mundial de la producción en uso de semilla sexual, con beneficios de 200 millones de dólares anuales. Esta tecnología puede reducir el costo del material de propagación en un 50 a 90 %; el Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile, ofrece semilla de progenies probadas en varios países y CIP ayuda con programas nacionales de investigación (Ortega *et al.*, 2004).

3.14 Calidad en papas

Según Durán (2007), la calidad en papas es un término utilizado para los tubérculos crudos, productos hechos para el mercado, elaborados en casa o en la industria; a su vez es un factor que establece el rechazo o la aceptación del producto en el mercado, dependiendo del uso, como calidad de semilla, para la industria o para consumo. Con respecto a la semilla, los productores deben exigir papas de buena calidad que garantice el rendimiento, sanidad, variedad y tamaño; con respecto a la industria deben exigir tamaño, sanidad, sin brotes, sin verdeo, sin golpes, sin un alto contenido de materia seca, sin manchas en la pulpa.

3.14.1 Calidad de papa consumo

Según Durán (2007), los factores más significativos para la calidad de la papa son:

La apariencia del tubérculo que está compuesta por la forma, tamaño y uniformidad de tubérculo (profundidad de ojos, textura de la piel, color de la piel y pulpa).

La forma del tubérculo que cuenta tres formas que son: tubérculo redondo, largo y ovalado; y formas intermedias (dedo, cilíndrica, arriñonada, etc.). Hoy en día existe preferencia por los tubérculos sin ojos en las industrias, el pelado es mecánico y es mucho más fácil para la maquina sin ojos, en cambio mucho trabajo si es manual.

El color de la piel de la papa muy variado tales como como blanco (existen diferentes tonos, parduzco a amarillo) y coloreados (puede ser uniforme o des uniforme manchada); la preferencia de colores es diferente en cada cultura.

Color de la pulpa de la papa

El color de la pulpa depende de cada variedad, sin embargo en ciertas condiciones de crecimiento, el tipo de suelo puede afectar la intensidad de cualquier color desarrollado; el color de la pulpa de la papa es importante para el consumo.

La textura de la piel de la papa que puede ser lisa o rugosa y casposas o escamosas, son a veces una forma de distinguir variedades.

3.14.2 Composición química

Según Durán (2007), la composición química de la papa determina el valor nutritivo: Carbohidratos que incluyen al almidón, celulosa, glucosa, sacarosa y pectinas. Los carbohidratos son de alta concentración en la papa y el almidón que ocupa el 90% del carbohidrato de la papa y 70% de materia seca es considerado su principal fuente de energía.

Cuadro 5. Contenido promedio de los principales constituyentes del tubérculo de papa

Componente	Promedio (%)	Rango (%)
Agua	77,5	63,2- 86,9
Sólidos totales	22,5	13,1 – 36,8
Materia grasa	0,1	0,02 – 0,96
Carbohidratos totales	19,4	13,3 – 30,53
Almidón	17,5	8,0 – 29,4
Azúcares reductores	0,3	0,05 – 8,0
Fibra cruda	0,6	0,17 – 3,48
Ceniza	1	0,44 – 1,9

Fuente: Durán, 2007

3.14.3 Peso específico

Durán (2007), menciona que el peso específico de los tubérculos es para la medición de la materia seca y almidón de las papas y es bueno tener peso específico y materia seca altos; además el peso específico es un indicador para determinar la harinosidad de la papa, a mayor peso específico se desintegran rápidamente, existe tres métodos para determinar el peso específico y son:

- a) Hidrómetro que es un instrumento que mide la fuerza del líquido en movimiento al sumergir la papa en agua.
- b) El flote del tubérculo en soluciones salinas de distintas densidades que corresponden a un peso específico determinado.
- c) Peso del tubérculo al aire y bajo el agua que emplea la siguiente fórmula para el cálculo del peso específico: $\text{Gravedad específica} = \frac{\text{peso en aire}}{\text{peso en aire} - \text{peso en agua}}$

3.15 Gourmet

El término gourmet se utiliza como adjetivo para calificar a aquellas comidas de elaboración refinada. La calidad de los ingredientes y la forma de preparación es lo que determina que un plato sea considerado gourmet o no. Los alimentos gourmet son preparaciones elaborados con ingredientes exquisitamente seleccionados, con exhaustivos cuidados de higiene y de las propiedades organolépticas.

El concepto de producto gourmet puede variar de un país a otro, se trata de aquellos productos de la gama de alta calidad dentro de cada grupo de alimentos, con un alto valor añadido incorporado y con un consumo, en general, esporádico (INFOCENTER, 2009).

Según INFOCENNTER (2009) y PROCHILE (2011), un producto gourmet es aquel alimento de alta calidad, que se diferencia por cumplir al menos una de las siguientes características:

Carácter único, Origen exótico, Procesamiento particular, Diseño, Oferta limitada, Aplicación o uso atípico, Envasado o canal de distribución diferenciado, Producción limitada, proceso productivo diferenciado o especial (artesanal), distribución

especializada y limitada, calidad superior a la de productos de su misma naturaleza en el mercado general, originalidad y unicidad, presentación única, distintiva, carácter regional o étnico que se perciba de forma positiva en el mercado consumidor, la categoría orgánico le añade un plus especial, precio superior a los de sus sustitutos, su valor se construye en base a la diferenciación y a la segmentación, se dirigen a un público selecto, en general no se utiliza estrategia de marketing de promoción masiva

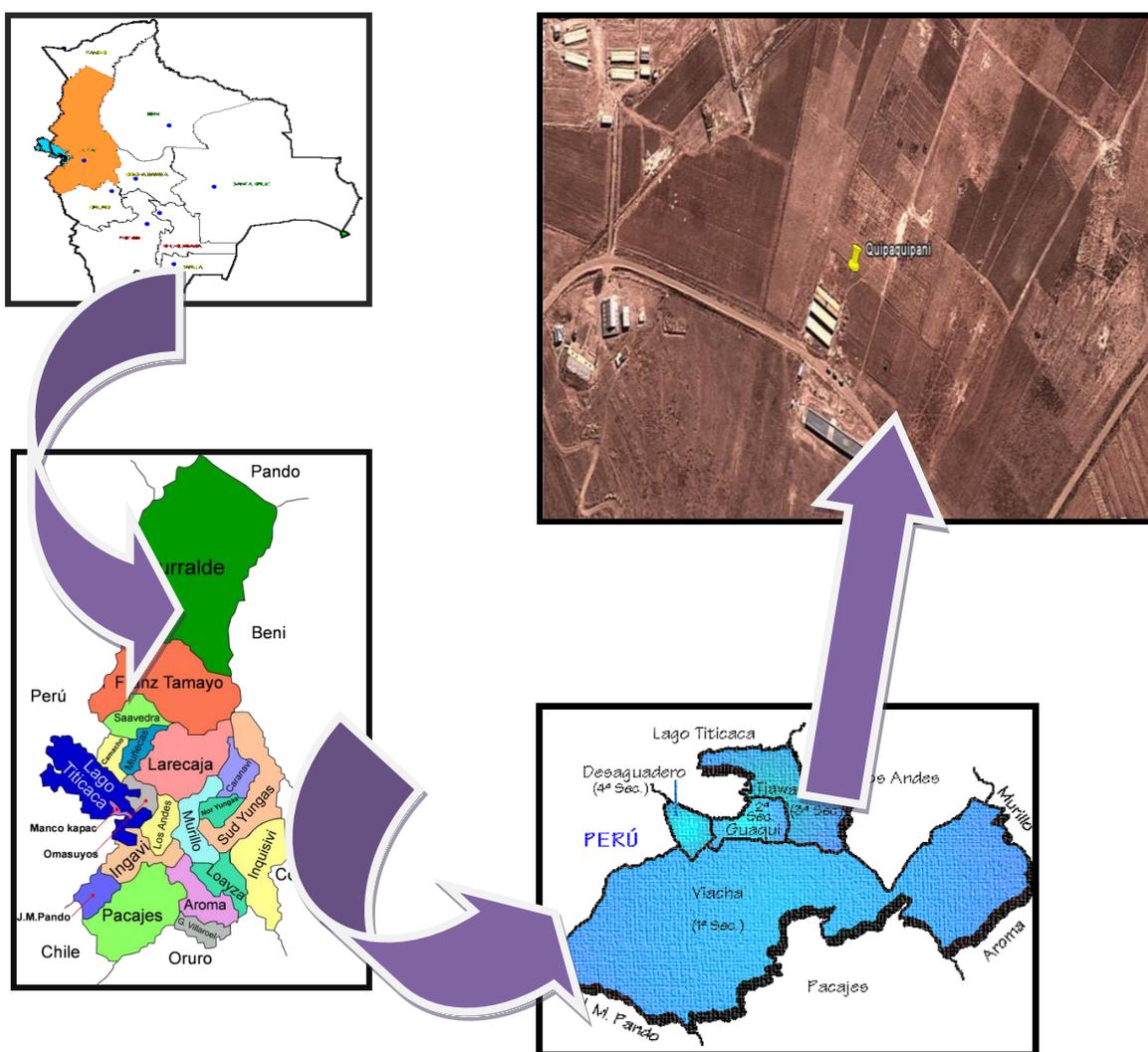
Monteros y Reinoso (2011) y Monteros *et al.* (2011), reportan una serie de productos empleando papas nativas en preparaciones de alimentos gourmet, destacándose las fritas u hojuelas de papa Pinta Boca y la papa en conserva de la variedad Waycha, además presentan un recetario regional que incluye las preparaciones de Bolivia, Perú, Ecuador y Venezuela.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 UBICACIÓN DE ESTUDIO

El presente trabajo se realizó en predios del Centro experimental de Quipaquipani dependiente de la Fundación PROINPA, que se encuentra a una distancia de 41 km de la ciudad de La Paz y ubicado en la zona de Quipaquipani (Viacha), provincia Ingavi, en el departamento de La Paz.

La zona de trabajos encuentra a una altitud de 3880 m.s.n.m., geográficamente está situada entre los paralelos $16^{\circ}40'30''$ de latitud sur y $68^{\circ}17'58''$ de longitud Oeste.



4.1.1 Características generales de la zona de estudio

Clima

Quipaquipani presenta una precipitación media anual de 625 mm, de esta el 60% corresponde a los meses de diciembre a marzo y el 40 % de abril a noviembre. La temperatura promedio anual tiende a variar de 10 a 11° C en verano, con promedio mínimo de 5.6° C en el invierno. Las heladas se presentan con mayor frecuencia en la época de invierno y raras veces en el verano.

Fisiografía

La zona de estudio corresponde al paisaje planicie, no anegadizo así mismo se puede decir que es plano con una pendiente suave de 0.56 % de micro relieve liso, ondulación muy ligera, con un drenaje externo moderado y con drenaje interno moderadamente lento.

Suelos

Los suelos de la zona son de origen aluvial reciente con deposiciones finas, presenta una profundidad efectiva de 25 a 32 cm considerado muy delgado de formación aluvial, con bastante facilidad de laboreo y que responde adecuadamente a la incorporación del material orgánico e inorgánico.

4.2 Material Experimental

4.2.1 Material Vegetal

El material vegetal o semilla estuvo compuesto de tres variedades de papa nativa que son: Sakampaya, Pali y Waycha, que tienen características importantes para las zonas altas de producción de papa (PROINPA, 1994).

4.2. 2 Materiales de campo

Cinta métrica.

Cámara fotográfica.

Herramientas de siembra y

Estacas.

labores culturales.

Marbetes.

Libreta de campo.

Planillas.

Flexómetro.

Malla.

Palos.

Chuntillas.

4.2.3 Materiales de gabinete

Equipo de computación

Material de escritorio (papel, bolígrafo, regla, goma, grafos, etc.)

Material bibliográfico

4.2. 4 Material de laboratorio

Balanza de Precisión (digital)

Vernier

Escuadra

Regla

4.3 Metodología

El procedimiento experimental contempló las siguientes etapas:

Para el ensayo de la investigación en el cultivo de la papa nativa, se realizó las siguientes actividades: preparación de terreno, siembra, labores culturales, cosecha.

Recolección de información agro morfológica de tres variedades de papa nativa mediante su reproducción sexual y asexual se realizó para días a emergencia altura de planta, número de tubérculos por planta, diámetro del tubérculo y rendimiento.

El ensayo se realizó a partir del 11 de noviembre del 2011 al 30 de mayo del 2012, se establecieron cuatro bloques con las tres variedades de semilla sexual y asexual en cada bloque. Cada bloque se dividió en 6 unidades experimentales y cada unidad experimental se dividió en tres surcos de 4.0 m de largo y 0.70 m entre surcos.

Preparación de terreno

La parcela destinada a la siembra se ubicó en un lugar representativo en el Centro Experimental Quipaquipani. El terreno destinado al ensayo fue roturado meses antes de la siembra, luego fue rastrado y mullido.

Aplicación del abono orgánico

Previo a la siembra, se aplicó estiércol de camélido en una proporción de 12 tn/ha, en el momento de la siembra.

Siembra de semilla asexual

La siembra de semilla asexual se realizó el 15 noviembre del 2011, tomando como referencia la distancia 70 cm entre surcos y 30 cm entre golpes, depositando en cada golpe entre 4 a 6 semillas.

Siembra de semilla sexual

La siembra de semilla sexual o botánica se realizó el 11 noviembre del 2011, depositando manualmente 3 unidades por golpe en surcos de una profundidad de surco de 12 cm, la semilla fue cubierta por una capa delgada de tierra. La distancia de siembra que se utilizó fue a la misma densidad de la semilla asexual mencionada anteriormente de forma manual.

Emergencia

La evaluación de la emergencia se realizó a los 30 días después de la siembra, considerando una planta emergida cuando se apreció el ápice del tallo fuera de la superficie del suelo. En caso de semilla botánica, la emergencia fue al ver la plántula con sus dos cotiledones expandidos.

Labores Culturales

Durante el desarrollo vegetativo del cultivo, se realizó el deshierbe y los aporques en dos fases, el primero a los 60 días después de la siembra y el segundo aporque a los 40 días después del primero.

En caso de siembra con semilla botánica fue necesario aporcar a medida que crece la planta para mejorar la estabilidad de las plantas y tapar los estolones puesto que la semilla sexual (botánica) de la papa presenta un tipo de germinación epigea quiere decir que los cotiledones emergen por encima de la superficie del suelo empujados por el hipocotilo de la plántula y los estolones se originan por encima del cuello de la planta. El aporque permitió que todos los estolones quedaron bien enterrados evitando que se conviertan en tallo. El aporque se realizó con el mismo sustrato de la siembra.

Para el caso de la semilla asexual, el aporque fue realizado tal como se practica en el manejo del cultivo.

Control de plagas y enfermedades

Durante la realización del ensayo experimental no se presentaron enfermedades foliares, pero en caso de plagas se presentó el gorgojo de los andes, razón por la que se aplicó el insecticida Karate (Nombre comercial del insecticida Piretroide) de manera preventiva.

Cosecha

La cosecha se efectuó de 25 al 30 abril de 2012. Durante la cosecha se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

En las unidades experimentales, la cosecha se realizó por variedad y por planta individual de cada unidad experimental y se clasificó el tamaño, peso, número de tubérculos, calidad de tubérculo para papa gourmet. La clasificación se efectuó por tamaño para tener diferentes calibres de tubérculos y su posterior pesaje con la ayuda de la balanza de precisión, la clasificación se hizo manualmente con la

ayuda del instrumento vernier.

4.4 Diseño Experimental

Para el presente ensayo, se empleó el diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y con arreglo factorial de tratamientos. El bloqueo se realizó en razón de que el terreno presentaba una ligera pendiente.

Factores de estudio:

Como tratamientos se evaluaron:

Factores A (tipo de reproducción):

- Sexual
- Asexual

Factores B (variedades):

- Sakampaya
- Pali
- Waycha

Cuadro 6. Formas de multiplicación y variedades aplicadas con unidades experimentales

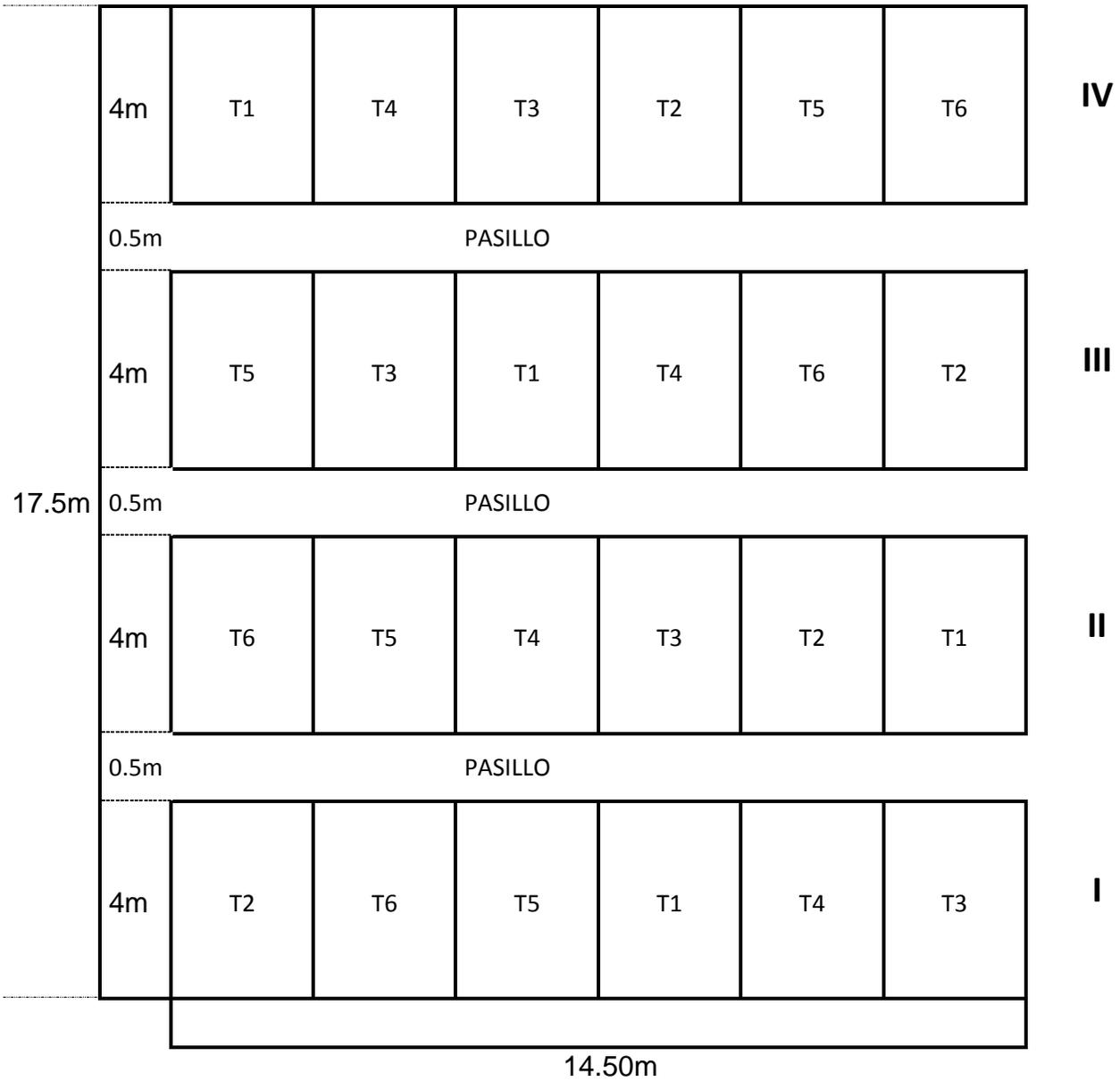
FACTOR "A"	
TIPO DE REPRODUCCION	
a1	sexual
a2	asexual
FACTOR "B"	
VARIEDADES	
b1	sakampaya
b2	pali
b3	waycha

La distribución de los tratamientos de área experimental se menciona a continuación:

Número de tratamientos	9
Número de repeticiones	3
Número de surcos por tratamiento	3
Longitud de unidad experimental	17,5 m
Ancho de la unidad experimental	14,5 m
Área de la unidad experimental	3.88m ²
Distancia entre surcos	0.70 m
Distancia entre plantas	0.15 m
Total de unidades experimentales	24
Numero de bloques	4
Largo de los surcos	4.0 m
Superficie total del experimento	253,75m ²

CROQUIS

N ←



Referencias:

I,II,III,IV= Bloques

4.4.1 Modelo estadístico

Para el análisis de varianza se utilizó el siguiente modelo lineal aditivo para el análisis estadístico:

$$x_{ij} = \mu + \beta_j + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

X_{ij} = observación cualquiera

μ = media general

β_j = efecto de j-ésimo bloque

α_i = efecto de i-ésimo tratamiento

ε_{ij} = error experimental

En caso de diferencias estadísticas significativas, se realizó el análisis de medias mediante la prueba de Duncan a un nivel de significancia de 5% ($\alpha=0.05$).

4.4.2 Variables de respuesta

Días de emergencia

Para determinar este parámetro se contaron los días que transcurrieron desde el momento en que se efectuó la siembra hasta superar el 51% de emergencia de las plantas en las unidades experimentales, lo cual ocurrió a partir de los 30 días después de la siembra. Durante estas evaluaciones se contaron las plantas emergidas por unidad experimental y transformando los datos en porcentajes (%).

Altura de planta

La altura de planta se registró en cm, con la ayuda de un flexómetro tomando lectura Al final de la fase de tuberización, para lo cual se consideró al azar 10 plantas por unidad experimental. Las mediciones se realizaron desde la base del suelo hasta el ápice de la hoja más alta.

Peso del tubérculo

Una vez realizada la cosecha, se contó el número de tubérculos por planta, se consideraron los parámetros establecidos, por lo cual se consideró al azar 10 plantas por unidad experimental.

Número de tubérculos según el diámetro o calibre de tubérculos

Para el diámetro de tubérculos por planta, se midió el diámetro de los tubérculos obtenidos en la cosecha haciendo uso del calibrador Vernier, posteriormente se clasificó por tamaños en tres grupos según rangos establecidos en Cuadro 7.

Cuadro 7. Clasificación de los tubérculos por planta

Categoría	Diámetro	Peso
1	Mayor a 3 mm	Mayor a 3.0 g
2	1.5 a 3 mm	1.5 a 3.0 g
3	Menor a 1.5 mm	Menor a 1.5 g

Fuente: Elaboración propia

Rendimiento por planta y por superficie

El rendimiento se registró en cada una de las unidades experimentales, registrando el peso de tubérculos por planta y por unidad experimental.

4.5 Evaluación de las características del tubérculo de la papa

4.5.1 Descripción morfológica de características externas del tubérculo obtenidas por semilla botánica

Para la descripción de las características morfológicas de tubérculos, se emplearon una serie de criterios y variables, los mismos que se refieren al color del tubérculo (Cuadro, 8), distribución de color secundario de la piel del tubérculo (Figura, 3), color de la carne (Cuadro, 9), forma del tubérculo (Cuadro, 10), forma

general del tubérculo (Figura, 5) y Formas Secundarias o Inusuales en Tubérculos (Figura 6).

Cuadro 8. Color de piel de los tubérculos

Color predominante	Intensidad color predominante	Color secundario	Distribución del color secundario	Pigmentación de los tejidos del tubérculo	Textura de la piel del tubérculo
C.P. 6.1.1.1	I.C.P. 6.1.2	C.S.P. 6.1.3	D.C.P. 6.1.4	P.T.T. 6.1.5	T.P.T. 6.1.6
1 Blanco crema	1 Claro	0 Ausente	0 Ausente	0 Ausente	1 Suave
2 Amarillo	2 Intermedio	1 Blanco crema	1 En los ojos	1 En el peridermo o piel	3 Intermedia
3 Anaranjado	3 Oscuro	2 Amarillo	2 En las cejas	3 En corteza	5 Áspera
4 Marrón		3 Anaranjado	3 Alrededor de los ojos	5 En la piel y en la corteza	7 Reticulado
5 Rosado		4 Marrón	4 Manchas dispersas	7 En la piel, corteza y pulpa	9 Muy reticulado
6 Rojo		5 Rosado	5 Como anteojos		
7 Morado rojizo		6 Rojo	6 Manchas salpicadas		
8 Morado		7 Morado rojizo	7 Pocas Manchas		
9 Morado violeta		8 Morado			
		9 Morado violeta			

Fuente: Huamán, 2008

Para la caracterización de la piel de los tubérculos se usó la tabla de colores descrito en el Anexo 1.

La siguiente Figura 3, muestra el color secundario de la piel de tubérculo y las posibles distribuciones que estas podrían adoptar, asimismo se evaluó también el color secundario de la piel de los tubérculos.



Figura 3. Distribución del color secundario de la piel del tubérculo

Fuente: Huamán, 2008

La codificación del color de la carne de los tubérculos, se basó de acuerdo al Cuadro 9. Asimismo para la caracterización del color secundario se registró de acuerdo a la Figura 4, determinándose así que existen diferencias en cuanto a este carácter.

Cuadro 9. Color de carne del tubérculo

Color predominante	Color secundario	Distribución del color secundario (ver figuras)
C.P.C. 6.2.1	C.S.C 6.2.2	C.S.C. 6.2.3
1 Blanco	0 Ausente	0 Ausente
2 Crema	1 Blanco	1 Manchas dispersas
3 Amarillo claro	2 Crema	2 Áreas dispersas
4 Amarillo	3 Amarillo claro	3 Anillo vascular angosto
5 Amarillo oscuro	4 Amarillo	4 Anillo vascular ancho
6 Rojo	5 Amarillo oscuro	5 Anillo vascular y médula
7 Morado	6 Rojo	6 Todo menos médula
8 Violeta	7 Morado	7 Otro machas (salpicado)
	8 Violeta	

Fuente: Huamán, 2008

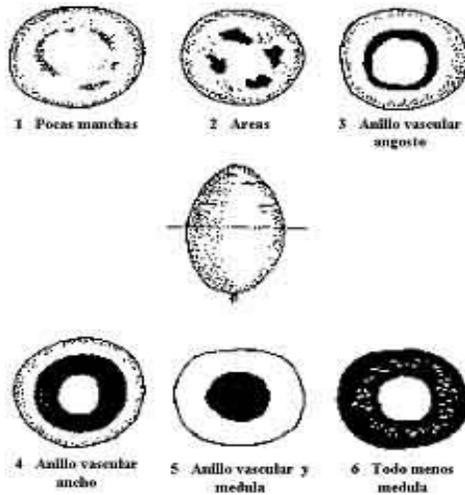


Figura 4. Distribución del color secundario de la carne del tubérculo.

Fuente: Huamán, 2008

La forma del tubérculo se ha registrado observando la forma de los tubérculos obtenidos y comparando con las formas codificadas en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Forma del tubérculo

<i>Forma del tubérculo</i>	<i>Formas raras del tubérculo</i>	<i>Profundidad de los ojos del tubérculo</i>	<i>Número de ojos Del tubérculo</i>
F.D.T. 6.3.1	F.R. 6.3.2	P.O. 6.3.3	N.O 6.3.4
1 Comprimido eje mayor corto	0 Ausente	1 Protuberante	1 Muy pocos(<5)
2 Esferico casi Redondo	1 Aplanado	2 Superficial(<2mm)	3 Pocos(5-7)
3 Ovoide parecido al huevo	2 Clavado	5 Ligeramente profundo(2-4mm)	5 Intermedio (8-10)
4 Obovoide	3 Reniforme	7 Profundo (5-7mm)	7 Muchos(>10)
5 Elíptico	4 Fusiforme	9 Muy profundo (>6mm)	
6 Oblongo	5 Falcado		
7 Largo oblongo	6 Enroscado		
8 Alargado	7 Digitado		
	8 Concertinoide		
	9 Tuberosado		

Fuente: Huamán, 2008

En la Figura 6, se presentan las diferentes formas secundarias que se evaluaron a en a razón de no estar clasificada en la Figura 5.

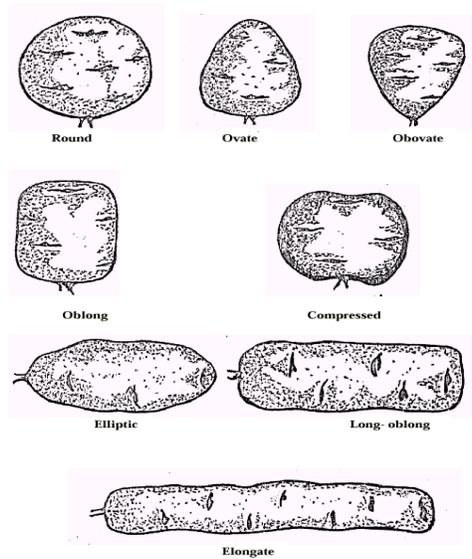


Figura 5. Forma General del tubérculo
Fuente: Huamán, 2008

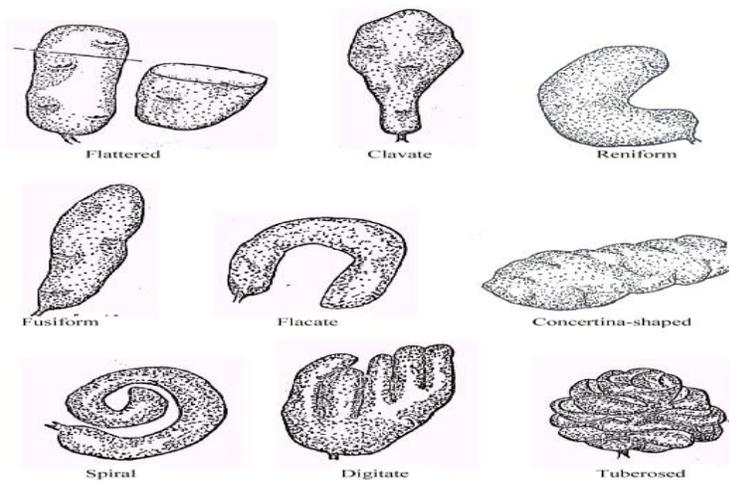


Figura 6. Formas Secundarias o Inusuales en Tubérculos
Fuente: Huamán, 2008

4.6 Calidad Culinaria

La calidad culinaria se determinó en relación al tiempo de cocción y características organolépticas. Las pruebas se realizaron mediante degustación de papas hervidas y descascaradas. Durante las pruebas, especialmente para cambiar de

una a otra papa, se empleó una dilución de phasa (arcilla mineral comestible neutra) como agente neutralizador del sabor amargo o agrio de las papas de algunas progenies. La calidad culinaria de una muestra fue registrada es categorías tales como muy buenas, buenas, regulares y malas.

4.7 Análisis de los datos

Para determinar si existen diferencias significativas entre bloques y tratamientos se efectuó la evaluación mediante el análisis de varianza (ANVA) mediante el programa SAS v5.

Las pruebas de comparación de medias para cada variable que resulte significativo, fue sometido a la prueba de comparación múltiple de Duncan.

4.8 Condiciones climatológicas

Para obtener los datos climáticos se tuvo que recurrir a SENAMHI, se recabaron los siguientes datos:

- Temperatura ambiental (máxima, media y mínima)
- Temperatura promedio
- Precipitación

4.9 Análisis económico

Los procesos de investigación, deben estar orientados a emplear los factores de producción (tierra, trabajo, capital y administración), de manera racional y con el propósito de obtener beneficios óptimos. Para este fin se emplea la metodología de análisis económico.

Bajo este enfoque se realizaron aplicaron conceptos generales de costos para el análisis económico. Así en la presente investigación se ha tenido en cuenta la rentabilidad de las variedades, se realizó siguiendo el método de costos marginales para la estimación de costos comparativos, metodología utilizada en la evaluación económica en campos de agricultura CYMMYT (1988), citado por

Quiroga (1995), porque se tiene el siguiente desglose económico.

Ingreso o Beneficio Bruto. El beneficio Bruto es el resultado de los rendimientos promedios ajustados por el precio del cultivo que tiene en el mercado.

$$\text{BB} = \text{R} * \text{P}$$

Donde:

BB = Beneficio Bruto

R = Rendimiento (Kg/ha)

P = Precio (Bs/kg)

Beneficio Neto. La estimación de los Beneficios Netos se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$\text{BN} = \text{BB} - \text{CT}$$

Donde:

BN = Beneficio Neto

BB = Beneficio Bruto (Bs/ha)

CT = Costo total (Bs/ha)

Tasa de Retorno Marginal. La Tasa de Retorno Marginal se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$\text{TRM} = \text{BM} / \text{CM} * 100\%$$

Donde:

TRM = Tasa de Retorno Marginal

BM = Beneficio Marginal o Ingreso Bruto (beneficio superior próximo inferior) (Bs/ha)

CM = Costo Marginal o Producción (Bs/ha)

Ingreso neto del cultivo

$$IN = IB - CP$$

Donde:

IB= Ingreso Bruto

CP=Costo de producción

Relación beneficio/costo

$$B/C = IB / CP$$

Donde:

B=Beneficio

C=Co

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Factores climáticos en la zona de estudio

Precipitación

De acuerdo a la estación meteorológica de Viacha (SENAMHI, 2013), el régimen de la precipitación pluvial para el año agrícola 2011-2012 se presenta en la Figura 7, siendo los meses más lluviosos de diciembre a marzo y los meses menos lluviosos junio a octubre.

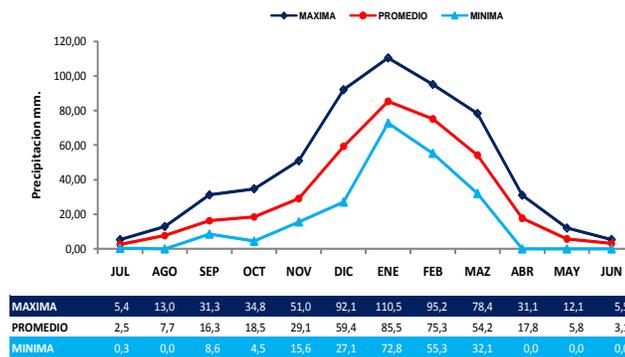


Figura 7. Precipitación en la región de Viacha (SENAMHI, 2013)

Temperatura

En la Figura 8, se presenta el régimen de temperatura media, máxima y mínima para la localidad de Viacha, siendo la media de 12.1°C, con una media máxima extrema de 19.4°C y una media mínima mensual 3.3°C.

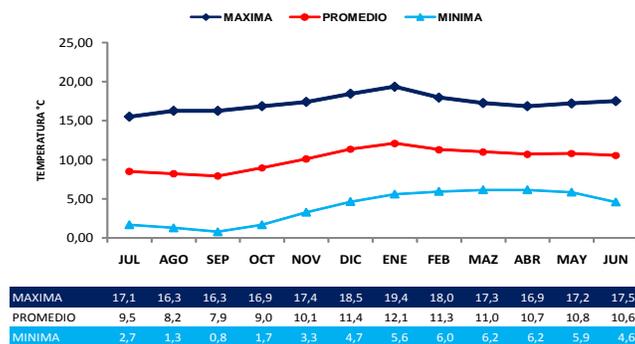


Figura 8. Temperatura en la región de Viacha (SENAMHI, 2013)

5.2 Descripción morfológica del tubérculo de las variedades Sakampaya, Pali y Waycha obtenidos por semilla asexual

En el Cuadro 11, se puede observar las características del color de la piel de los tubérculos que fueron tomados después de la cosecha, observando las características morfológicas.

Cuadro 11. Progenies de las variedades Sakampaya, Pali y Waycha (progenies y código de color)

Código	Sakampaya	Pali	Waycha
6.1.1	4-165B	2-9 ^a	6-53A
6.1.1.1	4	2	6
6.1.2	1	1	2
6.1.3	8-78 ^a	0	3-14B
6.1.4	6	0	4
6.1.5	1	0	1
6.1.6	3	1	3
6.2.1	2-1B	2-1B	2-7C
6.2.2	0	0	0
6.2.3	0	0	0
6.3.1	8	3	1
6.3.2	5	0	0
6.3.3	3	3	3
6.3.4	5	1	3

Variedad Sakampaya

Se identificó su color principal o predominante, además se empleó la codificación de la descripción morfológica de características externas del tubérculo de la papa como se mencionan a continuación:

El color de piel del tubérculo es marrón , la intensidad de color predominante es clara, su color secundario es morada, la distribución del color secundario es en manchas salpicadas, la pigmentación de los tejidos está en el peridermo o piel, la textura de la piel es intermedia; el color predominante de la carne es crema, el color secundario de la carne está ausente, la distribución de color secundario de la carne está ausente; la forma del tubérculo es alargado, presenta forma rara el tubérculo tipo falcado, tiene una profundidad de los ojos superficial (<2mm),

intermedio(8-10mm) en número de ojos de los tubérculos.

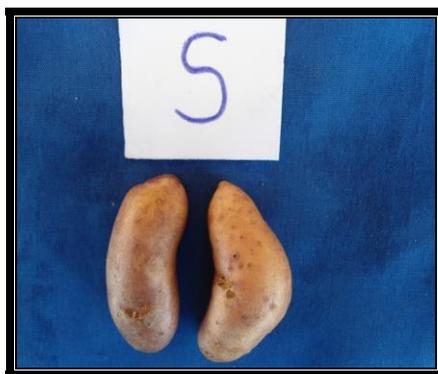


Foto 1. Variedad Sakampaya

Variedad Pali

Se identificó su color principal o predominante del tubérculo, además se utilizó la codificación de la descripción morfológica de características externas del tubérculo de la papa que se mencionan a continuación:

El color de piel del tubérculo es amarillo, la intensidad de color predominante de la piel del tubérculo es claro, su color secundario está ausente, la distribución del color secundario de la piel está ausente, la pigmentación de los tejidos está ausente, la textura de la piel es suave; el color predominante de la carne es crema, el color secundario de la carne está ausente, la distribución de color secundario de la carne está ausente; la forma del tubérculo es ovoide, no presenta forma rara el tubérculo, tiene una profundidad de los ojos superficial (<2mm), posee muy pocos (<5) en número de ojos de los tubérculos.

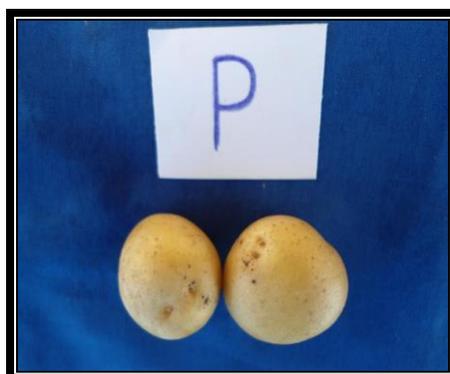


Foto 2. Variedad Pali

Variedad Waycha

Se identificó su color principal o predominante y describió de acuerdo a la codificación de la descripción morfológica de características externas del tubérculo de la papa se mencionan a continuación:

El color de piel del tubérculo es rojo, la intensidad de color predominante es intermedia, su color secundario es crema la distribución del color secundario tiene manchas dispersas, la pigmentación de los tejidos está en el peridermo de la piel, la textura de la piel es intermedia; el color predominante de la carne es crema, el color secundario de la carne está ausente, la distribución de color secundario de la carne está ausente; la forma del tubérculo es comprimido, no presenta forma rara el tubérculo, tiene una profundidad de los ojos superficial (<2mm), posee pocos (5-7) en número de ojos de los tubérculos.



Foto 3. Variedad Waycha

5.3 Evaluación de las características de tubérculos por semilla botánica

5.3.1 Progenies (descendencia por semilla sexual) y descripción morfológica de la variedad Waycha

Las progenies de semilla botánica se describen por grupos según la papa o variedad madre y describiendo los distintos tipos de tubérculo y colores mediante códigos previamente mencionados.

En el Cuadro 12, se puede observar las características del color de la piel de los tubérculos que fueron tomados después de la cosecha, observando la diversidad de tubérculos de la variedad Waycha que corresponden a seis grupos según el descriptor empleado

Cuadro 12. Progenies de la variedad Waycha asignadas a las diferentes categorías y código de color

Código	1	2	3	4	5	6
6.1.1	7-61 ^a	8-77A	2-9 ^a	4-165B	3-21B	6-53A
6.1.1.1	7	8	2	4	3	6
6.1.2	3	2	1	1	1	3
6.1.3	0	2-7C	6	0	5	0
6.1.4	0	5	1	0	3	0
6.1.5	0	3	0	0	0	0
6.1.6	3	1	3	3	3	5
6.2.1	3	3	2	2-1B	2-1B	2-7C
6.2.2	0	7	0	0	0	0
6.2.3	0	1	0	0	0	0
6.3.1	2	5	4	1	7	1
6.3.2	0	0	0	1	0	0
6.3.3	3	3	3	3	3	5
6.3.4	5	1	3	3	3	7

El color de piel del tubérculo, ha mostrado variación en las distintas progenies. A continuación se describen las características morfológicas del tubérculo y la distribución de color para las seis diferentes progenies obtenidas de la variedad Waycha.

1. El color de piel del tubérculo es morado rojizo oscuro, la intensidad de color predominante es oscura, su color secundario está ausente, la distribución del color secundario está ausente, la pigmentación de los tejidos está ausente, la textura es intermedia; el color predominante de la carne es amarillo claro, el color secundario está ausente, la distribución de color secundario de la carne está ausente; la forma del tubérculo es esférico el contorno es casi circular, no presenta forma rara, tiene una profundidad de los ojos superficial (<2mm), posee un intermedio (8-10) en número de ojos de los tubérculos.

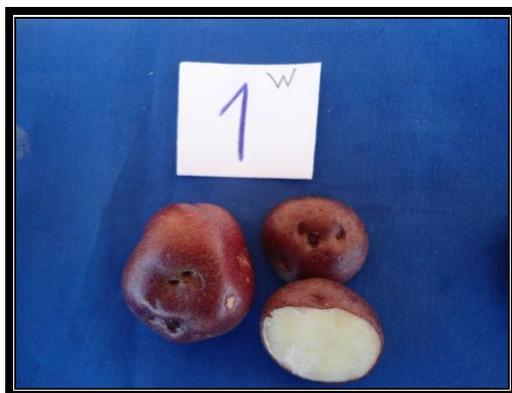


Foto 4. Progenie 1 de la variedad Waycha

2. El color de piel del tubérculo es morado violeta, la intensidad de color predominante es intermedia, su color secundario es amarillo claro, la distribución del color secundario es sin pigmentación en áreas alrededor de los ojos (salpicado), la pigmentación de los tejidos está en la corteza, la textura es suave; el color predominante de la carne es amarillo claro, el color secundario de la carne es morado, la distribución de color secundario de la carne presenta manchas dispersas; la forma del tubérculo es elíptico, con aproximadamente el mismo ancho a distancias iguales desde los extremos son ligeramente agudos, no presenta forma rara el tubérculo, tiene una profundidad de los ojos superficial (<2mm), posee muy pocos (<5) en número de ojos de los tubérculos.



Foto 5. Progenie 2 de la variedad Waycha

3. El color de piel del tubérculo es amarillo, la intensidad de color predominante es intermedio, su color secundario es rojo, la distribución del color secundario está solamente en los ojos, la pigmentación de los tejidos está ausente, la textura es intermedia; el color predominante de la carne es crema, el color secundario de la carne está ausente, la distribución de color secundario de la carne está ausente; la forma del tubérculo es ovoide, no presenta forma rara el tubérculo, tiene una profundidad de los ojos superficial (<2mm), posee pocos (5-7) en número de ojos de los tubérculos.



Foto 6. Progenie 3 de la variedad Waycha

4. El color de piel del tubérculo es marrón, la intensidad de color predominante de la piel es clara, su color secundario está ausente, la distribución del color secundario está ausente, la pigmentación de los tejidos está ausente, la textura es intermedia; el color predominante de la carne es crema claro, el color secundario de la carne está ausente, la distribución de color secundario de la carne está ausente; la forma del tubérculo es comprimida, la forma rara el tubérculo es aplanado, el largo transversal es mas de largo, tiene una profundidad de los ojos superficial (<2mm), posee pocos (5-7) en número de ojos de los tubérculos.



Foto 7. Progenie 4 de la variedad Waycha

5. El color de piel del tubérculo es anaranjado, la intensidad de color predominante es clara, su color secundario es rosado, la distribución del color secundario es pigmento en áreas de los ojos (salpicado) , la pigmentación de los tejidos está ausente, la textura de la piel es intermedia; el color predominante de la carne es crema claro, el color secundario de la carne está ausente, la distribución de color secundario de la carne está ausente; la forma del tubérculo es largo oblongo, no presenta forma rara el tubérculo, el largo transversal es más largo, tiene una profundidad de los ojos superficial (<2mm), posee pocos(5-7) en número de ojos de los tubérculos.

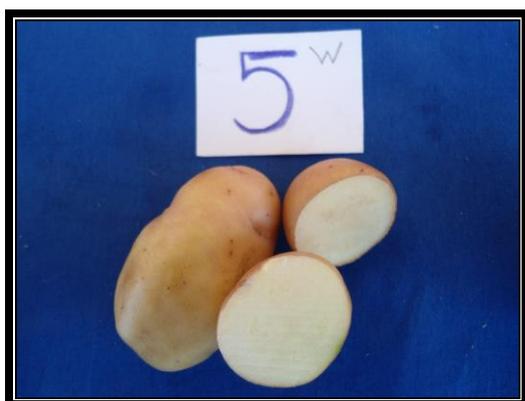


Foto 8. Progenie 5 de la variedad Waycha

6. El color de piel del tubérculo es rojo, la intensidad de color predominante es oscuro, su color secundario está ausente, la distribución del color secundario está ausente, la pigmentación de los tejidos está ausente, la textura es áspera; el color predominante de la carne es crema , el color secundario de la carne está ausente, la distribución de color secundario de la carne está ausente; la forma del tubérculo es comprimida, no presenta forma rara el tubérculo, tiene una profundidad de ojos ligeramente profunda (2-4mm), posee muchos (>10) en número de ojos de los tubérculos.



Foto 9. Progenie 6 de la variedad Waycha

5.3.2 Progenies y descripción morfológica de la variedad Sakampaya

En el Cuadro 13, podemos observar las características del color de la piel de los tubérculos que fueron tomados después de la cosecha, observando la diversidad de tubérculos de la variedad Sakampaya se ha descrito 10 grupos diferentes.

Cuadro 13. Progenies de la variedad Sakampaya asignadas a las diferentes categorías y código de color

Código	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6.1.1	2-7C	4-165B	9-N92C	2-7C	7-61A	3-21B	2-1B	4-165B	6-53A	2-1B
6.1.1.1	2	4	9	2	7	3	2	4	6	2
6.1.2	1	2	3	1	3	1	1	2	3	1
6.1.3	0	6	0	0	8	6	7-61 ^a	8-77A	0	7-61A
6.1.4	0	3	0	0	4	4	3	3	0	3
6.1.5	0	1	3	0	3	0	3	1	0	3
6.1.6	1	1	3	3	1	3	1	3	1	1
6.2.1	4	3	3	2	2-7C	2	2	2	2	2
6.2.2	0	0	7-61A	0	7-72A	0	7	0	0	7
6.2.3	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1
6.3.1	6	5	5	8	5	8	2	5	6	5
6.3.2	0	0	0	5	0	5	0	0	0	0
6.3.3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
6.3.4	3	3	3	5	3	3	3	5	3	1

El color de piel del tubérculo ha mostrado variación en distintas progenies. A continuación se describe las características morfológicas del tubérculo y la distribución de color en el tubérculo para 10 progenies.

1. El color de piel del tubérculo es amarillo, la intensidad de color predominante es clara, su color secundario está ausente, la distribución del color secundario está ausente, la pigmentación de los tejidos está ausente, la textura es suave; el color predominante de la carne es amarillo, el color secundario de la carne está ausente, la distribución de color secundario de la carne está ausente; la forma del tubérculo es oblongo, no presenta forma rara el tubérculo, tiene una profundidad de los ojos superficial (<2mm), posee pocos (5-7) en número de ojos de los tubérculos.



Foto 10. Progenie 1 de la variedad Sakamapaya

2. El color de piel del tubérculo es marrón, la intensidad de color predominante es intermedio, su color secundario es rojo, la distribución del color secundario es pigmentado en áreas alrededor de los ojos, la pigmentación de los tejidos está en el peridermo o piel, la textura es suave; el color predominante de la carne es amarillo claro, el color secundario de la carne está ausente, la distribución de color secundario de la carne está ausente; la forma del tubérculo es elíptico, no presenta forma rara el tubérculo, tiene una profundidad de los ojos superficial (<2mm), posee pocos (5-7) en número de ojos de los tubérculos.

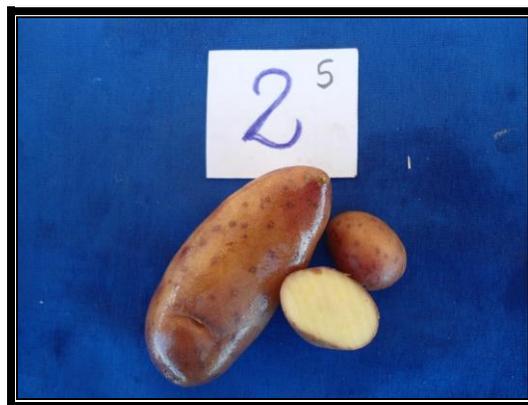


Foto 11. Progenie 2 de la variedad Sakamapaya

3. El color de piel del tubérculo es morado violeta, la intensidad de color predominante es oscuro, su color secundario está ausente, la distribución del color secundario está ausente, la pigmentación de los tejidos está en la corteza, la textura es intermedia; el color predominante de la carne es amarillo clara, el color secundario de la carne es morado, la distribución de color secundario de la carne son manchas dispersas; la forma del tubérculo es elíptico, no presenta forma rara el tubérculo, tiene una profundidad de los ojos superficial (<2mm), posee pocos (5-7) en número de ojos de los tubérculos.



Foto 12. Progenie 3 de la variedad Sakamapaya

4. El color de piel del tubérculo es amarillo, la intensidad de color predominante es clara, su color secundario está ausente, la distribución del color secundario está ausente, la pigmentación de los tejidos está ausente, la textura es intermedia; el color predominante de la carne es crema, el color secundario de la carne está ausente, la distribución de color secundario de la carne está ausente; la forma del tubérculo es alargado, presenta forma rara el tubérculo tipo falcado, tiene una profundidad de los ojos superficial (<2mm), posee intermedio(8-10) en número de ojos de los tubérculos.



Foto 13. Progenie 4 de la variedad Sakamapaya

5. El color de piel del tubérculo es morado rojizo, la intensidad de color predominante es oscuro, su color secundario es morado, la distribución del color secundario está en manchas dispersas, la pigmentación de los tejidos está en la corteza, la textura es suave; el color predominante de la carne es crema, el color secundario de la carne es morado, la distribución de color secundario de la carne son manchas dispersas; la forma del tubérculo es elíptico, no presenta forma rara el tubérculo, tiene una profundidad de los ojos superficial (<2mm), posee pocos (5-7) en número de ojos de los tubérculos.



Foto 14. Progenie 5 de la variedad Sakamapaya

6. El color de piel del tubérculo es anaranjado, la intensidad de color predominante es clara, su color secundario es rojo, la distribución del color secundario está en manchas dispersas, la pigmentación de los tejidos está ausente, la textura es intermedia; el color predominante de la carne es crema, el color secundario de la carne está ausente, la distribución de color secundario de la carne está ausente; la forma del tubérculo es alargado, presenta forma rara el tubérculo tipo falcado, tiene una profundidad de los ojos superficial (<2mm), posee pocos (5-7) en número de ojos de los tubérculos.



Foto 15. Progenie 6 de la variedad Sakamapaya

7. El color de piel del tubérculo es amarillo, la intensidad de color predominante es clara, su color secundario es morado rojizo, la distribución del color secundario es pigmentado en áreas alrededor de los ojos, la pigmentación de los tejidos está en la corteza, la textura es suave; el color predominante de la carne es crema, el color secundario de la carne es morado, la distribución de color secundario de la carne son manchas dispersas; la forma del tubérculo es esférico, no presenta forma rara el tubérculo, tiene una profundidad de los ojos superficial (<2mm), posee pocos (5-7) en número de ojos de los tubérculos.



Foto 16. Progenie 7 de la variedad Sakamapaya

8. El color de piel del tubérculo es marrón, la intensidad de color predominante es intermedia, su color secundario es morado, la distribución del color secundario es pigmentado en áreas alrededor de los ojos, la pigmentación de los tejidos del tubérculo está en el peridermo de la piel, la textura es intermedia; el color predominante de la carne es crema, el color secundario de la carne está ausente, la distribución de color secundario de la carne está ausente; la forma del tubérculo es elíptico, presenta forma rara el tubérculo tipo falcado, tiene una profundidad de los ojos superficial (<2mm), posee intermedio(8-10) en número de ojos de los tubérculos.

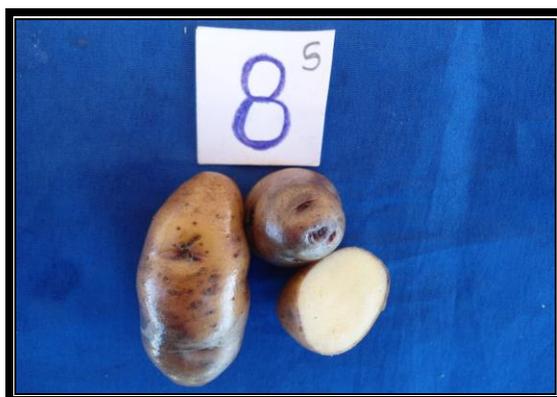


Foto 17. Progenie 8 de la variedad Sakamapaya

9. El color de piel del tubérculo es rojo, la intensidad de color predominante es oscuro, su color secundario está ausente, la distribución del color secundario está ausente, la pigmentación de los tejidos está ausente, la textura de la es suave; el color predominante de la carne es crema, el color secundario de la carne está ausente, la distribución de color secundario de la carne está ausente; la forma del tubérculo es oblongo, presenta forma rara el tubérculo tipo falcado, tiene una profundidad de los ojos superficial (<2mm), posee pocos (5-7) en número de ojos de los tubérculos.



Foto 18. Progenie 9 de la variedad Sakamapaya

10. El color de piel del tubérculo es amarillo, la intensidad de color predominante es clara, su color secundario es morado rojizo, la distribución del color secundario es pigmentado en áreas alrededor de los ojos, la pigmentación de los tejidos está en la corteza, la textura de la piel es suave; el color predominante de la carne es crema, el color secundario de la carne es morado, la distribución de color secundario de la carne está muy ausente; la forma del tubérculo es elíptico, no presenta forma rara el tubérculo, tiene una profundidad de los ojos superficial (<2mm), posee muy pocos (<5) en número de ojos de los tubérculos.



Foto 19. Progenie 10 de la variedad Sakamapaya

5.3.3 Progenies y descripción morfológica de la variedad Pali

En el Cuadro 14, se puede observar las características del color de la piel de los tubérculos que fueron tomados después de la cosecha. De acuerdo a los criterios empleados para la descripción, se ha conformado cinco grupos que surgieron de la papa madre Pali.

Cuadro 14. Progenies de la variedad Pali asignadas a las diferentes categorías y código de color

Código	1	2	3	4	5
6.1.1	2-7C	2-7C	6-53 ^a	6-46B	2-7C
6.1.1.1	2	2	6	6	2
6.1.2	1	1	3	2	1
6.1.3	0	6-53A	6-46B	0	9
6.1.4	0	4	1	0	2
6.1.5	0	1	1	0	1
6.1.6	1	3	3	5	3
6.2.1	2-7C	2-1B	2-7C	2-1B	2-7C
6.2.2	0	0	0	0	0
6.2.3	0	0	0	0	0
6.3.1	4	1	1	1	6
6.3.2	0	0	0	0	0
6.3.3	3	3	5	5	3
6.3.4	1	3	3	5	3

Se identificó cinco diferentes tipos de color, formas y otras características morfológicas de tubérculos que mencionamos a continuación:

1. El color de piel del tubérculo es amarillo, la intensidad de color predominante es clara, su color secundario está ausente, la distribución del color secundario está ausente, la pigmentación de los tejidos está ausente, la textura es suave; el color predominante de la carne es crema, el color secundario de la carne está ausente, la distribución de color secundario de la carne está ausente; la forma del tubérculo es ovoide, no presenta forma rara el tubérculo, tiene una profundidad de los ojos superficial (<2mm), posee muy pocos (<5) en número de ojos de los tubérculos.



Foto 20. Progenie 1 de la variedad Pali

2. El color de piel del tubérculo es amarillo, la intensidad de color predominante es clara, su color secundario es rojo, la distribución del color secundario esta con manchas dispersas, la pigmentación de los tejidos está en el peridermo de la piel, la textura es intermedia; el color predominante de la carne es crema, el color secundario de la carne está ausente, la distribución de color secundario de la carne está ausente; la forma del tubérculo es comprimido, no presenta forma rara el tubérculo, tiene una profundidad de los ojos superficial (<2mm), posee pocos (5-7) en número de ojos de los tubérculos.

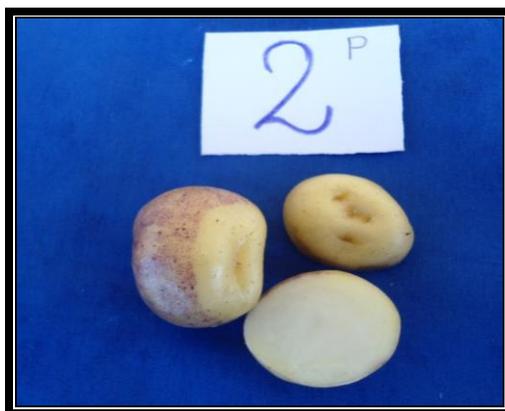


Foto 21. Progenie 2 de la variedad Pali

3. El color de piel del tubérculo es rojo, la intensidad de color predominante es oscuro, su color secundario es rojo, la distribución del color secundario se presenta solamente en los ojos , la pigmentación de los tejidos del tubérculo está en el peridermo de la piel, la textura es intermedia; el color predominante de la carne es crema, el color secundario de la carne está ausente, la distribución de color secundario de la carne está ausente; la forma del tubérculo es comprimido, no presenta forma rara el tubérculo, tiene una profundidad de los ojos ligeramente profundo(2-4mm), posee pocos (5-7) en número de ojos de los tubérculos.



Foto 22. Progenie 3 de la variedad Pali

4. El color de piel del tubérculo es rojo, la intensidad de color predominante es intermedio, su color secundario está ausente, la distribución del color secundario está ausente, la pigmentación de los tejidos está ausente, la textura es áspera; el color predominante de la carne es crema, el color secundario de la carne está ausente, la distribución de color secundario de la carne está ausente; la forma del tubérculo es comprimido, no presenta forma rara el tubérculo, tiene una profundidad de los ojos ligeramente profundo(2-4mm), posee intermedio(8-10) en número de ojos de los tubérculos.

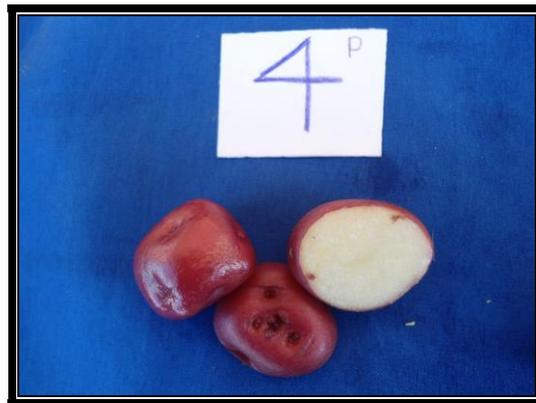


Foto 23. Progenie 4 de la variedad Pali

5. El color de piel del tubérculo es amarillo, la intensidad de color predominante es clara, su color secundario es morado violeta, la distribución del color secundario esta solamente en las cejas, la pigmentación de los tejidos del tubérculo está en el peridermo de la piel, la textura es intermedia; el color predominante de la carne es crema, el color secundario de la carne está ausente, la distribución de color secundario de la carne está ausente; la forma del tubérculo es oblongo, no presenta forma rara el tubérculo, tiene una profundidad de los ojos superficial (<2mm), posee pocos (5-7) en número de ojos de los tubérculos.



Foto 24. Progenie 5 de la variedad Pali

A manera de resumen de las características morfológicas de tubérculos obtenidos por semilla botánica, podemos mencionar que la variedad Pali ha segregado en 5 grupos, la Sakampaya en 10 grupos y la Waycha en 6 grupos fenotípicos. Esta segregación observada se debe a la recombinación genética que ocurre mediante la reproducción sexual a diferencia de la reproducción clonal que mantiene la identidad genética.

La variación en formas y colores de tubérculo constituye el material apropiado para la selección, puesto que las diversas formas generadas puede ser de interés en la preparación de alimentos gourmet por ser atractivos a la vista. Por otra parte, la amplia variación que se genera mediante semilla botánica de la papa nativa, probablemente ha sido aprovechada por nuestros antepasados para la selección de la diversidad genética que conocemos actualmente.

5. 4 Calidad Culinaria

5.4.1 calidad culinaria de papa proveniente de semilla sexual (botánica)

Variedad Sakampaya

Los tubérculos de las progenies de la variedad Sakampaya fueron categorizados entre muy bueno (20%), bueno (30%), regular (30%) y malo (20%), lo que se observa en el Cuadro 15.

Cuadro 15. Calidad culinaria de tubérculos de progenies de la variedad Sakampaya

Calidad culinaria				
Progenie	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo
1				1
2				1
3		1		
4		1		
5			1	
6	1			
7			1	
8		1		
9			1	
10	1			
Total	2	3	3	2
Porcentaje (%)	20	30	30	20

Fuente: Elaboración Propia

Variedad Pali

Los tubérculos de las progenies de la variedad Pali fueron categorizados entre muy bueno (20%), bueno (60%), regular (20%) y malo (0%), lo que se presenta en el Cuadro 16.

Cuadro 16. Calidad culinaria de tubérculos de progenies de la variedad Pali

Calidad culinaria				
Progenie	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo
1		1		
2		1		
3			1	
4	1			
5		1		
Total	1	3	1	0
Porcentaje (%)	20	60	20	0

Fuente: Elaboración Propia

Variedad Waycha

En el Cuadro 17, se observa que las progenies de la variedad Waycha presenta un valor del 33.33% para el nivel muy bueno, bueno y regular, indicadores de su buena calidad para consumo.

Cuadro 17. Calidad culinaria de tubérculos de progenies de la variedad Waycha

Calidad culinaria				
Progenie	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo
1	1			
2			1	
3		1		
4		1		
5			1	
6	1			
Total	2	2	2	0
Porcentaje (%)	33,33	33,33	33,33	0

Fuente: Elaboración Propia

A manera de resumen de la calidad culinaria de la papa en progenies de semilla a botánica podemos mencionar que la variedades Sakampaya, Pali y Waycha como se presenta en el Cuadro 18.

Cuadro 18. Resumen de las categorías de calidad culinaria en progenies por semilla botánica

Calidad	Sakampaya	Pali	Waycha
Muy Bueno	20%	20%	33.33%
Bueno	30%	60%	33.33%
Regular	30%	20%	33.33%
Malo	20%	0%	0%

Fuente: Elaboración Propia

La calidad culinaria con la categoría de muy bueno, sobresale la variedad Waycha, esto refleja la calidad culinaria propia de la papa madre (Waycha) que ha transmitido a sus progenies cuando se multiplica por semilla botánica.

La categoría de calidad culinaria bueno sobresale en la variedad Pali. Igual que en el anterior caso, la calidad de la papa madre se exhibe en las progenies de semilla sexual.

La calidad culinaria de las progenies de papa Sakampaya está entre lo regular y bueno donde tienen mayor frecuencia de puntajes.

5.4.2 Calidad culinaria de tubérculos obtenidos por semilla asexual

El tiempo de cocción de los tubérculos ha variado entre 40 y 50 minutos y la categoría de calidad entre buen y muy bueno (Cuadro 19).

Cuadro 19. Tiempo de cocción y categoría de calidad

Variedad	Tiempo de Cocción	Categoría
Sakampaya	49 min	Bueno
Pali	50 min	Bueno
Waycha	40 min	Muy bueno

Fuente: Elaboración Propia

Con relación a los indicadores de sabor, en el Cuadro 20, se observa que las progenies de la variedad Sakampaya fue considerado en la categoría de muy buen sabor, la variedad Pali regular y la variedad Waycha en la categoría de bueno.

Cuadro 20. Calidad Culinaria Variedad Sakampaya, Pali y Waycha (Material y Variedad) por semilla asexual

Calidad culinaria				
Material	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo
Sakampaya	1			
Pali			1	
Waycha		1		

Fuente: Elaboración Propia

5.5 Variables agronómicas

5.5.1 Días a de emergencia de planta

El análisis de varianza para la variable días de emergencia (Cuadro 21), muestra los factores tipo de semillas, variedades y la interacción. Entre estos, son altamente significativos por lo que se realizó el estudio de medias y un análisis de interacción.

Cuadro 21. Análisis de varianza para días a emergencia

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>P>F (5%)</i>	
Bloque	3	463,94	154,64	0	0,0401	*
Tipo	1	14646,84	14646,84	0	0,0501	*
Variedad	2	690,71	345,35	0	0,0401	*
Tipo * Variedad	2	646,87	323,43	0	0,0501	*
Error	3	1,6	0,6			
Total	11					

G.L.= grados de libertad; SC=suma de cuadrados; CM=cuadrado medio; Fc= calculada; P=probabilidad;*= significativo.
CV=15.00%

En la comparación de medias para el tipo de semilla (Duncan, 0.05) del Anexo 2 y Figura 10, se constató que el tipo de semilla asexual (tubérculos) ha emergido a los 56.2 días, mientras el tipo de semilla sexual registró la emergencia a 46.8 días. Estas diferencias probablemente se deban a la profundidad de siembra y al estado fisiológico de la semilla al momento de la siembra. La semilla sexual (botánica) requiere de un manejo minucioso en cambio la semilla asexual es vigorosa.

En la Figura 10, se detallan los promedios (días de emergencia), obtenidos en los tratamientos para el tipo de semilla.

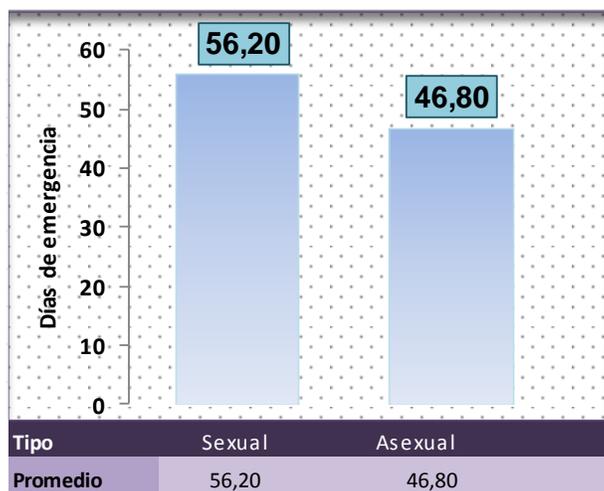


Figura 9. Porcentaje de emergencia para tipo de semilla

La Figura 9, muestra que el tipo de semilla asexual (tubérculo), emerge en mayor número de días que la semilla sexual, siendo 56.2 frente a 46.8 días.

En la Figura 10, se detallan los promedios (días de emergencia), obtenidos para el factor variedad.

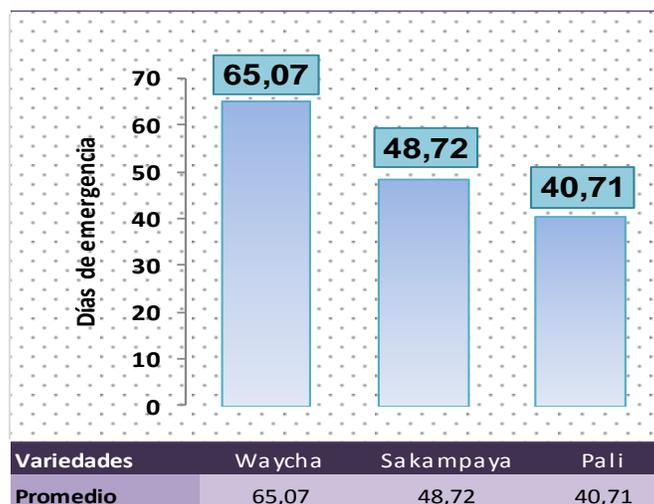


Figura 10. Días de emergencia para el factor variedades

La Figura 10, muestra que la variedad Waycha registra un promedio mayor de 65 días a la emergencia, seguido de las variedades Sakampaya que emerge en promedio a 49 días y la variedad Pali a 41 días. La comparación de medias de variedades (Duncan, 0.05) se observa en el Anexo 3.

El análisis de efectos simples al 5% de probabilidad, determinó que en la interacción de (AXB), tipo y variedad, existen diferencias significativas en la variable peso de tubérculos por planta (Cuadro 22).

Cuadro 22. Análisis de efectos simples en la interacción de los factores tipo de semilla y variedades

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>P>F</i> <i>(5%)</i>	
SCA(b1)	1	5,12	5,12	8,533	10,13	NS
SCA(b2)	1	237,511	237,511	395,852	10,13	*
SCA(b3)	1	1,853	1,8528	3,088	10,13	NS
SCB(a1)	2	1322,166	661,0832	1101,805	9,55	*
SCB(a2)	2	350,753	175,3763	292,294	9,55	*
Error Exp	3	1,6	0,6			

G.L.= grados de libertad; SC=suma de cuadrados; CM=cuadrado medio; Fc= calculada; P=probabilidad;*= significativo.

En el Cuadro 23, se tiene que el análisis de varianza de efectos simples, presenta diferencias estadísticas significativas; en el factor variedad tiene un comportamiento diferenciado del factor A con los niveles a1 y a2. Como así también el factor B presenta diferencia significativa en nivel b2 y no presentan diferencias estadísticas significativas en los niveles b1 y b3.

Cuadro 23. Promedio de días de emergencia por efecto simple

	<i>Sakampaya</i>	<i>Pali</i>	<i>Waycha</i>
Sexual	42,95 A	<i>Xij</i>	49,03 A
Asexual	44,55 A	35,25 A	48,08 A

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 23, se tiene la prueba múltiple de comparación de medias el cual muestra en el tratamiento tipo de semilla por variedad, donde la variedad Sakampaya es estadísticamente mayor que tiene un promedio de 44.55 días en tipo de semilla Asexual (tubérculo) y es similar en tipo de semilla sexual (botánica) con un promedio 42.95 días. En la variedad Pali, el porcentaje de emergencia es mayor con semilla asexual (tubérculos) alcanzando un promedio de 35.25 días en comparación de la semilla sexual (botánica) con un promedio de 24.36%, siendo la diferencia significativa un nivel de probabilidad del 5%. En la variedad Waycha es estadísticamente similar ya que tiene un promedio de 49.03% en semilla sexual (botánica) y un promedio de 48.08% en tipo de semilla asexual (tubérculo).

En la Figura 11, se presenta los promedios de porcentaje de emergencia, obtenidos en la interacción de tipo de semilla y variedad.

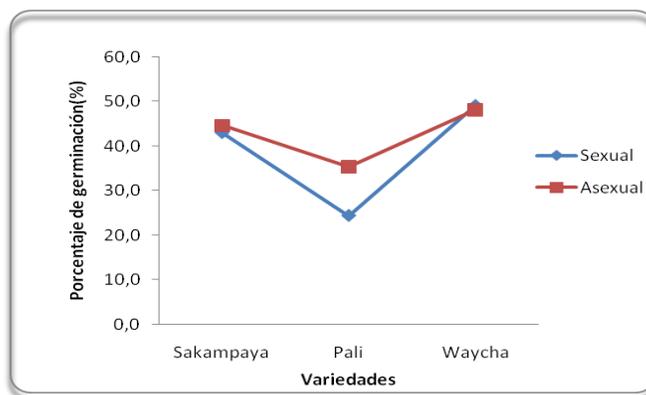


Figura 11. Interacción de tipo de semilla y variedad

5.5.2 Altura de planta

En el Cuadro 24, se observa los resultados del análisis de varianza para la variable altura de planta muestra que existen diferencias estadísticas significativas (5%) para tipo de semilla. Las otras fuentes de variación no muestran diferencias significativas, lo que quiere decir que son similares en altura de planta.

Cuadro 24. Análisis de varianza para la variable altura de planta

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>P>F (5%)</i>	
Bloque	3	83,16	27,72	0,59	0,6613	NS
Tipo	1	1365,33	1365,33	29,16	0,0124	*
Variedad	2	55,32	27,66	0,59	0,6076	NS
Tipo * Variedad	2	77,09	38,54	0,82	0,5188	NS
Error	3	140,44	46,81			
Total	11					

G.L.= grados de libertad; SC=suma de cuadrados; CM=cuadrado medio; Fc= calculada;
P=probabilidad;*= significativo.
CV=19.05%

El valor del coeficiente de variación de 19.05% se encuentra dentro el rango recomendado para trabajos de experimentación agrícola en campo.

En la comparación de medias para el tipo de semilla, según Anexo 4, se obtuvo que el tipo de semilla asexual (tubérculos) alcanzó una mayor altura, siendo de 46.58 cm, en cambio para el tipo de semilla sexual (botánica) se obtuvo promedio menor en la altura de planta alcanzando solo 25.25 cm. Estas diferencias se atribuyen a los estados fisiológicos y cantidad de reserva de la semilla al momento de la siembra, lo cual conduce al vigor de la planta especialmente en las primeras fases.

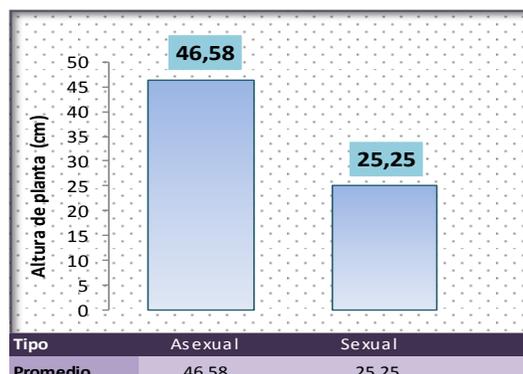


Figura 12. Altura de planta para el factor tipo de semilla

5.6 Características de calidad comercial de tubérculos

5.6.1 Peso de los tubérculos por planta

El resultado del análisis de varianza correspondiente al peso de tubérculos por planta, muestra que existen diferencias significativas para el tipo de semilla, variedad y la interacción tipo de semilla por variedad. Las diferencias entre bloques no son significativas. Es decir que las semillas sexual (botánica) y asexual (tubérculo), forman tubérculos que tienen pesos diferentes que son estadísticamente significativos.

El coeficiente de variación del 25.14% se encuentra en el rango permisible para experimentos en campo.

Cuadro 24. Análisis de varianza para peso de tubérculos por planta

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>P>F (5%)</i>	
Bloque	3	6046,27	2015,42	1,11	0,3765	NS
Tipo	1	153680,01	153680,01	84,5	0,0001	*
Variedad	2	11623,1	5811,55	3,2	0,0697	*
Tipo *Variedad	2	32812,91	16406,45	9,03	0,0027	*
Error	15	27266,63	1817,78			
Total	23	231428,93				

G.L.= grados de libertad; SC=suma de cuadrados; CM=cuadrado medio; Fc= calculada; P=probabilidad;*= significativo.
CV=25.14%

De lo anterior, se deduce que las variedades nativas Sakampaya, Pali y Waycha incide significativamente en el peso de los tubérculos por planta. Ello muestra que se trata de una variable que responde de manera directa a la variedad, al tipo de semilla y a la interacción de ambos factores. En cuanto a la interacción de ambos factores el análisis muestra que existen diferencias estadísticas a un nivel de significancia del 5%, lo cual indica que en la variable peso del tubérculo por planta se ve influenciado por la acción de ambos factores, es decir que el factor tipo de semilla, depende de la acción del factor variedad o viceversa, para tal efecto, se realizó la respectiva prueba de análisis simple con el fin de establecer conclusiones específicas.

La prueba múltiple de comparación de medias Duncan al 5% de probabilidad (Anexo 5), muestra los tratamientos donde se obtuvieron los pesos promedios de los tubérculos de papa. La prueba muestra que el mayor peso de los tubérculos se obtuvo con el tipo de semilla asexual (tubérculo) cuyo promedio es de 249.63 g por planta, esto se debe al tipo de semilla empleada en la siembra y por lo mismo mayor peso de los tubérculos.

El menor peso de los tubérculos se obtuvo con el tipo de semilla sexual (botánica), siendo el peso promedio 89.59 g por planta, este valor obtenido es menor debido al tipo de semilla empleada que se ha expresado además en mayor vigor de la planta.

En la Figura 13, se muestra el peso de tubérculos (gramos) por planta obtenidos en plantas que provienen de dos tipos de semilla (asexual y sexual), observándose con la semilla asexual se obtiene 249.63 g por planta, mientras que en plantas de semilla sexual solo se obtiene 89.59 g de peso de tubérculos por planta.

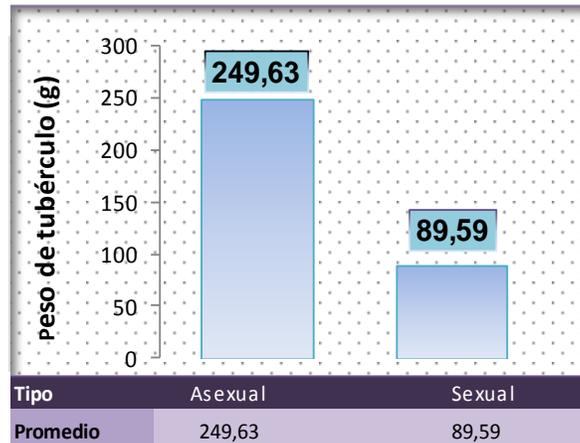


Figura 13. Peso de tubérculos por planta para el factor de tipo de semilla

En el Anexo 6, se tiene la prueba múltiple de comparación de medias (Duncan al 5% de probabilidad), el cual muestra en el tratamiento de variedades se tuvo mayor peso en la variedad Waycha con un promedio de 200.11g.

Realizada la comparación de medias para el variable peso de tubérculos por planta, en variedades de papa nativas de Sakampaya, Pali y Waycha son estadísticamente diferentes mediante la prueba de Duncan al 5% de probabilidad. (Anexo 6). Se observa la variedad Waycha es estadísticamente superior con un promedio de 200.11 g. y son similares las variedades Sakampaya y Pali con promedios de 159.72 y 149.00 g., a un nivel de significancia de 5%.

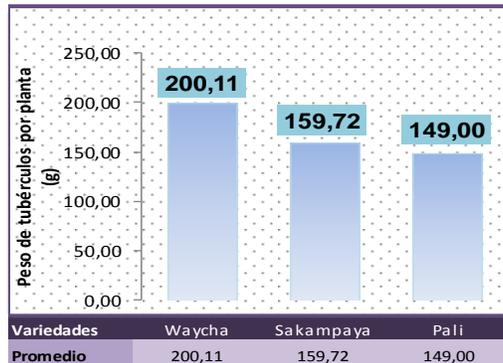


Figura 14. Peso de tubérculos por planta para el factor de variedades

El peso de tubérculos por planta frecuentemente está influenciado por el tamaño de tubérculos, lo cual se ve en el Anexo 7. Según Pozo (1997), el tamaño de los tubérculos está determinado por un conjunto de características, entre ellos el tamaño de tubérculos.

a) Análisis de la interacción del tipo de semillas y variedades en la variable de peso de los tubérculos por planta.

El análisis de efectos simples al 5% de probabilidad, determinó que en la interacción de (AXB), tipo y variedad, existen diferencias significativas en la variable peso de tubérculos por planta (Cuadro 25).

Cuadro 25. Análisis de efectos simples en la interacción de los factores tipo de semilla y variedades, peso de tubérculos por planta

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	<i>P>F</i> <i>(5%)</i>	
SCA(b1)	1	6.171,61	6171,605	3,395	4,54	NS
SCA(b2)	1	86902,805	86902,805	47,807	4,54	*
SCA(b3)	1	93376,811	93376,8113	51,369	4,54	*
SCB(a1)	2	8669,487	4334,7433	2,385	3,68	NS
SCB(a2)	2	35752,882	17876,4408	9,834	3,68	*
Error	15	27266,63	1817,78			
Exp.						

G.L.= grados de libertad; SC=suma de cuadrados; CM=cuadrado medio; Fc= calculada; P=probabilidad;*= significativo.

En el Cuadro 26, se tiene la prueba de comparación múltiple de medias por tipo de semilla y variedades.

Cuadro 26. Promedio de peso (g) de tubérculos por efecto simple

<i>Xij</i>	<i>Sakampaya</i>	<i>Pali</i>	<i>Waycha</i>
Sexual	121,23	55,53	92,08
Asexual	176,78	263,98	308,15

Fuente: Elaboración propia

La comparación de medias en peso de tubérculos por planta en las variedades y tipo de semilla, se observa que la variedad Waycha ha reportado los mayores pesos siendo estadísticamente diferentes. En la variedad Waycha, el peso promedio es de 308.15 g empleando tipo de semilla asexual (tubérculos), en cambio, con la semilla sexual se obtuvo un peso promedio 92.08 g. Con respecto a la variedad Pali, se obtuvo 263.98 g de peso promedio con semilla asexual frente a 55.53 g con tipo de semilla sexual (botánica). En la variedad Sakampaya, el peso de tubérculo con tipo de semilla asexual (tubérculos) llegando a un promedio de 176.78 g y con el tipo de semilla sexual (botánica) se obtuvo un peso similar de 121.23 g (nivel de significancia de 5%).

En la Figura 15, se presentan los promedios de peso de los tubérculos por planta, obtenidos en la interacción de tipo de semilla y variedades.

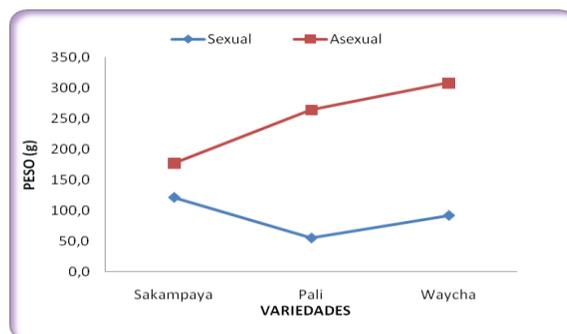


Figura 15. Peso de tubérculos por planta en la interacción de tipo de semilla y variedades

5.6.2 Número de tubérculos por planta

El resultado de análisis de varianza correspondiente para la variable número de tubérculos por planta, muestra que no existen diferencias estadísticamente significativas para las fuentes de variación tipo de semilla (sexual y asexual), variedades (Sakampaya, Pali y Waycha) y las interacción tipo de semilla por variedad. Lo anteriormente mencionado significa que tienen números de tubérculos por planta estadísticamente similares. En cuanto al valor del coeficiente de variación (28.24%), se puede señalar que la evaluación fue realizada de buena manera.

Cuadro 27. Análisis de varianza para el número de los tubérculos por planta

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>P>F (5%)</i>	
Bloque	3	1,7	0,57	0,34	0,7982	NS
Tipo	1	2,9	2,9	1,75	0,2772	NS
Variedad	2	2,96	1,48	0,9	0,4955	NS
Tipo * Variedad	2	1,96	1,48	0,4	0,7017	NS
Error	3	4,96	0,66			
Total	11	14,49				

G.L.= grados de libertad; SC=suma de cuadrados; CM=cuadrado medio; Fc= calculada;
P=probabilidad;*= significativo.
CV=28.24%

5.6.3 Variables relacionadas a la calidad de papa gourmet

Peso de los tubérculos por planta (menores 1.5 g de peso por tubérculo)

El resultado del análisis de varianza correspondiente a la variable peso de tubérculos menores a 1.5 g por planta, muestra que existen diferencias significativas en el tipo de semilla. Es decir que la semilla sexual (botánica) y asexual (tubérculo) tienen pesos estadísticamente diferentes.

Cuadro 28. Análisis de varianza para peso de los tubérculos por planta (menores a 1.5 g de peso por planta)

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>P>F (5%)</i>	
Bloque	3	0,14	0,05	0,12	0,9451	NS
Tipo	1	9,03	9,03	21,63	0,0187	*
Variedad	2	1,27	0,63	1,52	0,3496	NS
Tipo * Variedad	2	0,19	0,09	0,23	0,8081	NS
Error	3	1,25	0,42			
Total	11	11,88				

G.L.= grados de libertad; SC=suma de cuadrados; CM=cuadrado medio; Fc= calculada; P=probabilidad;*= significativo.
CV=26.12%

En el Cuadro 28, se observa que en el factor variedad resultó ser no significativo estadísticamente, lo que quiere decir que manejar diferentes variedades como (Sakampaya, Pali y Waycha), no presenta diferencias significativas en el peso de los tubérculos menores a 1.5 g por planta.

Respecto al tipo de semilla se observa que existe diferencia significativa entre semilla sexual (botánica) y asexual (tubérculos) en el peso de los tubérculos menores a 1.5 g por planta.

En cuanto a la interacción de ambos factores el análisis se observa que la interacción de los factores de tipo de semilla y variedad resultó ser no significativo a un nivel de significancia de 5% lo que muestra que estos factores no influyen, por lo tanto, no hay un efecto modificador.

Respecto al valor del coeficiente de variación de 26.12%, nos indica que los datos del experimento fueron bien manejados. Encontrándose dentro el rango establecido para trabajos de diseños experimentales agrícolas que va desde 0 a 30%.

La prueba múltiple de comparación de medias Duncan al 5% de probabilidad, (Anexo 8) se observan los tratamientos donde se obtuvo los pesos promedios de los tubérculos de la papa menores a 1.5 g por planta.

La prueba muestra que el mayor peso de los tubérculos se obtuvo en el tipo de semilla sexual (botánica) cuyo promedio es de 18.52 g por planta, es debido a que existe mayor peso en tubérculos menores a 1.5 g por planta.

En cambio el menor peso de los tubérculos se obtuvo en el tipo de semilla asexual (tubérculos), cuyo promedio es de 1.53 g por planta, es debido a que existe menor peso en tubérculos menores a 1.5 g por planta.

En la Figura 16, se presenta las diferencias numéricas obtenidas para el tipo de semilla sexual (botánica) y asexual (tubérculo).

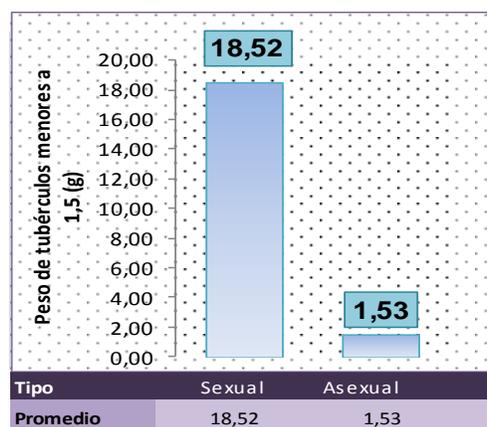


Figura 16. Peso tubérculos menores a 1.5 g por planta para el factor de tipo de semilla

Peso de los tubérculos por planta (1.5 a 3.0 g por tubérculo)

El resultado del análisis de varianza correspondiente para la variable peso de tubérculos de 1.5 a 3.0 g por planta, muestra que no existen diferencias significativas en el tipo de semilla, es decir que las semillas sexual (botánica) y asexual (tubérculo).

Cuadro 29. Análisis de varianza para peso de los tubérculos por planta (1.5 a 3.0 g por tubérculo)

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>P>F (5%)</i>	
Bloque	3	4,46	1,49	0,38	0,778	<i>NS</i>
Tipo	1	2,43	2,43	0,62	0,4897	<i>NS</i>
Variedad	2	3,29	1,64	0,42	0,6923	<i>NS</i>
Tipo * Variedad	2	3,37	1,68	0,43	0,6869	<i>NS</i>
Error	3	11,8	3,94			
Total	11	25,4				

G.L.= grados de libertad; SC=suma de cuadrados; CM=cuadrado medio; Fc= calculada;
P=probabilidad;*= significativo.
CV=22.56%

Respecto al factor variedad de las papas nativas, esta variable resultó ser no significativa, lo que quiere decir que las variedades Sakampaya, Pali y Waycha se comportan de igual forma en el peso de los tubérculos de 1.5 a 3.0 g, ya sea con el manejo de la densidad.

El Cuadro 29, también muestra que la interacción de ambos factores el análisis se observa que la interacción de los factores de tipo de semilla y variedad resultó ser no significativo a un nivel de significancia de 5% lo que muestra que estos factores no influyen, por lo tanto, no hay un efecto modificador.

En cuanto al valor del coeficiente de variación (22.56%), se puede señalar que la evaluación fue realizada de buena manera.

Peso de los tubérculos por planta (mayor a 3.0 g por tubérculo)

El resultado del análisis de varianza correspondiente para la variable peso de tubérculos mayores a 3.0 g por planta, muestra que existen diferencias significativas en el tipo de semilla, es decir que las semillas sexual (botánica) y asexual (tubérculo) tienen pesos estadísticamente diferentes.

Cuadro 30. Análisis de varianza para peso de los tubérculos por planta (mayor a 3.0 g por tubérculo)

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>P>F (5%)</i>	
Bloque	3	6,63	2,21	0,59	0,663	NS
Tipo	1	151,2	151,23	40,26	0,0079	*
Variedad	2	1,82	0,91	0,24	0,7987	NS
Tipo * Variedad	2	2,84	1,42	0,38	0,7142	NS
Error	3	11,27	3,76			
Total	11	173,8				

G.L.= grados de libertad; SC=suma de cuadrados; CM=cuadrado medio; Fc= calculada;
P=probabilidad;*= significativo.
CV=24.32%

En el Cuadro 30, se observa que en el factor variedad, resultó ser no significativo estadísticamente, lo que quiere decir que manejar diferentes variedades (Sakampaya, Pali y Waycha) , no presenta diferencias significativas en el peso de los tubérculos mayores a 3.0 g por planta.

Respecto al tipo de semilla se observa que existe diferencia significativa entre semilla sexual (botánica) y asexual (tubérculos) en el peso de los tubérculos mayores a 3.0 g por planta.

En cuanto a la interacción de ambos factores el análisis se observa, que la interacción de los factores de tipo de semilla y variedad resultó ser no significativo, a un nivel de significancia de 5% lo que muestra que estos factores no influyen, por lo tanto, no hay un efecto modificador.

El coeficiente de variación de 24.32%, indica que los datos del experimento fue realizada de buena manera. Encontrándose dentro el rango establecido para trabajos de experimentales manejadas en campo que va desde 0 a 30%.

La prueba múltiple de comparación de medias Duncan al 5% de probabilidad (Anexo 9), se observa los tratamientos donde se obtuvo los pesos promedios de los tubérculos de la papa mayores a 3.0 g por planta.

La prueba muestra que el mayor peso de los tubérculos se obtuvo en el tipo de semilla asexual (tubérculo), cuyo promedio es de 153.6 g por planta, es debido a que existe mayor cantidad de tubérculos mayores a 3.0 g por planta.

En cambio el menor peso de los tubérculos se obtuvo en el tipo de de semilla sexual (botánica), cuyo promedio es de 21.0 g por planta, es debido a que existe menor cantidad de tubérculos mayores a 3.0 g por planta respecto a la semilla asexual (tubérculo).

En la Figura 17, se presenta las diferencias numéricas obtenidas para el tipo de semilla sexual (botánica) y asexual (tubérculo).

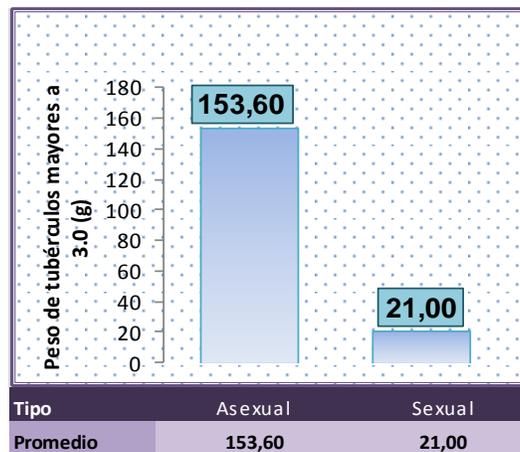


Figura 17. Peso tubérculos mayores a 3.0 g por planta para el factor de tipo de semilla

Número de tubérculos por planta (menores a 1.5 mm de diámetro de tubérculo)

El resultado del análisis de varianza que se observa en el Cuadro 31, correspondiente a la variable número tubérculos menores a 1.5 mm por planta, muestra que existen diferencias altamente significativas en el tipo de semilla. Es decir que diferentes tipos de semilla sexual (botánica) y asexual (tubérculo), tienen diferencias en el número de tubérculos que son estadísticamente diferentes.

Cuadro 31. Análisis de varianza para número de tubérculos por planta (menores a 1.5 mm de diámetro de tubérculo)

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>P>F (5%)</i>	
Bloque	3	0,94	0,32	0,93	0,5219	NS
Tipo	1	10,5	10,54	31,22	0,0113	*
Variedad	2	1,77	0,89	2,63	0,2186	NS
Tipo * Variedad	2	0,45	0,23	0,68	0,5705	NS
Error	3	1,01	0,34			
Total	11	14,7				

G.L.= grados de libertad; SC=suma de cuadrados; CM=cuadrado medio; Fc= calculada; P=probabilidad;*= significativo.
CV=24.67 %

El análisis de varianza muestra que no existen diferencias significativas al 5% de probabilidad, por efecto la variedad, mostrándose de esta manera que las diferentes variedades Sakampaya, Pali y Waycha, no afectan al comportamiento del cultivo de la papa.

La interacción de los factores de tipo de semilla y variedades resultó ser también no significativo, mostrando que estos factores no se influyen mutuamente, por lo tanto, no hay un efecto modificador.

El valor de 24.67% del coeficiente de variación indica la desviación de los datos en relación a la media, lo que quiere decir que la obtención de los datos son válidos ya que el experimento se desarrolló conforme a la metodología propuesta.

Cuadro 32. Prueba de Duncan para (5%) número de tubérculos por planta (calibre menor a 1.5 mm)

<i>Critério</i>	<i>Medias (Nºtub)</i>	<i>Prueba Duncan</i>
Sexual	13,85	A
Asexual	1,10	B

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 32, se observa la prueba múltiple de comparación de medias Duncan, realizada al 5% para el factor número de tubérculos por planta con tubérculos menores a 1.5 mm de diámetro, muestra que en la semilla sexual (botánica) se producen mayor número de tubérculos menores a 1.5 mm con un promedio de 14 tubérculos, esto se debe a la densidad y al tipo de semilla botánica.

También se observa el tipo de semilla asexual (tubérculo), tienen un promedio de 1 tubérculo, éste resultado es estadísticamente menor respecto a la semilla sexual (botánica), esto se debe al tipo de semilla de tubérculos que mayormente tienen una producción mayor a 3.0 mm.

La Figura 18, muestra el tipo de semilla asexual (tubérculo), mayor en número de tubérculos menores a 1.5 mm por planta.

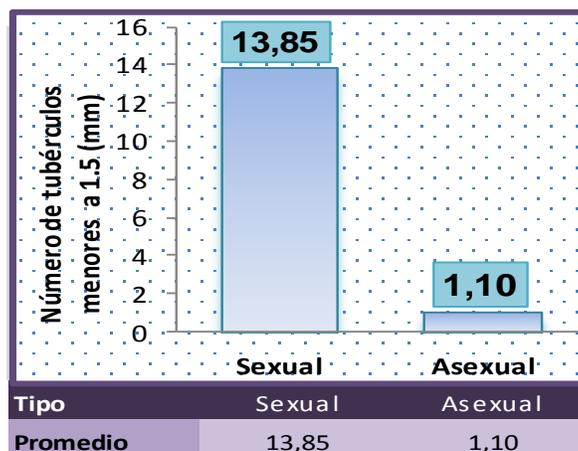


Figura 18. Números de tubérculos menores a 1.5 mm por planta para el factor tipo de semilla

Número de tubérculos por planta (1.5 a 3.0 mm de diámetro de tubérculo)

El resultado del análisis de varianza correspondiente para la variable número de tubérculos de 1.5 a 3.0 mm por planta, muestra que no existen diferencias significativas en el tipo de semilla, es decir que las semillas sexual (botánica) y asexual (tubérculo).

Cuadro 33. Análisis de varianza para número de los tubérculos por planta (1.5 a 3.0 mm de diámetro de tubérculo)

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>P>F (5%)</i>	
Bloque	3	0,85	0,28	0,96	0,5133	NS
Tipo	1	0,01	0,01	1,71	0,2817	NS
Variedad	2	0,75	0,38	0,8	0,5281	NS
Tipo * Variedad	2	0,48	0,24	4,89	0,1138	NS
Error	3	1,69	0,56			
Total	11	3,78				

G.L.= grados de libertad; SC=suma de cuadrados; CM=cuadrado medio; Fc= calculada;
P=probabilidad;*= significativo.
CV=22.82%

Respecto al factor variedades de las papas nativas, esta variable resultó ser no significativa, lo que quiere decir que las variedades Sakampaya, Pali y Waycha se comportan de igual forma en el número de tubérculos de 1.5 a 3.0 mm.

El Cuadro 33, también muestra que la interacción de ambos factores al análisis se observa que la interacción de los factores de tipo de semilla y variedad resultó ser no significativo a un nivel de significancia de 5% lo que muestra que estos factores no influyen, por lo tanto, no hay un efecto modificador.

En cuanto al valor del coeficiente de variación (22.82%), se puede señalar que la evaluación fue realizada de buena manera.

Número de tubérculos por planta (mayores 3.0 mm de diámetro de tubérculo)

El resultado de análisis de varianza correspondiente para la variable número de tubérculos mayores a 3.0 mm por planta, muestra que no existen diferencias significativas en el tipo de semilla, es decir que las semilla sexual (botánica) y asexual (tubérculo).

Cuadro 34. Análisis de varianza para la variable número de los tubérculos por planta (mayor a 3.0 mm de diámetro de tubérculo).

<i>FV</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>P>F (5%)</i>	
Bloque	3	0,17	0,06	3,12	0,1875	<i>NS</i>
Tipo	1	0,12	0,12	6,45	0,0847	<i>NS</i>
Variedad	2	0,11	0,06	3	0,1925	<i>NS</i>
Tipo * Variedad	2	0,02	0,01	0,4	0,6998	<i>NS</i>
Error	3	0,06	0,02			
Total	11					

G.L.= grados de libertad; SC=suma de cuadrados; CM=cuadrado medio; Fc= calculada; P=probabilidad;*= significativo.
CV=9.62%

Según el Cuadro 34, muestra el factor variedades de las papas nativas, esta variable resultó ser no significativa, lo que quiere decir que las variedades Sakampaya, Pali y Waycha se comportan de igual forma en el número de tubérculos de 1.5 a 3.0 mm, ya sea por la densidad y el tamaño de los tubérculos, son iguales.

En cuanto al valor del coeficiente de variación (9.62%), se puede señalar que la evaluación fue realizada de buena manera.

5.6.4 Días a madurez y rendimiento (kg/ha)

Los días a madurez fue interrumpida por la helada que se registró cuando las plantas se encontraban en fase final de tuberización. Por tanto, los días a maduración fue estimada en 160 días en forma general para todas las variedades y tipos de semilla.

El rendimiento determinado para el tipo de semilla asexual fue de 10234.83 kg/ha y para el tipo de semilla sexual de 3673.00 kg/ha, observándose diferencias significativas a favor de la semilla asexual. Esto es atribuible a las características fisiológicas del tubérculo semilla dadas por el vigor y cantidad de reservas principalmente.

En rendimiento por variedades muestra que la variedad Waycha es la que reporta mayor rendimiento siendo 8204.51 kg/ha, en cambio, las variedades Sakampaya y Pali expresaron similares rendimientos con 6548.52 kg/ha y 6109.00 kg/ha respectivamente, siendo estas diferencias significativas a favor de la variedad Waycha.

El peso de tubérculos por planta para variedades, muestra diferencias significativas, siendo superior la Waycha con 200.11 g, en cambio las variedades Sakampaya y Pali presentan promedios similares de 159.72 y 149.00 g.

Según Pozo (1997), la duración del período de crecimiento a medida que avanza el ciclo vegetativo del cultivo el rendimiento se incrementa, pero disminuye el número de tubérculos pequeños. Esta es la razón por la que algunos semilleros acostumbran cortar el follaje para evitar obtener tubérculos muy grandes.

Salomón, et al., (2010), indica que algunos programas de mejoramiento genético han generado progenies aceptables de Semilla Botánica, partiendo de la selección de progenitores para caracteres reproductivos y agronómicos. La floración escasa y fertilidad del polen de los genotipos de papa son causantes de la baja producción de bayas y semillas; por tanto, son las principales limitaciones para producir Semilla Botánica en los diferentes ambientes.

5.7 Análisis Económico

Para realizar el análisis de la Relación Beneficio/Costo, se consideraron los costos fijos y variables (Anexo 10 y 11) en la producción de papa y el precio de la papa puesta a la venta por los mercados que se tiene demanda de este producto con un precio único de 30 Bs por arroba.

Cuadro 35. Relación Beneficio/Costo en la producción de Papa

<i>Tratamientos</i>	<i>Combinaciones</i>	<i>CV(Bs)</i>	<i>CF(Bs)</i>	<i>CT(Bs)</i>	<i>Ingreso bruto (Bs)</i>	<i>Ingreso neto (Bs)</i>	<i>B/C</i>
T1	a1b1	6430	401,82	6831,82	7759,71	927,89	1,14
T2	a1b2	6430	401,82	6831,82	6763,25	-68,57	0,99
T3	a1b3	6430	401,82	6831,82	8162,54	1330,72	1,19
T4	a2b1	6520	401,82	6921,82	24417,97	17496,15	3,53
T5	a2b2	6520	401,82	6921,82	27804,21	20882,39	4,02
T6	a2b3	6520	401,82	6921,82	27407,38	20485,56	3,96

El Cuadro 36, muestra que los tratamientos) 5 (a2b2), 6 (a2b3) y 4 (a2b1) son los que tienen mayor Relación Beneficio/Costo con 4.01, 3.95 y 3.52 es decir que estos tratamientos permiten generar ingresos en 0.401,0.395 y 0.352 veces sobre la base del costo variable de Bs/ha. 6520.

Por otro lado también se puede observar el tratamiento 3 (a1b3), 1 (a1b1) y 2 (a1b2) son los menores en Relación Beneficio/Costo de 1.19, 1.13 y 0.98 lo que permite generar ingresos de 0.119, 0.113 y 0.098 veces sobre la base del costo variable de Bs/ha. 6430.

6. CONCLUSIONES

La emergencia de plantas por semilla asexual se registró a 56.2 días en promedio, en cambio las plántulas por semilla sexual ha emergido a los 46.8 días en promedio, lo cual se atribuye a la profundidad de siembra y al estado fisiológico de la semilla.

Las tres variedades estudiadas, presentan segregación cuando se reproduce mediante semilla sexual, lo que podría ser de interés para aprovechar como factor diversidad en el consumo de papas gourmet.

En la variedad Sakampaya la segregación generó 10 diferentes formas y colores de tubérculo seguido de la variedad Waycha con 6 diferentes grupos y por último la variedad Pali con 5 diferentes grupos respecto al color y forma del tubérculo.

La segregación en papas nativas de papa, probablemente ha sido el medio de generar diversidad por nuestros antepasados, lo que condujo a la selección y domesticación.

La altura de planta con semilla asexual (tubérculos) alcanzó fue mayor, alcanzando 46.58 cm y con el tipo de semilla sexual (botánica) la altura fue de 25.25 cm, siendo estas diferencias estadísticamente significativas.

El peso de tubérculos por planta fue mayor para el tipo de semilla asexual (tubérculo) cuyo promedio es de 249.63 g por planta, en cambio el peso de tubérculos por planta de semilla sexual fue en promedio de 89.59 g, siendo estas diferencias significativas a nivel estadístico.

El peso de tubérculos por planta para variedades, muestra diferencias significativas, siendo superior la Waycha con 200.11 g, en cambio las variedades Sakampaya y Pali presentan promedios similares de 159.72 y 149.00 g.

Las plantas obtenidas por semilla sexual (botánica) y por semilla asexual (clonal) han formado similar número de tubérculo por planta, de la misma forma las variedades puesto que las diferencias entre tipo de semilla y entre variedades no son significativas.

El peso de tubérculos por planta (menores a 1.5 g por tubérculo), muestra que existen diferencias significativas para el tipo de semilla y no significativas para variedades, donde las plantas por semilla sexual (botánica) reporta 18.52 g y las plantas por semilla asexual (clonal) produce 1.53 g en promedio, lo que quiere decir que mediante semilla botánica se obtiene mayores pesos en tubérculos pequeños.

El peso de tubérculos por planta cuyo peso de tubérculo individual varía entre 1.51 y 3.0 g, muestra que no existen diferencias significativas para el tipo de semilla y tampoco para variedades.

El peso de tubérculos por planta cuyo peso de cada tubérculo es mayor a 3.1 g son estadísticamente diferentes para el tipo de semilla empleada y no significativas para las variedades, registrando 153.6 g por planta para semilla asexual y 21.0 g por planta para semilla sexual.

El número de tubérculos por planta con tubérculos pequeños (1.5 mm de diámetro), muestra que en la semilla sexual (botánica) se producen mayor número de tubérculos menores a 1.5 mm con un promedio de 14 tubérculos y para semilla asexual en promedio se tiene 1.1 tubérculos de diámetro menores a 1.5 mm de calibre.

El número de tubérculo por planta cuyo diámetro se encuentra entre 1.5 a 3.0 mm, muestra que no existen diferencias significativas para el tipo de semilla y variedades.

El número de tubérculo por planta cuyo diámetro es mayor a 3.0 mm, muestra que no existe diferencias significativas en el tipo de semilla y entre variedades.

7. RECOMENDACIONES

Se recomienda evaluar otras variedades de papa nativas con semilla-botánica que se adapten y puede dar un parámetro de calidad para la obtención de papa “gourmet” u otros. La papa gourmet se caracteriza por tener tamaño pequeño de tubérculos, cáscara suave y libre de enfermedades que afecten negativamente la presentación.

Se sugiere realizar la producción de papa con semilla botánica a campo abierto, para obtener diferentes colores y formas puesto las preferencias de formas y colores del tubérculo no han sido ampliamente explorados.

Se sugiere continuar con el tubérculo-botánica obtenido, para una segunda, tercera generación y lograr mayor rendimiento y calidad.

Realizar otras alternativas de manejo para obtener un alto rendimiento de papas nativas empleando semilla botánica.

Concientizar y capacitar a los agricultores para que puedan sembrar papa nativa de semilla botánica, puesto que ésta sería una alternativa de producción y alimentación futura.

8. LITERATURA CITADA

Bonifacio, A., P. Ramos, M. Alcon, J. 2013. Gabriel. *Solanum x curtilobum* Juz. et Buk.: papa amarga cultivada con potencial para el mejoramiento genético. Revista Asociación Latinoamericana de la Papa.

Conabio. 2004. *Solanum tuberosum*. Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados, Proyecto GEF-CIBIOGEM de Bioseguridad, México 27p.

Conlago, M.U. 2010. Evaluación de temperaturas y acelerantes en tubérculos-semillas de dos variedades de papa provenientes de un sistema aeropónico, Cutuglahua, Pichincha. Tesis de Grado, Universidad Central del Ecuador Facultad de Ciencias Agrícolas, Quito Ecuador 79p.

Copoulos, T.M. Arias, S. y Ávila, H. 2008. Manual de Producción de la papa. MCA-Honduras, EDA, La Lima-Perú (Oficinas de la FHIA). 8p.

Cronquist, A. 1986. Manual of Systemic Bacteriology, Editorial William y Wilkins. USA (2) 10p.

Del Cid H. A., De Leon A. y Chavez G. 2002. El cultivo de la papa en Guatemala. MAGA, CARE, ICTA. Guatemala 10p.

Durán, I.D.C. 2007. Determinación de calidad culinaria y organoléptica de 50 variedades de papa nativa originaria de Chiloé. Tesis de Grado, Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias Agrarias Escuela de Agronomía, Valdivia-Chile. 114 p.

Estrada, J. R. Medina, H.T. y Roldán, C.A. 2006. Manual para caracterización in situ de cultivos nativos Conceptos y Procedimientos. Instituto Nacional de investigación y extensión agraria, Lima-Perú. 167 p.

FAO, 1990. Seminario sobre fertilidad de Suelos y uso de fertilizantes. Santa Cruz Bolivia. 90 p.

FAO., 2008. La Papa, Unidad de Capacitación en Guatemala, Boletín Informativo N° 65, Guatemala 2-3pp.

Gabriel, J., Pereira, R. y Gandarillas, A. 2011. Catálogo de Nuevas Variedades de Papa en Bolivia. Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos (PROINPA) Cochabamba-Bolivia. 52 p.

Gonzales, S. J. 2002. Proyecto estrategia regional de biodiversidad para los países del trópico andino. Agrobiodiversidad. Maracay–Venezuela 12p.

Guidi A. y Irigoyen J. 2011. Aplicación del método APPERT para la conservación de papas nativas tipo gourmet en lata y frasco de vidrio. Funacion PROINPA-FONTAGRO, Cochabamba, Bolivia. 8 p.

Golmirzaie A. Serquén F y Ortíz R. 1990. Evaluación de tres generaciones de polinización libre en seis progenies de papa (*Solanum tuberosum* L.) provenientes de semilla (sexual). Revista Latinoamericana de la Papa. 3(1):13-19

Graziano, E. J. 2008. Producir papa con semilla sexual. INTA EEA Bariloche, La presencia no.11.

Huamán, Z. 2008. Descriptores morfológicos (*Solanum tuberosum* L.), CCBAT (Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife), CIP (Centro Internacional de la Papa), Lima – Perú. 32 p.

Huamán, Z., 2000. Botánica Sistemática y Morfología de la papa. CIP, Lima Perú, Boletín de Información, Técnica Nro. 6. 22 p.

Huaman Z. y D.M. Spooner. 2002. Reclassification of landrace populations of cultivated potatoes (*Solanum* sect. *petota*). American Journal of Botany 89(6): 947–965.

IBTA (Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria) y PROINPA (Programa de Investigación de la Papa) 1994. Catálogo Boliviano de cultivares de papa nativa N° 2. Cochabamba-Bolivia. 7 pp.

INFOCENTER. 2009. Productos gourmet. Análisis de benchmarking, tendencias de mercado y modelos de negocio. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile, Chile. 263 p.

Laura, N. Gonzales, L. Prieto, L. Acevedo E. y Suarez, F. 2010. Producción de tubérculos semillas a partir de progenies de semilla sexual de papa en pueblo Llamo. Estado de Mérida, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) Mérida-Venezuela. 50 p.

Disponible en: <http://www.scielo.org.ve/pdf/at/v60n1/art05.pdf>

Lujan, G. T. 1996. Desarrollo de marcadores SCAR Y CAPS en un QTL con efecto importante sobre la resistencia al tizón tardío de la papa. 70 p.

Monteros, C. y Reinoso, I. 2011. Informe final de proyecto FTG-353/05 Innovaciones Tecnológicas y Mercados Diferenciados para Productores de Papas Nativas. Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO), INIAP-Ecuador, Proinpa-Bolivia, Corpoica-Colombia, ITDG, Soluciones Prácticas –Perú, INIA-Perú, y INIA-Venezuela. Quito, Ecuador. 106 p.

Monteros, C., Navarrete, M., Reinoso, I. 2011. “Las Papas Nativas en la Gastronomía Andina: Redescubriendo los sabores y texturas de las papas nativas. Innovaciones Tecnológicas y Mercados Diferenciados para Productores de Papas Nativas. Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO), INIAP-Ecuador, Proinpa-Bolivia, Corpoica-Colombia, ITDG, Soluciones Prácticas –Perú, INIA-Perú, y INIA-Venezuela. Publicación miscelánea Nro 180. 165 p.

Oficina Nacional de Semillas, 2006. Manual del usuario y productor de semilla. La Paz Bolivia. 20 p.

Ortega, E.C. Coraspe H. y Montero, F. 2004. La semilla sexual de papa como alternativa de propagación innovadora, Monagas Venezuela. 10 p.

Pozo, C. M. 1997. Tuberización, tamaño de la semilla y corte de tubérculos y producción de Tubérculos-semillas de Papa. Manual de Capacitación Centro Internacional de la Papa. Lima Perú. Fascículo 2.3:97.

PROCHILE. 2011. Estudio de Mercado Gourmet en México. Ciudad de México, México. 40 p.

Quiroga, J. y Blajos, J. 1995. Revisión para métodos para análisis económico en el cultivo de la papa. PROINPA, COTESU, Cochabamba- Bolivia.

Quiroga, A. G.J. 2007. Efecto de tres épocas de siembra y uso de variedades de papas como opciones de adaptación al cambio climático en la Comunidad de Viluyo, provincia Manco Kapac, Dpto. de La Paz. Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía. La Paz Bolivia. 70 p.

SAG. s.a. metodología de evaluación de papa (*Solanum tuberosum* L.). Servicio Agrícola y Ganadero, División semillas, Proyecto certificación varietal de semillas, Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile, 1 p.

Salomón, J.L. Estévez, A. Gonzales, M. y Castillo, J. 2002. Comportamiento de progenies híbridas de papa (*Solanum tuberosum* L.) a partir de semilla botánica. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), La Habana-Cuba, Cultivos tropicales 23(2):59.

Salomón, J.L. Estévez, A. Gonzales, M. y Castillo, J. 2002. Selección de parentales para la producción de semilla botánica de papa (*Solanum tuberosum* L.). Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) La Habana-Cuba, Cultivos tropicales, 23(4):71.

Salomón, J. Castillo, J. Estévez, A. y Cabello, R. 2006. Estudios del comportamiento de progenies Híbridas de papa con semilla sexual y tubérculos-semilla. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), La Haba Cuba, Cultivos Tropicales 27(4):65-68.

Salomón, J.L. Estévez, A. Arzuaga, J. Castillo, J. G. y Ortiz, U. 2009. Análisis de Progenies Híbridas Cubanas de Papa como alternativa para la diseminación del cultivo a partir de la semilla botánica, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) La Habana-Cuba. Cultivos tropicales 30(3): 55.

Salomón, J.L.; Castillo, J.; Estévez, A.; Ortiz, U. y Arzuaga, J. 2010. Evaluación de genotipos de papa (*Solanum tuberosum* L.) para caracteres reproductivos y agronómicos, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), La Habana Cuba Cultivos tropicales, 31(2): 77-78.

Spooner D.M., Nuñez J., Trujillo G., Herrera M.R., Guzmán F. y Ghislain M. 2007. Extensive simple sequence repeat genotyping of potato landraces supports a major reevaluation of their gene pool structure and classification. 19398-19403 PNAS 104(49): 19398-19403.

Tapia, M. E. y A.M. Fries. 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. FAO y ANPE. Lima, Perú. 209 p.

Terrazas, F. 1997. Tubérculos andinos en la zona de Independencia. Diagnóstico multidisciplinario, Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA) Programa de Investigación de la Papa, Cochabamba-Bolivia. 43 p.

Zavala, S.L. 2008. Evaluación de adaptación y rendimiento de cuatro cultivares de papa (*solanum tuberosum* L.) en Apatzingán Michoacán. Tesis de Grado, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo Escuela de Ciencias agropecuarias, Apatzingán Michoacán. 91 p.

Zegarra, F. 1998. Semilla botánica para producir papa-semilla: Manual de manejo. Fundación Romero, Perú. 28 p.

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de colores de la piel del tubérculo de papa

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

*Equivalente del RHS Color Chart

Anexo 2. Promedio de porcentaje de emergencia respecto al tipo de semillas (Duncan 5%)

Criterio	Medias (%)	Prueba Duncan
asexual	56,2	B
sexual	46,8	A

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Promedio de alturas respecto al tipo de semillas (Duncan 5%)

Criterio	Medias (%)	Prueba Duncan
Asexual	46,58	A
Sexual	25,25	B

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Promedio de peso de tubérculos por planta (Duncan 5%)

Criterio	Medias (g.)	Prueba Duncan
Asexual	249,63	B
Sexual	89,59	A

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5. Promedio de peso de tubérculos por planta (Duncan 5%)

Criterio	Medias (g.)	Prueba Duncan
Asexual	249,63	B
Sexual	89,59	A

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6. Promedio peso de variedades nativas de la papa (Duncan 5%)

Criterio	Media (g.)	Prueba Duncan
Waycha	200,11	A
Sakampaya	159,72	A
Pali	149,00	B

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7. Tamaño de tubérculo



Anexo 8. Promedio de peso de tubérculos menores a 1.5 g por planta

(Duncan 5%)

Criterio	Medias (gr.)	Prueba Duncan
Sexual	18,52	A
Asexual	1,53	B

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9. Promedio de peso de tubérculos mayores a 3.0 g por planta

(Duncan 5%)

Criterio	Medias (gr.)	Prueba Duncan
Asexual	153.6	A
Sexual	21.0	B

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10. Costos de producción del cultivo de la papa en semilla sexual

(Botánica) para una ha. (Bs/ha)

T1

Concepto	Unidad	Cantidad	Unidad(Bs)	Total(Bs)
1 Labores para la siembra				
<i>1.1 Preparacion de Terreno</i>				
Roturado	hora/tractor	3	100	300
Nivelado del terreno	hora/tractor	2	80	160
<i>1.2 siembra</i>				
Siembra	Jornal	20	60	1200
Aplicación del fertilizante	Jornal	3	50	150
Instalacion de control mecánico	Jornal	2	50	100
2. Insumos				
Semilla Asexual Variedad Sakampaya	onza	1	60	60
Abono orgánico	Carga	1	50	50
Total de Labores+Insumos				2020
3. Labores Culturales				
Limpieza o deshierve manual	Jornal	5	50	250
Aporque	Jornal	5	50	250
Defoliación	Jornal	1	50	50
4. Tratamiento fitosanitario				
<i>4.1 Aplicación de fertilizante foliar</i>				
Rendimax	Litro	1,5	80	120
Aplicación del fertizante	Jornal	2	50	100
<i>4.2 Control fitosanitario</i>				
Insecticida ridomil, karate	cc	100	2,4	240
Control mecanico(plástico)	Rollo	3	250	750
Aplicación del cerco de plastico	Jornal	2	50	100
5. Cosecha				
Escarbado	Jornal	40	60	2400
Selección para calibre	Jornal	3	50	150
Total Labores culturales+ Tratamiento fitosanitario+Cosecha(Bs)				4410
COSTO TOTAL				6430
INGRESOS				
Rendimiento	Tn/ha	3,66		
precio	Bs/Tn		2120,14	
VALOR DE PRODUCCIÓN			7759,7124	

T2

Concepto	Unidad	Cantidad	Unidad(Bs	Total(Bs)
1 Labores para la siembra				
<i>1.1 Preparacion de Terreno</i>				
Roturado	hora/tractor	3	100	300
Nivelado del terreno	hora/tractor	2	80	160
<i>1.2 siembra</i>				
Siembra	Jornal	20	60	1200
Aplicación del fertilizante	Jornal	3	50	150
Instalacion de control mecánico	Jornal	2	50	100
2. Insumos				
Semilla Asexual Variedad Pali	onza	1	60	60
Abono orgánico	Carga	1	50	50
Total de Labores+Insumos				2020
3. Labores Culturales				
Limpieza o deshierve manual	Jornal	5	50	250
Aporque	Jornal	5	50	250
Defoliación	Jornal	1	50	50
4. Tratamiento fitosanitario				
<i>4.1 Aplicación de fertilizante foliar</i>				
Rendimax	Litro	1,5	80	120
Aplicación del fertilizante	Jornal	2	50	100
<i>4.2 Control fitosanitario</i>				
Insecticida ridomil, karate	cc	100	2,4	240
Control mecanico(plástico)	Rollo	3	250	750
Aplicación del cerco de plastico	Jornal	2	50	100
5. Cosecha				
Escarbado	Jornal	40	60	2400
Selección para calibre	Jornal	3	50	150
Total Labores culturales+				4410
Tratamiento				4410
COSTO TOTAL				6430
INGRESOS				
Rendimiento	Tn/ha	3,19		
precio	Bs/Tn		2120,14	
VALOR DE PRODUCCIÓN			6763,2466	

Concepto	Unidad	Cantidad	Unidad(Bs)	Total(Bs)
1 Labores para la siembra				
<i>1.1 Preparacion de Terreno</i>				
Roturado	hora/tractor	3	100	300
Nivelado del terreno	hora/tractor	2	80	160
<i>1.2 siembra</i>				
Siembra	Jornal	20	60	1200
Aplicación del fertilizante	Jornal	3	50	150
Instalacion de control mecánico	Jornal	2	50	100
2. Insumos				
Semilla Asexual Variedad Waycha	onza	1	60	60
Abono orgánico	Carga	1	50	50
Total de Labores+Insumos				2020
3. Labores Culturales				
Limpieza o deshierve manual	Jornal	5	50	250
Aporque	Jornal	5	50	250
Defoliación	Jornal	1	50	50
4. Tratamiento fitosanitario				
<i>4.1 Aplicación de fertilizante foliar</i>				
Rendimax	Litro	1,5	80	120
Aplicación del fertizante	Jornal	2	50	100
<i>4.2 Control fitosanitario</i>				
Insecticida ridomil, karate	cc	100	2,4	240
Control mecanico(plástico)	Rollo	3	250	750
Aplicación del cerco de plastico	Jornal	2	50	100
5. Cosecha				
Escarbado	Jornal	40	60	2400
Selección para calibre	Jornal	3	50	150
Total Labores culturales+ Tratamiento fitosanitario+Cosecha(Bs)				4410
COSTO TOTAL				6430
INGRESOS				
Rendimiento	Tn/ha	3,85		
Precio	Bs/Tn		2120,14	
VALOR DE PRODUCCIÓN			8162,539	

**Anexo 11. Costos de producción del cultivo de la papa en semilla asexual
(tubérculos) para una ha. (Bs/ha)**

T4

Concepto	Unidad	Cantidad	Unidad(Bs)	Total(Bs)
1 Labores para la siembra				
<i>1.1 Preparacion de Terreno</i>				
Roturado	hora/tractor	3	100	300
Nivelado del terreno	hora/tractor	2	80	160
<i>1.2 siembra</i>				
Siembra	Jornal	20	60	1200
Aplicación del fertilizante	Jornal	3	50	150
Instalacion de control mecánico	Jornal	2	50	100
2. Insumos				
Semilla Asexual Variedad Sakampaya	Quintal	5	30	150
Abono orgánico	Carga	1	50	50
Total de Labores+Insumos				2110
3. Labores Culturales				
Limpieza o deshierve manual	Jornal	5	50	250
Aporque	Jornal	5	50	250
Defoliación	Jornal	1	50	50
4. Tratamiento fitosanitario				
<i>4.1 Aplicación de fertilizante foliar</i>				
Rendimax	Litro	1,5	80	120
Aplicación del fertizante	Jornal	2	50	100
<i>4.2 Control fitosanitario</i>				
Insecticida ridomil, karate	cc	100	2,4	240
Control mecanico(plástico)	Rollo	3	250	750
Aplicación del cerco de plastico	Jornal	2	50	100
5. Cosecha				
Escarbado	Jornal	40	60	2400
Selección para calibre	Jornal	3	50	150
Total Labores culturales+ Tratamiento fitosanitario+Cosecha(Bs)				4410
COSTO TOTAL				6520
INGRESOS				
Rendimiento	Tn/ha	9,23		
Precio	Bs/Tn		2645,5	
VALOR DE PRODUCCIÓN			24417,965	

Concepto	Unidad	Cantidad	Unidad(Bs)	Total(Bs)
1 Labores para la siembra				
<i>1.1 Preparacion de Terreno</i>				
Roturado	hora/tractor	3	100	300
Nivelado del terreno	hora/tractor	2	80	160
<i>1.2 siembra</i>				
Siembra	Jornal	20	60	1200
Aplicación del fertilizante	Jornal	3	50	150
Instalacion de control mecánico	Jornal	2	50	100
2. Insumos				
Semilla Asexual Variedad Pali	Quintal	5	30	150
Abono orgánico	Carga	1	50	50
Total de Labores+Insumos				2110
3. Labores Culturales				
Limpieza o deshierve manual	Jornal	5	50	250
Aporque	Jornal	5	50	250
Defoliación	Jornal	1	50	50
4. Tratamiento fitosanitario				
<i>4.1 Aplicación de fertilizante foliar</i>				
Rendimax	Litro	1,5	80	120
Aplicación del fertizante	Jornal	2	50	100
<i>4.2 Control fitosanitario</i>				
Insecticida ridomil, karate	cc	100	2,4	240
Control mecanico(plástico)	Rollo	3	250	750
Aplicación del cerco de plastico	Jornal	2	50	100
5. Cosecha				
Escarbado	Jornal	40	60	2400
Selección para calibre	Jornal	3	50	150
Total Labores culturales+ Tratamiento fitosanitario+Cosecha(Bs)				4410
COSTO TOTAL				6520
INGRESOS				
Rendimiento	Tn/ha	10,51		
Precio	Bs/Tn		2645,5	
VALOR DE PRODUCCIÓN			27804,205	

T6

Concepto	Unidad	Cantidad	Unidad(Bs)	Total(Bs)
1 Labores para la siembra				
<i>1.1 Preparacion de Terreno</i>				
Roturado	hora/tractor	3	100	300
Nivelado del terreno	hora/tractor	2	80	160
<i>1.2 siembra</i>				
Siembra	Jornal	20	60	1200
Aplicación del fertilizante	Jornal	3	50	150
Instalacion de control mecánico	Jornal	2	50	100
2. Insumos				
Semilla Asexual Variedad Waycha	Quintal	5	30	150
Abono orgánico	Carga	1	50	50
Total de Labores+Insumos				2110
3. Labores Culturales				
Limpieza o deshierve manual	Jornal	5	50	250
Aporque	Jornal	5	50	250
Defoliación	Jornal	1	50	50
4. Tratamiento fitosanitario				
<i>4.1 Aplicación de fertilizante foliar</i>				
Rendimax	Litro	1,5	80	120
Aplicación del fertizante	Jornal	2	50	100
<i>4.2 Control fitosanitario</i>				
Insecticida ridomil, karate	cc	100	2,4	240
Control mecanico(plástico)	Rollo	3	250	750
Aplicación del cerco de plastico	Jornal	2	50	100
5. Cosecha				
Escarbado	Jornal	40	60	2400
Selección para calibre	Jornal	3	50	150
Total Labores culturales+ Tratamiento fitosanitario+Cosecha(Bs)				4410
COSTO TOTAL				6520
INGRESOS				
Rendimiento	Tn/ha	10,36		
Precio	Bs/Tn		2645,5	
VALOR DE PRODUCCIÓN			27407,38	

Anexo 12. Fotos del trabajo de investigación



Anexo 13. Fotos Segregación de las tres variedades



Sakampaya



Waycha



Pali

Anexo 14. Platos exquisitos de papa "GOURMET"

