

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**CARACTERIZACIÓN AGROMORFOLÓGICA DE DOS CLONES
Y DOS CULTIVARES DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) CON
TOLERANCIA A HELADAS EN CONDICIONES
AGROECOLÓGICAS DE ILLPA-PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

LISLAM CHARMELY LIVISI CALCINA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PUNO – PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA



CARACTERIZACIÓN AGROMORFOLÓGICA DE DOS CLONES Y DOS
CULTIVARES DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) CON TOLERANCIA A
HELADAS EN CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE ILLPA-PUNO

TESIS PRESENTADA POR:

LISLAM CHARMELY LIVISI CALCINA

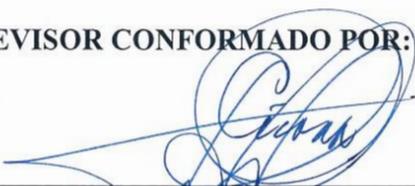
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

:


M.Sc. ISAAC TICONA ZUÑIGA

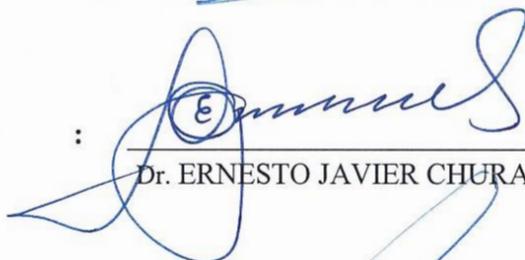
PRIMER MIEMBRO

:


D.Sc. ELEODORO PLACIDO CHAHUARES VELASQUEZ

SEGUNDO MIEMBRO

:


Dr. ERNESTO JAVIER CHURA YUPANQUI

DIRECTOR / ASESOR

:


M.Sc. JUAN LARICO VERA

Área : Ciencias agrícolas

Tema : Manejo agronómico de cultivos

FECHA DE SUSTENTACION 27 DE DICIEMBRE DEL 2017

DEDICATORIA

- *A DIOS, por haberme permitido lograr esta meta tan importante, por estar siempre conmigo y darme las fuerzas necesarias para seguir luchando cada día en cada cosa propuesta, ya que sin el nada tendría.*

- *A MIS PADRES, Martha Ines, Serafín Livisi y a mis hermanos Liliam y Olger, por el amor, cariño que siempre me han brindado y sobre todo por su confianza y consejos que es muy importante para mí.*

- *A MI AMOR Walter por todo su cariño y confianza que siempre me brinda y que me motiva a seguir adelante cuando pienso que todo me va mal y sobre todo por su apoyo incondicional.*

- *A MI PRINCESA Diantha, fuiste mi motivación más grande para concluir con existo este proyecto.*

- *A MIS DOCENTES, por las enseñanzas brindadas mediante lecciones y experiencias contadas, los cuales fueron de mucha importancia para poder aprender algo de lo mucho que saben.*

AGRADECIMIENTO

- *A DIOS, por la vida, por la hermosa familia que me dio y por rodearme de gente que me permiten aprender mucho de ellos para seguir superándome día tras día.*
- *A MI MADRE, MARTHA INES, por el cariño y confianza que siempre me da, los cuales me motivan para seguir adelante ante cualquier problema.*
- *A Dr. JESUS ARCOS, por la confianza y oportunidad brindada para poder desarrollar esta investigación y, sobre todo, por su amabilidad y paciencia en todo el desarrollo del proyecto.*
- *A ING. JUAN LARICO, por su apoyo en el desarrollo de la presente investigación y por sus excelentes consejos*

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1. HIPÓTESIS DEL TRABAJO	15
1.2. OBJETIVOS	15
II. REVISIÓN DE LITERATURA	16
2.1 MARCO TEÓRICO	16
2.1.1 Cultivo de papa	16
2.1.2 Origen y distribución de la papa	16
2.1.3 Ubicación Taxonómica de la papa	18
2.1.5 Ciclo Vegetativo del Cultivo de Papa	24
2.1.6 Requerimientos climáticos del cultivo de la papa	25
2.1.7 Producción y Productividad de papa a nivel mundial, nacional y regional ..	25
2.1.9 Manejo agronómico del cultivo de papa	30
2.1.10 Labores Culturales	33
2.1.11 Plagas y Enfermedades del Cultivo de Papa	35
2.1.12 Cosecha y post cosecha en el cultivo de papa	36
2.1.13 Calidad Culinaria de la Papa	38
2.2 MARCO CONCEPTUAL	39
2.2.1 Tubérculos comerciales y no comerciales	39
2.2.2 Variedad	40
2.2.3 Cultivar	41
2.2.4 Híbrido	41
2.2.5 Clon	42
2.2.6 Selección clonal	42
2.2.7 Selección recurrente	42
2.2.8 Correlaciones	43
III. MATERIALES Y MÉTODOS	44

3.1 MEDIO EXPERIMENTAL	44
3.1.1 Ubicación	44
3.1.2 Antecedentes del campo experimental.....	44
3.1.3 Análisis del suelo	44
3.2 MATERIAL EXPERIMENTAL	46
3.3 CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	47
3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL	47
3.5 OBSERVACIONES REALIZADAS	48
3.6 CONDUCCION DEL EXPERIMENTO.....	51
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	55
4.1. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICA DE CLONES Y CULTIVARES	55
4.2. CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE CLONES Y CULTIVARES	59
4.2.1. Periodo vegetativo	59
4.2.2. Reacción a Heladas.....	60
4.3. EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO DOS CLONES DE PAPA COMPARADA CON DOS CULTIVARES EN CONDICIONES DE LA LOCALIDAD DE ILLPA. 60	
a) Categoría comercial.....	60
b) Categoría No comercial.....	61
c) Categoría tubérculos partidos.....	63
d) Rendimiento total de tubérculos	64
4.3.1. Número de tubérculos	65
a) Categoría comercial.....	65
b) Categoría No comercial.....	66
c) Categoría tubérculos partidos.....	68
d) Total en cantidad	69
V. CONCLUSIONES	71
VI. RECOMENDACIONES	72
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
ANEXOS	78

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Climograma de la campaña agrícola 2016- 2017.....	49
Figura 2. Rendimiento de tubérculos en la categoría comercial por tratamiento.	61
Figura 3. Número de tubérculos en la categoría no comercial por tratamiento.....	62
Figura 4. Rendimiento de tubérculos partidos por tratamiento.	64
Figura 5. Rendimiento total de tubérculos por tratamiento.	65
Figura 6. Número de tubérculos en la categoría comercial por tratamiento.....	66
Figura 7. Número de tubérculos en la categoría no comercial por tratamiento.	68
Figura 8. Número de tubérculos en la categoría tubérculos partidos por tratamiento.	69
Figura 9. Número total de tubérculos por tratamiento.....	70
Figura 10. Clones y Tubérculos utilizados en el trabajo de investigación.	80
Figura 11. Evaluación de la emergencia en los tratamientos.....	80
Figura 12. Fumigación contra plagas en el trabajo de investigación.....	80
Figura 13. Primer aporque en las parcelas de investigación.....	81
Figura 14. Evaluaciones de descripción morfológica y agronómica.	81
Figura 15. Segundo aporque en las parcelas de investigación.....	81
Figura 16. Labor de cosecha en el CIP- ILLPA.	82
Figura 17. Proceso de pesado de cada tratamiento del trabajo de investigación	82
Figura 18. Proceso de selección de clones y cultivares.	83
Figura 19. Hábito de crecimiento de la planta (CIP, 2000).	84
Figura 20. Forma de la hoja (CIP, 2000).	85
Figura 21. Color del tallo (CIP, 2000).	86
Figura 22. Forma de alas del tallo (CIP, 2000).....	86
Figura 23. Formas de la corola (CIP, 2000).	87
Figura 24. Tabla de doble entrada para colores de las flores de papa (CIP, 2000). ...	88
Figura 25. Distribución del color secundario de la flor (CIP, 2000).	89
Figura 26. Esquemas de la pigmentación en las anteras de las flores de papa (CIP, 2000).	89

Figura 27. Esquemas de la pigmentación en el pistilo de las flores de papa (CIP, 2000).	90
Figura 28. Esquema de las formas de las bayas de papa (CIP, 2000).	92
Figura 29. Tabla de colores de la piel del tubérculo de papa (CIP, 2000).....	93
Figura 30. Distribución del color secundario de la piel del tubérculo (CIP, 2000).93	
Figura 31. Forma general del tubérculo (primer dígito) (CIP, 2000).	94
Figura 32. Formas secundarias o inusuales en tubérculos (CIP, 2000).	94
Figura 33. Distribución del color secundario de los tubérculos (CIP, 2000).....	95
Figura 34. Esquemas de distribución del color secundario en el brote del tubérculo (CIP, 2000).....	96
Figura 35. Mapa de ubicación a nivel distrital, provincial y regional del lugar de investigación.	97
Figura 36. Certificado de análisis de suelo	98
Figura 37. Certificado de análisis de laboratorio de evaluación nutricional de alimentos	99

Tabla 29. ANVA para número de tubérculos en la categoría tubérculos partidos	68
Tabla 30. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para número de tubérculos en la categoría tubérculos partidos.	69
Tabla 31. ANVA Número de tubérculos total.	70
Tabla 32. Cantidad de tubérculos en la categoría comercial	78
Tabla 33. Cantidad de tubérculos en la categoría no comercial	78
Tabla 34. Cantidad de tubérculos en la categoría tubérculos partidos.....	78
Tabla 35. Cantidad total de tubérculos (kg) de las tres categorías	78
Tabla 36. Rendimiento de tubérculos (kg) en la categoría comercial	79
Tabla 37. Rendimiento de tubérculos (kg) en la categoría no comercial	79
Tabla 38. Rendimiento de tubérculos (kg) en la categoría de tubérculos partidos	79
Tabla 39. Rendimiento total de tubérculos (kg) en las tres categorías	79
Tabla 40. Características de la hoja	85
Tabla 41. Color de la flor.....	88
Tabla 42. Color de piel de tubérculo.....	92
Tabla 43. Forma general del tubérculo	94
Tabla 44. Color de la pulpa del tubérculo.....	95
Tabla 45. Color del brote	96

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

ANVA:	Análisis de varianza
CIP	: Centro Internacional de la Papa
CIPs	: Centro de Investigación y Producción
CIC	: Capacidad de intercambio catiónico
C.M.	: Cuadrado medio
C.V.	: Coeficiente de variación
cm	: Centímetro
cm ²	: Centímetro cuadrado
F.V.	: Fuente de variación
Ft	: F tabular
Fc	: F calculada
G.L.	: Grados de libertad
g	: gramos
MO.	: Materia orgánica
m	: metro
m ²	: metro cuadrado
N	: Nitrógeno
n.s.	: No significativo
P	: Fosforo
K	: Potasio
S.C.	: Suma de cuadrados
UNA	: Universidad Nacional del Altiplano

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó durante la campaña agrícola 2016/2017 en el Centro de Investigación y Producción (CIPs) Ilpa de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno, distrito de Paucarcolla, provincia y región Puno, ubicada a 19 km de la ciudad de Puno (carretera Puno – Juliaca), Los objetivos a) Realizar la descripción morfológica en base a las características del área foliar y tubérculo, b) Realizar la caracterización agronómica teniendo en cuenta: el periodo vegetativo y número de tubérculos por planta, c) Evaluar el rendimiento y la capacidad de tolerancia a heladas de dos clones de papa comparadas con dos cultivares de papa en condiciones de la localidad de Ilpa, Para la caracterización de clones y cultivares, se ha usado los descriptores mínimos de papa (*Solanum* ssp.) del INIA (2009), y los descriptores del Centro Internacional de la Papa (2000). La caracterización agronómica de clones y cultivares, se ha estimado el periodo vegetativo, la reacción a heladas, y se determinó el número y peso de tubérculos por planta. La evaluación estadística se ha utilizado el diseño bloque completo al azar (DBCA), en 3 bloques con 4 repeticiones, realizando el análisis estadístico sobre el rendimiento de clones en comparación a los cultivares de Andina y Qompis, Los clones H6S163P1, H6170P5, cultivares de Andina y Qompis provienen del INIA-Puno. Llegándose a las siguientes conclusiones: a) caracterización morfológica: clon H6S163P1, planta erecta y vigorosa; tallos con muchas manchas, sección del tallo angular, tallos primarios, hojas diseccionadas, foliolos laterales en pares, flores color lila a morado, floración y fructificación moderada; tubérculos de forma oblongo color violeta, profundidad de ojos medio; piel de color morado; pulpa color amarillo; brotes color blanco verdoso. Clon H6S170P, planta erecta y vigorosa; tallos pigmentados con poco verde, sección del tallo angular, tallos primarios medios; hojas diseccionadas, foliolos laterales en pares; flores color violeta, floración moderada y mucha inflorescencia; tubérculos forma oblongo alargado, variante de la forma del tubérculo falcado y profundidad de ojos superficial; color predominante de brotes violeta b) Caracterización agronómica de clones y cultivares, se tuvo un periodo vegetativo tardío en los clones H6S163P1 y H6S170P5, en altura de planta se registró para H6S163P1 67cm, y H6S170P5 con 60cm, mientras que en número de tubérculos por planta, en la categoría comercial el clon el H6S163P1 tuvo 2301.3 tubérculos, seguido de Qompis con 2206.3 tubérculos, Andina tuvo 2086.3 tubérculos y H6S170P5 tuvo 1912 tubérculos; mientras que en número total de tubérculos, la variedad Andina tuvo 3846.3 tubérculos, el H6S163P1 3318.7 tubérculos y Qompis 3202.7 tubérculos, c) En rendimiento total de tubérculos, se observa al clon H6S163P1, con un promedio total de 219.33 kg/60m², luego por el cultivar Andina con 200.7 kg/60m², luego por Qompis con 172.50 kg/60m² y con menor rendimiento el clon H6S170P5 con un promedio total de 159.10 kg/60m², en tolerancia a heladas, para el ciclo del cultivo, SENAMHI registró una temperatura máxima 18.2°C y temperatura mínima 3.4°C; al no haberse presentado fuertes heladas, se ha evaluado según tramos de altura de planta por niveles de marchitamiento con nivel 2 (menor a 66% de daño).

Palabras Clave: Agroecológicas, caracterización, clon, cultivar, papa.

ABSTRACT

The research work was carried out during the 2016/2017 agricultural campaign at the Illpa Research and Production Center (CIPs) of the National University of Altiplano-Puno, district of Paucarcolla, province and Puno region, located 19 km from the city of Puno (Puno - Juliaca road). The objectives a) Carry out the morphological description based on the characteristics of the leaf area and tuber, b) Perform the agronomic characterization taking into account: the vegetative period and number of tubers per plant, c) Evaluate yield and frost tolerance capacity of two potato clones compared to two potato cultivars in conditions of the Illpa locality, or the characterization of clones and cultivars, the minimum descriptors of potatoes (*Solanum* spp.) of the INIA (2009), and the descriptors of the International Potato Center (2000) have been used. The agronomic characterization of clones and cultivars, we have estimated the vegetative period, the reaction to frosts, and the number and weight of tubers per plant was determined. The statistical evaluation has been used randomized complete block design (DBCA), in 3 blocks with 4 repetitions, performing the statistical analysis on the yield of clones compared to the cultivars of Andina and Qompis, the clones H6S163P1, H6170P5, cultivars of Andina and Qompis come from the INIA-Puno. Arriving at the following conclusions: a) morphological characterization: clone H6S163P1, erect and vigorous plant; stems with many spots, section of the angular stem, primary stems, dissected leaves, lateral leaflets in pairs, flowers purple to purple, flowering and moderate fruiting; tubers of oblong violet color, medium eye depth; purple skin; pulp yellow color; buds greenish white color. Clone H6S170P, erect and vigorous plant; stems pigmented with little green, section of the angular stem, medium primary stems; dissected leaves, lateral leaflets in pairs; violet flowers, moderate flowering and a lot of inflorescence; tubers elongated oblong shape, variant of falcate tubercle shape and shallow eye depth; predominant color of violet buds. b) Agronomic characterization of clones and cultivars, there was a late vegetative period in clones H6S163P1 and H6S170P5, in plant height was recorded for H6S163P1 67cm, and H6S170P5 with 60cm, while in number of tubers per plant, in the commercial category the clone H6S163P1 had 2301.3 tubers, followed by Qompis with 2206.3 tubers, Andina had 2086.3 tubers and H6S170P5 had 1912 tubers; while in the total number of tubers, the Andina variety had 3846.3 tubers, the H6S163P1 3318.7 tubers and Qompis 3202.7 tubers, c) In total tuber yield, the clone H6S163P1 was observed, with a total average of 219.33 kg / 60m², then by the Andean cultivar with 200.7 kg / 60m², then by Qompis with 172.50 kg / 60m² and with lower yield the clone H6S170P5 with a total average of 159.10 kg / 60m², in tolerance to frost, for the crop cycle, SENAMHI recorded a maximum temperature 18.2 ° C and minimum temperature 3.4 ° C; as no strong frosts have been presented, it has been evaluated according to sections of plant height by levels of wilting with level 2 (less than 66% damage).

Keywords: Agroecological, characterization, clone, cultivate, potato.

I. INTRODUCCIÓN

Los bajos rendimientos que se registran para la zona agroecológica en los últimos años, motiva la creación y selección de germoplasmas para su posterior liberación como nuevas variedades de papa que sean tolerantes a factores adversos y altamente rendidoras. Esto ha motivado a buscar e iniciar trabajos de investigación germoplasma que permitan en un mediano plazo garantizar y/o liberar nuevas variedades de papa para la agricultura de la región y del país, sobre todo cumplir con las características deseables por los agricultores.

MINAGRI (2017), La papa *Solanum tuberosum* L. es un tubérculo ancestral de gran importancia en la alimentación del poblador peruano y por sus múltiples usos, su alta calidad culinaria y energética; razón por la cual se cultiva ampliamente a nivel nacional y mundial. Durante el año 2016, este tubérculo que se cultiva en 19 de las 25 regiones del país, siendo la región Puno, la de mayor producción y la región Lambayeque, la de menor producción). El 47,1% de la producción nacional corresponde al conjunto de regiones de la Zona Sierra Sur del país (Puno, Apurímac, Cusco, Arequipa, Ayacucho, Moquegua y Tacna). Es uno de los cultivos alimenticios más valiosos del Perú y el mundo.

En el Perú, por el área cultivada ocupa el tercer lugar, después del maíz y el arroz, constituyendo la base de la alimentación del poblador rural y urbano, y provee al productor, especialmente de la zona andina, ingresos económicos más altos que cualquier otro cultivo. En la actualidad, las papas nativas tienen buena aceptación en mercados nacionales e internacionales, por su buen sabor, color, textura y calidad culinaria; sin embargo, sus rendimientos son bajos, entre otros factores por el ataque de enfermedades y plagas que afectan el cultivo; también por rotaciones intensivas en parcelas cada vez más pequeñas y de baja fertilidad. Para contrarrestar este daño, los agricultores hacen uso de fertilizantes y pesticidas químicos, con la consecuente contaminación del medio ambiente, riesgo de toxicidad para la salud humana e incremento de los costos de producción.

MINAGRI (2017), En los últimos años la producción de tubérculos de papa se ha convertido en una actividad económica de alto riesgo, debido a los bajos rendimientos

en la región de Puno de alrededor 11 600 kg/ha, la cual está por debajo del promedio nacional, esto debido a un conjunto de factores genéticos y medioambientales, como consecuencia de todo ello se tiene baja rentabilidad económica del cultivo de papa. En la región Puno se viene cultivando variedades mejoradas que en su totalidad que han sido generadas en otras zonas y solo se hicieron procesos de adaptación a las condiciones medioambientales de la región. Por todo ello, la presente investigación se realizó con los siguientes hipótesis y objetivos:

1.1. HIPÓTESIS DEL TRABAJO

Se Buscará efectuar la descripción morfológica y Agronómica de dos clones de papa con tolerancia a heladas comparadas con dos variedades comerciales de Puno.

Hipótesis específicos

- Es posible la descripción morfológica de dos clones de papa en la localidad Illpa Puno
- Se realizará la descripción Agronómica de dos clones de papa en la localidad de Illpa Puno.
- Serán tolerantes a heladas y de mayor rendimiento los dos clones de papa comparada con las dos cultivares en la localidad de Illpa Puno.

1.2. OBJETIVOS

Objetivo general

Caracterizar dos clones de papa con tolerancia a heladas (H6S170P5 y H6S163P1) para comparar con dos cultivares de papa (Andina y Qompis) en las condiciones agroecológicas de la localidad de Illpa.

Objetivos específicos

- Realizar la descripción morfológica en base a las características del área foliar y tubérculos, considerando los descriptores de la papa.
- Realizar la caracterización agronómica teniendo en cuenta: el periodo vegetativo y número de tubérculos por planta.
- Evaluar el rendimiento y la capacidad de tolerancia a heladas de dos clones de papa comparadas con dos cultivares en condiciones de la localidad de Illpa.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 Cultivo de papa

MINAGRI (2017), Actualmente, la papa es uno de los cultivos alimenticios más importantes en el mundo de hoy, por su alto contenido de aminoácidos esenciales y carbohidratos, es una fuente importante de vitamina C y minerales, especialmente hierro, zinc, potasio y magnesio. Las variaciones climáticas cada vez más notorias hacen pensar que las papas nativas pueden proporcionar seguridad alimentaria y nutricional, y aliviar los problemas del hambre y la pobreza, debido a su plasticidad fenotípica para adaptarse a diferentes condiciones agroecológicas.

Cuesta (2006), indica sobre los cultivares de papas nativas (*Solanum* sp.) que han sido mantenidos y conservados por generaciones, están en peligro de extinción, debido a la falta de oportunidades de mercado, falta de semilla libre de patógenos, porque son fácilmente sustituidos por nuevas variedades mejoradas y de mayor rendimiento, a que registran una mayor presencia de enfermedades y plagas causadas por la cercanía a campos con variedades mejoradas altamente susceptibles a la infección de virus. De ahí la necesidad de rescatar y revalorizar su cultivo, siendo necesario realizar nuevas investigaciones de papa para realizar una caracterización de estos materiales que nos permitan identificar potencialidades de estos tubérculos para su uso industrial o comercial, lo cual les permitirá a los productores dedicados a su cultivo acceder a nuevos mercados que aseguren mejores ingresos y garantizar la seguridad alimentaria de las comunidades vinculadas a este cultivo.

2.1.2 Origen y distribución de la papa

Cahuana y Arcos (1993), señalan que ha quedado demostrado, que la papa cultivada es originaria de la región andina de América del Sur entre el Perú (Departamento de Puno y Cusco) y el Norte de Bolivia, por la existencia de una gran diversidad genética de especies cultivadas y silvestres, por un número de evidencias citológicas (series diploides), históricas (crónicas y ritos), arqueológicas (cerámica, restos de chuño y granos de polen), lingüísticas (voces quechuas y aimaras) y botánicas (mecanismos

evolutivos de especialización).este centro de diversidad no es solo para la papa sino también para muchos cultivos y la mayoría de los enfermedades y plagas importantes.

Andrade (2002), manifiesta que la mayor diversidad genética de papa (*Solanum tuberosum* L.) cultivada y silvestres encuentran en las tierras altas de los Andes de América del Sur. La primera crónica conocida que menciona a la papa fue escrita por Pedro Cieza de León en 1538. Cieza encontró tubérculos que los indígenas llamaban “papas”, primero en la parte alta del valle del cusco, Perú y posteriormente en Quito, Ecuador. El centro de domesticación del cultivo se encuentra en los alrededores del Lago Titicaca, cerca de la frontera actual entre Perú y Bolivia. Existen evidencia arqueológica que prueba varias culturas antiguas, como Inca, Tiahuanaco, Nazca y Mochica, cultivaron la papa.

Spooner *et al.* (2005), indica que la papa (*Solanum tuberosum* L.) es originaria de la cordillera de los Andes, en el altiplano andino, y puede ser encontrada hasta los 4300 msnm. Se considera que *Solanum tuberosum* ssp *andigenum* se originó en el sur de Perú, en los límites de Bolivia a partir del complejo *Solanum brevicaulle*, y la ssp *tuberosum* en las tierras bajas de la parte central de Chile.

Tapia y Frías (2007), mencionan que la región andina y más específicamente el sur del Perú y la región colindante de Bolivia son el principal centro de domesticación de las diferentes especies de papas, que constituyen el alimento básico de cientos de miles de familias campesinas andinas, también para millones de personas en el mundo entero. Un centro secundario de origen se ubica en la isla de Chiloé, en el sur de Chile.

Salas (2005), mencionan que, en el Perú, la papa se siembra y se produce en gran número de condiciones agroecológicas: Puna Seca, Puna Húmeda, Valles Interandinos de la Sierra, Vertientes Orientales Húmedas, Vertientes Occidentales Subáridas y en los Valles Costeros subdesérticos (Egúsqiza, 2000; Salas & Roca, 2005). Las especies de papas cultivadas se siembran en 19 de los 24 departamentos del Perú: Amazonas, Ancash, Apurímac, Arequipa, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huancavelica, Huánuco, Junín, La Libertad, Lambayeque, Lima, Moquegua, Pasco, Piura, Puno, San Martín y Tacna.

2.1.3 Ubicación Taxonómica de la papa

Ochoa (1999), señala que el género *Solanum* L., es altamente polimorfo y muy complejo. Se considera como el más importante de la familia Solanaceae. Su distribución geográfica es mundial; se encuentra preferentemente en regiones tropicales y subtropicales, con el mayor número de especies son herbáceas o arbustivas, a menudo revestidos de espinas. Unas producen frutos comestibles, otros frutos venenosos y otros tallos subterráneos o tubérculos. Muchos autores se han ocupado de la clasificación de los *Solanum tuberiferos*. Reconociéndose a nueve especies cultivadas las cuales son:

1. *Solanum x ajanhuiri*
2. *Solanum goniocalix*
3. *Solanum phureja*
4. *Solanum stenotomun*
5. *Solanum x Chaucha*
6. *Solanum x juzepczukii*
7. *Solanum tuberosum*
Solanum tuberosum ssp. *andígena*
Solanum. tuberosum ssp. *Tuberosum*
8. *Solanum higothemicum*
9. *Solanum x curtilobum*

Ovchinnkova citado por Larico (2007), manifiesta que el conocimiento de la taxonomía de la papa y su evolución guía los esfuerzos de recolección, operación de los bancos de germoplasma y su cuidado. Sistemas taxonómicos anteriores de papa silvestre y cultivada difieren enormemente entre los autores con respecto al número d especies reconocidas y las hipótesis de sus interrelaciones. En total hay 494 epítetos para silvestres y 626 epítetos para los taxones cultivados, incluyendo nombres no publicados válidamente. Y se reconocen cerca de 100 especies silvestres y cuatro especies cultivadas la cuales son:

1. *Solanum ajanhuiri* Juz. & Bukasov.
2. *Solanum x curtilobum* Juz. & Bukasov.
3. *Solanum juzepczukii* Bukasov.
4. *Solanum tuberosum* Lineo.

Tabla 1. Diferencias morfológicas entre subespecies de *S. tuberosum*

CARACTERISTICAS	SUBESPECIE	
	<i>Tuberosum</i>	<i>andigenum</i>
Hojas	Menos divididas	Muy divididas
Foliolos	Amplios	estrechos
Angulo que forma la hoja con respecto al tallo	Obtuso	agudo
pedicelo	Se engrosa hacia el ápice	No se engrosa hacia el ápice
Respuesta al fotoperiodo para tuberizar	Tuberiza en días largos o cortos	Necesita días cortos
Ojos en el tubérculo	En general superficiales	profundos
Forma del tubérculo	Usualmente alargados	En general redondeados

Fuente: Ovchinnkova citado por Larico (2007).

Solano (2006), menciona que según el sistema de clasificación Filogenético de Adolph Engler, la ubicación taxonómica de la papa dulce es de la siguiente forma.

REINO : Vegetal
 SUB REINO : Phanerogamae
 DIVISIÓN : Angiospermae
 CLASE : Dicotiledoneae
 SUB-CLASE : Methachlamideae
 ORDEN : Solanaceae
 FAMILIA : Solanaceae
 GÉNERO : *Solanum*
 ESPECIE : *Solanum tuberosum* L.

2.1.4 Descripción botánica de la papa

La papa es una planta suculenta, herbácea y anual por su parte aérea, y perenne por sus tubérculos (tallos subterráneos) que se desarrollan al final de los estolones que nacen del tallo principal. Es una planta dicotiledónea herbácea anual, potencialmente perenne debido a su capacidad de reproducción por tubérculos.

Egusquiza (2000), menciona que la planta de papa es de naturaleza herbácea y consta de las siguientes partes principales: el brote, el tallo, la raíz, las hojas, la flor, el fruto, la semilla, el estolón y el tubérculo, cuya descripción se presenta a continuación:

a. Raíz

La raíz es la estructura subterránea responsable de la absorción de agua. Se origina en los nudos de los tallos subterráneos y en conjunto forma un sistema fibroso. Comparativamente con otras plantas cultivadas, las raíces de la papa son de menor profundidad, son débiles y se encuentran en las capas superficiales. Las plantas provenientes de semilla botánica poseen una raíz principal delgada, la cual se transforma en fibrosa, mientras que las plantas provenientes de tubérculos usados como semilla vegetativa tienen un sistema fibroso de raíces laterales, que emergen generalmente en grupos de 3, a partir de los nudos de los tallos subterráneos. Las raíces laterales se originan en las regiones de periciclo de las raíces y en los meristemas de los tallos subterráneos, junto a la placa nodal. La división celular del periciclo da origen al primordio radicular, el cual se abre paso mecánicamente, a través de la corteza y posiblemente por actividad enzimática. Los puntos de emergencia de las raíces son esencialmente heridas abiertas que proporcionan vías de penetración para una serie de patógenos.

b. El estolón

El estolón es el que da origen a los tubérculos que son los tallos carnosos. El tejido vascular de los tallos y estolones toma inicialmente la forma de haces bicolaterales, con grupos de células floemáticas de pared delgada en la parte externa de la xilema y hacia el centro en la parte interna de la xilema. A medida que el estolón se alarga, el parénquima se desarrolla separando los haces vasculares de tal forma que el anillo vascular se extiende (Andrade y Cuesta, 1996). El extremo del estolón tiene la forma de “gancho”. Es un tallo especializado en el transporte de las sustancias (azúcares) producidos en las hojas y que se almacenarán en el tubérculo en forma de almidones. El número y longitud de estolones depende de la variedad, del número de tallos subterráneos y de todas las condiciones que afectan el crecimiento de la planta. El escape de estolones no significa pérdida de rendimiento. Inicialmente el número de estolones por planta es mayor al número de tubérculos cosechados.

c. El tubérculo

Los tubérculos (tallos carnosos) se originan en el extremo del estolón y tienen yemas y ojos. La formación de tubérculos es consecuencia de la proliferación del tejido de reserva que estimula el aumento de células hasta un factor de 64 veces (Andrade y Cuesta, 1996). El tubérculo es la porción apical del estolón cuyo crecimiento es fuertemente comprimido u orientado hacia los costados (expansión lateral). El tubérculo de papa es el tallo subterráneo especializado para el almacenamiento de los excedentes de energía (almidón). El tubérculo es el “fruto” agrícola producto del trabajo, dedicación, responsabilidad del “papero” y de las condiciones favorables del ambiente en el que ha crecido. Los elementos externos del tubérculo son: lenticelas, tercio distal o apical, ceja, tercio central, pestaña, estolón y tercio proximal o basal; en cambio los elementos internos son: parénquima de reserva, médula, ojo, haz vascular, corteza y piel (Egúsquiza, 2000).

Los tubérculos de papa son tallos modificados y constituyen los principales órganos de almacenamiento de la planta de papa. Un tubérculo tiene dos extremos: el basal, o extremo ligado al estolón, que se llama talón, y el extremo expuesto, que se llama extremo apical o distal. Al realizar un corte transversal en el tubérculo se observa cinco zonas visibles, son las siguientes:

- Piel.
- Corteza.
- Anillo vascular.
- Medula externa.
- Medula interna.

d. brote

El brote es un tallo que se origina en el “ojo” del tubérculo. El tamaño y apariencia del brote varía según las condiciones en los que ha almacenado el tubérculo. Cuando se siembra el tubérculo los brotes aceleran su crecimiento y al salir a la superficie del suelo se convierten en tallos. Los brotes están constituidos por: lenticelas, pelos, yema terminal, yema lateral y nudo.

e. Tallos

La papa es un conjunto de tallos aéreos y subterráneos.

Tallos aéreos

Las plantas provenientes de semilla verdadera tienen sólo un tallo, principal mientras que las provenientes de tubérculos-semilla pueden producir varios tallos. Los tallos laterales son ramas de los tallos principales. En el corte transversal, los tallos de papa presentan formas entre circulares y angulares. A menudo, en los márgenes angulares se forman alas o costillas. Las alas pueden ser rectas, onduladas o dentadas. El tallo generalmente es de color verde y algunas veces puede ser de color marrón-rojizo o morado.

Las yemas que se forman en el tallo a la altura de las axilas de las hojas pueden desarrollarse para llegar a formar tallos laterales, estolones, inflorescencias y, a veces, tubérculos aéreos. La altura de los tallos depende del factor genético y de su intersección con medio ambiente.

Tallos subterráneos

El estolón transporta sustancias que se trasladan desde el follaje. Los estolones de la papa son tallos laterales que crecen horizontalmente por debajo del suelo a partir de yemas de la parte subterránea de los tallos. Los estolones largos son comunes en las papas silvestres y el mejoramiento de la papa tiene como una de las metas obtener estolones cortos. Los estolones pueden formar tubérculos mediante un agrandamiento de su extremo terminal. Sin embargo, no todos los estolones llegan a formar tubérculos. Un estolón no cubierto con suelo, puede desarrollarse en un tallo vertical con follaje normal.

f. La hoja

La hoja es la estructura que sirve para captar y transformar la energía lumínica (luz solar) en energía alimenticia (azúcares y almidones). Las hojas adultas son pinnado-compuestas, pero las hojas primarias de plántulas, así como también las primeras hojas provenientes del tubérculo, pueden ser simples. Las hojas están provistas de pelos de diversos tipos, los cuales también se encuentran presentes en las demás partes aéreas de la planta. Hay una gran variabilidad en la forma de las hojas entre las muchas especies y variedades de papa. Las hojas que se originan en el tallo subterráneo son pequeñas, en forma de escamas y de sus yemas axilares emergen los estolones. Las estomas son más

numerosas en la superficie inferior de las hojas. Es común la formación de ramas secundarias, las cuales también emergen de yemas foliares axilares. Tanto los tubérculos como los estolones son tallos laterales modificados. Los elementos de la hoja son: interhojuela (foliolo secundario), raquis o pecíolo, yema, tallo, foliolos laterales, foliolo terminal. La superficie de las hojas es la fuente de energía que utiliza la planta de papa para el crecimiento, desarrollo y almacenamiento (producción). Es importante mantenerla sana el tiempo más largo posible.

g. La flor

La flor es la estructura aérea que cumple funciones de reproducción sexual. Desde el punto de vista agrícola, las características de la flor tienen importancia para la diferenciación y reconocimiento de variedades. Las flores se presentan en grupos que conforman la inflorescencia cuyos elementos se muestran a continuación: cáliz, corola, columna de anteras, estigma, botón floral, pedicelo superior, pedicelo inferior, flor, pedúnculo floral. Cada flor se presenta al final de las ramificaciones del pedúnculo floral (pedicelos). El pedicelo está dividido en dos partes por un codo denominado articulación de pedicelos o codo de abscisión. El androceo está constituido por antera y filamento y el gineceo por estigma, estilo y ovario. Las numerosas especies y variedades de papa ofrecen una gran variación de características en la floración y en los elementos de la flor. Las características de la flor son constantes pero la floración y la fertilidad del polen y del óvulo pueden ser modificadas por el ambiente. La floración es modificada por diferentes factores tales como: Variedad, suelo, humedad relativa, temperatura del ambiente, intensidad de luz, duración de la luz.

h. El Fruto y la Semilla

El fruto o baya de la papa se origina por el desarrollo del ovario. La semilla, conocida también como semilla sexual, es el óvulo fecundado, desarrollado y maduro. El número de semillas por fruto puede variar desde cero hasta 400. Cada semilla tiene la facultad de originar una planta que, adecuadamente aprovechada, puede producir cosechas satisfactorias. Los elementos internos de la semilla son: plúmula (futuro tallo), hilium, radícula (futuro raíz), testa (cubierta seminal), embrión, endospermo. La producción comercial de la papa a partir de la semilla sexual es una tecnología muy prometedora que debe evaluarse en todas las localidades del país.

2.1.5 Ciclo Vegetativo del Cultivo de Papa

Salas (2005), afirma que el ciclo vegetativo del cultivo de la papa puede tener una duración de 3 a 7 meses dependiendo de la variedad. Según la duración del ciclo vegetativo del cultivo las variedades de papa pueden ser precoces, semitardías y tardías. La duración del ciclo vegetativo de una variedad puede ser menor o mayor a su periodo normal debido a condiciones climáticas desfavorables, manejo agronómico inadecuado en las labores de riego (la deficiencia de agua retrasa la emergencia de las plántulas y produce una maduración precoz del cultivo), fertilización (alta fertilización nitrogenada retarda el inicio de la tuberización), entre otras.

Egúsqiza (2000), presenta una breve descripción de las fases fenológicas más importantes del cultivo de la papa son:

Fase de emergencia: referida a la aparición de las primeras hojas sobre la superficie del suelo.

Fase de formación de estolones: empieza cuando las yemas de la parte subterránea de los tallos inician su crecimiento horizontal en forma de ramificación lateral.

Fase de inicio de floración: durante esta fase aparecen los primeros botones florales. El pedúnculo floral y la inflorescencia crecen cuando el tallo principal ha finalizado su crecimiento y da inicio a la floración. En algunas variedades el inicio de la floración coincide con el inicio de la tuberización.

Fase de plena floración: se inicia con la apertura de los primeros botones florales emitiendo flores. Existen variedades con abundante floración, así como también existen variedades que no florecen.

Fase de tuberización: esta fase se inicia a partir del engrosamiento de los tubérculos ubicados en los estolones. Se da debido a la asimilación de los azúcares en forma de almidón.

Fase de maduración: se inicia cuando el follaje de la planta alcanza su máximo desarrollo. La planta está naturalmente madura cuando la mayor parte de las hojas muestran color amarillento, cuando ha perdido la totalidad de hojas o cuando no muestra follaje verde. La papa está madura cuando al ser presionada con la yema de los dedos no pierde su cáscara. La maduración podría estar asociada con el final de la floración.

2.1.6 Requerimientos climáticos del cultivo de la papa

Sánchez (2003), manifiesta que la papa es una planta poco exigente a las condiciones edáficas, solo le afectan los terrenos compactados y pedregosos, ya los órganos subterráneos no pueden desarrollarse libremente al encontrar un obstáculo mecánico en el suelo. Es por eso prefiere los suelos ligeros o semiligeros, siliceo- arcillosos, ricos en humus y con un subsuelo profundo. Soporta el pH ácido entre 5.5 - 6.0 esta circunstancia suele dar más en los terrenos arenosos.

a. Condiciones del clima

Las características del clima son importantes para decidir la oportunidad de siembra la que depende (Egúsqüiza (2000):

- Temperatura; para una adecuada producción de papa el clima debe ser frío. En la zona en la que desea sembrar papa debe existir por lo menos dos meses en los que las temperaturas promedio diarias deben ser menores de 25°C.
- Agua; no se debe sembrar en zonas donde exista escasez de agua.

b. Condiciones del suelo

Egúsqüiza (2000), manifiesta que para el momento de siembra, el suelo debe estar adecuadamente preparado. En general, las labores esenciales en la preparación del suelo para la siembra de papa son:

- Aradura, “barbecho”
- Cruzada
- Mullimiento
- Surcadura

c. Altura

En el piso Andino (más de 3600 m.s.n.m.), las especies mejor adaptadas y más difundidas son las raíces y tubérculos andinos, entre ellos la papa y, siguiendo en importancia, los cultivos de haba y cebada (Andrade *et al*, 2002).

2.1.7 Producción y Productividad de papa a nivel mundial, nacional y regional

a. Mundial

INIA (2014), A nivel mundial, el área cultivada de papa es de 19'230,000 hectáreas, con un volumen de producción de 311'000,000 de toneladas y un rendimiento promedio de 16.2 t/ha. Los países con mayor producción son China (70'336,525 t), Federación

Rusa (38'570,708 t), India (23'912,000 t), Estados Unidos (19'713,948 t) y Polonia (8'982,339 t), los cuales producen el 51.93% del total mundial.

b. América latina

INIA (2014), A nivel de América Latina, los rendimientos obtenidos en el Perú son bajos comparados con los países como Argentina (29.49 t/ha), Brasil (22.30 t/ha), Chile (22.01 t/ha), Colombia (17.49 t/ha) y México (25.29 t/ha), esta diferencia se debe a las condiciones agroecológicas más favorables que presentan estos países.

c. Nacional

MINAGRI (2015), La papa es uno de los principales cultivos del Perú, tanto por la superficie sembrada como por la población dedicada a su cultivo. Se cultiva desde el nivel del mar hasta los 4,500 m de altitud, encontrándose las áreas agrícolas de mayor producción en las regiones quechua y Suni. La superficie promedio de siembra es de 260,000 hectáreas, las cuales producen 3 millones de toneladas en promedio.

En el año 2014, el área sembrada de papa fue de 317,648 hectáreas con un volumen de producción de 4.67 millones de toneladas, un rendimiento promedio de 14.70 t/ha y un consumo per cápita promedio de 85 kg, pero en la zona andina el consumo por persona por año es de 130 kg, este volumen de producción, es superior en 265.13% a la producción del año de 1990, cuando se produjo solamente 1'279,000 toneladas. La recuperación de la producción del cultivo de papa en el Perú, es como consecuencia del uso de variedades más productivas y resistentes a enfermedades, mayor uso de fertilizantes, y a la generación y transferencia de tecnología en las zonas productoras de papa.

La mayor superficie de producción se encuentra en la sierra, donde se concentra el 96% del área cultivada y con un volumen de producción de 90 a 95% (MINAGRI, 2015). En la sierra hay dos campañas agrícolas de producción; la denominada campaña grande inicia en octubre con el inicio de las lluvias y concluye en abril al finalizar la época lluviosa; y la campaña chica de las zonas bajas y abrigadas de la sierra inicia en mayo y concluye en noviembre. Mientras, en la región de la Costa, la papa es un cultivo de invierno, se siembra entre abril y junio y se cosecha entre agosto y noviembre. La

producción de papa de la campaña chica de Sierra y de Costa necesariamente requiere de agua de riego.

d. Regional

INIA (2013), En el Perú, los departamentos con mayor superficie de producción de papa son: Puno, Huánuco, Cusco, Cajamarca, Huancavelica, Junín y La Libertad. MINAGRI (2015), A nivel nacional se siembran más de 20 variedades comerciales de papa.

2.1.8 Mejoramiento genético en papa

El mejoramiento de la papa es importante en nuestro país, debido a que en las últimas décadas se ha convertido en un alimento básico de nuestra población. Por lo cual se pretende aumentar los rendimientos de este cultivo, mediante la siembra y cultivo de variedades que sean resistentes a las enfermedades. Mediante el mejoramiento de plantas de papa, se obtienen variedades rendidoras y sobre todo resistentes a las enfermedades, las cuales son las principales causantes de las pérdidas en la producción.

2.1.8.1 Proceso para obtener nueva variedad en papa

Mendoza (2008), indica que para la obtención de nuevas variedades de papa se cuenta con cinco métodos de mejoramiento genético de la papa que a continuación se detallan.

a) Método tradicional

Howard (1970), indica que la “complementación de atributos de los progenitores”. En esencia, este método consiste en: cruzar la variedad A con algunos caracteres valiosos pero diferentes en otros con la variedad B que posea los caracteres ausentes en A, esperando obtener una variedad B que posea los caracteres ausentes en A, esperando obtener una variedad C en la que los atributos de A y B se complementen. Esto significa “cruzar lo mejor por lo mejor y esperar lo mejor.” La mayor parte de variedades en el mundo se han obtenido de esa manera y por ello, el mejoramiento de papa se considera más un arte que una ciencia, en el que el ojo del seleccionador y su suerte son los factores estelares. En cruces entre *solanum tuberosum* ssp. La probabilidad de encontrar una nueva variedad es de 1/1000 y si se usa especies silvestres es de 1/10000. Estos estimados aún muy optimistas el grado de dificultad del mejoramiento genético de la papa. Del mismo modo la mayoría de variedades de papa seleccionados en el Perú en

los últimos 50 años son producto de esta metodología; entre las variedades más conocidas tenemos: Yungay, tomaza, condemayta, revolución, cica entre otras.

b) Mejoramiento a nivel poblacional

Este método de mejoramiento genético se funda en la aplicación de selección, recurrente fenotípica o recurrente con prueba de proginie, simultanea por varios caracteres prioritarios, sobre una población inicial de amplia base genética y gran variabilidad alélica.

Mendoza & Sawyer (1983) indican La población inicial, según sus objetivos, debe incluir la variabilidad genética requerida contenida en las diversas especies cultivares de papa y en un grupo selecto de especies silvestres. Teniendo como objetivos:

- Incrementar las frecuencias de los genes que controlan los caracteres favorables.
- Estimular la recombinación de los genes que controlan los caracteres favorables.
- Seleccionar clones superiores que poseen una combinación de varias características de rendimiento, calidad y resistencia o tolerancia a estrés.
- Entre las variedades obtenidas por este método tenemos: única, primavera, Tacna, reiche, costanera, Basadre y entre otras.

c) Método de mejoramiento por retrocruza

Método muy usado en el pasado para transferir un carácter valioso. Ejem. Resistencia a ranca, de una especie silvestre o “donador” a una variedad cultivada. El cruce inicial con la especie silvestre en seguido de retrocruza a la variedad “receptora” o progenitor recurrente.

d) Método de mejoramiento a nivel de diploide con retorno final al nivel autotetraploide

Ventajas del método.

- a. la mayor variabilidad genética existentes en las especies cultivadas y sus especies silvestres relacionadas se encuentran a nivel genómico diploide.
- b. La obtención masiva de diploides de *tuberosum* y *andigena* usando clones diploides inductores de partenogénesis es un proceso sencillo que permite integrar en el proceso a las dos sub especies más importantes a nivel mundial.

- c. El método permite usar toda la viabilidad genética existente en las especies cultivadas y silvestres lográndose gran diversidad alélica que incrementa el potencial de rendimiento y estabilidad sobre ambientes.
- d. La selección en diploides (H. disomica) produce mayor progreso genético y más rápido que a nivel autotetraploide.
- e. El mejoramiento a nivel diploide permite trabajar con poblaciones con menor número de individuo es que las requeridas a nivel autotetraploide.
- f. La existencia de gametos no reducidos permite, en el momento adecuado del proceso de selección, retornar al nivel autotetraploide que constituye el nivel óptimo de ploidea en las papas cultivadas.

e) **Uso de la ingeniería genética**

Para transferir genes como el de resistencia a *phytophthora infestans* de *Solanum bulbocastanum* a papas cultivadas. Transferencia del gen Bt del *Bacillus thuringiensis* que confiere resistencia en el follaje y tubérculos a la polilla de la papa, *Phthorimaea operculella*, a la variedad de papa Spunta.

Kalazich (2009), manifiesta que para la obtención de una variedad de papa se tiene que seguir un proceso de mejoramiento genético, en la cual se tiene que tener seguir un proceso de mejoramiento genético, en la cual se tiene que tener presente los objetivos del mejoramiento que son los siguientes:

Objetivos específicos:

1. características agronómicas.
 - Alto rendimiento.
 - Adaptación a diferentes ambientes y tipos de producción.
 - Color de piel y pulpa de acuerdo al uso y al mercado.
2. De acuerdo a su uso.
 - Consumo fresco (resistencia a cocción, buen sabor, concepto salud.)
 - Procesamiento (alta MS, bajo contenido de azúcares reductores; forma redonda).
3. Resistencia a plagas y enfermedades.

Un ejemplo del proceso de obtención de una variedad es realizado por el programa de mejoramiento genético de papa por el INIA.

Tabla 2. Proceso para Obtener Nueva Variedad en Papa por el INIA.

Año	Actividades
1	100+cruzamientos
1	30.000 plántulas (nuevos genotipos) de papa bajo malla y techo plástico.
2	18.000 clones de primera generación (3-5 plantas).
3	3.000 clones de segunda generación (5 plantas cada uno).
4	700 clones tercera generación (15 plantas cada uno).
5	200 clones cuarta generación (50 plantas cada uno).
6	60 selectos I (100 plantas cada uno) ensayo en tres localidades.
7	30 selectos II (300 plantas cada uno) in vitro; ensayos 4 localidades.
8	12 selecciones avanzadas (500 plantas cada uno) in vitro; ensayos 6 localidades.
9	5-8 seleccionados avanzadas (700 plantas cada uno) in vitro; ensayos regionales, ensayos agronómicos, multiplicación de semilla certificada.
10- 12	1-5 selecciones avanzadas se nombra variedad, in vitro; ensayos regionales, ensayos agronómicos y multiplicación de semilla certificada y distribución.

2.1.9 Manejo agronómico del cultivo de papa

a) Preparación del terreno

Andrade (1991), afirma que esta práctica varía de acuerdo a la clase del terreno, topográfica y cultivo anterior. Además de facilidades de implementos agrícolas utilizadas en el laboreo. Requiere de una adecuada preparación que se consigue con el arado profundo (25 – 03cm) y con la suficiente anticipación para incorporar rastrojo o barbecho al suelo. El surcado dependerá de la variedad a sembrarse, y de la pendiente del terreno. Las variedades nativas requieren de surcos más anchos por su hábito de tuberización un tanto alejado de la planta.

Villagomes y Rodrigues (2006), señalan que es fundamental importancia hacer una buena preparación del terreno, esta incidirá directamente en la calidad y rendimiento del producto cosechado al final de la campaña. En suelos secanos la preparación se inicia

terminada la temporada de lluvias, para aprovechar la humedad y vegetación del terreno, la secuencia es como sigue:

Marzo-abril – mayo, se realiza el barbecho.

Agosto-setiembre, el desterronado.

Octubre- noviembre – diciembre: mullimiento, nivelación, surcado y/o siembra o plantación.

b) Tubérculo – semilla

Sánchez (2003), refiere que la buena semilla es uno de los más importantes ingresos al cultivo de papa. La semilla en buen estado y con pocas enfermedades es muy importante para mayores rendimientos. Muchas de las peores enfermedades de la papa son transmitidos por la semilla, es importante comenzar con semillas que tengan menos enfermedades, la semilla de papa de estar firme sin brotes grandes, la semilla de papa con brotes largos no tiene mucho poder y mejor no usarlo. La semilla de papa en los tubérculos es del tamaño de un huevo que mida entre 40 a 70 mm y que pesa 40 a 85 gramos.

Villagómez y Rodríguez (2006), indican que los tubérculos semillas, son los tubérculos maduros de diferentes tamaños y pesos 30- 80 gramos/ tubérculo que hayan alcanzado la madurez fisiológica y sanitariamente buena. Todos los tubérculos – semillas deben tener características óptimas para ser denominadas como tal, ellas son la pureza genética, energía de emergencia y sanidad.

c) Plantación o siembra

Sánchez (2003), señala que en la fase de instalación de un cultivo. El caso de la papa la siembra puede ser a mano por los surcos enterrándolas a una profundidad de 10- 15 cm.

Villagómez y Rodríguez (2006), manifiestan que se denominan” plantación “por qué se está utilizando un aparte vegetativo de la planta de papa, para este caso se está utilizando un tubérculo maduro y con brotes, es en realidad un tallo modificado con yemas. La plantación es una labor cultural principal que consiste en colocar adecuadamente y sin causarle deterioro al tubérculo – semilla en el hoyo o el fondo del surco, seguidamente enterrarlo con suelo suelto a una profundidad razonable.

d) Profundidad de siembra

Andrade (1991), menciona que la profundidad está relacionada con la época de siembra, humedad del suelo y tamaño de semillas. Cuando se cubre sólo superficialmente, la fluctuación de la temperatura, alrededor de la semilla, será mayor. La siembra superficial se recomienda cuando hay mucha humedad. La semilla profunda a menudo retarda la emergencia y se recomienda en épocas secas, pudiendo considerarse como profundidad adecuada la que varíe entre 5 y 15 cm.

e) Densidad de plantación

Sánchez (2003), indica que el rendimiento de la siembra es la longitud que mide la separación entre dos surcos (distancia entre surcos) y entre semillas en un mismo surco (distancia dentro de los surcos). Recomienda los siguientes distanciamientos para la plantación de la papa:

Tabla 3. Distanciamiento para la plantación de la papa

Distanciamiento	Tradicional (cm)	Mínimo (cm)	Máximo (cm)
Entre surcos	100	50	120
Entre semillas	30	15	40

Fuente: Sánchez (2003).

Andrade (1991), dice que depende de la finalidad del cultivo si es para semilla o consumo. La distancia reducida (25-30 cm) producirá tubérculos de tamaño semilla, mientras que distancias mayores a 30 cm., entre plantas, producirá tubérculos de tamaño medio a grande (comercial).

Otro de los factores que deberá tomarse muy en cuenta es la topografía del terreno (plano o irregular), desde 1.10 a 1.40 m entre surcos. La cantidad de semilla empleada dependerá de las distancias de siembra y el peso del tubérculo –semilla. En promedio se requieren entre 30-35 sacos de 45 kg/ha.

Sin embargo, para elegir el distanciamiento más apropiado para las condiciones de una zona, se puede tomar en cuenta los factores tales como clima, suelo y planta.

2.1.10 Labores Culturales

a) Deshierbo

Andrade (1991), dice que esta labor se realiza entre 30 y 45 días, después de la siembra, con el propósito de eliminar las malezas que establecen competencia con el cultivo. Estas labores para eliminar las malas hierbas deben hacerse solamente con la menor frecuencia posible y sólo a la profundidad necesaria.

b) Fertilización Complementaria

Fertilización

- Análisis químico del suelo

Muñoz y Cruz (1984), manifiesta que 2-3 meses antes de la siembra, deben tomarse muestras de suelo para su análisis correspondiente para las zonas tradicionalmente paperas; en términos generales se requieren entre 682 – 910 kg/ha de 10-30-10; cuando no se dispone del análisis químico del suelo en el laboratorio.

- Fertilización orgánica

Parson (1986), indica que la papa requiere fertilizante orgánico, especialmente estiércol descompuesto, la cantidad de estiércol varía de acuerdo con la especie y con la edad de los animales que le han producido. Pero el contenido aproximado es de “5% de N, 2% de anhídrido Fosfórico, 5% óxido de potasio, además contiene Ca, Mg, Cu, Fe, Zn”. El estiércol puede mejorar la estructura del suelo, dando lugar a una mayor capacidad para retener el agua y disminuir la erosión.

Como abonos orgánicos se puede usar residuos provenientes del fundo, como estiércol de Animales, restos vegetales derivados de cultivos, abonos verdes, o desechos urbanos y subproductos de la agroindustria. A ser aplicado al suelo, estos materiales se descomponen fácilmente, formando humus y liberando nutrientes para las plantas (Pérez y Velásquez, 1997).

Según Rodríguez (1985), antes de que los nutrientes de los abonos orgánicos queden disponibles para las plantas, necesitan pasar por un proceso de mineralización. Esto

ocurre mediante un proceso de descomposición por microorganismos. La fermentación y elevación de temperatura por acción de bacterias, hongos y otros organismos producen compuestos inorgánicos de los nutrientes, especialmente humus, un residuo orgánico estable.

Según Barrera (1994), a pesar de sus diversas contribuciones agronómicas, el uso intensivo de abonos orgánicos es limitado. En comparación con los fertilizantes químicos, poseen bajo contenido de nutrientes y los costos de colección, transporte y aplicación son relativamente altos. Además, los subproductos orgánicos de la industria pueden contener metales pesados que representan un peligro para la salud humana.

c) Aporque

Andrade (1991), afirma que se acostumbra realizar dos aporques durante el ciclo del cultivo, el primero llamado medio aporque se lo realiza a los 60 a 80 días y el segundo aporque propiamente dicho a los 90 días o inicio de la floración. Los objetivos de estas labores son dar mayor sostén a la planta y favorecer la formación de tubérculos, dentro del suelo, para lo cual se incorpora una capa de suelo, a fin de cubrir estolones en forma adecuada, ayudando de esta manera a crear un ambiente propicio para la tuberización. El aporque consiste en cubrir con suelo la base de las plantas hasta determinada altura del tallo aéreo con el objetivo de:

- Evitar los estolones en formación salgan a la superficie del suelo y se conviertan en tallos aéreos (pérdida de rendimiento).
- Evitar que penetren la luz y se verdeen los tubérculos.
- Evitar que penetren los insectos, esporas de hongos y bacterias que deterioran los tubérculos.
- Cubrir los fertilizantes o pesticidas que se hubieran aplicado.
- Eliminar las malezas.
- Mejorar las condiciones físicas del suelo.

Villagomes y Rodríguez (2006), señalan que el aporque es una de las labores suplementarias más importantes en la papa por diferentes motivos que se efectúa inmediatamente después del cultivo, aprovechando que el terreno está bastante suelto, sin malezas y con el segundo abonamiento nitrogenado.

2.1.11 Plagas y Enfermedades del Cultivo de Papa

a) Plagas del Cultivo de Papa

Bravo (2010), señala que los insectos dañinos que atacan a los tubérculos andinos son los más numerosos en la zona del altiplano, siendo la papa el cultivo más susceptible, indistintamente en cultivares dulces o amargas, uno o dos especies de insectos son las que se presentan en forma persistente o a nivel de plagas claves. Las principales, que atacan en general a tubérculos andinos las vamos a citar en orden prioritario. Complejo “gorgojo de los andes”, “polilla de papa”, “trips”, “epitrix”, “mosca barrenadora de tallo”, “gusanos cortadores”, “pulgonos”, “escarabaos negros” y los “lackatos”.

Zanabria y Banegas (1997), sostienen que las plagas más importantes registradas en el altiplano para el cultivo de papa, se tiene el complejo grupo de “gorgojo de los andes” y en menor escala las “las polillas dela papa”, ocasionalmente se encuentran a los “k’ carhuas” o “escarabajo negro” (*Epicauta* spp.). En los periodos de sequía o veranillos son frecuentes los ataques de las pulguillas saltones “piki piki” (*Epitrix* sp) y de los trips (*Franklinella tuberosi* Moulton).

Así mismo señalan que el complejo grupo de gorgojo de los andes constituyen una de las principales plagas en el cultivo de la papa y se encuentra ampliamente distribuido en el área andina de América del sur que es considerada como el centro de origen de la papa. Esto es desde Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia hasta el norte de argentina y norte de chile, desde los 2100 a 4350 msnm de altitud.

b) Enfermedades del Cultivo de Papa

Villagomes y Rodríguez (2006), indican que las enfermedades atacan y producen daños en cualquier etapa y en cualquier parte de la planta. En el follaje con manchas, defoliaciones, marchitez, etc. En los tubérculos con manchas duras, blandas (pudriciones), agallas, pústulas. Las enfermedades aparecen cuando las condiciones medio ambientales lo permiten (temperatura, humedad, viento, nubes, luz, etc.). Las enfermedades que se conocen en el cultivo de papa no solamente son ocasionadas por estés vivientes, sino también sufren una serie de presiones medio ambientales todo lo que rodea a la planta de papa y entre estos tenemos a las sequias, granizadas, heladas y alteraciones morfológicas por el manejo del cultivo.

Sánchez (2003), refiere que dentro los factores limitaciones en la producción de este tubérculo, las enfermedades juegan un papel muy importante. En algunos casos se hace necesaria la aplicación de químicos para obtener una buena producción. Las enfermedades de la papa son numerosas, per se debe tener encuentra el umbral o daño (productivo-económico) que se produce en cada caso, es decir que cada hongo, bacteria, virus o nematodos se convierte en un problema solo si sobrepasa este umbral.

2.1.12 Cosecha y post cosecha en el cultivo de papa

a) Cosecha

Larico (2007), manifiesta que en la producción de papa o en cualquier cultivo alimenticio. La cosecha es la última y más importante etapa del cultivo. La cosecha en nuestras condiciones se efectúa a los 5 o 6 meses después de la siembra. El método de la cosecha, depende de la economía y la mano de obra del agricultor, es decir la cosecha puede efectuarse con herramientas manuales, arado de vertedera o cosechadora mecánica.

b) Post cosecha

El propósito fundamental del pos cosecha es la conservación de los tubérculos en buen estado. Comprende las labores de selección, clasificación, ensacado y transporte. La pérdida en pos cosecha son consecuencia de la incidencia e interacción de diversos factores físicos, fisiológicos y patológicos, que reducen la cantidad y calidad de los tubérculos cosechados. Se estima que las pérdidas ascienden a un 25% del total de la cosecha. Esto significa que la cuarta parte de lo que se produce en el campo no llega al consumidor o llega en mal estado.

- **Factores físicos.** Las pérdidas por heridas mecánicas pasan frecuentemente desapercibidas. Los daños mecánicos ocurren durante la cosecha y pos cosecha
- **Factores fisiológicos.** Las pérdidas fisiológicas ocurren por la exposición de los tubérculos a temperaturas extremas antes, durante o después del almacenamiento La exposición al sol produce una podredumbre que se manifiesta luego de 2 o 3 días en almacenamiento (Sola, 1986). Esta podredumbre es mayor en aquellas capas que recibieron más sol. Finalmente, las papas cosechadas en días calurosos se pudren más que aquellas cosechadas en días templados (Sola, 1986).

- **Factores patológicos.** Son las causas más serias de pérdidas en pos cosecha. Sin embargo, son los factores físicos y fisiológicos los que predisponen el ataque de los patógenos al tubérculo. Las enfermedades más comunes de tubérculos son: la sarna común (*Streptomyces scabies*), la sarna polvorienta o roña (*Spongospora subterranea*), costra negra (*Rhizoctonia solani*), pie negro (*Pectobacterium* spp), que manchan a los tubérculos, que afectan su apariencia, bajando su valor comercial. Insectos, roedores y pájaros, también pueden causar daño a los tubérculos. El insecto con más potencial de daño en pos cosecha son las polillas de la papa (*Tecia solanivora* y *Phthorimaea operculella*).

DRA – Puno (2011), indican que la selección debe ser bastante riguroso, la clasificación, consiste en separar los tubérculos - semilla, papas destinadas al consumo humano y transformación, en diferentes categorías de acuerdo al tamaño o peso (diámetro) o por su longitud. De igual forma en las especies de papas nativas dulces y amargas, los tubérculos de forma redondeada, ovalada y otras similares, se clasifican por su tamaño, peso o diámetro y tubérculos de forma alargada, se clasifican por su longitud.

Categoría	Peso	Longitud
Gruesa	Mayor a 101 g	Mayor a 111 mm
Primera	81 -100 g	91 - 110 mm
Segunda	61 - 80 g	71 - 90 mm
Tercera	41 - 60 g	51 – 70 mm
Cuarta	21 - 40 g	31 – 50 mm

c) Selección

La práctica de selección consiste en tener cuidado que, los tubérculos deben estar maduras, sanas y tener buena presencia. Con tal propósito se debe separar los tubérculos agusanadas, podridas, inmaduras, partidas y las que son de otras variedades, con verruga y los deformes. Es indispensable que la selección de tubérculos se realice en un sitio bajo sombra. Una selección rigurosa es sinónimo de calidad. Es necesario separar aquellos tubérculos enfermos, podridos y los que se encuentran visiblemente dañados.

d) Clasificación

Conocido también como categorización, consiste en separar los tubérculos seleccionados en categorías, tomando el tamaño, y en algunos casos se considera el peso. Se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 4. Clasificación de la papa por peso

Categoría	Peso (g)
Extra	Mayor a 80
Primera	60 – 79.5
Segunda	40 – 59.5
Tercera	30 – 39.5
Cuarta	Menor a 29.5

e) Pesado

Luego de la respectiva clasificación, se procede a pesar por variedades y su correspondiente categoría; para su posterior venta o almacenamiento en tarimas con sus etiquetas con un peso de 50 a 100 kilogramos por saco.

2.1.13 Calidad Culinaria de la Papa

Egusquiza (2000) determina qué localización culinaria es algo incierta porque influye la sensibilidad paliativa de los catadores, indicando que esta es el resultado de una serie de factores como:

- a. Facilidad de la papa para la cocción, entre 25 y 40 minutos y que no requiera una temperatura muy elevada.
- b. Uniformidad que la cocción sea uniforme en las diversas secciones del tubérculo.
- c. Forma del tubérculo después de cocido, que se conserve la forma original sin agrietarse o desintegrarse.
- d. Textura de la pulpa, harinosa para la mayoría de los gustos o bien jabonosa o acuosa.
- e. Color de la pulpa después de cocida, la pulpa debe conservar el color original y no ennegrecerse.
- f. Grano de la pulpa molida, se prefiere las variedades de grano fino.
- g. Sabor, el sabor es una condición resultante de la combinación de todos los otros factores anteriormente citados.

El autor sugiere esta escala de calidad culinaria de los tubérculos en el siguiente cuadro.

Tabla 5. Clases de calidad culinaria de los tubérculos de acuerdo a su peso específico, contenido en materia seca total y almidón.

PESO ESPECIFICO	MATERIA SECA TOTAL (%)	ALMIDÓN (%)	CLASES DE CALIDAD CULINARIA
1.060	15.99	9.84	Muy mala
1.065	17.05	10.84	
1.070	18.10	11.83	Mala
1.075	19.16	12.83	
1.080	20.21	13.82	Regular
1.090	22.23	15.81	
1.095	23.38	16.81	Buena
1.100	24.44	17.80	
1.105	25.49	18.80	excelente
1.110	26.55	19.79	

Fuente: Egusquiza, 2002 "La papa, producción, transformación y comercialización".

SEINPA (1994), manifiesta en cuanto a la calidad culinaria, se basa en el porcentaje de materia seca de cada uno de las variedades, destacando las nativas como muy buena a excelente, las mejoradas de buenas a muy buenas y las amargas con alto contenido de materia seca (26 a 32 %), proponiendo la siguiente escala:

30 al 34 % de materia seca	EXCELENTE
25 al 29 % de materia seca	MUY BUENA
20 al 24 % de materia seca	BUENA
18 al 19 % de materia seca	REGULAR

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Tubérculos comerciales y no comerciales

INIA (2014), reporta que, en los trabajos de investigación, como las parcelas de comprobación, los tubérculos de papa cosechados deben ser seleccionados y clasificados en tubérculos comerciales y no comerciales; donde los tubérculos comerciales tienen aceptabilidad en el mercado, es decir tiene calidad comercial y el no comercial no tiene calidad ni aceptabilidad en el mercado.

2.2.2 Variedad

Es un conjunto de plantas cuyas características son muy semejantes entre sí (Egúsquiza, 2000).

INIA (2015), indica que las especies de papas cultivadas y especies silvestres, existen genes de resistencia o de buena tolerancia a heladas y otros factores abióticos y bióticos adversos. Los clones en evaluación fueron generados en un trabajo colaborativo con la Universidad Wisconsin de los Estados Unidos, los progenitores son especies de *Solanum tuberosum* ssp. andigena y *Solanum commersoni*.

a) Variedades nativas

Montaldo (1984), afirma que corresponden a cultivares locales que han sido sometidos a un proceso de selección empírica no solo a través de cientos, sino miles de años por parte de los agricultores y presión de la naturaleza (Por ejemplo: clima, plagas y enfermedades). Algunas variedades nativas se siembran individualmente para comercialización por ser de muy buena calidad culinaria (harinosos). Se siembran en la Sierra especialmente a partir de los 3000m.s.n.m.

b) Variedades mejoradas

Según Montaldo (1984), las variedades mejoradas son el resultado de una selección metódica realizada por investigadores con materiales nativos y exóticos. Entre las variedades cultivadas en el Ecuador, encontramos representantes de *Solanum tuberosum* y *Solanum phureja*. Sin embargo, otras especies silvestres, especialmente *Solanum demissum* y *Solanum vertifolium*, han aportado también como líneas parentales de las variedades actuales.

Tabla 6. Grupos y características de las variedades de papa

CRITERIOS	GRUPOS	CARACTERISTICAS
Por su origen	- nativas - híbridadas	- harinosas, se consume cocidas - menos harinosas, se consume cocidas o fritas
Por su color	- blancos - de color	- cascara blanquecina, crema o cremosa - cascara color rojo, rojizo, morado o negro
Por su uso	- amargas - amarillas - industriales	- para elaborar moraya o tunta - para sopas, papillas y pure - para hojuelas,(chips), fritos y otros

Fuente: Egusquiza, 2002 “La papa, producción, transformación y comercialización”.

2.2.3 Cultivar

Es un conjunto de plantas cuyas características son iguales entre sí. Forman parte de una variedad. Según define el Código Internacional de Nomenclatura para Plantas Cultivadas, Estos caracteres deben cumplir con los requisitos de ser distintivos (que caractericen al cultivar, que lo diferencien de los demás), homogéneos (que se encuentren en todas las plantas del cultivar) y estables (que sean heredables), por el método de propagación indicado. El Código no define a los cultivares por parentesco, sólo las plantas propagadas por el método indicado que mantienen los caracteres que los definen están incluidas en ese cultivar y viceversa, si se obtiene un grupo de plantas distintivo, homogéneo y estable para ese carácter por el mismo método de propagación, se consideran pertenecientes al mismo cultivar, aunque se hayan originado independientemente. También puede nombrarse como cultivar una primera generación híbrida de dos líneas puras (un cultivar F1).

2.2.4 Híbrido

Allard (1980), menciona que el objetivo de la hibridación en la mejora de especies autógamas como en alogamas en combinar en un solo genotipo los genes favorables de dos más genotipos diferentes. Progenie originada sexualmente de padres genéticamente diferente. Resultado de una unión, mezcla o combinación entre dos elementos que son de distinta naturaleza. Los híbridos se caracterizan porque no son puros de una materia en específica, ya que al mezclarse “sus padres” el híbrido toma parte de ambos

elementos para él definirse como un todo, obteniendo como resultado algo totalmente nuevo.

2.2.5 Clon

Condori (2013), manifiesta que Clon, es el grupo de individuos indistinguible (idénticos) producidos asexualmente. Grupo de individuos derivados asexualmente de un progenitor idéntico.

2.2.6 Selección clonal

Velásquez (2012), indica que la selección clonal se realiza de plantas fenotípicamente heterogéneas, mezcladas entre especies o entre variedades, selección consiste en escoger clones fenotípicamente homogénea y sobresalientes. Sin embargo, se puede realizar selección negativa, eliminando plantas enfermas, la propagación vegetativa conserva el genotipo sin ningún cambio, a menos que se presente mutaciones, por, tanto, el progreso mediante la selección clonal se limita al aislamiento del mejor genotipo ya presente en la población. Existe muy poca oportunidad de superar la herencia de una variedad que se propaga asexualmente.

Cano (1992), indica que la selección clonal puede llevarse a cabo en poblaciones mezcladas de especie de propagación asexual. Por este procedimiento se pueden escoger dentro de dicha población de clones sobresalientes. La selección en las poblaciones mezcladas se basa en el fenotipo. El genotipo de dichos clones seleccionados se conserva después mediante la propagación asexual. El tiempo mínimo para obtener semilla de papa mediante al método de selección clonal es en cuatro años o cuatro campañas agrícolas.

2.2.7 Selección recurrente

Ramírez (2006), da a conocer que, la selección recurrente es cualquier sistema designado para aumentar gradualmente la frecuencia de alelos deseables o genes favorables de la población para características cuantitativas que se lleva a cabo por medio de repetidos ciclos de selección y cruzamientos de las mejores plantas entre sí sin reducir la variabilidad genética de la población obtener las mejores combinaciones génicas.

2.2.8 Correlaciones

Aguilar (1990), refiere que haciendo una correlación de cinco características y comparativos de rendimiento de seis variedades de papa *solanum andigenum*, encontró correlación significativa entre el rendimiento y el número de tubérculos en la variedad revolución en un nivel altamente significativo y un nivel significativo en la variedad Tomasa tito condemayta, así mismo, la correlación de altura de planta con el número de tubérculos fue significativo en la variedad Huairo; la correlación de altura de planta con el peso de tubérculos, fue altamente significativo en la variedad tarmeña; la correlación de altura de planta con número de tallos fue positiva, siendo significativa en la variedad Tomasa tito condemayta.

Rodríguez (2000), manifiesta que al realizar la correlación de cuatro características tales como peso, número de tubérculos, altura de planta y número de tallos del total de tres localidades en donde se realizó la investigación en clones promisorios para rendimiento, se obtuvo los siguientes resultados; para peso y número de tubérculos la correlación fue de 0.399**, para peso y altura de planta obtuvo una correlación de 0.203, en peso y número de tallos fue de -0.035, entre número de tubérculos y altura de planta fue de 0.375**, entre número de tubérculos y número de tallos la correlación fue de 0.298* y finalmente para altura de planta número de tallos fue de 0.182.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MEDIO EXPERIMENTAL

3.1.1 Ubicación

El trabajo de investigación se realizó durante la campaña agrícola 2016/2017 en el centro de investigación y producción (CIPs) Illpa UNA Puno, distrito de Paucarcolla, provincia y región Puno, ubicada a 19 km de la ciudad de Puno (carretera Puno – Juliaca). Utilizando el GPS. El lugar tiene las siguientes características:

Coordenadas geográficas: DATUM WGS 84

Coordenadas UTM ZONA L19

- Norte: 8261777
- Este: 38549
- Elevación: 3819m.s.n.m

3.1.2 Antecedentes del campo experimental.

El campo en el que se ha efectuado la investigación registra tres campañas agrícolas anteriores, según registro del CIPs - ILLPA.

Campaña agrícola	Rotación de cultivos
2013-2014	Quinoa
2014- 2015	Avena
2015-2016	Descanso
2016- 2017	experimento de papa

La rotación de cultivos evita que el suelo se empobrezca, donde cada tipo de cultivo requiere elementos nutricionales diferentes y aporta nuevos componentes al terreno que lo van enriqueciendo. Otra ventaja directa es para las plagas y enfermedades que atacan a cada cultivo y no se prolongan en el tiempo, exterminándose por sí mismas las plagas.

3.1.3 Análisis del suelo

El análisis físico – químico del suelo donde se instaló el experimento, se realizó en el laboratorio de Análisis de Suelo y Agua de la escuela profesional de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional del Altiplano cuyo resultado se muestra en la

tabla 7, las muestras se obtuvo antes de la siembra o plantación a una profundidad entre 15 a 20 cm, efectuando la toma de muestra en forma zigzag, tomando 10 submuestras, para luego efectuar el cuarteo hasta obtener la muestra final uniformizada de aproximadamente de 1kg para el análisis respectivo, esta metodología de muestreo de suelo seguida en base a Herrera (2002).

Tabla 7. Análisis físico del suelo campaña agrícola 2016 – 2017

ANALISIS MECANICO		
LUGAR/ ELEMENTOS	ILLPA/ CANTIDAD	CLASE TEXTURAL
ARENA (%)	62.2	franco arcillo arenoso
ARCILLA (%)	29.3	franco arcillo arenoso
LIMO (%)	8.5	franco arcillo arenoso

Fuente: Análisis de fertilidad de suelos.

Según la Tabla 7, el área experimental del CIP ILLPA se caracteriza por ser un suelo un suelo franco arcillo arenoso, ubicándose entre el grupo de los suelos francos, pesados y moderadamente fina, esto por un buen porcentaje de arcilla y también es relevante y adecuada para el cultivo de papa.

Tabla 8. Análisis químico del suelo campaña agrícola 2016 – 2017

ANALISIS MECANICO								
ELEMENTOS	pH	N total	P disp. (pmm)	K disp. (pmm)	M.O (%)	C.E (Ds/m)	CIC (meq/100g)	CO ₃ (%)
CANTIDAD	6.41	0.17	8.9	190	3.6	NC	NC	0.00

Fuente: Análisis de fertilidad de suelos.

De la Tabla 08, del análisis químico del suelo experimental del CIP ILLPA, indica que la reacción del suelo (pH) es 6.41 es ligeramente ácido. Lo adecuado para el mejor desarrollo del cultivo de papa es de 5.5 a 6 de pH. El contenido del nitrógeno total es 0.17% con respecto al fosforo disponible es 8.9 ppm, el nivel de potasio disponible es de 190 ppm indicando que el nivel en cuanto a la materia orgánica es medio 3.6%.

3.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

El material experimental empleado para el trabajo de investigación, está constituido por los tubérculos-semillas procedentes de 2 clones (H6S163P1/H6S170P5) y 2 cultivares (Qompis/ Andina).

Progenitores:

Según el código del Centro Internacional de la Papa (CIP), El progenitor masculino fue un híbrido entre la fusión de un haploide de la variedad Superior (*Solanum tuberosum*) X *Solanum commersonii* (Código del Banco de EEUU PI 320266). El híbrido fue luego retro cruzado con Superior para ponerlo en forma más cultivada y para eliminar negativos del progenitor silvestre, Superior fue una variedad que se originó en el programa de mejoramiento de Wisconsin. (ver Tabla 9).

De la información sobre progenitores de clones de papa, proporcionado del CIP de la papa; a través del INIA PUNO. para el presente trabajo de investigación nos referimos solo al híbrido 6 que es de una familia F2 originada del cruce entre:

Híbrido cmm x Superior (tbr)(progenitor masculino) X variedad nativa Suytta (andígena)(progenitor masculino) tal cual como se describe en la tabla.

Tabla 9. Progenitores de los clones

Código CIP	Andígena	Código	Número	Madre	Fuente	Nombre común
		Numero	clones de F1	USPG PI		
H1	CBADG	27	4		Cuzco	
H2	CBADG	18	23		Cuzco	
H3	CBADG	39	3		Cuzco	
H4	CBADG	21	6		Cuzco	
H5	CBADG	41	25		Cuzco	
H6	CBADG	13	8	246555	Cuzco	Suytta
H7	CBADG	16	7		Cuzco	

3.3 CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

- Área total del experimento	784m ²
- N° de bloques o repeticiones	3
- N° de tratamientos	4
- largo de parcela	8m
- ancho de parcela	7.5m
- área total por parcela	60m ²
- distancia entre tubérculos	30cm
- distancia entre surcos	1.10m
- N° de tubérculos por surco	25
- N° de tubérculos por parcela	200 unidades
- total de tubérculos por repeticiones	800 unidades

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la distribución de los tratamientos en campo experimental, se utilizó el Diseño Bloque Completo al Azar (BCA), con 4 tratamientos y 3 repeticiones. En este diseño (BCA) el valor de cada unidad experimental Y_{ij} se explica el siguiente modelo estadístico lineal.

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

$i = 1, 2, \dots, t$ (N° de tratamientos)

$j = 1, 2, \dots, r$ (N° de bloques)

Dónde:

Y_{ij} = variable de respuesta observada en la unidad experimental que recibe el tratamiento “i” y está en el bloque “j”.

μ = el verdadero efecto medio.

T_i = el verdadero efecto del i- esimo tratamiento.

B_j = el verdadero efecto del j- esimo bloque.

E_{ij} = el verdadero efecto de la unidad experimental en el j -ésimo bloque que está sujeto al i -ésimo tratamiento (error experimental).

Tabla 10. Análisis de varianza (ANVA) para el Diseño en Bloque Completo al Azar.

Fuentes de variabilidad (F.V.)	Grados de libertad (G.L.)	Suma de cuadrados (S.C.)	Cuadrado medio (C.M)	F - calculada
Bloques	$r-1$	SC_B	CM_B	F_B
Tratamientos	$t-1$	SC_T	CM_B	F_B
Error experimental	$(r-1)(t-1)$	SC_E	CM_B	
TOTAL	$rt-1$	SC_{TOT}		

3.5 OBSERVACIONES REALIZADAS

- a. **Emergencia.** - La emergencia del cultivo de investigación se realizó a los 61 días después de la siembra. Situación por la demora fue por falta de lluvias
- b. **Información Meteorológica.** – Durante la campaña agrícola 2016/2017 se ha registrado una variación de temperatura máxima de 18.22g °C y temperatura mínima de 3.4 °C. en la tabla 11 se muestra la respectiva variación de temperaturas. Respecto a las precipitaciones durante la campaña agrícola señalada, se ha registrado un promedio de 104.30mm y la precipitación promedio en la región de puno es de 700mm; las cifras nos indican que la precipitación durante la campaña agrícola señalada ha sido inferior al problema regional; dicho comportamiento irregular de las lluvias afecto principalmente la emergencia y el crecimiento del cultivo de papa (ver climograma).

Con propósito de evaluar el comportamiento medio ambiental de los dos clones y dos cultivares de papa; solicitare el registro la información al SENAMHI sobre precipitación y temperatura registradas durante la campaña agrícola 2016 -2017.

Tabla 11. Información meteorológica de la campaña agrícola 2016-2017.

CAMPAÑA SETIEMBRE DEL 2016 A MAYO DEL 2017				
Mes	Precipitación (mm)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura media (°C)
Sep-16	0.3	17	2.9	9.95
Oct-16	76.0	17.3	4.5	10.9
Nov-16	43.0	18.2	4.4	11.3
Dic-16	49.7	18.2	6.0	12.1
Ene-17	311.3	15.7	6.1	10.9
Feb-17	119.2	16.9	6.4	11.65
Mar-17	139.7	14.8	6.4	10.6
Abr-17	45.5	15.3	4.8	10.05
May-17	21.7	15.6	3.4	9.5

Fuente: SENAMHI-Puno, 2017.

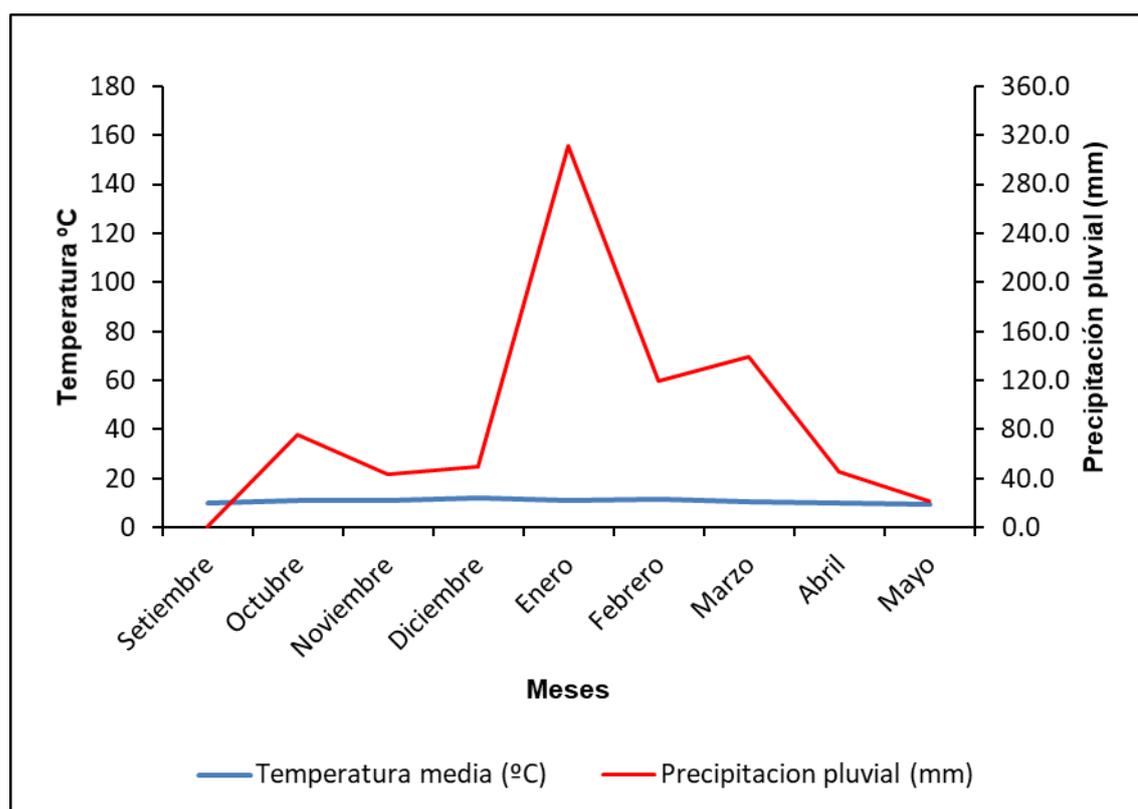


Figura 1. Climograma de la campaña agrícola 2016- 2017

Fuente: SENAMHI – PUNO, 2017.

c. Presencia de malezas. - La identificación de malezas en el deshierbo. La identificación de las malezas son las siguientes:

Nombre común	Nombre científico
Nabo silvestre	<i>brassica campestris</i>
Chiriro	<i>bidens pilosa</i> L.
Kora	<i>tarasa cerratei</i>
Quinoa	<i>chenopodium quinoa</i> Wild.
bolsa de pastor	<i>capsella bursa-pastoris</i> Medik.
Auja auja	<i>Erodium cicutarim</i>

La incidencia de malezas se debe a las campañas agrícolas anuales que se dan en este campo de cultivo en donde se han realizado trabajos anteriores y mal manejo de deshierbo o a falta de ello.

d. Presencia de plagas y enfermedades.

Plagas. - durante la fase fenológica y la conducción del experimento se observó la presencia de las siguientes plagas.

Nombre común	Nombre científico
Polilla	<i>Phthorimaea operculella</i>
Gorgojo de los andes	<i>Premnotrypes</i> spp.

e. Enfermedades. - las enfermedades que se observó en el experimento fueron en la cosecha, identificados como la roña y la rancha.

e. Análisis bromatológico. - el análisis se realizó en el laboratorio de la escuela profesional de ingeniería agroindustrial que consistió en porcentaje de materia seca, porcentaje de humedad, porcentaje de proteína cruda, porcentaje de carbohidratos y porcentaje de cenizas.

3.6 CONDUCCION DEL EXPERIMENTO

a. Lugar

Sub- tipo climático “B”, Zona Agroecológica de Suni Ladera: ILLPA. De laderas bajas, caracterizado por presentar temperaturas promedio anuales que oscilan entre 13°C y 6°C y con una precipitación pluvial promedio anual de 720mm. La que sería válida para el área fisiológica ubicada entre las cotas de 3850 a 3900 msnm, donde las temperaturas sufren fuertes descensos ocasionando heladas intensas.

b. Preparación del terreno

La preparación del terreno es una de las labores agrícolas de mayor importancia en la producción de papa, puesto que busca adecuar el suelo a las necesidades de las plantas. Por lo tanto, se efectuó en forma mecanizada, roturándose el terreno con un arado de disco en el mes de marzo mucho antes de la siembra o plantación a una profundidad de 40 cm aproximadamente y luego se procedió a mullir el suelo con el paso de una rastra de discos previos a la siembra o plantación, con el fin de eliminar los terrones existentes, quedando de esta forma el suelo apto para la siembra.

c. Surcado y marcado del terreno

El surcado se realizó en forma mecanizada (tractor agrícola) aun distanciamiento de 1.10 metros entre surcos y a una profundidad de 15 cm. El marcado del terreno se hizo de acuerdo a las dimensiones dadas para el experimento con el uso de herramientas tales como yeso y bincha métrica, para el trazando del borde del campo experimental, bloques, calles y parcelas.

d. Selección de tubérculos- semilla

El material genético de tubérculos-semilla para el trabajo de investigación, fue obtenido del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) del programa de semillas Salcedo, lugar donde garantiza pureza genética, madurez y la sanidad; con los siguientes cultivares (cv. Andina y Qompis) y clones (H6S170P5 Y H6S163P1. Para el trabajo de investigación, los tubérculos-semilla obtenidos poseían un peso de 50 a 60g en los cultivares y en los clones fueron 30 a 40g por tubérculo- semilla.

e. Abonamiento y fertilización

Para la siembra o plantación se utilizó el estiércol de ovino procedente del CIP. Illpa, la cantidad utilizada de 5t/Ha, la que es recomendada en el cultivo de papa, en el experimento se usó la cantidad 500 kg de estiércol que fue esparcido en forma de chorro continuo en los surcos.

f. Siembra o plantación

La siembra se ha realizado el 18 de noviembre del 2016 en el CIP – ILLPA UNA Puno, realizándose manualmente la siembra o plantación a un distanciamiento entre tubérculo-semilla de 30 cm, con un peso en cultivares de 50 a 60g y en clones 30 a 40g plantando en cada parcela 200 unidades de tubérculos y a una profundidad de 10 cm. Aproximadamente el tapado se realizó en forma manual con la ayuda de palas y picos.

A los 69 días se realizó el tratamiento fitosanitario para la prevención y control al ataque de plagas detectadas *Phthorimaea operculella* (polilla) y para tal fin se usó el producto denominado Antracol 70% PM fungicida agrícola ligeramente peligroso a una dosis 0.10 kilogramos por 20 litros de agua. Para la recuperación de las plantas que han sido dañadas severamente por la granizada, se utilizó el fertilizante foliar denominado Fertibiol a una dosis 0.20mm Por 20 litros de agua a estos productos se añadió un coadyuvante llamado ultra pegasol para mejorar la eficiencia de aplicación de los productos ya mencionados.

g. Fertilización

A los 69 días se realizó el tratamiento fitosanitario para la prevención y control al ataque de plagas detectadas *Phthorimaea operculella* (polilla) y para tal fin se usó el producto denominado Antracol 70% PM fungicida agrícola ligeramente peligroso a una dosis 0.10 kilogramos por 20 litros de agua. Para la recuperación de las plantas que han sido dañadas severamente por la granizada, se utilizó el fertilizante foliar denominado Fertibiol a una dosis 0.20mm Por 20 litros de agua a estos productos se añadió un coadyuvante llamado ultra pegasol para mejorar la eficiencia de aplicación de los productos ya mencionados.

h. Aporques

El aporque se llevó dos fechas distintas que se detalla a continuación:

- Primer aporque.

Se realizó a los 85 días después de la siembra. En esta labor se realizó la fertilización complementaria, utilizando como fuente de nitrógeno a la Urea (46% N), a una cantidad de 2 kilogramos Por tratamiento. Finalmente se realizó el aporque, manualmente con la ayuda de un piquillo haciendo que las plantas no queden descubiertas las raíces, que la planta quede lo más pegada posible al cuello de la planta.

Tabla 12. Altura promedio de crecimiento al primer aporque.

Tratamientos	Altura promedio de plantas (cm)
Clon H6S163P1	0.46cm
ClonH6S170P5	0.38cm
Andina	0.48cm
Qompis	0.42cm

En la ejecución de esta labor también se determinó la altura de planta por cada tratamiento. Utilizando una vincha métrica. Midiendo con mayor altura el cultivar andina (0.48cm), seguido por el clon H6S163P1(0.46cm), seguido por el cultivar qompis con (0.42cm) y por ultimo por el clon P6S170P5 con (0.38cm).

- Segundo aporque.

Se realizó a los 109 días después de la siembra; previo a esta labor se realizó la evaluación de la altura promedio de cada tratamiento, como se realizó en el primer aporque.

Finalmente se realizó el aporque, manualmente con la ayuda de un piquillo haciendo que las plantas no queden descubiertas las raíces, y un mejor sostén para la producción de tubérculos y la tierra quede lo más pegada posible al cuello de la planta.

Tabla 13. Promedio de crecimiento al segundo aporque.

Tratamientos	Altura promedio de plantas (cm)
Clon H6S163P1	0.67cm
ClonH6S170P5	0.60cm
Andina	0.60cm
Qompis	0.70cm

En la ejecución al segundo aporque también se determinó la altura de planta por tratamiento, utilizando la vincha métrica. Midiendo con mayor altura cultivar Qompis con (0.70cm), seguido por el clon H6S170P5 con (0.67cm), seguido por el cultivar andina y el clon H6S163P1 con (0.60cm).

i. Deshierbo

Se realizó junto con el primer aporque, con el fin de evitar que las malezas quiten luz, nutrientes y espacio a los tratamientos y también para prevenir el ataque de plagas y enfermedades que estas pueden albergar y por un dificulto en las labores de campo y las posteriores evaluaciones que se realizaron.

j. Cosecha

La cosecha se realizó a los 183 días después de la siembra; respectivamente cuando el follaje de las plantas estaba marchito y helado esto indicando que los tubérculos completaron su madurez comercial. Esta labor se realizó manualmente con la ayuda de piquillos, además en cada parcela se seleccionó 5 plantas para poder cosecharlo planta por planta para luego pesarlo y contar el número de tubérculos por planta y lo mismo se realizó para las parcelas donde se efectuó el trabajo de investigación.

k. Post cosecha

Clasificación, pesado y conteo

En cada uno de las parcelas de cada tratamiento del trabajo de investigación, se procedió a realizar la clasificación de los tubérculos de acuerdo a la escala propuesta por Larico (2007); luego se procedió al pesado de los tubérculos con la ayuda de una balanza electrónica para determinar el rendimiento obtenido por cada tratamiento, posteriormente se realizó el conteo en cada una de las categorías de cada uno de los tratamientos. También se realizó la evaluación del ataque de plagas y enfermedades en cada tratamiento.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICA DE CLONES Y CULTIVARES

Se ha utilizado descriptores mínimos de papa (*Solanum* sp), (2009) y los descriptores del Centro Internacional de la Papa, (2000).

Tabla 12. Características del tubérculo

CLONES Y CULTIVARES	Forma general del tubérculo	Variante de la forma del tubérculo	Profundidad de ojos
VARIEDAD ANDINA	Redondo	Aplanado	superficial
VARIEDAD QOMPIS	comprimido	Aplanado	Medio
CLON H6S163P1	Oblongo	Aplanado	Medio
CLON H6S170P5	Oblongo - alargado	Falcado	superficial

La evaluación realizada a los 189 días después de la siembra dio el siguiente resultado. La forma general del tubérculo en el cultivar andina es redondo, siguiendo con qompis de forma comprimido, a también del clon H6S163P1 de forma oblongo y en el clon H6S170P5 de forma oblongo – alargado. Los cultivares andina, qompis y el clon H6S163P1 en variante de la forma del tubérculo tienen forma aplanada y el clon H6S170P5 la forma falcada. En profundidad de ojos el cultivar andina y el clon H6S170P5 tienen de forma superficial, en tanto en cultivar qompis y el clon H6S163P1 forma medio. Resultados trabajados y comprobados con los descriptores del INIA (2009) y CIP (2000).

Tabla 13. Características de la piel

CLONES Y CULTIVARES	Color predominante de la piel	Intensidad de color predominante	Color secundario de la piel	Distribución de color secundario
VARIEDAD ANDINA	Negrusco	Intenso/ oscuro	Ausente	Ausente
VARIEDAD QOMPIS	Rojo	Pálido/ claro	Ausente	Ausente
CLONES H6S163P1	Negrusco	Pálido/ claro	Ausente	Ausente
CLON H6S170P5	Anaranjado	Intermedio	Morado	Manchas salpicadas

La evaluación realizada a los 189 días después de la siembra dio el siguiente resultado. En color predominante de la piel en el cultivar andina y el clon H6S163P1 es negrusco

en cambio en el cultivar qompis es rojo y en el clon H6S170P5 es anaranjado. En la intensidad de color predominante, el cultivar andina tiene intenso oscuro, en tanto el cultivar qompis y el clon H6S163P1 tiene pálido/ claro y el clon H6S170P5 tiene intermedio. El cultivar andina, qompis y el clon H6S163P1 no tienen color secundario y tampoco distribución de color secundario, en cambio el clon H6S170P5 tiene en color secundario morado y en distribución de color secundario manchas salpicadas. Resultados trabajados y comprobados con los descriptores del INIA (2009) y CIP (2000).

Tabla 14. Características de la pulpa

CLONES Y CULTIVARES	Color predominante de la pulpa	Color secundario de la pulpa	Distribución del color secundario de la pulpa
VARIEDAD ANDINA	Amarillo	Ausente	Ausente
VARIEDAD QOMPIS	Crema	Ausente	Ausente
CLON H6S163P1	Blanco	Morado	Anillo vascular angosto
CLON H6S170P5	Crema	Ausente	Ausente

La evaluación realizada a los 189 días después de la siembra dio el siguiente resultado. En color predominante de la piel el cultivar andina tiene amarillo y en el cultivar qompis y el clon H6S170P5 tienen color crema y en el clon H6S163P1 tiene color blanco. En color secundario y distribución de color secundario de la pulpa el cultivar andina, qompis y el clon H6S170P5 no tienen color secundario y distribución de color secundario en la pulpa. En cambio, el clon H6S163P1 tiene color morado y en distribución de color secundario tiene anillo vascular angosto. Resultados trabajados y comprobados con los descriptores del INIA (2009) y CIP (2000).

Tabla 15. Características del tallo

CLONES Y CULTIVARES	Color del tallo	Forma sección del tallo	N° de tallos primarios
VARIEDAD ANDINA	Verde con pocas manchas	Angular	Medio (4-9)
VARIEDAD QOMPIS	Verde	Angular	Medio (4-9)
CLON H6S163P1	Verde con muchas manchas	Angular	Medio (4-9)
CLON H6S170P5	Pigmentación con poco verde	Angular	Medio (4-9)

La evaluación realizada a los 115 días después de la siembra. En color del tallo el cultivar andina tiene verde con pocas manchas, en el cultivar qompis color verde, en el clon H6S163P1 tiene verde con muchas manchas y en el clon H6S170P5 tiene la pigmentación con poco verde. En forma sección del tallo los clones y cultivares tiene la forma angular y en número de tallos primarios los clones y cultivares tienen el número medio (4 - 9) tallos primarios. Resultados trabajados y comprobados con los descriptores del INIA (2009) y CIP (2000).

Tabla 16. Características de la hoja

CLONES Y CULTIVARES	Tipo de disección	N° de foliolos laterales	N° de interhojuelas
VARIEDAD ANDINA	Disectada	Cinco pares	4 a más pares
VARIEDAD QOMPIS	Disectada	Cuatro pares	4 a más pares
CLON H6S163P1	Disectada	Cuatro pares	4 a más pares
CLON H6S170P5	Disectada	Cinco pares	4 a más pares

La evaluación realizada a los 115 días después de la siembra. En tipo de disección, los clones y cultivares todas tienen disección disectada, en número de foliolos laterales el cultivar andina y el clon H6S170P5 tienen cinco pares de foliolos laterales, en cambio el cultivar qompis y el clon H6S163P1 tienen cuatro pares de foliolos laterales y en el número de inter hojuelas en los clones y cultivares son de cuatro a mas pares. Resultados trabajados y comprobados con los descriptores del INIA (2009) y CIP (2000).

Tabla 17. Características de la flor

CLONES Y CULTIVARES	Color predominante	Intensidad del color predominante	Color secundario	Distribución de color secundario
VARIEDAD ANDINA	Lila	Pálido	Blanco	Acumen (blanco)-envés
VARIEDAD QOMPIS	Blanco	Intenso	Ausente	Ausente
CLON H6S163P1	Lila	Pálido	Blanco	Acumen (blanco)-envés
CLON H6S170P5	Violeta	Intenso	Ausente	Ausente

La evaluación realizada a los 121 y 130 días después de la siembra. El cultivar andina y el clon H6S163P1 en color predominante tienen color lila, en tanto el cultivar qompis tiene de color blanco y el clon H6S170P5 tiene de color violeta. En la intensidad de color predominante el cultivar andina y el clon H6S163P1 tienen de intensidad pálida y en el cultivar qompis y el clon H6S170P5 tienen un color intenso. El cultivar andina y el clon H6S163P1 tienen como color secundario blanco y el cultivar qompis y el clon H6S170P5 no tienen un color secundario y en distribución de color secundario el cultivar andina y el clon H6S163P1 tienen acumen (blanco) envés, en tanto el cultivar qompis y el clon H6S170P5 no tienen un color secundario. Resultados trabajados y comprobados con los descriptores del INIA (2009) y CIP (2000).

Tabla 18. Características de grado de floración

CLONES Y CULTIVARES	Grado de floración	Duración de floración	Nº flores/ influencia
VARIEDAD ANDINA	Floración escasa	Media	Intermedia (6 - 20)
VARIEDAD QOMPIS	Floración moderada	Larga	Intermedia (6 - 20)
CLON H6S163P1	Floración moderada	Larga	Intermedia (6 - 20)
CLON H6S170P5	Floración propensa	Larga	Muchas (más de 20)

La evaluación realizada a los 121 y 130 días después de la siembra los clones y cultivares mostraron el siguiente grado de floración, el cultivar andina floración escasa, cultivar qompis y el clon H6S163P1 floración moderada y el clon H6S170P5 floración propensa. El cultivar qompis y los clones tuvieron como resultado duración de floración larga y en cambio en el cultivar andina, floración media y en número de flores por inflorescencia el cultivar andina, qompis y el clon H6S163P1 tuvieron como resultado,

intermedia de (6 - 20) flores por inflorescencia y en el clon H6S170P5 se encontró muchas (más de 20) flores por inflorescencia. Resultados trabajados y comprobados con los descriptores del INIA (2009) y CIP (2000).

Tabla 19. Características del brote

CLONES Y CULTIVARES	Color predominante del brote	Color secundario del brote	Distribución del color secundario del brote
VARIEDAD ANDINA	Morado	Violeta	Ausente
VARIEDAD QOMPIS	Rosado	Blanco - verdoso	En el ápice
CLON H6S163P1	Morado	ausente	Ausente
CLON H6S170P5	Violeta	Blanco - verdoso	Pocas a lo largo

La evaluación realizada a los 266 días después de la siembra dio el siguiente resultado. En color predominante del brote, el cultivar andina y el clon H6S163P1 tienen el brote morado, en cambio el cultivar qompis tiene el brote rosado y el clon H6S170P5 tiene el brote violeta. En color secundario el cultivar andina tiene de color violeta, en tanto al cultivar qompis y H6S163P1 no tienen un color secundario y en el clon H6S170P5 tiene el color secundario blanco – verdoso. En distribución de color secundario los cultivares y el clon H6S163P1 es ausente, en cambio en el clon H6S170P5 tiene pocas a lo largo del brote. Resultados trabajados y comprobados con los descriptores del INIA (2009) y CIP (2000).

4.2. CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE CLONES Y CULTIVARES

4.2.1. Periodo vegetativo

La instalación de la investigación (siembra) se ha realizado el 18 de noviembre del 2016 y durante el periodo vegetativo se ha efectuado las buenas prácticas agrícola y respectiva evaluación morfológica y agronómica. Posteriormente en fecha de 20 mayo 2017 se ha procedido con la cosecha. Siendo la duración del periodo vegetativo 180 días, sin embargo, dejamos constancia que durante los dos primeros meses (noviembre 43 milímetros y diciembre 49.7 milímetros de precipitación) como se observa la precipitación es escasa influyendo de manera adversa a la emergencia y crecimiento de las plantas.

4.2.2. Reacción a Heladas

Referido al tercer objetivo orientado a la capacidad de tolerancia a heladas, en fecha 29/4/17 en el área de cultivo se ha evaluado a través de Niveles de Marchitamiento Según tramos de altura de planta propuesto por Cahuana y Arcos (1993) y considerando el Climograma de la campaña agrícola 2016/2017. La interpretación es que tanto en los clones como en los cultivares durante el periodo vegetativo del cultivo solo se han presentado marchitamiento nivel 2 (< 66 % de daño). Ver climograma campaña agrícola 2016/2017.

4.3. EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO DOS CLONES DE PAPA COMPARADA CON DOS CULTIVARES EN CONDICIONES DE LA LOCALIDAD DE ILLPA.

a) Categoría comercial

En la Tabla 25, se observa el análisis de varianza (ANVA), para rendimiento de tubérculos en la categoría comercial, en donde se observa que entre los bloques no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre los bloques existe similar rendimiento de tubérculos; para los tratamientos en estudio, tampoco existe diferencias estadísticas significativas, indicando que entre los tratamientos existe similar rendimiento de tubérculos en esta categoría. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 21.21% nos indica que los datos evaluados son confiables, ya que el coeficiente de variación para experimentos en campos es del 30% como máximo (Vásquez, 1990).

Tabla 20. ANVA para rendimiento de tubérculos en la categoría comercial

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Bloques	2	356.871667	178.435833	0.15 n.s.	5.14	10.92	0.8649
Tratamientos	3	5208.302500	1736.100833	1.45 n.s.	4.76	9.78	0.3197
Error	6	7199.57500	1199.92917				
Total correcto	11	12764.74917					

CV=21.21%

Prom. gral.=163.29

Como no hubo diferencia estadística significativa, en el rendimiento de tubérculo en la categoría comercial. Se ha realizado un gráfico (Figura 2), para conocer las diferencias numéricas en rendimiento de tubérculos por tratamiento en la categoría comercial, en

donde se observa que el tratamiento H6S163P1 tuvo mayor rendimiento de tubérculos en la categoría comercial con 197.7 kg/60m² en promedio, seguido del tratamiento Andina con 160.5 (kg/60m²), Qompis con 152.3 kg/60m², y el rendimiento se registró en el tratamiento H6S170P5 con 142.6 kg/60m².

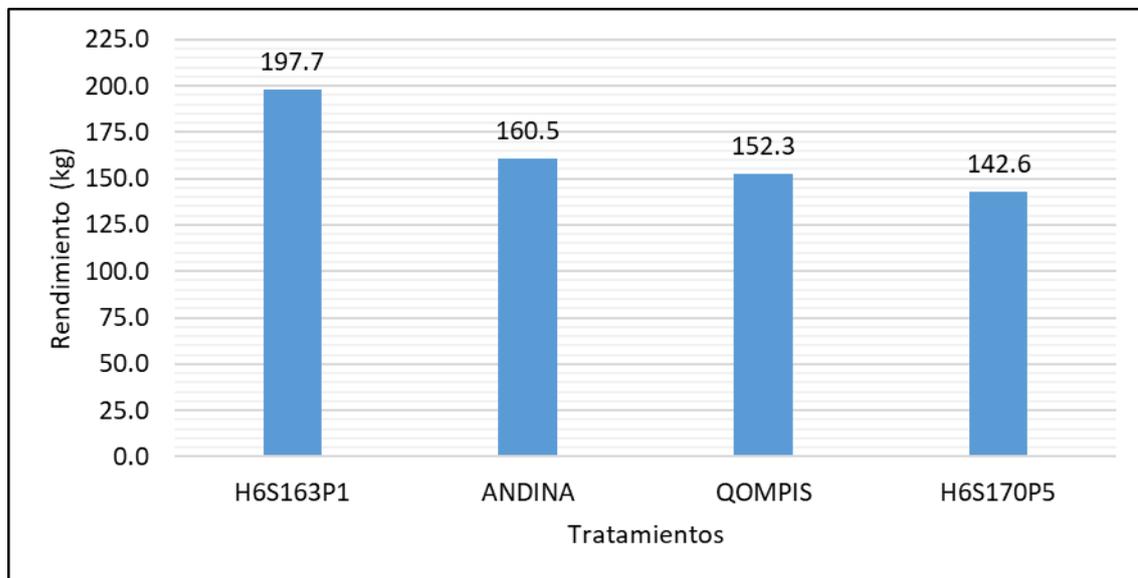


Figura 2. Rendimiento de tubérculos en la categoría comercial por tratamiento (kg/60m²).

b) Categoría No comercial

En la Tabla 21, se observa el análisis de varianza (ANVA), para rendimiento de tubérculos en la categoría no comercial, en donde se observa que entre los bloques no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre los bloques existe similar rendimiento de tubérculos; para los tratamientos en estudio, existe diferencias estadísticas significativas, indicando que entre los tratamientos existe diferente rendimiento de tubérculos en esta categoría. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 28.68% nos indica que los datos evaluados son confiables, ya que el coeficiente de variación para experimentos en campos es del 30% como máximo (Vásquez, 1990).

Tabla 21. ANVA para número de tubérculos en la categoría comercial

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Bloques	2	26.4266667	13.2133333	0.40 n.s.	5.14	10.92	0.6844
Tratamientos	3	928.5266667	309.5088889	9.47 *	4.76	9.78	0.0108
Error	6	196.153333	32.692222				
Total correcto	11	1151.106667					

CV=28.68%

Prom. gral.=19.93

En la Tabla 22 y Figura 3, se observa la prueba de comparación de medias de Tukey para rendimiento de tubérculos en la categoría no comercial, en donde se observa que el tratamiento Andina tuvo mayor rendimiento de tubérculos con 34.83 kg/60m² en promedio, el cual es estadísticamente superior a los demás tratamientos, seguido del tratamiento H6S163P1 con 16.83 kg/60m², Qompis con 16.07 kg/60m², y el rendimiento se registró en el tratamiento H6S170P5 con 12.00 kg/60m² en promedio.

Tabla 22. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para rendimiento de tubérculos en la categoría no comercial.

Orden de mérito	TRAT	Promedio (kg/60m ²)	P ≤ 0.05
1	ANDINA	34.83	a
2	H6S163P1	16.83	b
3	QOMPIS	16.07	b
4	H6S170P5	12.00	b

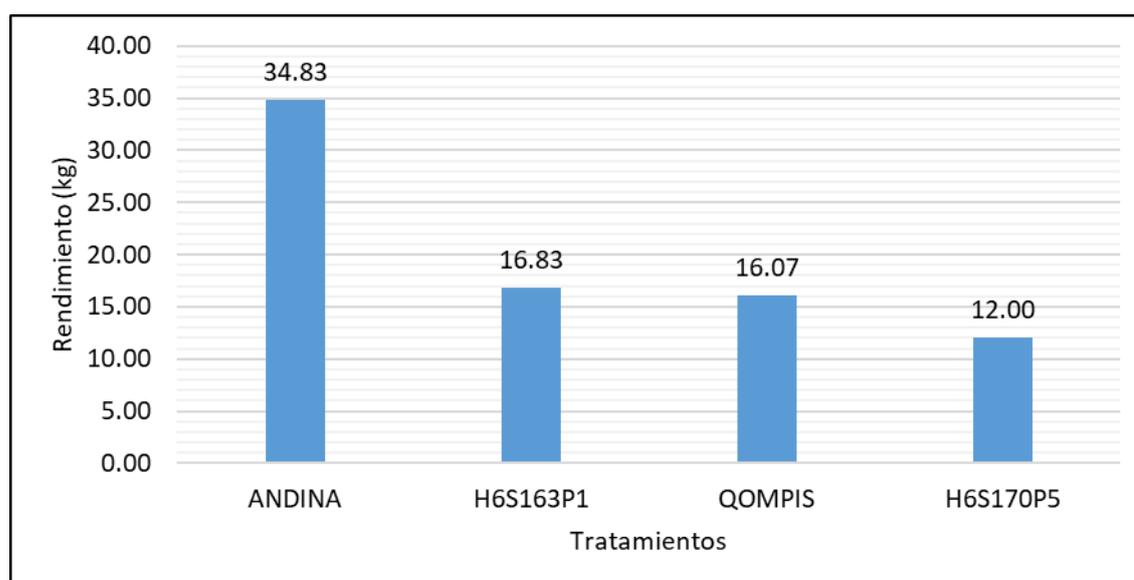


Figura 3. Número de tubérculos en la categoría no comercial por tratamiento (kg/60m²)

c) Categoría tubérculos partidos

En la Tabla 23, se observa el análisis de varianza (ANVA), para rendimiento de tubérculos en la categoría tubérculos partidos, en donde se observa que entre en los bloques no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre los bloques existe similar rendimiento de tubérculos; para los tratamientos en estudio, tampoco existe diferencias estadísticas significativas, indicando que entre los tratamientos existe similar rendimiento de tubérculos en esta categoría. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 11.48% nos indica que los datos evaluados son confiables, ya que el coeficiente de variación para experimentos en campos es del 30% como máximo (Vásquez, 1990).

Tabla 23. ANVA para número de tubérculos en la categoría tubérculos partidos

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Bloques	2	0.73500000	0.36750000	1.36 n.s.	5.14	10.92	0.3252
Tratamientos	3	0.92916667	0.30972222	1.15 n.s.	4.76	9.78	0.4031
Error	6	1.61833333	0.26972222				
Total correcto	11	3.28250000					

CV=11.48%

Prom. gral.=4.53

En la Tabla 24 y Figura 4, se observa la prueba de comparación de medias de Tukey para rendimiento de tubérculos en la categoría de tubérculos partidos, en donde se observa que el tratamiento H6S163P1 tuvo mayor rendimiento de tubérculos partidos con 4.83 kg/60m² en promedio, seguido del tratamiento Andina con 4.70 kg/60m², H6S170P5 con 4.47 kg/60m², y la menor cantidad se registró en Qompis con 4.10 kg/60m² en promedio.

Tabla 24. Prueba de Tukey (P≤0.05) para rendimiento de tubérculos partidos.

Orden de mérito	TRAT	Promedio kg/60m ²	P≤0.05
1	H6S163P1	4.83	a
2	ANDINA	4.70	a b
3	H6S170P5	4.47	b
4	QOMPIS	4.10	b

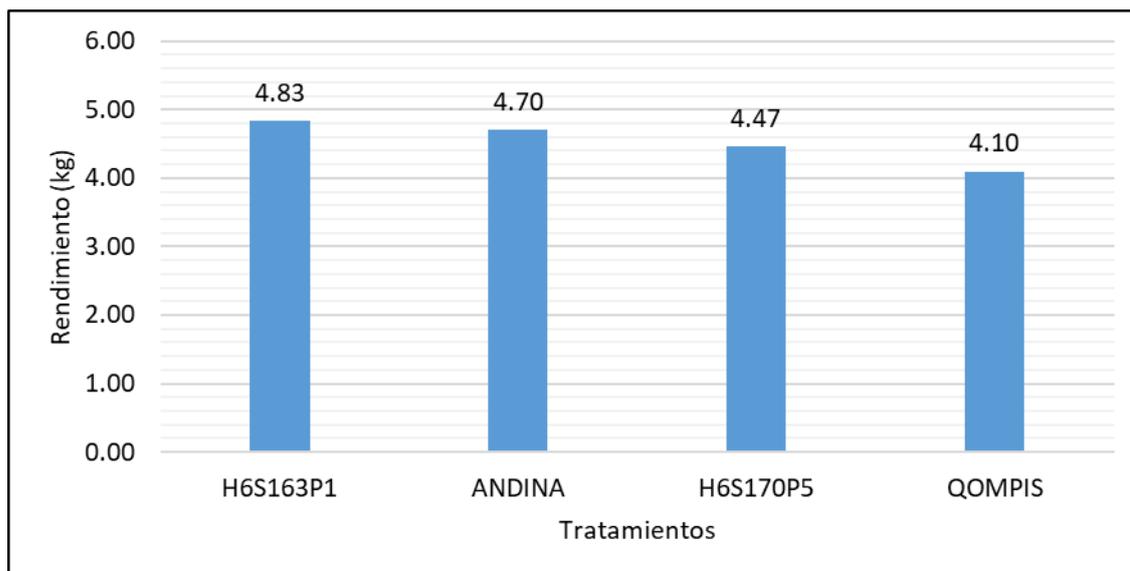


Figura 4. Rendimiento de tubérculos partidos por tratamiento (kg/60m²).

d) Rendimiento total de tubérculos

En la Tabla 25, se observa el análisis de varianza (ANVA), para rendimiento total de tubérculos, en donde se observa que entre los bloques no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre los bloques existe similar rendimiento de tubérculos en total; para los tratamientos en estudio, tampoco existe diferencias estadísticas significativas, indicando que entre los tratamientos existe similar rendimiento de tubérculos en total en esta categoría. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 16.30% nos indica que los datos evaluados son confiables, ya que el coeficiente de variación para experimentos en campos es del 30% como máximo (Vásquez, 1990).

Tabla 25. ANVA para número de tubérculos en total.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Bloques	2	561.380000	280.690000	0.30 n.s.	5.14	10.92	0.7514
Tratamientos	3	6607.776667	2202.592222	2.35 n.s.	4.76	9.78	0.1714
Error	6	5616.79333	936.13222				
Total correcto	11	12785.95000					

CV=16.30%

Prom. gral.=187.75

Como hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos, se ha realizado un gráfico (Figura 5), con la finalidad de ver las diferencias numéricas, en donde se

observa que el tratamiento H6S163P1 tuvo mayor rendimiento de tubérculos con 219.33 kg/60m² en promedio, seguido del tratamiento Andina con 200.07 kg/60m², Qompis con 172.50 kg/60m² y la menor cantidad se registró en el H6S170P5 con 159.10 kg/60m² en promedio.

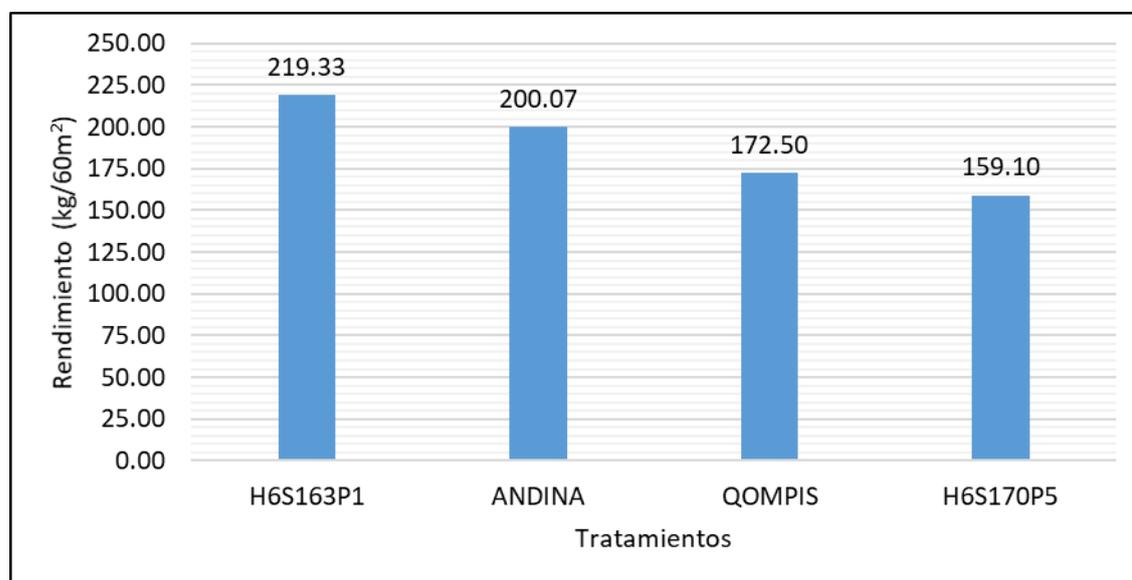


Figura 5. Rendimiento total de tubérculos por tratamiento (kg/60m²)

4.3.1. Número de tubérculos

a) Categoría comercial

En la Tabla 26, se observa el análisis de varianza (ANVA), para número de tubérculos en la categoría comercial, en donde se observa que entre los bloques no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre los bloques existe similar cantidad de número de tubérculos; para los tratamientos en estudio, tampoco existe diferencias estadísticas significativas, indicando que entre los tratamientos existe similar cantidad de tubérculos en esta categoría. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 17.76% nos indica que los datos evaluados son confiables, ya que el coeficiente de variación para experimentos en campos es del 30% como máximo (Vásquez, 1990).

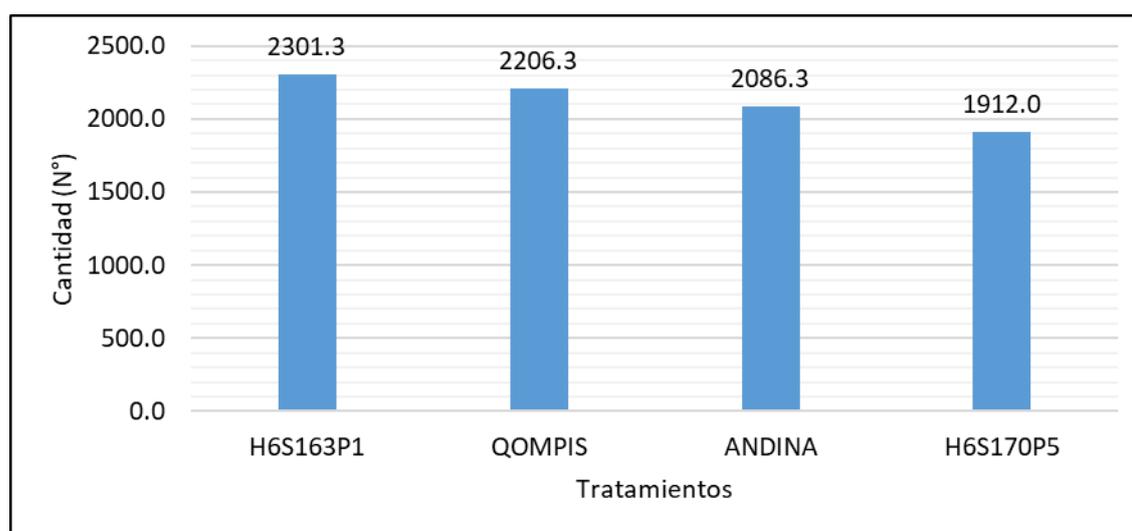
Tabla 26. ANVA para número de tubérculos en la categoría comercial

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Bloques	2	12738.5000	6369.2500	0.04 n.s.	5.14	10.92	0.9567
Tratamientos	3	253691.0000	84563.6667	0.59 n.s.	4.76	9.78	0.6423
Error	6	856227.500	142704.583				
Total correcto	11	1122657.000					

CV=17.76%

Prom. gral.=2126.50

Como no hubo diferencia estadística significativa, se ha realizado un gráfico (Figura 6), para conocer las diferencias numéricas en la cantidad de tubérculos por tratamiento en la categoría comercial, en donde se observa que el tratamiento H6S163P1 tuvo mayor cantidad de tubérculos en la categoría comercial con 2301.3 tubérculos en promedio, seguido del tratamiento Qompis con 2206.3 tubérculos, Andina tuvo 2086 tubérculos, y la menor cantidad se registró en el tratamiento 1912.0 tubérculos en promedio.

**Figura 6.** Número de tubérculos en la categoría comercial por tratamiento.

b) Categoría No comercial

En la Tabla 27, se observa el análisis de varianza (ANVA), para número de tubérculos en la categoría comercial, en donde se observa que los bloques no existen diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre los bloques existe similar cantidad de número de tubérculos; para los tratamientos en estudio, tampoco existe diferencias estadísticas significativas, indicando que entre los tratamientos existe diferente cantidad de tubérculos en esta categoría. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a

21.06% nos indica que los datos evaluados son confiables, ya que el coeficiente de variación para experimentos en campos es del 30% como máximo (Vásquez, 1990).

Tabla 27. ANVA para número de tubérculos en la categoría comercial

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Bloques	2	29616.5000	14808.2500	0.26 n.s.	5.14	10.92	0.7817
Tratamientos	3	988105.6667	329368.5556	5.71 *	4.76	9.78	0.0343
Error	6	346156.833	57692.806				
Total correcto	11	1363879.000					

CV=21.06%

Prom. gral.=1140.50

En la Tabla 28 y Figura 7, se observa la prueba de comparación de medias de Tukey para número de tubérculos en la categoría no comercial, en donde se observa que el tratamiento Andina tuvo mayor cantidad de tubérculos con 1630.3 tubérculos en promedio, seguido del tratamiento H6S170P5 con 21058.3 tubérculos, los cuales estadísticamente son similares, H6S163P1 con 2086 tubérculos, y la menor cantidad se registró en el Qompis 932.0 tubérculos en promedio.

Tabla 28. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para número de tubérculos en la categoría no comercial.

Orden de mérito	TRAT	Promedio (cantidad)	$P \leq 0.05$
1	ANDINA	1630.0	a
2	H6S170P5	1058.3	a b
3	H6S163P1	941.7	b
4	QOMPIS	932.0	b

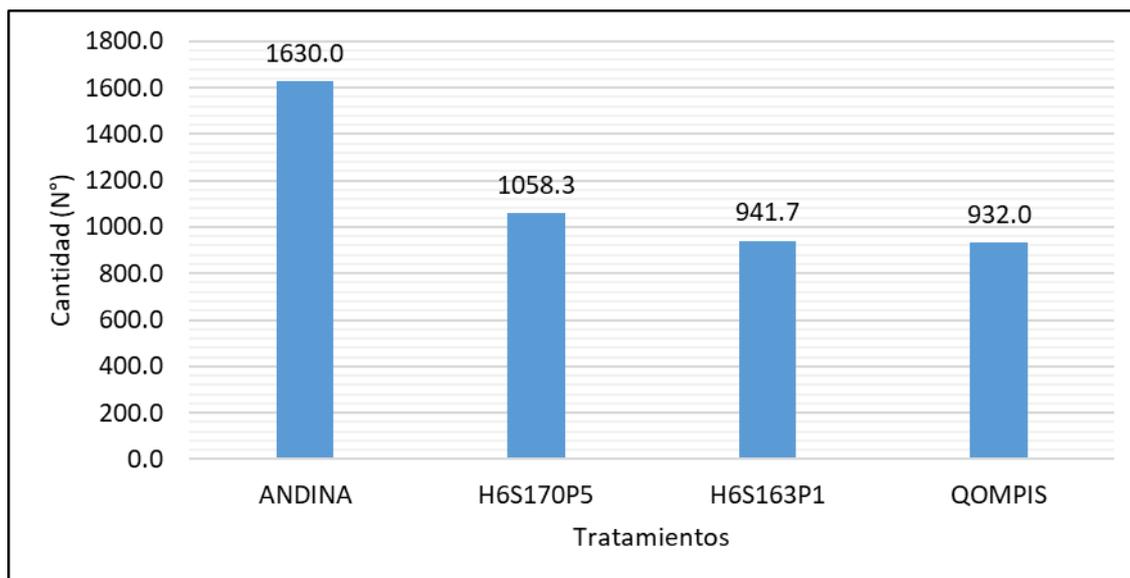


Figura 7. Número de tubérculos en la categoría no comercial por tratamiento.

c) Categoría tubérculos partidos

En la Tabla 29, se observa el análisis de varianza (ANVA), para número de tubérculos en la categoría tubérculos partidos, en donde se observa que entre los bloques no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre los bloques existe similar cantidad de número de tubérculos; para los tratamientos en estudio, existe diferencias estadísticas significativas, indicando que entre los tratamientos existe diferente cantidad de tubérculos en esta categoría. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 25.40% nos indica que los datos evaluados son confiables, ya que el coeficiente de variación para experimentos en campos es del 30% como máximo (Vásquez, 1990).

Tabla 29. ANVA para número de tubérculos en la categoría tubérculos partidos

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Bloques	2	486.000000	243.000000	0.56 n.s.	5.14	10.92	0.5967
Tratamientos	3	9842.916667	3280.972222	7.61 *	4.76	9.78	0.0181
Error	6	2587.333333	431.222222				
Total correcto	11	12916.25000					

CV=25.40%

Prom. gral.=81.75

En la Tabla 30 y Figura 8, se observa la prueba de comparación de medias de Tukey para número de tubérculos en la categoría tubérculos partidos, en donde se observa que el tratamiento Andina tuvo mayor cantidad de tubérculos con 130.0 tubérculos en

promedio, seguido del tratamiento H6S163P1 con 75.67 tubérculos, los cuales estadísticamente son similares, Qompis con 64.33 tubérculos, y la menor cantidad se registró en el H6S170P5 con 57.00 tubérculos en promedio.

Tabla 30. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para número de tubérculos en la categoría tubérculos partidos.

Orden de mérito	TRAT	Promedio (cantidad)	$P \leq 0.05$
1	ANDINA	130.0	a
2	H6S163P1	75.67	a b
3	QOMPIS	64.33	b
4	H6S170P5	57.00	b

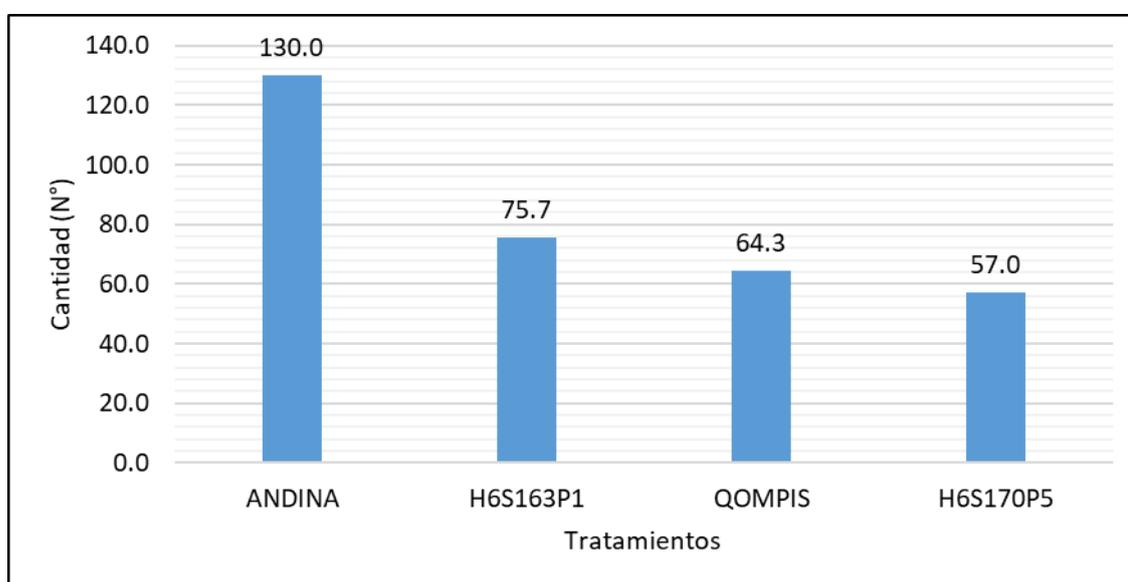


Figura 8. Número de tubérculos en la categoría tubérculos partidos por tratamiento.

d) Total en cantidad

En la Tabla 31, se observa el análisis de varianza (ANVA), para número de tubérculos en total, en donde se observa que entre los bloques no existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que entre los bloques existe similar cantidad de número de tubérculos; para los tratamientos en estudio, tampoco existe diferencias estadísticas significativas, indicando que entre los tratamientos existe similar cantidad de tubérculos en esta categoría. Además, el coeficiente de variación (CV) igual a 9.54% nos indica que los datos evaluados son confiables, ya que el coeficiente de variación para experimentos en campos es del 30% como máximo (Vásquez, 1990).

Tabla 31. ANVA Número de tubérculos total.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Pr > F
Bloques	2	73566.000	36783.000	0.36 n.s.	5.14	10.92	0.7113
Tratamientos	3	1119429.583	373143.194	3.66 n.s.	4.76	9.78	0.0827
Error	6	611868.667	101978.111				
Total correcto	11	1804864.250					

CV=9.54%

Prom. gral.=3348.75

Como no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos, se ha realizado un gráfico (Figura 9), con la finalidad de ver las diferencias numéricas, en donde se observa que el tratamiento Andina tuvo mayor cantidad de tubérculos con 3846.3 tubérculos en promedio, seguido del tratamiento H6S163P1 con 3318.7 tubérculos, Qompis con 3202.07 tubérculos, y la menor cantidad se registró en el H6S170P5 con 3027.3 tubérculos en promedio.

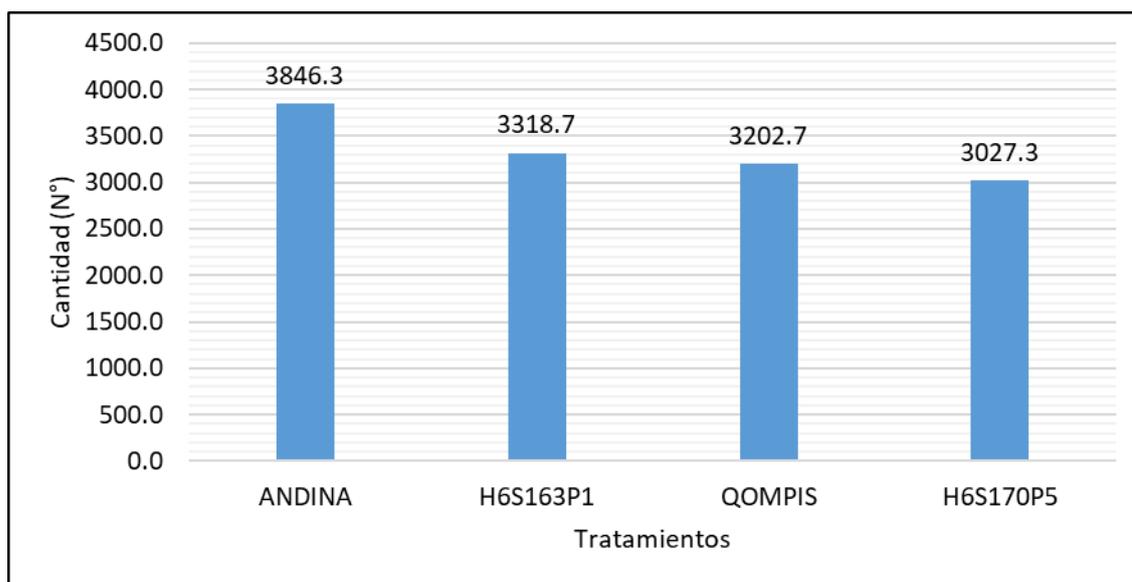


Figura 9. Número total de tubérculos por tratamiento.

V. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- En la caracterización morfológica: clon H6S163P1, planta erecta y vigorosa; tallos con muchas manchas, sección del tallo angular, tallos primarios, hojas diseccionadas, foliolos laterales en pares, flores color lila a morado, floración y fructificación moderada; tubérculos de forma oblongo color violeta, profundidad de ojos medio; piel de color morado; pulpa color amarillo; brotes color blanco verdoso. Clon H6S170P, planta erecta y vigorosa; tallos pigmentados con poco verde, sección del tallo angular, tallos primarios medios; hojas diseccionadas, foliolos laterales en pares; flores color violeta, floración moderada y mucha inflorescencia; tubérculos forma oblongo alargado, variante de la forma del tubérculo falcado y profundidad de ojos superficial; color predominante de brotes violeta.
- En la caracterización agronómica de clones y cultivares, se tuvo un periodo vegetativo semitardío para Qompis, tardío para Andina, H6S163P1 y H6S170P5. En altura de planta se registró para Qompis 70cm, H6S163P1 67cm, andina y H6S170P5 con 60cm, mientras que en número de tubérculos por planta, en la categoría comercial el clon el H6S163P1 tuvo 2301.3 tubérculos, seguido de Qompis con 2206.3 tubérculos, Andina tuvo 2086.3 tubérculos y el clon el H6S170P5 tuvo 1912 tubérculos; mientras que en número total de tubérculos, la variedad Andina tuvo 3846.3 tubérculos, el H6S163P1 3318.7 tubérculos, Qompis 3202.7 tubérculos y el clon el H6S170P5 3027.3 tubérculos.
- En rendimiento de total de tubérculos, se observa al clon H6S163P1, con mayor rendimiento de tubérculos con un promedio total de 219.33kg/60m², seguido por el cultivar andina con 200.7kg/60m², seguido por Qompis con 172.50kg/60m² y con menor rendimiento está el clon H6S170P5 con un promedio total de 159.10/60m² en promedio. Y en capacidad de tolerancia a heladas, para el ciclo del cultivo SENAMHI ha registrado: temperatura máxima 18.2°C y temperatura mínima 3.4°C; al no haberse presentado fuertes heladas, se ha evaluado según tramos de altura de planta por niveles de marchitamiento con nivel 2 (menor a 66% de daño).

VI. RECOMENDACIONES

- Considerando los antecedentes del clon H6S163P1 en campañas agrícolas anteriores y habiéndose logrado resultados favorables en esta campaña agrícola principalmente en rendimiento y número de tubérculos comparada al clon H6S170P5 y los cultivares experimentados, se recomienda efectuar la respectiva validación del clon H6S163P1 en campo de los agricultores.
- Investigar el manejo agronómico de los clones H6S163P1 y H6S170P5 para incrementar los rendimientos en producción.
- Evaluar la capacidad de tolerancia a heladas principalmente en los clones H6S163P1 y H6S170P5.
- Continuar con las cruces de cultivares nativas e introducidas, a fin de seleccionar variedades de papa con capacidad productiva y adaptación a los efectos negativos del cambio climático.
- Difundir la información obtenida en la presente investigación en las instituciones y comunidades.
- Continuar con el proceso de selección en tanto a tolerancia a sequía y déficit hídrico, en cada uno de los sectores de las partes altas para caracterizar y luego liberar una nueva variedad. De esta manera reducir el bajo rendimiento peligro y la erosión genética.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR, N. E. (1990). *Correlación de cinco caracteres y comparativos de rendimiento en seis variedades de papa Solanum andigenum Juz. et Buck, en la irrigación de Yanamayo – Arequipa*. Tesis carrera profesional de ingeniería Agronómica. Facultad de ciencias agrarias –UNA. Puno, Perú.

ALLARD, R. W. (1980). *Principios de la mejora genética de las plantas*. Edición omega s.a. Barcelona España.

ANDRADE, B. (2002). *La papa en el Ecuador In: "El cultivo de la papa"*. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Centro Internacional de la Papa (CIP). Primera edición. Quito, Ecuador.

ANDRADE, B. (1991). *Aspectos Tecnológicos del cultivo de papa en el Ecuador*. Quito, Fundación Simón Bolívar. pp. 81-87. (Fundagro, Documento técnico N° 4).

ANDRADE, H y CUESTA, X. (1996). *El papel del usuario en la selección y liberación de variedades de papa en el Ecuador*. Quito, Ecuador: INIAP/PNRT – Papa/ Proyecto FORTIPAPA.

BARRERA, B. (1994). *La fertilidad de los suelos de clima frío y la fertilización de los cultivos*. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Fertilidad de suelos: diagnóstico y control. Santa Fé de Bogotá, Colombia.

BRAVO, R. (2010). *Manejo Agroecológico de Plagas Andinas*. 1ra. Ed. Altiplano EIRL. Puno, Perú.

CAHUANA, R. O y ARCOS, J. P. (1993). *Variedades de papa de papa más importantes en Puno y Lineamientos para su caracterización*. Programa interinstitucional de Waru Waru PIWA convenio: PELT/INADE – IC/ COTESU. Puno, Perú.

CAHUANA, Q. R. y ARCOS, P. J. (2004). *Varietades de papa nativa y formas de consumo en la región Puno*. Estación Experimental Agraria Illpa del INIA. Primera edición. Lima, Perú.

CIP. (Centro Internacional de la papa). (2000). *Descriptores de papa para la caracterización básica de colecciones nacionales*. Lima, Perú.

CANO, V. J. 1992. , R. J. (1994). *Principios de la calidad de semilla y preparación de suelos para la producción del cultivo de papa*. Programa Interinstitucional de waru waru PIWA convenio: INADE/PELT – IC/ COTESU. Puno, Perú.

CONDORI, R. (2013). *Fitomejoramiento*. Auxiliatura de curso. La Paz – Bolivia.

CUESTA, X. (2006). “*Papas nativas en proceso de extinción, INIAP trabaja para potenciar su uso*”. Revista Agromag. Ministerio de Agricultura y Ganadería N° 1.

DRA- Puno (2 011). *Manual Técnicas de Manejo, Selección y Clasificación de Papas Nativas*. Proyecto "Fortalecimiento de Capacidades Técnico Productivas para la Competitividad de los Cultivos Andinos de Papa Nativa, Haba y Cañihua en la Región Puno", Primera Edición, Puno, Perú.

EGUSQUIZA, B. (2000). *La papa, producción, transformación y comercialización*. Lima-Perú. Varias p.

HOWARD, H. (1970). *Genetics of the Potato*. Springer Verlag N.Y

INIA (Instituto Nacional de Investigación Agraria. (2014). *Plan Estratégico del Programa Nacional de Investigación en Papa*. DGIA. Sub- dirección de cultivos. Lima, Perú.

LARICO, V. J. (2007). *Aerotecnia separata mimeografiada*. Escuela profesional de ingeniería agronómica. Facultad de ciencias agrarias de la UNA Perú.

MENDOZA, H. (2008). *Genética y Mejoramiento de la Papa en el Perú*. Año Internacional de la Papa. CIP.

MENDOZA, H. & SAWYER, L. (1983) *Selection of Uniform Progenies to use TPS in comercial potato production*. In: Report of Planning Conference on Present and Future Strategies for for Potato Breeding and Improvement. Lima: CIP. pp. 87.

MINAGRI (2015). *Papa: Características de la Producción Nacional y de la Comercialización en Lima Metropolitana*. Boletín informativo-Mayo 2017. Dirección General de Políticas Agrarias Dirección de Estudios Económicos e Información Agraria. Lima, Perú.

MONTALDO, A. (1984). *Cultivo y mejoramiento de la Papa*. Editorial IICA. San José-Costa Rica”.

MUÑOZ, F y CRUZ, C. 1984. “Manual del cultivo de la papa. INIAP. Quito- Ecuador.

PARSON, D. (1989). *Papas*. México. Editorial Trillas.

PEREZ, S. y VELASQUEZ, J. (1997). *Avances de la investigación en labranza de conservación*. Centro nacional de investigación para producción sostenible INIFAP, México.

OCHOA, C.M. (1999). *Las papas de Sudamérica: Perú*. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Estados Unidos.

RAMÍREZ, L. (2006). *Mejora de plantas alógamas*. Tesis. Catedrática de Producción vegetal, Genética y Mejora Vegetal. Universidad Pública de Navarra. Departamento de producción Agraria. Pamplona, España.

RODRÍGUEZ, R. (1985). *Preparación del suelo y labores en el cultivo de papa*. Instituto Colombiano Agropecuario, Pasto, Colombia.

RODRÍGUEZ, P. M. (2000). *Obtención de nuevas variedades rendidoras de papa mediante la selección recurrente en Puno*. Tesis para optar el grado de magister Scientiae en agricultura andina. Escuela de post grado UNA Puno, Perú.

SANCHEZ, R. C. (2003). *Cultivo y comercialización de la papa*. Edición RIPALME. Lima, Perú.

SALAS, A. (2005). *Departamento de mejoramiento y recursos genéticos del CIP*. Lima, Perú. Varias p.

SEINPA. (1994). *Catálogo de semilla básica en el Perú*. Lima, Perú.

SOLANO, L. M. (2006). *Botánica sistemática*. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.

SPOONER, D. M.; MCLEAN, K.; RAMSAY, G.; WAUGH, R.; BRYAN, G. J. (2005). *A single domestication for potato based on multilocus amplified fragment length polymorphism genotyping*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 126: 14694-14696.

TAPIA, M. E. Y FRIES, A. M. (2007). *Guía de campo cultivos andinos*. FAO. ANPE. Lima, Perú.

VASQUEZ, V. (1990). *Experimentación agrícola*. Editores Amaru. 1ra edición, Lima Perú.

VELASQUEZ, R. H. (2012). *Mejoramiento genético de plantas cultivadas*. Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA – Puno.

VILLAGOMEZ, C V. y RODRÍGUEZ. S. G. (2006). *Manejo agronómico de la papa y sus parientes menores: oca, mashua, y olluco*. Ediciones Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.

ZANABRIA, H. E y BANEGAS, C. M. (1997). *Entomología económicamente sostenible*. Plagas de los cultivos andinos: papa y quinua y el manejo agroecológico en los ecosistemas frágiles de la región andina. Aquarium impresiones & editores. Puno, Perú.

ANEXOS**Anexo 1. Datos de evaluación del cultivo de papa****Tabla 32.** Cantidad de tubérculos en la categoría comercial

Bloque	ANDINA	QOMPIS	H6S163P1	H6S170P5
B1	2299	2385	2207	1608
B2	1570	1939	2630	2211
B3	2390	2295	2067	1917
Total	6259	6619	6904	5736
Prom.	2086.3	2206.3	2301.3	1912.0

Tabla 33. Cantidad de tubérculos en la categoría no comercial

Bloque	ANDINA	QOMPIS	H6S163P1	H6S170P5
B1	1306	1004	810	1305
B2	1827	801	820	970
B3	1757	991	1195	900
Total	4890	2796	2825	3175
Prom.	1630.00	932.00	941.67	1058.33

Tabla 34. Cantidad de tubérculos en la categoría tubérculos partidos

Bloque	ANDINA	QOMPIS	H6S163P1	H6S170P5
B1	158	75	69	61
B2	140	46	76	47
B3	92	72	82	63
Total	390	193	227	171
Prom.	130.00	64.33	75.67	57.00

Tabla 35. Cantidad total de tubérculos (kg/60m²) de las tres categorías

Bloque	ANDINA	QOMPIS	H6S163P1	H6S170P5
B1	3763	3464	3086	2974
B2	3537	2786	3526	3228
B3	4239	3358	3344	2880
Total	11539	9608	9956	9082
Prom.	3846.33	3202.67	3318.67	3027.33

Tabla 36. Rendimiento de tubérculos (kg/60m²) en la categoría comercial

Bloque	ANDINA	QOMPIS	H6S163P1	H6S170P5
B1	190	153	187	92.5
B2	118.6	148	217	182
B3	173	156	189	153.4
Total	481.6	457	593	427.9
Prom.	160.53	152.33	197.67	142.63

Tabla 37. Rendimiento de tubérculos (kg/60m²) en la categoría no comercial

Bloque	ANDINA	QOMPIS	H6S163P1	H6S170P5
B1	28.0	16.5	16.5	10.6
B2	45.5	16.7	13.0	10.4
B3	31.0	15.0	21.0	15.0
Total	104.5	48.2	50.5	36
Prom.	34.83	16.07	16.83	12.00

Tabla 38. Rendimiento de tubérculos (kg/60m²) en la categoría de tubérculos partidos

Bloque	ANDINA	QOMPIS	H6S163P1	H6S170P5
B1	5	4	4.5	4.8
B2	4.6	3.8	5	3.4
B3	4.5	4.5	5	5.2
Total	14.1	12.3	14.5	13.4
Prom.	4.70	4.10	4.83	4.47

Tabla 39. Rendimiento total de tubérculos (kg/60m²) en las tres categorías

Bloque	ANDINA	QOMPIS	H6S163P1	H6S170P5
B1	223.0	173.5	208.0	107.9
B2	168.7	168.5	235.0	195.8
B3	208.5	175.5	215.0	173.6
Total	600.2	517.5	658	477.3
Prom.	200.07	172.50	219.33	159.10

Anexo 2. Fotografías**Figura 10.** Clones y Tubérculos utilizados en el trabajo de investigación.**Figura 11.** Evaluación de la emergencia en los tratamientos.**Figura 12.** Fumigación contra plagas en el trabajo de investigación.



Figura 13. Primer aporque en las parcelas de investigación.



Figura 14. Evaluaciones de descripción morfológica y agronómica.



Figura 15. Segundo aporque en las parcelas de investigación.



Figura 16. Labor de cosecha en el CIP- ILLPA.



Figura 17. Proceso de pesado de cada tratamiento del trabajo de investigación.



Figura 18. Proceso de selección de clones y cultivares.

Anexo 3. Variables morfológicas del cultivo de papa

Caracterización morfológica. - Para la caracterización morfológica se dividió en 4 fases citadas por el Centro Internacional de la papa (CIP, 2000): floración, fructificación, tubérculos a la cosecha y brotamiento.

1. Fase A o Floración

a. Hábito de crecimiento de la planta

Se inicia la evaluación observando la planta desde un metro de distancia del surco donde se ubican las plantas seleccionadas, se compara con la figura guía del descriptor y se identifica con un valor en base a la siguiente escala (Figura 19):

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

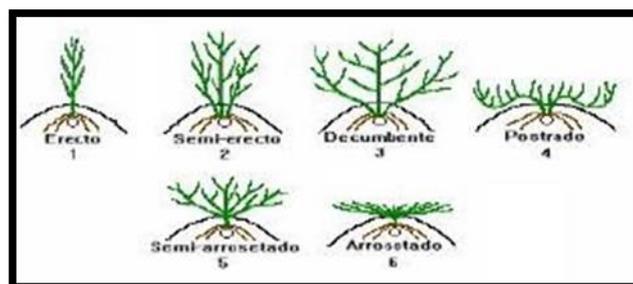


Figura 19. Hábito de crecimiento de la planta (CIP, 2000).

b. Forma de la hoja

Se caracterizó las plantas marcadas, se ubicó el tallo principal (tallo mejor desarrollado) y en este la hoja ubicada en la mitad del tallo, en donde se evaluó el tipo de disección, número de pares de folíolos laterales, número de interhojuelas en el raquis y número de interhojuelas en el peciolulo. Se registró cuatro dígitos tomando en cuenta la siguiente escala (Figura 20).

Tabla 40. Características de la hoja

Tipo de disección	Numero foliolos laterales	Numero de interejuelos entre foliolos laterales	numero de interejuelos
1 Entera	0 Ausente	0 Ausente	0 Ausente
2 Lobulada	1 Par	1 Par	1 Par
3 Disectada	2 Pares	2 Pares	2 Pares
	3 Pares	3 Pares	3 Pares
	4 Pares	4 o más pares	4 o más pares
		5 Pares	
		6 Pares	
		7 o más pares	

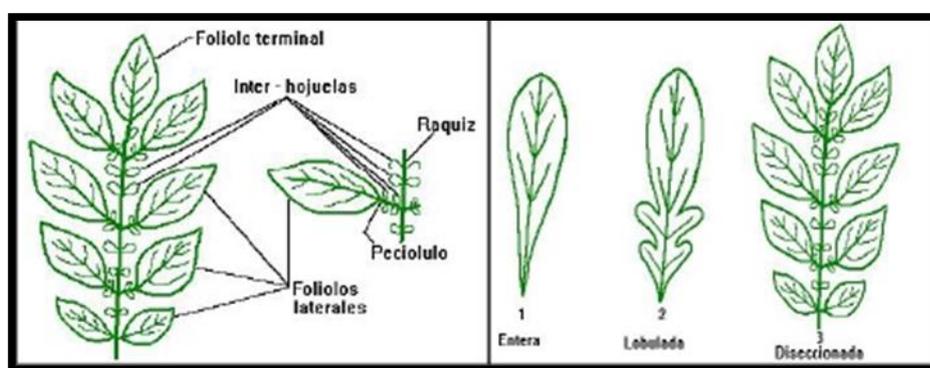


Figura 20. Forma de la hoja (CIP, 2000).

c. Color del tallo

Se determinó el grado de pigmentación morada o rojiza frente a las áreas verdes, observando toda la longitud del tallo principal de la planta que se está evaluando, se anotó un valor utilizando la siguiente escala (Figura 21):

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



Figura 21. Color del tallo (CIP, 2000).

d. Forma de alas del tallo

Se hizo a través de la observación de toda la longitud del tallo principal que se está evaluando, se anotó un dígito, es decir la forma más común utilizando los siguientes parámetros (Figura 22):

- 0 Ausente
- 1 Recto
- 2 Ondulado
- 3 Dentado



Figura 22. Forma de alas del tallo (CIP, 2000).

e. Grado de floración

Se determinó en la misma planta objeto de caracterización, para esto se observó la ausencia o presencia de flores, ventajosamente todas tenían flores, se hizo el conteo en toda la planta y se codificó con un dígito de acuerdo a la siguiente escala:

- 1) Sin botones
- 2) Aborto de botone
- 3) Aborto de botones a floración escasa

- 4) Floración escasa
- 5) Floración escasa a moderada
- 6) Floración moderada
- 7) Floración moderada a profusa
- 8) Floración profusa

f. Forma de la corola

Se hizo la evaluación en una flor completamente abierta, para expandir se sopló sobre el haz de los pétalos mantenida sobre los dedos, mientras se sopla se observó el borde externo comprendido entre dos acúmenes contiguos haciendo pasar una línea imaginaria entre estos extremos, al mismo tiempo se comparó con la Figura 23 del descriptor y se codificó un dígito utilizando la siguiente escala:

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

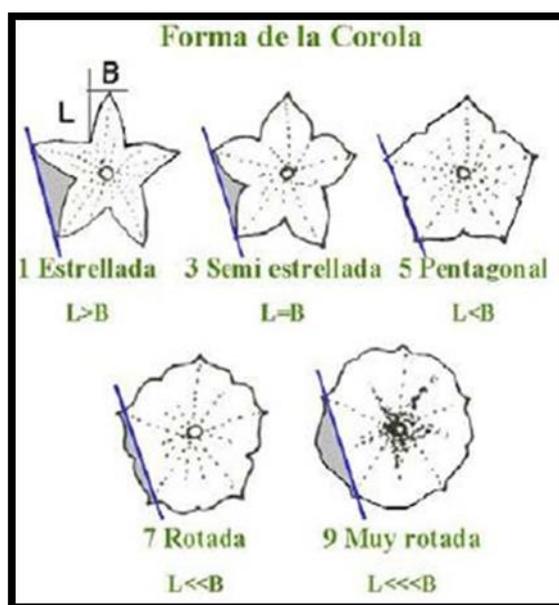


Figura 23. Formas de la corola (CIP, 2000).

g. Color de la flor

Se caracterizó en una flor recientemente abierta y se hizo en horas de la mañana. Para este trabajo se apoyó en la tabla de colores elaborada para este fin (Figura 6), que permitió hacer las evaluaciones comparativas con los colores predominantes y secundarios de las flores, por tanto se determinó el color principal y su intensidad, el color secundario y su distribución (Figura 24), y se identificó con cuatro valores en base a la siguiente escala:

Tabla 41. Color de la flor

Color predominante	Intensidad de color predominante	Color secundario	Distribución del color secundario
1 Blanco	1 Pálido / claro	0 Ausente	0 Ausente
2 Rojo-rosado	2 Intermedio	1 Blanco	1 Acumen (blanco)-haz
3 Rojo-morado	3 Intenso / oscuro	2 Rojo-rosado	2 Acumen (blanco) - envez
4 Celeste		3 Rojo-morado	3 Acumen (blanco) - ambos
5 Azul-morado		4 Celeste	4 En estrella
6 Lila		5 Azul-morado	5 Bandas en el haz
7 Morado		6 Lila	6 Bandas en el envez
8 Violeta		7 Morado	7 Bandas en ambas caras
		8 Violeta	8 Manchas salpicadas(*)
			9 Pocas manchas o puntos

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

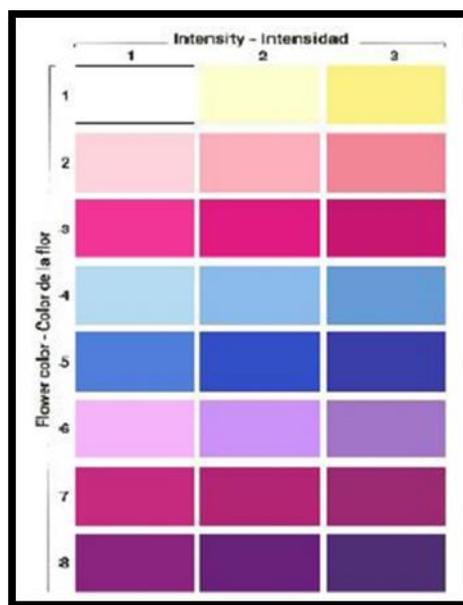


Figura 24. Tabla de doble entrada para colores de las flores de papa (CIP, 2000).

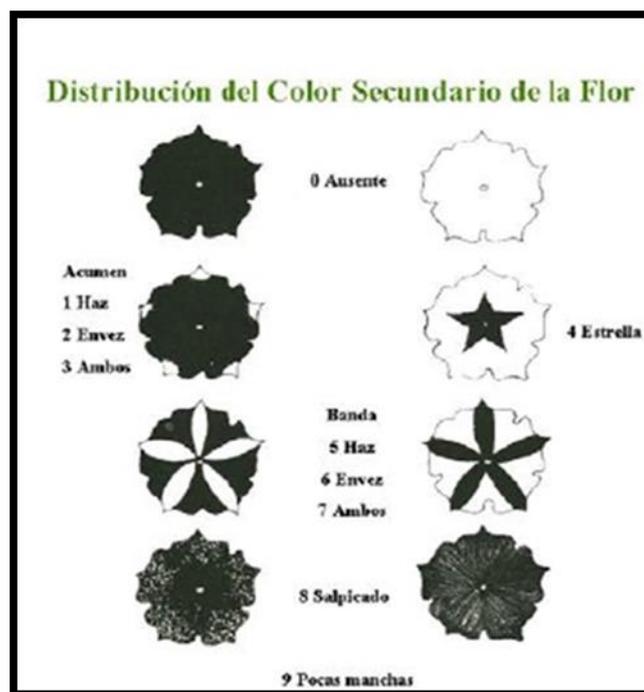


Figura 25. Distribución del color secundario de la flor (CIP, 2000).

h. Pigmentación en anteras

Se caracterizó en la misma flor en donde se evaluó el color de la corola. Se observó la presencia y la ubicación de pigmentos rojizos o rojo marrones en las anteras, y su evaluación comparativa con la Figura 26. Se codificó con un dígito utilizando los siguientes parámetros:

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

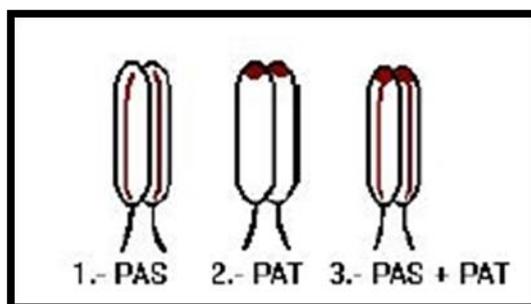


Figura 26. Esquemas de la pigmentación en las anteras de las flores de papa (CIP, 2000).

i. Pigmentación en el pistilo

Este carácter se determinó en la misma flor en donde se evaluó la pigmentación de anteras, se hizo la observación de la ausencia o presencia, ubicación y distribución de pigmentaciones moradas o rojizas en el pistilo y su respectiva comparación de la Figura 9, se codificó un dígito de acuerdo a la siguiente escala:

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

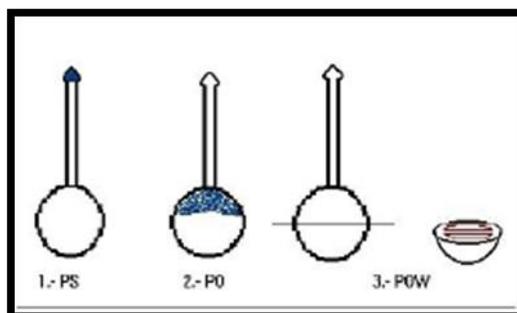


Figura 27. Esquemas de la pigmentación en el pistilo de las flores de papa (CIP, 2000).

j. Color del cáliz

Se determinó la proporción de las pigmentaciones moradas o rojizas del cáliz frente a las áreas verdes de los sépalos en la misma flor de la caracterización anterior; se registró un dígito tomando en cuenta la siguiente escala:

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

k. Color del pedicelo

En el mismo material en donde se caracterizó el color del cáliz, se determinó la ausencia o presencia y su distribución de pigmentos a lo largo del pedicelo, se anotó un dígito utilizando los siguientes rangos:

- 1 Verde
- 2 Sólo articulación pigmentada
- 3 Ligeramente pigmentado a lo largo sin articulación
- 4 Ligeramente pigmentado a lo largo y en articulación
- 5 Pigmentado sobre la articulación
- 6 Pigmentado debajo de la articulación
- 7 Mayormente pigmentado y articulación verde
- 8 Completamente pigmentado

2. Fase B o Fructificación

Luego de la polinización y fecundación, el crecimiento y desarrollo de las bayas se incrementa. La caracterización se hizo cuando las bayas alcanzaron entre 1.0 a 1.5cm de diámetro y se evaluó los siguientes parámetros:

a. Color de la baya

En bayas de las plantas marcadas, se observó en la piel de la baya la presencia o ausencia y distribución de los pigmentos diferentes al verde, se codificó un dígito guiando en la siguiente escala:

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

b. Forma de la baya

Mediante la observación de las bayas y la evaluación comparativa con la Figura 28, se pudo determinar la forma de la baya, tomando en cuenta la presencia o ausencia del mucrón terminal (pequeña protuberancia dura de forma cónica en el ápice de las bayas). Se registró un valor tomando en cuenta la siguiente escala:

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

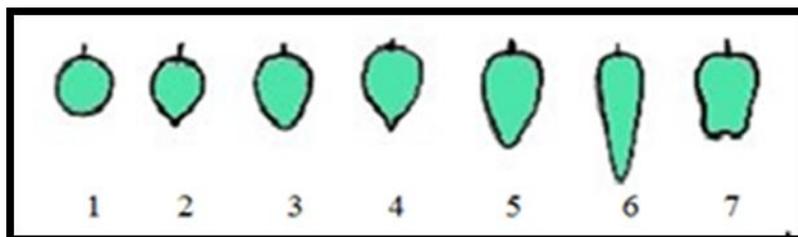


Figura 28. Esquema de las formas de las bayas de papa (CIP, 2000).

3. Fase C o Tubérculos a la cosecha

El tubérculo se caracterizó al momento de la cosecha, se recogió 5 tubérculos representativos de cada accesión (colores y formas más frecuentes, maduros y sin verdeados por la luz). Se determinó los caracteres siguientes:

a. Color de piel del tubérculo

Este parámetro se evaluó después de haber cosechado los tubérculos, se seleccionó una muestra representativa de cinco tubérculos, se lavó bien, mediante la observación y comparación en la tabla de colores para tubérculos (Figura 29) y el esquema de escala; se determinó el color predominante y su intensidad, color secundario y su distribución (Figura 30); se registró cuatro dígitos:

Tabla 42. Color de piel de tubérculo

Color predominante	Intensidad de color	Color secundario	Distribución del color secundario
1 Blanco-crema	1 Pálido / claro	0 Ausente	0 Ausente
2 Amarillo	2 Intermedio	1 Blanco-crema	1 En los ojos
3 Anaranjado	3 Intenso / oscuro	2 Amarillo	2 En las cejas
4 Marrón		3 Anaranjado	3 Alrededor de los ojos
5 Rosado		4 Marrón	4 Manchas dispersas
6 Rojo		5 Rosado	5 Como anteojos
7 Rojo-morado		6 Rojo	6 Manchas salpicadas
8 Morado		7 Rojo-morado	7 Pocas manchas
9 Negruzco		8 Morado	
		9 Negruzco	

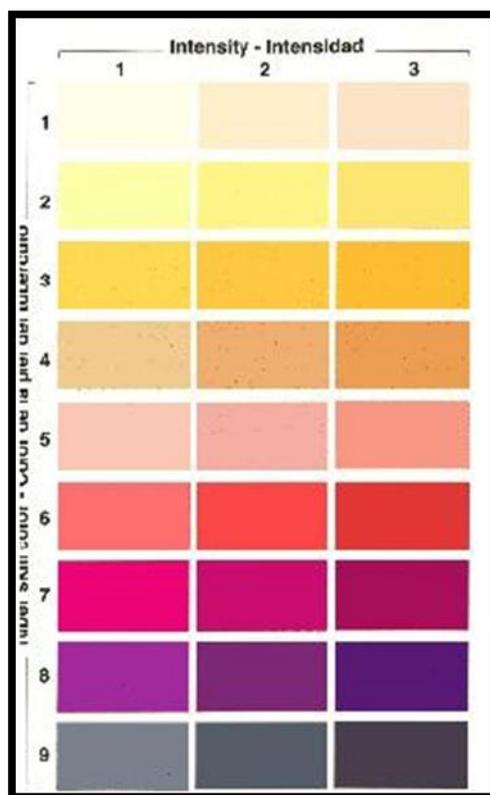


Figura 29. Tabla de colores de la piel del tubérculo de papa (CIP, 2000).

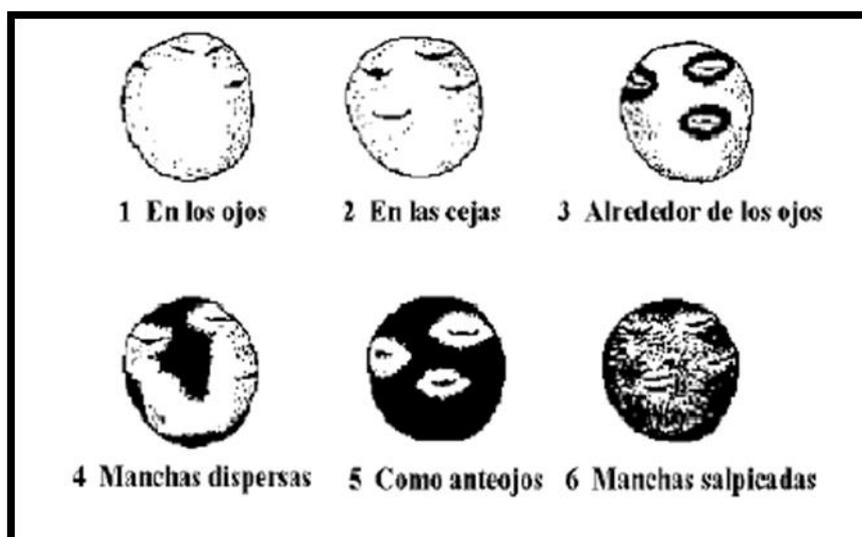


Figura 30. Distribución del color secundario de la piel del tubérculo (CIP, 2000).

b. Forma general del tubérculo

Se hizo la evaluación en los mismos tubérculos representativos. Se determinó la forma general y su variante, y la profundidad de ojos, a través de la observación y el relacionamiento entre los tubérculos y las figuras del descriptor (Figura 31 y Figura 32). Para su codificación de tres números se utilizó el siguiente esquema:

Tabla 43. Forma general del tubérculo

Forma general	Variante de forma	Profundidad de ojos
1 Comprimido	0 Ausente	1 Sobresaliente
2 Redondo	1 Aplanado	2 Intermedio entre 1 y 3
3 Ovalado	2 Clavado	3 Superficial
4 Obovado	3 Reniforme	4 Intermedio entre 3 y 5
5 Elíptico	4 Fusiforme	5 Medio
6 Oblongo	5 Falcado	6 Intermedio entre 5 y 7
7 Oblongo-alargado	6 Enroscado	7 Profundo
8 Alargado	7 Digitado	8 Intermedio entre 7 y 9
	8 Concertinado	9 Muy profundo
	9 Tuberosado	

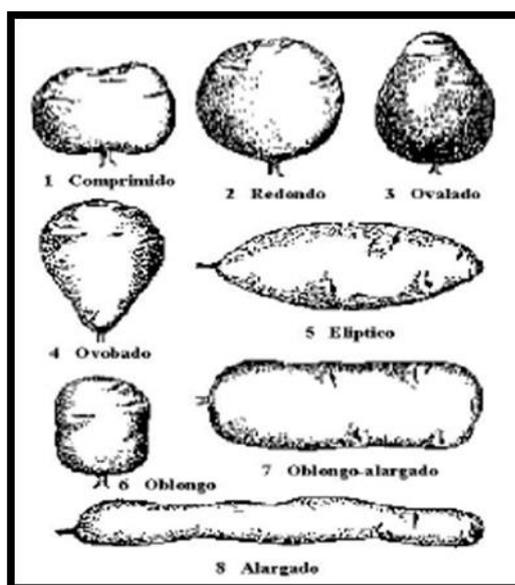


Figura 31. Forma general del tubérculo (primer dígito) (CIP, 2000).

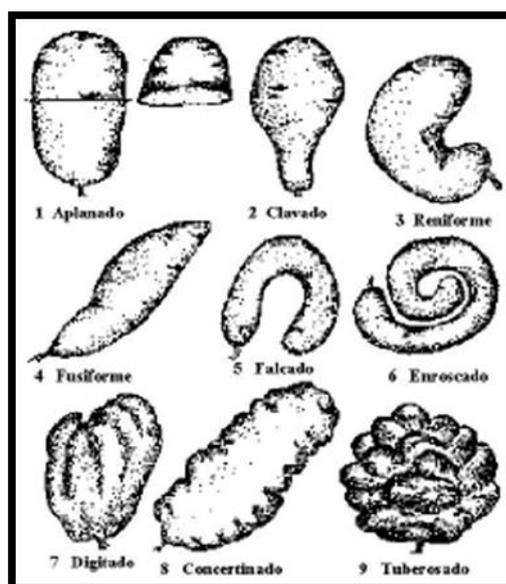


Figura 32. Formas secundarias o inusuales en tubérculos (CIP, 2000).

c. Color de la pulpa del tubérculo

Esta característica se determinó cortando el tubérculo en sentido ecuatorial, los mismos tubérculos caracterizados anteriormente. La evaluación se hizo de una forma comparativa entre el color predominante y secundario de la pulpa del tubérculo con la tabla de colores para tubérculos y la distribución del color secundario con la Figura 15. Se codificó con tres dígitos utilizando la siguiente escala:

Tabla 44. Color de la pulpa del tubérculo

Color predominante	Color secundario	Distribución del color secundario
1 Blanco	0 Ausente	0 Ausente
2 Crema	1 Blanco	1 Pocas manchas
3 Amarillo claro	2 Crema	2 Áreas
4 Amarillo	3 amarillo claro	3 Anillo vascular angosto
5 Amarillo intenso	4 Amarillo	4 Anillo vascular ancho
6 Rojo	5 Amarillo intenso	5 Anillo vascular y médula
7 Morado	6 Rojo	6 Todo menos médula
8 Violeta	7 Morado	7 Otro (salpicado)
	8 Violeta	

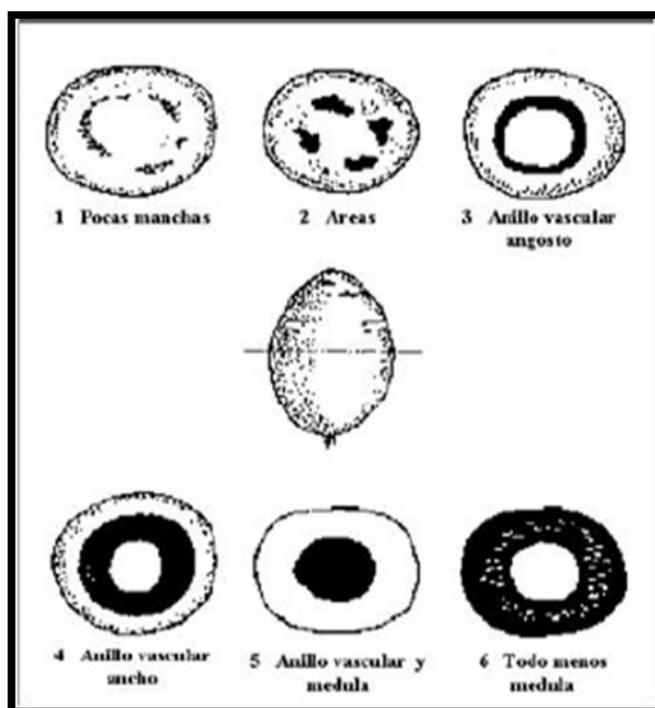


Figura 33. Distribución del color secundario de los tubérculos (CIP, 2000).

4. Fase de Brotamiento

La evaluación de brotes se hizo cuando estos alcanzaron entre 1.5 a 2cm de longitud, ya que en este rango se manifiestan adecuadamente los colores primarios, secundarios y su distribución. Se caracterizó el siguiente parámetro:

- Color del brote

La evaluación se hizo cuando los brotes alcanzaron de 1.5 a 2cm de longitud y de colores originales. Se determinó el color principal, la presencia o ausencia y su distribución de color secundario, para ello se realizó la evaluación comparativa entre los brotes de la papa con la tabla de colores para tubérculos y la de brotes (Figura 34). Se registró 3 dígitos de acuerdo a la siguiente escala:

Tabla 45. Color del brote

Color predominante	Color secundario	Distribución del color secundario
1 Blanco	0 Ausente	0 Ausente
2 Rosado	1 Blanco	1 En la base
3 Rojo	2 Rosado	2 En el ápice
4 Morado	3 Rojo	3 Pocas manchas a lo largo
5 Violeta	4 Morado	4 Muchas manchas a lo largo
	5 Violeta	5 En las yemas



Figura 34. Esquemas de distribución del color secundario en el brote del tubérculo (CIP, 2000).

Anexo 4. Mapa de ubicación

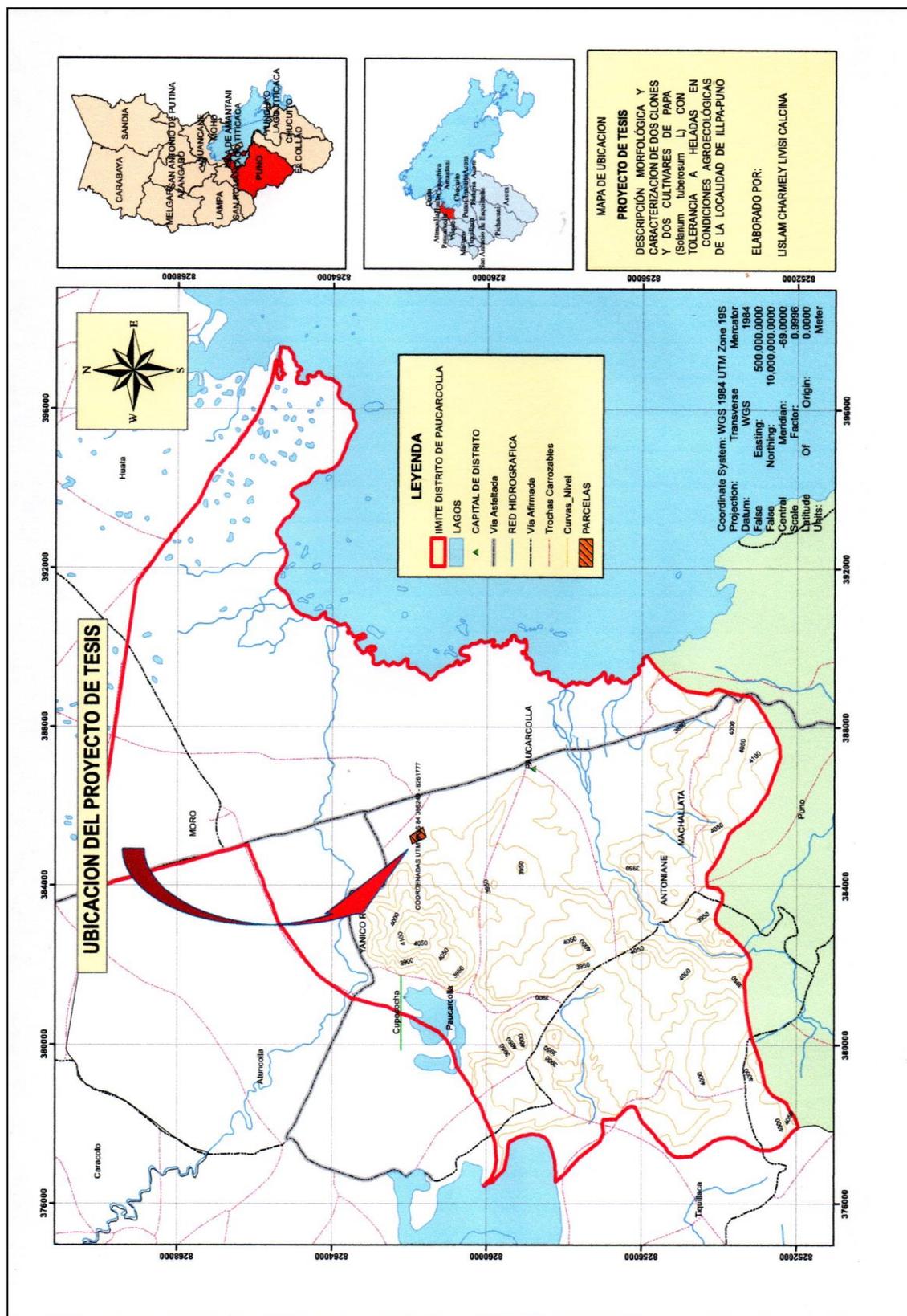


Figura 35. Mapa de ubicación a nivel distrital, provincial y regional del lugar de investigación.

Anexo 5. Certificado de análisis de suelos

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS

ANÁLISIS DE FERTILIDAD DE SUELOS

PROCEDENCIA : CIP ILLPA Dist. Paucarcolla – Puno.
 INTERESADO : Bach. LISLAM CHARMELY LIVISI CALCINA
 MOTIVO : Fines agrícolas (sembrío).
 MUESTREO : 14/11/2016.
 RECEPCION MUESTRA : 15/11/2016.
 ANÁLISIS : Fertilidad de suelo
 ALTITUD : 3829 m.s.n.m.

# ORD	CLAVE DE CAMPO	ANÁLISIS MECANICO			CLASE TEXTURAL	CO ₃ ⁼ %	M.O. %	N. TOTAL %
		ARENA %	ARCILLA %	LIMO %				
01		62.20	29.30	8.50	Franco arcillo arenoso	0.00	3.60	0.17
02		65.30	31.10	3.60	Franco arcillo arenoso	0.00	3.90	0.19

# ORD	pH	C.E. mS/cm	C.E. (e) mS/cm	ELEMENTOS DISPONIBLES		CACIONES CAMBIABLES					CIC me/100 g	S.B. %
				P ppm	K ppm	me/100 g suelo						
						Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺		
01	6.41	0.41	2.05	8.90	190	NC	NC	NC	NC	0.00	NC	NC
02	6.42	0.67	3.35	9.18	209	NC	NC	NC	NC	0.00	NC	NC

FArA = Franco arcillo arenoso
 Ar = Arcilloso
 FArA = Franco arcillo arenoso
 CIC= Capacidad Intercambio Cationico
 N = Nitrógeno total
 K⁺ = Potasio cambiabile
 A= Arena
 Ca²⁺= Calcio cambiabile
 Na⁺= Sodio cambiabile
 CO₃⁼ = Carbonatos
 me = miliequivalente.

FAr = Franco arcilloso
 M.O.=Materia orgánica
 P = Fósforo disponible
 K = Potasio disponible
 C.E. = Conductividad eléctrica
 SB = Saturación de bases
 Mg²⁺ = Magnesio cambiabile
 mS/cm = milisiemens por centimetro
 C.E.(e) = Conductividad eléctrica del extracto
 Al³⁺ = Aluminio cambiabile

Deniso Fernandez Callozapaza
ANALISTA
LABORATORIO DE AGUAS, SUELOS Y FERTILIZANTES

M.Sc. Angel Carr Choquehuancu
JEFE DE LABORATORIO DE AGUAS, SUELOS Y PLANTAS

Figura 36. Certificado de análisis de suelo

Anexo 6. Informe de análisis de alimentos



Universidad Nacional del Altiplano - Puno
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



Ciudad Universitaria, Av. Sesquicentenario N° 1150, Telf.: (051)599430 / IP. 10301 / (051) 366080

LABORATORIO DE EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS
Nro. 018-2017-LENA-EPIA

SOLICITANTE : LISLAM CHARMELY, LIVISI CALCINA
 PROCEDENCIA : E.P.I. AGRONOMICA
 TESIS : DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA Y CARACTERIZACION DE DOS CLONES Y DOS CULTIVARES DE PAPA (*Solanum tuberosum* L) CON TOLERANCIA A HELADAS EN CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE LA LOCALIDAD DE ILLPA-PUNO

PRODUCTOS : CULTIVARES DE PAPA H6S163P1, H6S170P5, ANDINAY QOMPIS
 ANALISIS SOLICITADO : COMPOSICION FISICO QUIMICO (BROMATOLOGICO)
 FECHA DE RECEPCION : 14-06-17 (LABORATORIO)
 FECHA DE ENSAYO : 14-06-17
 FECHA DE EMISION : 26-06-17

RESULTADOS:
 De acuerdo al Informe de los Análisis de Laboratorio que obra en los archivos los resultados son:

DETERMINACIONES FÍSICO - QUÍMICAS:

ENSAYO	QOMPIS	ANDINA	H6S163P1	H6S170P2
HUMEDAD %	78,93	79,88	82,40	78,15
CENIZAS %	3,31	2,98	3,41	3,77
PROTEINA %	2,55	2,40	1,53	1,95
GRASA %	1,18	0,77	0,94	0,91
FIBRA %	1,82	1,98	2,23	2,12
CABBOHIDRATOS %	17,21	12,19	9,49	13,05
ENERGIA Kcal/100g	89,66	64,49	52,54	68,19

METODOS UTILIZADOS EN LABORATORIO:
 AOAC. 1994

CONCLUSIÓN : Los resultados Físico Químicos, están conformes.

Puno, C. U. 26 de Junio del 2017


 Inga Oswalda Cipriano
 Control de Calidad de Alimentos
 LABORATORIO
 C.I.P. 160625


 Luis Alberto Jimenez Monroy
 M.Sc. AGROINDUSTRIAL
 CIP 19512
 JEFE DE LABORATORIO

E-mail: direccion.epiai@unap.edu.pe

Figura 37. Certificado de análisis de laboratorio de evaluación nutricional de alimentos