

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE AGRONOMÍA

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TESIS DE GRADO

**CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE CLONES DE PAPA
(*Solanum tuberosum* sp.) BIO-FORTIFICADA EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL
DE PATACAMAYA**

MICAELA BELTRÁN QUISPE

La Paz – Bolivia

2018

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
“CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE CLONES DE PAPA
(*Solanum tuberosum* sp.) BIO-FORTIFICADA EN AL ESTACIÓN EXPERIMENTAL
DE PATACAMAYA.”

*Tesis de Grado Presentado como requisito
Parcial para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo*

MICAELA BELTRÁN QUISPE

ASESOR

Ing. Carlos Mena Herrera

COMITÉ REVISOR

Ing. Ph. D. Carmen del Castillo Gutierrez

Ing. M. Sc. Eduardo Chilon Camacho

APROBADA

Presidente Tribunal Examinador

LA PAZ – BOLIVIA

2018

Dedicatoria

El presente trabajo va dedicado a mis queridos padres Adelio Beltrán y Nancy Zuispe, por su paciencia y tolerancia, a Dios, a mis queridos hermanos Yesenia Beltrán, Franz Gutierrez, Josué Beltrán, Susana Zuispe, Alba Beltrán y Lemuel Beltrán por su apoyo, a mi esposo Daniel Cuellar y en especial al amor de mi vida mi hijo Eren Cuellar Beltrán que es la razón de mi existencia y felicidad.

AGRADECIMIENTOS

En esta oportunidad agradezco a Dios sobre todas las cosas por haberme dejado llegar hasta aquí y seguir avanzando al lado de mi familia.

A la facultad de agronomía por la formación académica que me otorgaron teniendo unos excelentes docentes y ambientes adecuados para tener un mejor rendimiento académico.

A la Estación Experimental de Patacamaya por brindarme los predios y terrenos necesarios para realizar mi investigación en el cultivo de papa, a los administrativos y trabajadores de la Estación Experimental por brindarme su colaboración en el trabajo de campo de mi investigación.

A mi asesor Ing. Carlos Mena Herrera quien me apoyó y guió en toda la elaboración de mi tesis, enseñándome lo que implica el trabajo de campo y la elaboración de una tesis; a la Ing. Fanny Arragan, quien me ayudo en la estación experimental de Patacamaya con la instalación del sistema de riego y recolección de datos del cultivo.

A mis revisores Ing. Ph. D. Carmen del Castillo Gutierrez, Ing. M. Sc. Eduardo Chilon Camacho por brindarme todo su apoyo para poder culminar el presente trabajo con las correcciones, indicaciones y consejos que me ayudaron a estar en esta etapa.

A mi querida familia, mi padre Adelio Beltrán, mi madre Nancy Quispe, mi esposo Daniel Cuellar, mis hermanos Yesenia, Josué, Alba y Lemuel, como también a mis hermanos políticos, Franz Gutierrez y Susana Quispe, y mis queridos sobrinos Noah y Nicole; con un cariño especial a mi querido hijo Eren Cuellar Beltrán que son la inspiración para seguir adelante, y todos mis compañeros que me apoyaron en todo momento.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivos.....	2
1.1.1 Objetivo general	2
1.1.2 Objetivos específicos	2
1.1.3 Hipótesis	2
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 Origen de la papa	3
2.2 Importancia del cultivo de papa en el Mundo	3
2.2.1 Importancia de la papa en Bolivia	4
2.3 Taxonomía	6
2.4 Morfología de la papa	7
2.5 Fases fenológicas	8
2.6 Requerimientos Ambientales del cultivo	9
2.6.1 Altitud	9
2.6.2 Clima	9
2.6.3 Agua.....	10
2.6.4 Suelo	10
2.6.5 Temperatura.....	10
2.6.6 Humedad.....	11
2.7 Manejo agronómico de cultivos.....	11
2.7.1 Preparación de los surcos.....	11
2.7.2 Siembra	11
2.7.3 Profundidad de plantación.....	11
2.7.4 Aporque.....	12
2.7.5 Control de malezas	12
2.7.6 Fertilización	12
2.7.7 Defoliación.....	13
2.7.8 Cosecha	13
2.7.9 Rendimiento.	13
2.8 Factores que influyen en el rendimiento del cultivo de papa	14
1) Factores bióticos	14
2) Factores abióticos	14
2.8.1 Plagas de la papa.....	14
2.9 Valor nutritivo de la papa	16
2.10 Mejoramiento genético.....	17
2.10.1 Selección clonal	18
2.10.2 Selección por pedigrí.....	18
2.10.3 Formación de Híbridos	18
2.10.4 Retrocruzas	19
2.11 Biofortificación.....	19
3. LOCALIZACIÓN	21
3.1 Ubicación geográfica	21
3.2 Características ecológicas	24
3.2.1 Piso ecológico	24
3.2.2 Condiciones climáticas.....	24

4. MATERIALES Y MÉTODOS	26
4.1 Materiales	26
4.1.1 Material genético	26
4.1.2 De Campo	26
4.1.3 De Gabinete	26
4.2 Metodología	27
4.2.1 Ubicación del ensayo.....	27
4.2.2 Procedimiento Experimental	27
4.2.3 Diseño Experimental.....	32
4.2.4 Variables de respuesta	34
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
5.1 Comportamiento agroclimático de la zona de estudio	37
5.2 Variables morfológicas.....	38
5.2.1 Altura de planta a la floración	38
5.2.2 Número de tallos por planta	40
5.2.3 Número de flores por planta	41
5.2.4 Número de frutos por planta.....	43
5.3 Variables fenológicas.....	45
5.3.1 Días a la emergencia	45
5.3.2 Días a la floración.....	47
5.3.3 Días a la fructificación	49
5.3.4 Días a la cosecha.....	50
5.4 Variables agronómicas	51
5.4.1 Índice del área foliar	51
5.4.2 Número de tubérculos por planta	55
5.4.3 Peso total de tubérculos por planta	59
5.4.4 Rendimiento de tubérculo en t/ha.....	63
6. CONCLUSIONES.....	68
7. RECOMENDACIONES	70
8. BIBLIOGRAFÍA	71
ANEXOS	77

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: <i>Bolivia superficie, producción y rendimiento de papa (año 2012)</i>	5
Cuadro 2: <i>Medias por mínimos cuadrados para altura de planta con intervalos de confianza del 95,0%</i>	38
Cuadro 3: <i>Análisis de varianza para altura de planta</i>	39
Cuadro 4: <i>Numero de tallos/planta</i>	40
Cuadro 5: <i>Medias por mínimos cuadrados para número de flores/planta con intervalos de confianza del 95,0%</i>	41
Cuadro 6: <i>Análisis de varianza para número de flores/planta</i>	42
Cuadro 7: <i>Medias mínimos cuadrados para número frutos/planta con intervalos de confianza del 95,0%</i>	43
Cuadro 8: <i>Análisis de varianza para números frutos/planta</i>	43
Cuadro 9: <i>Medias por mínimos cuadrados para días a la emergencia con intervalos de confianza del 95,0%</i>	45
Cuadro 10: <i>Análisis de varianza para días a la emergencia</i>	45
Cuadro 11: <i>Medias por mínimos cuadrados para días a la floración con intervalos de confianza del 95,0%</i>	47
Cuadro 12: <i>Análisis de varianza para días a la floración</i>	47
Cuadro 13: <i>Medias por mínimos cuadrados para días a la fructificación con intervalos de confianza del 95,0%</i>	49
Cuadro 14: <i>Análisis de varianza para días a la fructificación</i>	49
Cuadro 15: <i>Medias por minimos cuadrados para inidce de area foliar (m²) con intervalos de confianza del 95%</i>	51
Cuadro 16: <i>Análisis de varianza para índice de área foliar (m²)</i>	52
Cuadro 17: <i>Pruebas de múltiple rangos para índice de área foliar (m²) por CLON</i>	54
Cuadro 18: <i>Pruebas de múltiple Rangos para índice de área foliar por TAMAÑO</i>	54
Cuadro 19: <i>Medias por mínimos cuadrados para número de tubérculos/planta con intervalos de confianza del 95,0%</i>	55
Cuadro 20: <i>Análisis de varianza para número de tubérculos/planta</i>	56
Cuadro 21: <i>Pruebas de múltiple rangos para número de tubérculos/planta por clon</i>	57
Cuadro 22: <i>Pruebas de múltiple Rangos para número de tubérculos/planta por tamaño</i>	58
Cuadro 23: <i>Medias por mínimos cuadrados para peso de tubérculo/planta (kg) con intervalos de confianza del 95,0%</i>	59
Cuadro 24: <i>Análisis de varianza para peso de tubérculo/planta (kg)</i>	60

Cuadro 25: Pruebas de múltiple Rangos para Peso de tubérculo/planta por tamaño	61
Cuadro 26: Pruebas de múltiple rangos para peso de tubérculo/planta por clon	62
Cuadro 27: Medias por mínimos cuadrados para rendimiento en t/ha con intervalos de confianza del 95,0%	63
Cuadro 28: Análisis de varianza para rendimiento t/ha	64
Cuadro 29: Pruebas de múltiple rangos para rendimiento por clon.....	65
Cuadro 30: Pruebas de múltiple rangos para rendimiento tn/ha por tamaño	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Vista panorámica del terreno en proceso de preparación.	21
Figura 2: Mapa de ubicación del lugar de estudio obtenida de la fuente PDM de Patacamaya año 2012.....	22
Figura 3: Mapa de los límites territoriales del Municipio de Patacamaya (PDMP, 2012)	23
Figura 4: Limpieza del suelo removido.....	28
Figura 5: Croquis de la parcela experimental y distribución de los tratamientos	29
Figura 6: precipitación media de Municipio de Patacamaya.....	37
Figura 7: temperatura media del Municipio de Patacamaya.....	37
Figura 8: humedad relativa del Municipio de Patacamaya	38
Figura 9: Interacciones entre altura de planta y clon.....	40
Figura 10: Interacciones entre número de plantas vs clon	42
Figura 11: Interacciones entre número de frutos/planta vs. clon.....	44
Figura 12: Interacciones entre días de emergencia vs. clon	46
Figura 13: Interacción entre días a la floración vs. clon.....	48
Figura 14: Interacciones entre días a la fructificación vs. clon	50
Figura 15: Interacción entre índice de área foliar (cm ²) vs. clon.....	53
Figura 16: Comparación de Duncan entre índice de área foliar vs. clon	54
Figura 17: Comparación de Duncan entre índice de área foliar (m ²) vs. tamaño	55
Figura 18: Interacciones entre número de tubérculos/planta vs. clon	57
Figura 19: Comparación de Duncan entre número de tubérculos/planta vs. clon	58
Figura 20: Comparación de Duncan entre número de tubérculos/planta vs. tamaño.....	59
Figura 21: Interacción entre peso de tubérculo/planta vs. clon	61
Figura 22: Comparación de Duncan entre peso de tubérculo/planta vs. tamaño.....	62
Figura 23: Comparación de Duncan entre peso de tubérculo/planta vs. clon	63

Figura 24: <i>Interacción entre rendimiento t/ha vs clon</i>	65
Figura 25: <i>Comparativa Duncan entre rendimiento t/ha vs. clon</i>	66
Figura 26: <i>Comparativa Duncan entre rendimiento t/ha vs. tamaño</i>	67
Figura 27: <i>Semilla seleccionada de los clones</i>	78
Figura 28: <i>Siembra de papa con preparado el terreno</i>	78
Figura 29: <i>Emergencia de la papa</i>	79
Figura 30: <i>Días a la floración de la papa</i>	80
Figura 31: <i>Cosecha de la papa</i>	80
Figura 32: <i>Toma de datos post cosecha de la papa</i>	81
Figura 33: <i>Características del clon 6</i>	82
Figura 34: <i>Características del clon 7</i>	83
Figura 35: <i>Características del clon 8</i>	84

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental de Patacamaya perteneciente a la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, donde el principal objetivo ha sido la evaluación de 4 clones de papa bio-fortificadas, con el fin de conocer cuál de ellos es la que tiene una mejor respuesta en variables morfológicas, fenológicas y agronómicas, donde el principal factor de interés económico es el número de tubérculos/planta, peso de tubérculo/planta y rendimiento en tn/ha.

El factor de estudio son 4 clones de papa; el Clon 6 (395.017.229), Clon 7 (395.017.242), Clon 8 (395112.32) y Clon 9 (395445.16), siendo de 3 tamaños grande, mediano y pequeño. Realizándose el trabajo de campo respectivo con una duración de 210 días a partir de la siembra hasta la cosecha, obteniendo los siguientes resultados: variables morfológicas (altura de planta, número de tallos, número de flores/planta, y número de frutos/planta) de acuerdo a los anva's de cada variables existe significancia de la interacción entre clon vs. tamaño. Por otro lado en las variables fenológicas (días a la emergencia, floración, fructificación y cosecha), también existe significancia entre el clon vs. tamaño, siendo que el clon 6 y 7 de tamaño grande y mediano los de respuesta optima en comparación de los demás clones.

Sobre las variables agronómicas: índice de área foliar, número de tubérculos/planta, peso de tubérculos/planta, y rendimiento en t/ha, se destaca el clon 7 de tamaño grande y mediano teniendo las mejores respuestas con 19,6 tubérculos/planta tamaño grande, 1,92 kg/planta y un rendimiento de 60 t/ha, seguido por el clon 6 de tamaño mediano con 16,8 tubérculos/planta, 1,37 kg/planta, y un rendimiento de 42,8 t/ha, también incluyendo al clon 9 de tamaño grande con 16,4 tubérculos/planta tamaño mediano, 1,31 kg/planta, rendimiento de 41,3 t/ha, y clon 8 de tamaño grande con 12,2 tubérculos/planta, 1,15 kg/planta y rendimiento de 35,9 t/ha.

Estos resultados determinan que el clon 7 de tamaño grande y mediano, el clon 6 de tamaño mediano y el clon 9 de tamaño grande sean los mejores y recomendados para su producción en otros campos agrícolas ya que estos van a generar ingresos óptimos para las familias productoras mejorando la calidad de vida de los mismos.

ABSTRACT

The present work was carried out at the Experimental Station of Patacamaya belonging to the Faculty of Agronomy of the Universidad Mayor de San Andrés, where the main focus has been the evaluation of 4 bio-fortified potato clones, in order to know what's they are having a better response in morphological variables, phenological and agronomic, where the main factor of economic interest is the number of tubers per plant, weight of tuber/plant and yield in tn / has.

The factor of study are 4 potato clones; Clone 6 (395.017.229), clone 7 (395.017.242), clone 8 (395112.32) and clone 9 (395445.16), being 3 sizes large, medium and small. Doing the work of respective field with a length of 210 days from planting to harvest, obtaining the following results: morphological variables (number of stems, plant height, number of flowers per plant and number of fruits/plant) of According to the ANOVA's of each variable there is significance of the interaction between clone vs. size. On the other hand in the phenological variable (days to emergence, flowering, fruiting and harvest), there is also a significance between the clone vs. size, being the clone 6 and 7 large and medium size of response optima compared to the other clones.

On agronomic variables: index of leaf area, number of tubers per plant, weight of tubers per plant, and yield t / ha, stands 7 clone of big and medium size having the best responses with large size tubers/plant 19.6, 1.92 kg / plant and a yield of 60 t / ha, followed by the clone 6 medium size 16.8 tubers per plant, 1.37 kg/plant, and a yield of 42.8 t / ha, also including the 16.4 tubers per plant size medium large size 9 clone, 1.31 kg/plant , yield of 41.3 t / ha, and clone 8 large with 12.2 tubers per plant, 1.15 kg/plant and yield of 35.9 t / has.

These results determine that clone 7 of large and medium size, clone 6 of medium size and clone 9 of large size are the best and recommended for their production in other agricultural fields since these will generate optimal income for producing families improving the quality of life of them.

1. INTRODUCCIÓN

La papa es el producto agrícola más consumido en los andes sud americanos, al igual que el arroz, maíz y el trigo. Comúnmente se consume de forma fresca o en otros derivados como el chuño, tunta u otros subproductos como harinas, chips, alcohol y otros que son de gran importancia para su comercialización.

La papa (*Solanum tuberosum sp.*) es un tubérculo de consumo mundial en el planeta; en américa del sur se produce papa en grandes cantidades en países como Perú, Ecuador, Colombia, Venezuela, Argentina y Bolivia, siendo la región andina el área de mayor producción, en Bolivia a esta zona se la conoce como la región “Kolla”.

A lo largo de la región andina se producen diferentes variedades de papa intentando conservarse las variedades nativas de diferentes zonas, pero la variedad “Waicha” es la más utilizada en Bolivia.

El municipio de Patacamaya tiene como principal cultivo a la papa con un 78%, existiendo dos grupos focalizados dentro la producción de este cultivo: familias que siembran en grandes superficies desde 0,5 a 2 ha, cuya producción es destinada en la mayoría para la venta; otro grupo de familias con escasos recursos económicos siembran papa en pequeñas parcelas, cuya producción es destinada para autoconsumo en su mayoría.

Las papas nativas son utilizadas mayormente para el autoconsumo de la familia que la produce, estas son el resultado de la selección, domesticación y producción para el consumo humano, entre ellas tenemos variedades que contienen diferentes cantidades de vitaminas y minerales, lo que les proporciona un mayor aporte nutricional que la variedad Waicha.

La biofortificación es un enfoque novedoso que permite mejorar los niveles de nutrientes directamente a través de la ingesta de los alimentos básicos que la población más vulnerable del país consume. Los alimentos biofortificados pueden proporcionar los nutrientes necesarios para mejorar la nutrición de las poblaciones más vulnerables a la inseguridad alimentaria y a la desnutrición. Las papas nativas muestran un rango

amplio de variabilidad de la concentración de hierro y zinc que puede ser explotado en programas de mejoramiento que buscan aumentar los niveles de estos minerales en la dieta humana (PMA, 2010).

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

- Caracterizar y evaluar agronómicamente clones de papa (*solanum tuberosum sp.*) bio-fortificada en la Estación Experimental de Patacamaya dependiente de la Facultad de Agronomía – UMSA.

1.1.2 Objetivos específicos

- Evaluar las características fenológica, fisiológicas y agronómicas de 4 clones de papa bio-fortificada.
- Identificar el clon de papa bio-fortificada que obtenga un mejor comportamiento agronómico en la Estación Experimental de Patacamaya.
- Asegurar la semilla de papa bio-fortificada con la replicación de la misma en campo para investigaciones futuras en la Estación Experimental de Patacamaya.

1.1.3 Hipótesis

- Las características y el comportamiento agronómico de los clones de papa, son los mismos en la Estación Experimental de Patacamaya.
- No existe diferencia en las características agronómicas de los 4 clones de papa bio-fortificada.
- El comportamiento fenológico y agro morfológico de los clones de papa bio fortificada son los mismos en la Estación Experimental de Patacamaya.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Origen de la papa

La papa es originaria de la región andina ubicada entre Bolivia y Perú, donde existe una amplia diversidad de especies silvestres y cultivadas, lo que constituye una fuente genética importante para las futuras generaciones. La papa es uno de los cultivos andinos alimenticios de mayor importancia en el mundo, situándose en cuarto lugar de importancia junto al trigo, maíz y arroz. En Bolivia ha formado parte fundamental de la alimentación de nuestros antepasados y actualmente, es consumida a mayor escala en las zonas andinas del Altiplano y Valles, forma parte de una gran riqueza culinaria, y utilizado en estado fresco o procesado (Canqui, F. y Morales, E. 2009).

Es un alimento estratégico para la soberanía alimentaria del país, ya que constituye la base de alimentación de un 80 % de la población (MDRyT, 2008).

Es originaria de Los Andes de América, fue llevada a Europa por los conquistadores españoles que cultivaban desde épocas prehispánicas, cuya antigüedad data de 7000 años antes de las culturas preincas e incas (Pardave, 2004).

2.2 Importancia del cultivo de papa en el Mundo

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

La papa es el artículo prioritario en la dieta y parte de la cultura alimenticia del 80% de los bolivianos. La papa es el cuarto alimento de mayor consumo en el mundo y su producción a nivel mundial alcanza 320 millones de toneladas por año en una superficie cultivada de 18.6 millones de hectáreas; este cultivo existe en más de cien países del mundo siendo América del Norte y Europa que son los que alcanzan mayor producción, sin embargo en las últimas décadas Asia, África y América Latina han registrado un crecimiento sorprendente (FAO, 2008).

2.2.1 Importancia de la papa en Bolivia

Según el CIP, (2010), la papa es una excelente fuente de carbohidratos baja en grasa, con un cuarto de las calorías del pan. Una porción promedio de papas sin pelar suministra cerca del 10 por ciento de la dosis diaria recomendada de fibra. Una sola papa mediana contiene cerca de la mitad del requerimiento diario de vitamina C de una persona adulta, así como una cantidad significativa de hierro, potasio y zinc. La papa también contiene una cantidad sustantiva de vitamina B y provisiones valiosas de oligoelementos esenciales, como manganeso, cromo, selenio y molibdeno. El alto contenido de vitamina C favorece la absorción de hierro.

La papa es el cuarto cultivo alimenticio más importante del mundo, después del arroz, el maíz y el trigo. Es el que aporta mayor cantidad de carbohidratos a la dieta de millones de personas en los países en desarrollo, siendo fundamental para los países de Sudamérica, África, y el continente asiático en su totalidad (Chávez, 2008).

2.2.1.1 Producción de papa en Bolivia

Coca M. (2012), aporta las estadísticas oficiales indican que en Bolivia se cultivó aproximadamente entre 125 a 130,000 has, distribuidos en seis departamentos andinos (La Paz, Cochabamba, Potosí, Oruro, y parte de Chuquisaca y Tarija), de los cuales, las mayores superficies cultivadas están en los departamentos de La Paz (30.000 has), Potosí (28.000 has) y Cochabamba (26.000 has) (INE 2011). La localización andina de estos departamentos hace que gran parte, o casi toda su producción, se encuentre en las montañas Alto andinas, y en el caso de La Paz, gran parte, en el Altiplano.

Según el Abalos, (2016), el rendimiento promedio fue de 4,8 toneladas por hectárea a nivel Bolivia, en el 2015, el consumo por persona de papa por año fue de 93 kilogramos, cantidad que se ha mantenido constante en los últimos cinco años. Según el (INIAF) (2016), en Bolivia existen más de 1,500 variedades Nativas de papa almacenadas en bancos de germoplasma del departamento de Cochabamba.

De esta cantidad, 21 variedades son las más comercializadas, pero solo dos son las más consumidas: Waycha y Desiree. Otras variedades de papa que existen en el país

son la ajawiri, chuq'pitu, imilla negra, luk'i, q'aisa, sani negra, yari, india, malcacho, pinta boca, marcela, revolución, romano asterix, runa toralapa, pituwayaca, qoyllo, sacampaya, entre las más importantes.

Los departamentos con mayor producción de papa son Cochabamba con 302 mil toneladas, seguido por La Paz con 186 mil toneladas como indica el cuadro 1.

Cuadro 1: Bolivia superficie, producción y rendimiento de papa (año 2012)

Departamento	Superficie (ha)	Producción (t)	Rendimiento (tn/ha)
Zona del altiplano			
La Paz	51,338	234,458	4,567
Oruro	9,863	44,762	4,538
Potosí	28,68	120,423	4,199
Zona del tropico			
Santa Cruz	6,457	52,513	8,339
Zona del valle			
Chuquisaca	26,233	129,461	4,935
Cochabamba	55,05	380,381	6,91
Tarija	9,905	67,51	6,816
Total Bolivia	187,53	1029,51	5,76

Fuente: Compendio agropecuario MDRyT, INE (2012)

2.2.1.2 Economía de la papa en Bolivia

Zeballos *et al.* (2009), indican que entre los cultivos andinos, la papa es el producto más importante de Bolivia por las siguientes razones: se cultiva en siete departamentos del país, desde 4.250 msnm hasta 1.600 msnm, produciéndose en diferentes pisos ecológicos del país.

El INIAF (2010), revela que la producción nacional de semilla certificada de papa en superficie es del 1% al compararse con la producción de semillas de otros productos. Sin embargo el volumen nacional de semilla de papa producida es del 8%.

El mismo autor indica que a partir del año 1990 comienza a difundirse la importancia del uso de semilla sana y mejorada, por tanto este hecho promueve la demanda de

semilla de papa. A pesar del aumento en el uso de semilla de calidad de papa, hasta el 2010 Bolivia llegó a producir únicamente 7.557,78 TM a nivel nacional.

2.2.1.3 Diversidad de tubérculos en Bolivia

La papa posee una enorme diversidad genética compuesta por especies cultivadas y silvestres, la mayoría de estas especies pueden polinizarse entre sí. La Región Andina alberga alrededor de 4.400 cultivares de papas nativas de las cuales 182 son especies domesticadas (Brack, 2003).

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

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

2.3 Taxonomía

Ugarte, (1992), señala que existe mucha controversia sobre la taxonomía de las papas cultivadas, debido a que diferentes autores han reconocido desde una a veinte especies, pero todas forman un mismo pool genético dando la siguiente estructura:

- REINO: Plantae
- TIPO: Spermatophyta
- CLASE: Angiosperma
- SUBCLASE: Dicotiledóneas
- ORDEN: Solanales
- FAMILIA: Solanaceae
- GENERO: Solanum
- ESPECIE: Tuberosum
- NOMBRE: Papa

2.4 Morfología de la papa

Canqui, F. y Morales, E. (2009) describen la morfología de la papa como sigue:

Es una planta anual con varios tallos aéreos, gruesos, carnosos y que crecen de 0,5 a 1m de altura, hojas anchas dispuestas en forma alterna y con foliolos pequeños. Pueden presentar flores terminales que dan como resultado frutos en bayas de 1 a 3 cm de diámetro con gran cantidad de semilla botánica. En la parte subterránea presenta estolones que posteriormente se convierten en tubérculos de diferentes formas, con ojos profundos o superficiales, piel y pulpa de diferentes colores o combinaciones.

La raíz se desarrolla en verticilio, en los nudos del tallo principal, siendo su crecimiento inicial vertical dentro de la capa arable, luego horizontal de 15 a 39 cm. El periodo vegetativo de la papa común puede variar según las variedades, desde muy precoz (90 días) a muy tardío (180 días),

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

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

La inflorescencia es cimosa, presentando flores hermafroditas, tetracíclicas, pentámeras, con cáliz gamosépalo lobulado, con corola rotácea pentalobulada de color blanco a púrpura, con cinco estambres, cada estambre posee dos anteras de color amarillo pálido, amarillo fuerte o anaranjada, gineceo con ovario bilocular.

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

ojos superficiales, semi profundas y profundas con una dormancia de 120 días aproximado.

2.5 Fases fenológicas

La papa transcurre por las siguientes fases fenológicas: brotación, emergencia, estolonización, floración, tuberización, madurez (Huamán, 2008).

a) Brotación

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

b) Emergencia

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

c) Estolonización

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

d) Floración

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

e) Tuberización

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

f) Madurez

La madurez fisiológica sucede a partir de los 135 a 145 días después de la siembra del cultivo de la papa.

2.6 Requerimientos Ambientales del cultivo

2.6.1 Altitud

La papa se cultiva en diferentes altitudes, desde la línea del Ecuador hasta más de 40° de latitud Norte y Sur, se pueden distinguir tres zonas agroecológicas: zonas de tierras altas, zonas de tierras bajas de clima tropical y subtropical y en las zonas de clima templado (Horton, 2005).

2.6.2 Clima

a) Temperatura:

La temperatura ideal del suelo, es de 15 a 18°C. Al efectuar la plantación la temperatura del suelo debe ser superior a los 7°C, con unas temperaturas nocturnas relativamente frescas. El frío excesivo perjudica especialmente a la papa, ya que los tubérculos quedan pequeños y sin desarrollar (Villafuerte, 2008).

Si la temperatura es demasiado elevada afecta a la formación de los tubérculos y favorece el desarrollo de plagas y enfermedades. La papa es un cultivo bastante sensible a las heladas tardías, produciendo un retraso y baja producción. Si la temperatura es de 0°C la planta se hiela, acaba muriendo aunque puede llegar a rebrotar. Los tubérculos sufren el riesgo de helarse en el momento en que las temperaturas sean inferiores a -2°C (Sierra, 2005).

b) Luz:

Cortes y Hurtado (2002), indican que el cultivo de papa se comporta mejor con periodos de 8 a 12 horas luz. La luminosidad que reciben las plantas durante el día incide en la función de los cloroplastos y desencadena una serie de reacciones en las que interviene el dióxido de carbono y el agua, que ayudan a la formación de los diferentes tipos de azúcares que pasan a formar parte de los tubérculos.

2.6.3 Agua

Para satisfacer las necesidades hídricas, la papa necesita entre 500 y 700 mm de agua, de acuerdo con las condiciones climáticas y la duración del cultivo. La producción se reduce, si se agota más del 50 % del total del agua disponible en el suelo durante el período de crecimiento, la etapa más crítica que perjudica al cultivo es durante la formación de tubérculos (FAO, 2008).

2.6.4 Suelo

El sistema radicular es muy ramificado ocupan aproximadamente 40 cm. de profundidad, por ello requiere suelo profundos, orgánicos, mullidos y con buena retención de humedad, obteniendo mejores rendimientos en suelos francos arenosos, con pH de 5.5 a 8.0 (Pardavé, 2004).

2.6.5 Temperatura

Las bajas temperaturas inducen a la formación de tubérculos (Martinez y Huaman, 1987). Al respecto Romero (2003), indica que el mayor rendimiento de papa se produce en temperaturas diurnas de 20 a 25 °C y nocturnas de 10 a 16 °C pero cuando las temperaturas son constantes la producción no es óptima. Según la variedad los requerimientos térmicos son diferentes, pero de manera general las temperaturas máximas o diurnas de 20 a 25 °C y mínimas o nocturnas de 8 a 13 °C, son excelentes para una buena tuberización. La temperatura media óptima para la tuberización es de 20 °C (Pardavé, 2004).

2.6.6 Humedad

Una adecuada irrigación durante el periodo de crecimiento es fundamental para optimizar la producción del cultivo. La papa requiere de una aplicación continua de agua. El rendimiento es alto cuando la humedad del suelo se mantiene en un 70% de su capacidad disponible. La humedad constante durante el inicio de la tuberización aumenta la producción de tubérculos. Una variación en los niveles de humedad del 20-80% incidirá en el crecimiento de los tallos, Área Foliar, peso seco y número de tubérculos (Sierra, 2016).

2.7 Manejo agronómico de cultivos

2.7.1 Preparación de los surcos

La preparación de los surcos se realiza ya sea con maquinaria, yunta o azadón, esta labor depende de la extensión y topografía del terreno, la distancia de surco a surco depende de la variedad utilizando de 0,90 a 1,60 m (Pumisacho y Sherwood, 2002).

2.7.2 Siembra

Según Pumisacho y Sherwood (2002), se coloca la semilla a una distancia determinada; esta distancia varía según el fin, ya sea para consumo o producción de semilla; la distancia será mayor o igual a 40 y de 25 a 30 cm, respectivamente. La profundidad de siembra depende de la humedad del suelo y del tamaño del tubérculo y brotes. Cuando hay humedad suficiente y brotes bien formados la semilla-tubérculo debe ser tapada con unos 5 cm de tierra; en caso de ser la siembra en terrenos secos donde la humedad está más profunda, colocar la semilla en el fondo del surco y tapa con una capa de tierra de 8-12 cm.

2.7.3 Profundidad de plantación

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

Los mismos autores señalan que en la densidad de siembra es importante la pendiente del terreno donde se sembrará. En pendientes altos la distancia es de 0.9 - 1.0 m entre hileras y de 25 – 20 cm entre plantas con una densidad de 40 000 y 50 000 plantas/ha y empleando para una hectárea una cantidad entre 2500 y 2900 kg de semilla.

2.7.4 Aporque

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

2.7.5 Control de malezas

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

2.7.6 Fertilización

2.7.6.1 Química

Según Copoulos *et al.*, (2008), la fertilización debe poseer un balance nutricional N: K, K: Ca y Ca: Mg que es de mucha importancia, evitando el antagonismo y controlar su desarrollo y su resistencia a factores ambientales o enfermedades. Las aplicaciones foliares de nutrientes ayudan, pero la verdadera nutrición de una planta se realiza a través del sistema radicular. La papa se fertiliza de forma granulada dos veces, la primera durante la siembra y la segunda durante el aporque.

2.7.6.2 Orgánica

Yépez (2001), indica el cultivo de papa con abono orgánico y aplicación de biofertilizantes, se ha comprobado que la rentabilidad de los cultivos es mucho mejor en

las plantas abonadas con humus de lombriz frente a la acción de los abonos químicos utilizados principalmente en los cultivos.

El humus de lombriz aumenta la productividad en los cultivos de papa porque es un abono orgánico, al ser un producto natural. Este se adapta a cualquier tipo de cultivo. La principal ventaja es que el abono de lombriz aumenta la calidad y presenta ácidos húmicos y fúlvicos que mejoran las condiciones del suelo, esto hace que el suelo; retenga la humedad y estabilizan el pH .del suelo.

2.7.7 Defoliación

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

2.7.8 Cosecha

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

2.7.9 Rendimiento.

El rendimiento de papa promedio es de 5,98 t/ha, poco ha variado en los últimos 40 años, tal como lo reporta el CIP, estando entre los más bajos en Latinoamérica y el mundo (Zeballos *et al.* 2009).

INE (2017), menciona que el período 2014-2015, la papa muestra el mayor rendimiento entre los productos ancestrales con 1.058.683 toneladas métricas en 179.553 hectáreas, es decir 5,89 t/ha.

2.8 Factores que influyen en el rendimiento del cultivo de papa

El CIP (2010) clasifican en dos grupos a los factores que influyen en el rendimiento del cultivo de papa las cuales son:

1) Factores bióticos

Respecto a los factores bióticos, el Altiplano al ser considerado uno de los centros de origen de la papa, también permitió que conjuntamente la domesticación de la papa evolucione una complejidad de enfermedades y plagas que posteriormente y con la difusión del cultivo a nivel mundial derivaron en una diversidad de problemas biológicos limitantes para el mismo cultivo. Es así que al presente se habla de plagas que difícilmente pueden ser controladas, como en el caso del Gorgojo de los Andes (*Premnotrypes spp*), la polilla de la papa (*Phthorimaea operculella*) y los fitonematodos (*Nacobbus aberrans* y *Globodera spp*). En el caso de enfermedades están el tizón (*Phytophthora infestans*), sarna pulverulenta (*Spongospora subterranea*), marchitez bacteriana (*Rhizoctonia solanacearum*).

2) Factores abióticos

Entre los factores abióticos más importantes que afectan el rendimiento del cultivo de papa se encuentran las heladas, sequías y granizadas que incluso llegan a causar pérdidas de hasta el 100% del cultivo. En el Altiplano y algunas zonas altas del territorio boliviano los periodos prolongados de sequía representan un problema serio, ya que ocasionan severas pérdidas en los cultivos principalmente en la papa.

2.8.1 Plagas de la papa

2.8.1.1 Gorgojo de los Andes (*Premnotrypes latithorax*)

Según Canqui, F. y Morales, E. (2009), el gorgojo de los Andes o gusano blanco de la papa es una plaga propia de la zona andina. Varias especies de *Premnotrypes* y de otros géneros relacionados hacen daños similares. Los adultos son de color marrón oscuro, fácilmente confundibles con el color de la tierra, de 8 a 10 mm de largo.

Durante el día permanecen ocultos debajo de los terrones y por la noche salen a comer el borde de las hojas. Las larvas causan daño económico al cultivo de papa al perforar los tubérculos en el campo. Las larvas llegan a medir de 12 a 14 mm de largo; cuando terminan su desarrollo, penetran en el suelo permaneciendo ahí todo el invierno. Durante ese tiempo se transforman en pupas y luego en adultos que emergen o salen del suelo con las primeras lluvias. Las principales áreas de hibernación son los campos de papa cosechados y los almacenes semilleros de donde salen los adultos para infestar los nuevos campos.

2.8.1.2 Pulguilla de la papa (*Epitrix sp.*)

Canqui, F. y Morales, E. (2009), señalan que el adulto es un escarabajo café oscuro de 1,5 a 2 mm de largo. Presenta el último par de patas de tipo saltador, permitiendo que el insecto escape con facilidad cuando es perturbado. Estos escarabajos se alimentan de las hojas.

Las hembras ovopositan durante la noche rompiendo el tejido vegetal, después de 7 días de la eclosión de los huevos, las larvas son blancas y se alimentan de raicillas a 10 poca profundidad en el suelo. Éstas completan su desarrollo larval en pocas semanas y empupan también en el suelo, cuyo período dura tres días. Una vez que emergen los adultos, éstos pasan a vivir en las hojas y dan de tres a cuatro generaciones por año.

2.8.1.3. Polilla de la papa (*Phthorimaea operculella*)

Según Canqui, F. y Morales, E. (2009), la mariposa es color marrón claro y mide aproximadamente de 10 a 12 mm de largo. Las alas anteriores son de color ceniza, más oscura que las alas posteriores, presentando manchas irregulares. Puede colocar los huevos en las hojas de las plantas como en los tubérculos, en el campo y depósitos. Cada hembra puede poner como promedio 300 huevos durante toda su vida. Los huevos son de coloración blanca, lisa y globosa. Después de la eclosión las larvas penetran las hojas, minándolas. Las larvas completamente desarrolladas miden 12 mm de largo aproximadamente, teniendo coloraciones blancas y la parte dorsal ligeramente rosada; la cabeza, el protórax y el penúltimo segmento abdominal presentan manchas

oscuras. El período larval tiene una duración de 12 a 14 días, pasado este tiempo las larvas abandonan las plantas o el tubérculo para transformarse en crisálida. El período pupal dura de 15 a 20 días. Es una plaga muy perjudicial en el almacén porque produce galerías en los tubérculos, pudiendo destruirlos totalmente.

2.9 Valor nutritivo de la papa

La papa es uno de los alimentos más importantes del mundo y su contribución a la alimentación ha sido tan importante que la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) declaró al 2008 como “Año Internacional de la papa”. La papa es fuente de calorías y proteínas en comparación con otras raíces y tubérculos más consumidos por la población (FAO, 2008).

Los seres humanos necesitan por lo menos 44 nutrientes en cantidades adecuadas para tener una vida saludable y productiva (Ortiz, 2010), los cuales pueden ser suministrados por una dieta apropiada, de los cuales la mayoría están presentes en el tubérculo de papa (Cuesta *et al.*, 2013b). El componente más importante de la papa es el almidón entre el 65 y 85% de los sólidos totales de la papa corresponden al almidón y constituye la primera materia prima agroindustrial de América, para el hombre es el biopolímero más importante, el cual es el responsable de la mayor parte de la ingesta calórica de las personas (Rached *et al.*, 2006).

El tubérculo de papa es rico en carbohidratos y proteínas, éstas últimas son el nutriente más abundante después de los carbohidratos constituyendo el 2% del total, además la proteína de la papa es comparable al de la leche de vaca (Horton, 1987), debido a que posee mayor valor biológico comparado con la proteína de los cereales, lo cual se debe a un mayor contenido de lisina, aminoácido limitante en la proteína de los cereales (Villacrés *et al.*, 2007).

Asimismo destaca la presencia de gran cantidad de enzimas y aminoácidos libres. La papa aporta con minerales, destacándose el potasio como elemento mayoritario, fósforo, calcio, sodio y hierro, los cuales se encuentran en un porcentaje de 0.02 a 3.85% (Untuña, 2013). Posee un alto contenido de fibra dietaria, la cual representa 1-

2% del total de la papa la misma que ayuda a completar el ciclo de digestión especialmente cuando la papa es consumida con cáscara. Las papas frescas son virtualmente libres de grasa y colesterol, ya que éstos componentes no tienen importancia desde un punto de vista cuantitativo (Cuesta *et al.*, 2013b). Al ser la papa rica en nutrientes puede contribuir a mejorar la alimentación y la salud de las personas, lo que reduciría las tasas de mortalidad causadas por la desnutrición, especialmente en los grupos más afectados que son las mujeres y los niños (Lutaladio y Castaldi, 2009).

2.10 Mejoramiento genético

El mejoramiento genético, en un sentido amplio, es el arte y la ciencia de alterar o modificar la herencia de las plantas para obtener variedades o híbridos mejorados genéticamente, adaptados a condiciones específicas, de mayores rendimientos económicos y de mejor calidad que las variedades nativas o criollas. En otras palabras, el fitomejoramiento busca crear plantas cuyas características estén de acuerdo con las condiciones, necesidades y recursos de los productores rurales, de la industria y de los consumidores, o sea de todos aquellos que producen, transforman y consumen productos vegetales (Vallejo, 2002).

El éxito del fitomejoramiento depende básicamente de escoger los progenitores apropiados de manera que el cruzamiento origine individuos con características valiosas que se combinen o se complementen (Estrada, 2000). Esta gran variabilidad existente en el país constituye una fuente genética de gran valor para desarrollar nuevas variedades con características deseables (Cuesta, 2013a).

El ambiente está determinado por una serie de condiciones variables para diferentes años en un mismo lugar y para diferentes lugares en un mismo año. Por lo tanto es necesario repetir las pruebas de adaptación tantas veces como sea posible, a fin de apreciar las reacciones del cultivo ante el ambiente (Estrada, 2000).

Determinar en qué grado está influyendo el ambiente y la genética de la planta en la expresión de una característica, es necesario para saber si a través de técnicas de mejoramiento genético puede haber ganancias sobre la expresión de dicha

característica. Según Van de Wiel *et al.*, (2010) y Schaart and Visser, (2009) citados por Cuesta *et al.*, (2014) se distinguen dos métodos de mejoramiento: 1) tradicional o convencional y 2) mejoramiento que considera nuevas técnicas.

El mejoramiento tradicional se refiere al desarrollo de nuevas variedades a partir de cruzamientos sexuales, seguido de su propagación clonal y selección. Mientras que las nuevas técnicas pueden directa o indirectamente utilizar técnicas que implican modificación genética. A continuación se describen algunos de los métodos comúnmente utilizados para el mejoramiento genético en papa.

2.10.1 Selección clonal

Es un método simple por el que, en corto plazo (4-5 años), podemos obtener un genotipo con características superiores. Consiste en sembrar clones de papa (material genéticamente uniforme), en varias localidades y años (al menos 3), con el objetivo de seleccionar aquellos genotipos que presenten las mejores características de resistencia a enfermedades, calidad, agronómicas, generalmente realizada participativamente con grupos de evaluadores de clones (Cuesta *et al.*, 2014).

2.10.2 Selección por pedigrí

Es el método comúnmente utilizado, consiste en que después de realizar el cruzamiento, la semilla botánica de la generación F1 es sembrada espaciadamente para facilitar la selección. Luego se aplica selección de familias y posteriormente dentro de las familias las mejores plantas son escogidas (Cuesta *et al.*, 2014).

2.10.3 Formación de Híbridos

Es el método más antiguo y continúa empleándose con mucho éxito. Este método se basa en la correcta selección de progenitores para el desarrollo de progenies y posterior selección de individuos dentro de progenies durante varios ciclos en centros de investigación y campos de agricultores (Cuesta *et al.*, 2014).

2.10.4 Retrocruzas

El objetivo es introducir un carácter en un cultivar de alto valor comercial, económico o agronómico. Al progenitor bien adaptado al cual se le agrega un carácter se le denomina progenitor recurrente. El progenitor donante del carácter no interviene en las cruzas regresivas (Cuesta *et al.*, 2014).

2.11 Biofortificación

La biofortificación consiste en el mejoramiento del contenido nutricional y de las propiedades agronómicas de cultivos a través del mejoramiento genético (Nestel *et al.*, 2006). Los cultivos biofortificados se pueden desarrollar a través de métodos de mejoramiento tradicional y/o de la biotecnología moderna. Los cultivos biofortificados contribuyen a la seguridad alimentaria y nutricional de los individuos, familias y comunidades de dos maneras: 1) a través de sus mejores cualidades agronómicas, como mejor rendimiento, las familias aumentan su producción de alimentos y como consecuencia su energía disponible para consumo; 2) por su mayor contenido de nutrientes carentes en la dieta latinoamericana, como el hierro y el zinc, las personas consumen más de estos micronutrientes esenciales (Pachón, 2008).

La biofortificación de cultivos básicos es una estrategia reciente basada en alimentos, que se suma a otras como la fortificación industrial de alimentos (ej. sal con yodo), la fortificación al momento de consumir un alimento (ej. “chispitas” con múltiples nutrientes) o la diversificación de la dieta (ej. consumo de frutas y verduras). Con estos cultivos biofortificados se espera aumentar la ingesta nutricional en aquellas personas que más consumen dichos cultivos y que tienen mayor riesgo de padecer deficiencias nutricionales (Muñoz *et al.*, 2008).

Desde el 2004 varias instituciones lideran esfuerzos para aumentar el contenido de beta-caroteno, hierro y zinc en los cultivos básicos de mayor importancia en el mundo en vía de desarrollo: arroz, camote, frijol, maíz, trigo y yuca. Así tenemos que el arroz biofortificado con hierro aumentó 20% el hierro almacenado en mujeres en edad fértil en las Filipinas; el camote biofortificado con betacaroteno redujo en 37% la deficiencia de

vitamina A y mejoró en 10% el almacenamiento de vitamina A en escolares en Sudáfrica; el maíz biofortificado con triptófano y lisina ha permitido mejorar en 8-9% el crecimiento de preescolares en Latinoamérica y África (Pachón, 2008).

Existen factores que influyen en el impacto nutricional que puedan tener los cultivos biofortificados: la adaptabilidad de las variedades biofortificadas en los terrenos de las familias, porque si no se adaptan correctamente, las familias agrícolas no tendrán razón para sembrarlas frente a otras variedades que se comportan bien agronómicamente; la aceptabilidad sensorial de variedades biofortificadas ya que una variedad que no genere positivas respuestas organolépticas a los consumidores, tendrán menos probabilidades de mantenerse entre los agricultores (Muñoz *et al.*, 2008).

3. LOCALIZACIÓN

3.1 Ubicación geográfica

El presente trabajo fue realizado en la Estación Experimental de Patacamaya, área de investigación dependiente de la Facultad de Agronomía, la Figura 1, muestra una vista panorámica del área de estudio ubicada en terrenos de la estación experimental.



Figura 1: *Vista panorámica del terreno en proceso de preparación.*

El Municipio de Patacamaya es la quinta sección de la Provincia Aroma, departamento de La Paz, se sitúa a una distancia de 101 kilómetros de la sede de gobierno, por la carretera interdepartamental de La Paz – Oruro al sudeste de la capital departamental de La Paz, a una altitud promedio de 3.789 m.s.n.m. La estación experimental, está a 3 km de la capital del municipio en dirección oeste (figura 2).

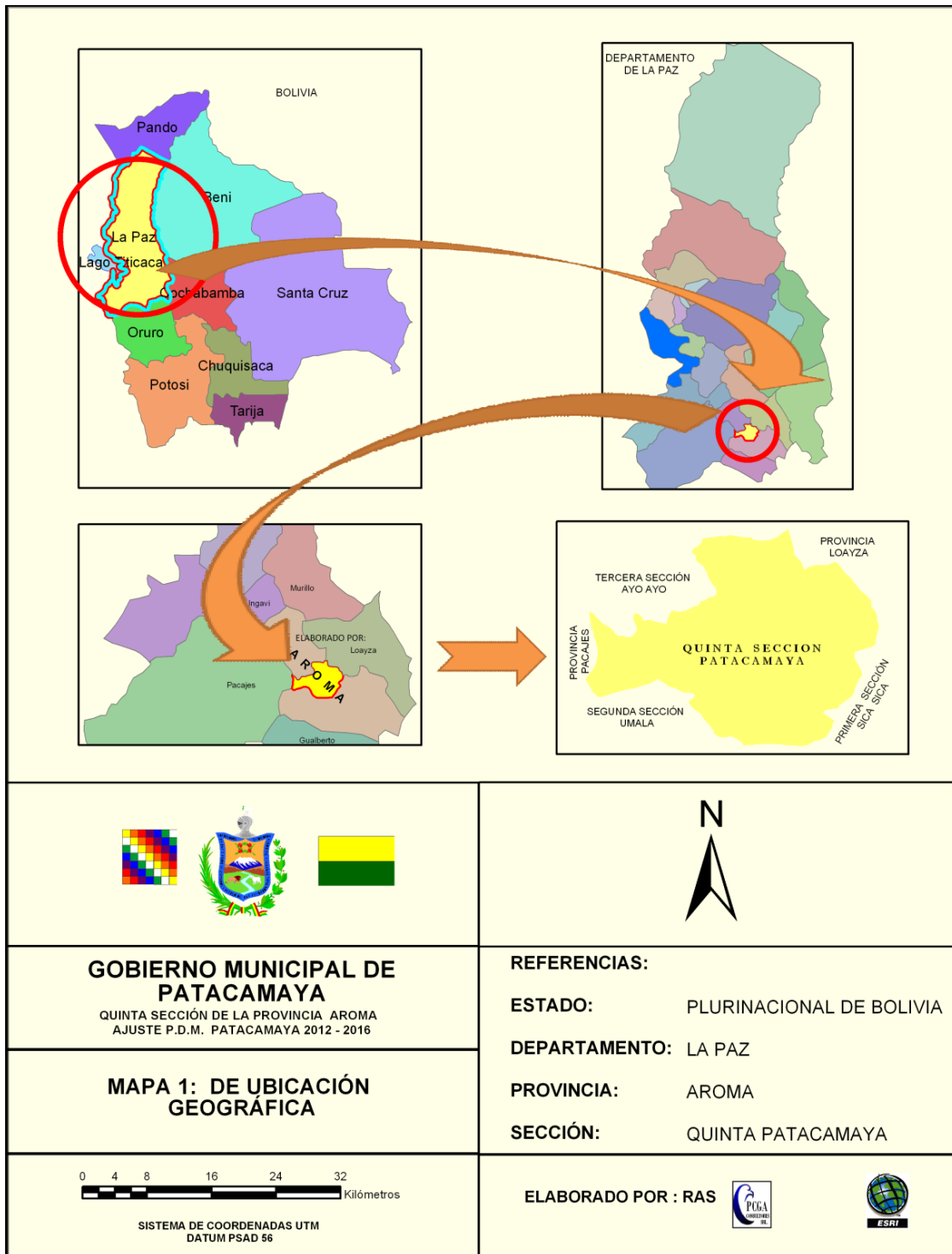


Figura 2: Mapa de ubicación del lugar de estudio obtenida de la fuente PDM de Patacamaya año 2012

Patacamaya, geográficamente está situado entre las coordenadas: 17° 05' - 17° 20' de latitud sur, 67° 45' - 68° 07' de longitud oeste se encuentra ubicada al centro de la provincia Aroma como muestra en la figura 3.

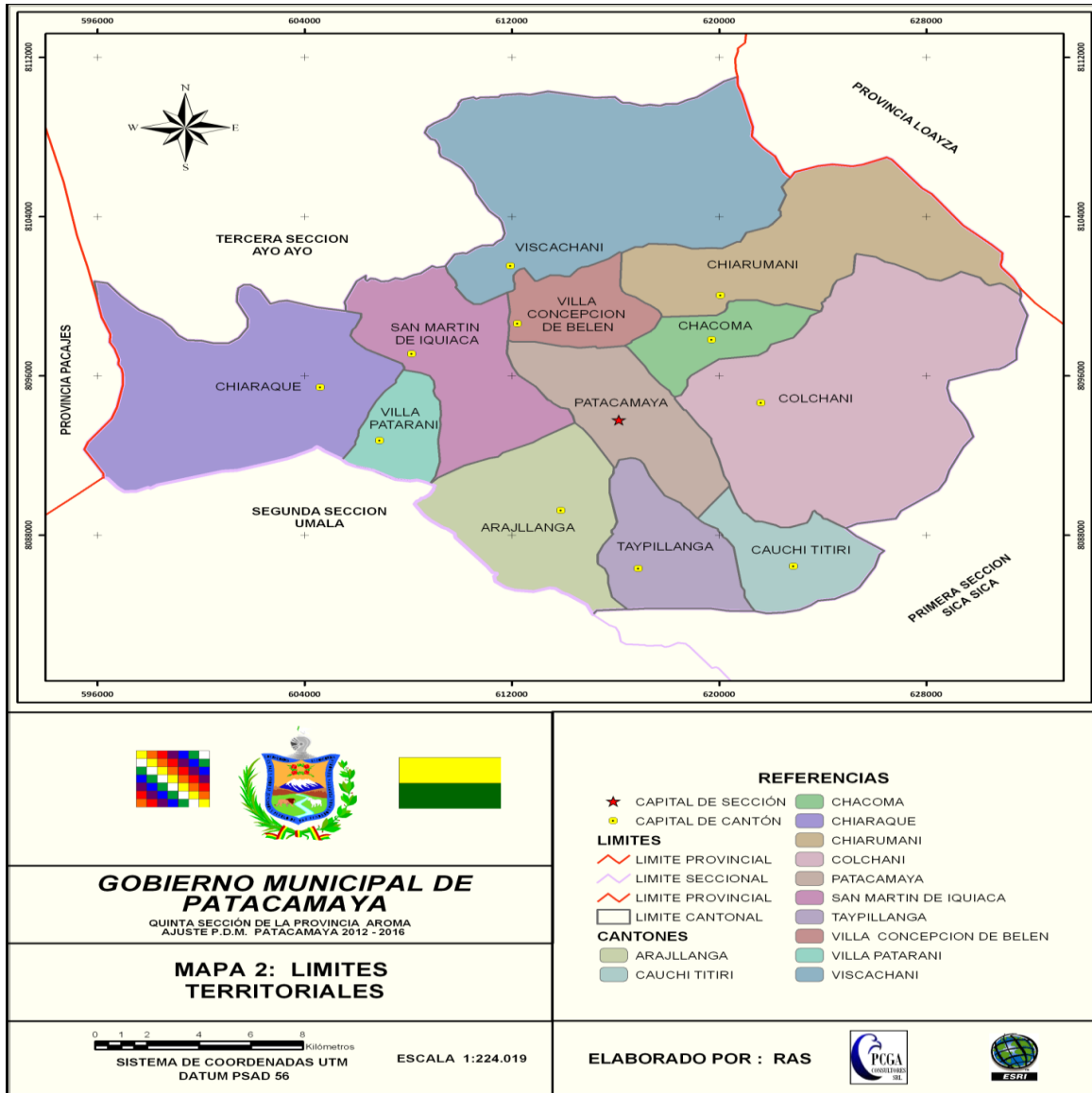


Figura 3: Mapa de los límites territoriales del Municipio de Patacamaya (PDMP, 2012)

3.2 Características ecológicas

Según el PDMP (2012), el territorio del Municipio de Patacamaya se encuentra en un promedio 3875 m.s.n.m. con altitudes, que varían desde 3645 hasta 4825 m.s.n.m., caracterizándose en ellas las: serranías con ondulaciones y planicies. El territorio se encuentra ubicado en la región subalpina tropical, denominada puna de acuerdo a la clasificación ecológica basada en zonas de vida (Holdridge - 1967) a la vez dividiéndose en zona de puna húmeda y zona de una seca.

3.2.1 Piso ecológico

El territorio de la quinta sección se encuentra ubicado en la región subalpina tropical, denominada puna de acuerdo a la clasificación ecológica basada en zonas de vida (Holdridge - 1987) (PDMP, 2012).

La puna seca, comprende los cantones: Patacamaya, Chacoma, Colchani, Arajllanga, Taypillanga, Cauchi, Titiri y algunas comunidades de los cantones Patarani, Chiaraque; que se diferencia por presentar poca cobertura vegetal y baja humedad de sus suelos, dentro de este sector se encuentra también el centro urbano Patacamaya (PDMP, 2012).

3.2.2 Condiciones climáticas

3.2.2.1 Clima

La región se caracteriza por presentar dos tipos de épocas, la época seca que comprende los meses abril a septiembre, y la época húmeda que comprende los meses octubre a marzo. El cambio regular entre la época seca (invierno) y la época de lluvias (verano) tiene como principal factor el fuerte calentamiento terrestre (PDMP, 2012).

3.2.2.2 Temperatura

Según datos de la Estación Experimental de Patacamaya, el municipio registra una temperatura de 21,2 °C y una mínima de -5,2 °C, con una temperatura promedio de 9,7 °C (PDMP, 2012).

3.2.2.3 Humedad relativa

La humedad relativa promedio de dos gestiones anteriores al PDMP 2012 indica una mayor al 60% de humedad los meses de enero, febrero y marzo (PDMP, 2012).

3.2.2.4 Precipitación

Las precipitaciones se presentan desde septiembre a marzo, con mayor intensidad en enero alcanzando los 102,2 mm promedio. La de menor intensidad se encuentra en los meses de mayo a agosto (PDMP, 2012).

3.2.2.5 Riesgos Climáticos

De acuerdo al PDMP, (2012); las características estacionales de clima en la región, se manifiestan principalmente en la variación del régimen de las precipitaciones por su irregular distribución a lo largo del año.

El comportamiento de los vientos es variable; debido a la ubicación de las serranías; en la zona alta los vientos son más fuertes en comparación a las zonas bajas o planicies.

La ocurrencia de heladas en el Altiplano sobrepasa los 200 días por año; en el extremo sudoeste de la Cordillera Occidental llega muy frecuente a más de 300 días. Es importante destacar que los meses libres de heladas coinciden con los meses de mayor precipitación. En general son pocas las estaciones meteorológicas que registran los períodos de heladas.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales

4.1.1 Material genético

- 4 Clones de papa

4.1.2 De Campo

- Estiércol de ovino
- Picota, pala, chuntilla
- Rastrillo
- Manguera
- Sistema de riego por goteo
- Cuaderno de campo
- Cámara fotográfica
- Marbetes
- Cuerda
- Estacas
- Cinta métrica

4.1.3 De Gabinete

- Planillas de evaluación
- Material de escritorio
- Calculadora
- Computadora (Laptop)
- Lista de descriptores y tablas de colores del centro internacional de la Papa (CIP)

4.2 Metodología

4.2.1 Ubicación del ensayo

La presente investigación se realizó en la Estación Experimental de Patacamaya. En las áreas establecidas para cultivo, perteneciente a la Facultad de Agronomía, de la Universidad Mayor De San Andrés.

4.2.2 Procedimiento Experimental

El trabajo de investigación pasó por diferentes etapas principales como:

- Preparación del terreno
- Delimitación del área
- Incorporación de estiércol de ovino al terreno
- Labores culturales
- Toma de datos durante el ciclo del cultivo (Desde la siembra hasta la post cosecha).
- Cosecha y post-cosecha

4.2.2.1 Preparación del terreno en el sitio experimental

Una vez reconocido el área de estudio, se procedió a determinar las dimensiones del terreno en función al croquis de campo establecido.

La preparación de 340 m² de terreno como se observa en la figura 4, se realizó con la ayuda de un tractor para la remoción del suelo de una profundidad aproximada de 40 cm, ya que este se encontraba cubierto en su totalidad por una especie silvestre conocida como paja brava (*Stipa ichu.sp*).



Figura 4: *Limpieza del suelo removido*

4.2.2.2 Delimitación y distribución de los tratamientos

Una vez realizado la limpieza y nivelación del suelo, se procedió a delimitar el área según el diseño experimental. Se realizó la delimitación del terreno en 9 unidades experimentales, la columna 1 abarcaría a las semillas de tamaño más grande, la columna 2 tendría a las semillas medianas, y la columna 3 abarcaría a las semillas pequeñas, colocando estacas y cintas para separar cada unidad experimental, tal y como se observa en la figura 5.

La semilla colectada para el experimento venía seleccionada en tres diferentes tamaños, con diferente cantidades de semillas; es decir que teníamos de manera general un mayor número de semillas de tamaño pequeño (90 a 110 unidades), la cantidad de semilla de tamaño mediano oscilaba entre 60 y 80 unidades, y la semilla de tamaño grande oscilaba entre 30 a 40 unidades, esta distribución se veía aproximadamente en todos los clones. Por lo tanto; tomando el criterio de utilizar la mayor cantidad de semilla para una mayor producción de papa, las dimensiones de las unidades experimentales son diferentes para los tres tamaños de semilla, siendo de la siguiente manera:

Semilla grande: Se utilizó 30 semillas de papa distribuidas en tres filas que ocupaban una superficie de 4 por 2,4 metros.

Semilla mediana: Se utilizó 60 semillas de papa distribuidas en seis filas que ocupaban una superficie de 4 por 4,8 metros.

Semilla pequeña: Se utilizó 90 semillas de papa distribuidas en nueve filas que ocupaban una superficie de 4 por 7,2 metros.

Esta distribución de cantidad y dimensiones para el clon 6, se repitió para los demás clones de papa.

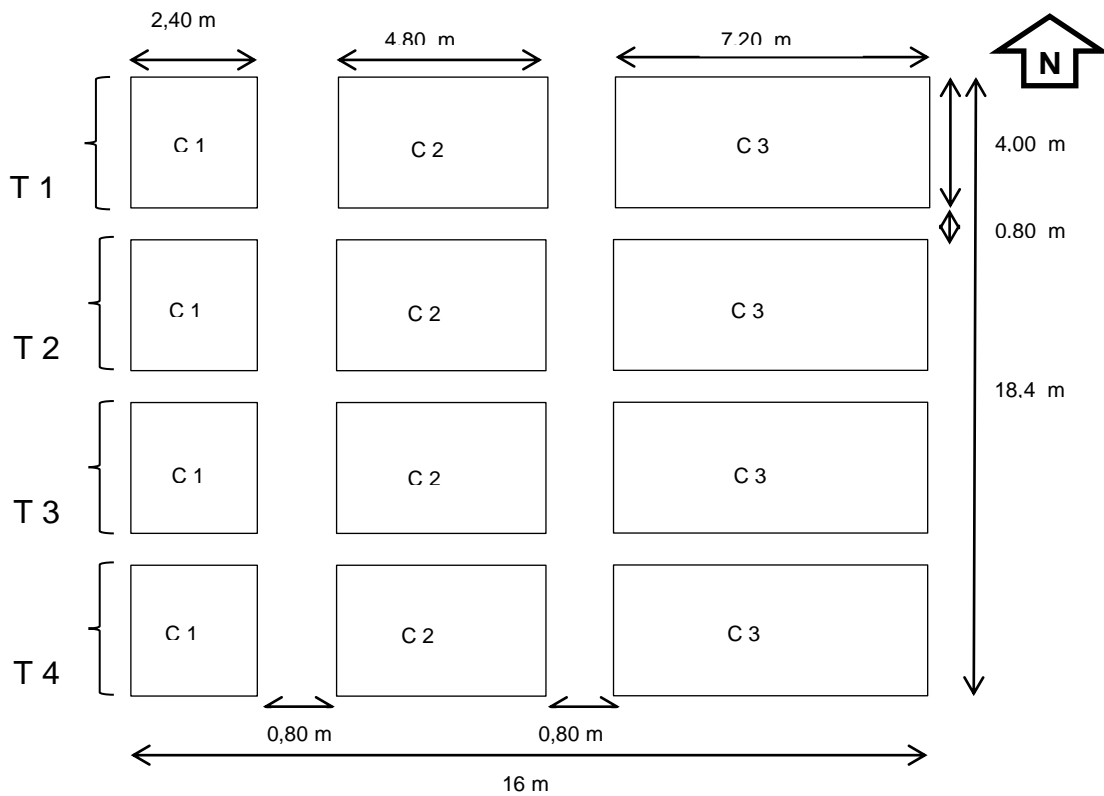


Figura 5: Croquis de la parcela experimental y distribución de los tratamientos

4.2.2.3 Incorporación del estiércol de ovino al suelo

Después de la delimitación del terreno se abonó el suelo con estiércol de oveja con una cantidad de 80 kg en toda la área de estudio distribuida equitativamente por recomendación del asesor, siendo este abono el más disponible en todo el Municipio de Patacamaya y de la propia Estación Experimental, además de que es un aportante de los nutrientes necesarios para el desarrollo de la planta.

4.2.2.4 Siembra

La siembra se realizó el 1 de noviembre del 2014, para esto se utilizó semilla procedente del convenio de cooperación institucional entre IDR-IIAREN y ALTAGRO, provenientes del Centro Internacional de la Papa (CIP), que son clones enriquecidos con Hierro y Zinc donde los mismos fueron producto de una hibridación donde sus características están más detalladas en el anexo 2.

Se utilizaron los siguientes clones:

- Clon 6 395.017.229
- Clon 7 395.017.242
- Clon 8 395112.32
- Clon 9 395445.16

La densidad de siembra utilizada fue de 40 cm entre planta y 80 cm entre surco, dejando un espacio de separación de 80 cm en cada lado de la unidad experimental tal como se muestra en el croquis de la figura 5.

Cada tratamiento contaría con 18 filas, las cuales 9 corresponderían a las filas de la semilla de papa más pequeña, 6 filas a las papas medianas y 3 filas a las papas grandes; esto se repite para los demás clones.

4.2.2.5 Labores culturales

Las labores culturales se las realizaron durante todo el ciclo del cultivo desde la siembra hasta la cosecha, esto con el fin de estar pendiente del comportamiento del cultivo en el proceso de la investigación para la obtención de mejores resultados.

4.2.2.5.1 Aporques

Se efectuaron dos aporques, el primero al mes y medio, es decir en el mes enero de 2015 en esta oportunidad el aporque sirvió para eliminar las malezas, y así evitar las competencias de malezas con el cultivo.

El segundo aporque se realizó al inicio de la floración, esto se efectuó con la finalidad de garantizar la formación de los tubérculos, profundizar los surco, aflojar promoviendo la oxigenación y acercar la tierra a la planta para que no queden descubiertos y se verdeen, o se quemen por efecto de heladas o el sol, ayudando así a disminuir el ataque de plagas.

4.2.2.5.2 Control de malezas

El control de malezas se realizó manualmente con la ayuda de chontillas, estos deshierbes se efectuaron conjuntamente con los aporques cuando la planta había emergido después de la siembra, algunas de estas malezas son hospederas de insectos y enfermedades, también este control ayuda a evitar la competencia de nutrientes con el cultivo.

4.2.2.5.3 Control fitosanitario

Ya que la mayoría de los cultivos de papa no se les realiza controles fitosanitarios con productos químicos en el municipio de Patacamaya, se dejó de lado la utilización de los mismos y solo se realizaron desmalezados con la chuntilla y de forma manual, no se tomó en cuenta las enfermedades más comunes en la papa, o ninguna otra.

4.2.2.5.4 Riego

Se colocó el sistema de riego por goteo teniendo 2 turnos por día y 3-4 veces por semana donde la distribución del sistema estaba un gotero por planta esto para un mejor control de las heladas presentes en la época; también nos ayudó a realizar el riego en días o semanas que no se presentaban precipitaciones pluviales, las cuales son muy poco frecuentes dentro de la Estación Experimental.

4.2.2.5.5 Cosecha

La cosecha se la realizó el 27 de mayo de 2015, de manera manual con la ayuda de una chontilla. Primeramente se realizó la cosecha de cada muestra de las unidades experimentales, se procedió a realizar la limpieza de la papa y el pesado del tubérculo con la planta; el pesado y clasificación por tamaño de los tubérculos.

4.2.2.5.6 Toma de datos fenológicos y agro-morfológicos

Se tomaron datos desde el día de la siembra y las fases fenológicas como días a la emergencia, formación de flores y formación del fruto. También se realizaron la recolección de datos de los aspectos morfológicos como la altura del tallo y número de tallos. Dentro de los datos agronómicos se midió el rendimiento, índice de área foliar y peso total de tubérculos por planta.

4.2.3 Diseño Experimental

Se realizó una comparación de medias para observar que clon obtiene las mejores características fenológicas, morfológicas y agronómicas.

Para las variables de altura de planta, índice de área foliar y rendimiento se utilizó un modelo estadístico Bi-factorial con el diseño completamente aleatorio.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Una observación cualquiera que recibió el i-ésimo nivel de A y efecto del j-ésimo nivel de B.

μ = Media general.

α_i = Efecto fijo del i-ésimo nivel de A (i1 = Clon 6; i2 = clon 7; i3 = clon 8; i4 = clon 9).

β_j = Efecto fijo de la j-ésimo nivel de B (j1 = Papa grande; j2 = Papa mediana; j3 = papa pequeña).

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Interacción del j-ésimo nivel de A con el i-ésimo nivel de B.

ε_{ijk} = Error experimental.

El factor (nivel) A será los clones de papa:

A 1 (Clon 6) = Clon 6 395.017.229

A 2 (Clon 7) = Clon 7 395.017.242

A 3 (Clon 8) = Clon 8 395112.32

A 4 (Clon 9) = Clon 9 395445.16

El factor (nivel) B serán las tres categorías de acuerdo al tamaño del tubérculo:

B 1 Tamaño grande

B 2 Tamaño mediano

B 3 Tamaño pequeño

La formulación de los tratamientos será la siguiente:

T1= A1 B1

T7= A3 B1

T2= A1 B2

T8= A3 B2

T3= A1 B3

T9= A3 B3

T4= A2 B1

T10= A4 B1

T5= A2 B2

T11= A4 B2

T6= A2 B3

T12= A4 B3

Se tomaron datos de 5 muestras por cada unidad experimental, teniendo un total de 60 muestras.

Se dispusieron esta cantidad de muestras para tener uniformidad en los datos, ya que la cantidad de filas para la siembra solo es proporcional a la cantidad de semilla disponible para la siembra; es decir que se contaba con menos cantidad de semilla grande en comparación a la semilla pequeña.

4.2.4 Variables de respuesta

4.2.4.1 Variables morfológicas

4.2.4.1.1 Altura de planta a la floración

Se tomó datos a partir de la germinación hasta llegar la altura donde florece la planta, cabe resaltar que el 80% de las plantas alcanzaron una uniformidad en cuanto la altura de planta a cuantos días.

4.2.4.1.2 Número de tallos por planta

Se realizó un conteo al azar de las plantas de cada tratamiento para obtener en número de tallos que tiene la planta.

4.2.4.1.3 Número de flores por planta

Se tomó datos de flores por cada planta en los tratamientos de todas las categorías de papa.

4.2.4.1.4 Número de frutos por planta

Se contabilizo los números de frutos por cada planta que va directamente relacionado con el número de flores que se obtiene.

4.2.4.2 Variables fenológicas

4.2.4.2.1 Días a la emergencia

Para determinar este parámetro se contabilizo los días transcurridos desde la siembra hasta el momento en que se supera el 51% de emergencia en cada tratamiento, realizando el conteo de las plantas emergidas en relación al total de las semillas sembradas en cada unidad experimental.

4.2.4.2.2 Días a la floración

Se tomó en cuenta, los días transcurridos a partir de la siembra, hasta el momento en que se supera el 51% de los brotes florales en las planta, por tratamiento, el conteo de numero de planta con flor en relación al total de las planta emergida por cada unidad experimental.

4.2.4.2.3 Días a la fructificación

Se tomó en cuenta los datos obtenidos en base a la floración a partir de eso los días en tardar en fructificar, lo cual no tuvieron inconvenientes por el tema de las heladas.

4.2.4.2.4 Días a la cosecha

No se tuvieron dificultades en la cosecha por que las heladas se presentaron después de la tuberización de la papa, aproximadamente 190 días después de la siembra; tampoco existió una falta de riego, enfermedades, y plagas, esto debido un buen manejo cultural de manera constante, haciendo que los datos tengan una uniformidad optima en los rendimientos de cada tratamiento y unidad experimental.

4.2.4.3 Variables agronómicas

4.2.4.3.1 Índice del área foliar

Los datos se tomaron en diferentes etapas del crecimiento, sin embargo se calcularon los datos al momento de la floración de la papa, ya que es donde alcanza una mayor área foliar. Se obtuvieron los datos con ayuda de cuatro estacas formando un cuadrado alrededor de la planta, dividiendo el mismo en pequeños cuadrados (aproximadamente 36 cuadrados) y sacando el área total que ocupa la planta. El índice de área foliar se mide a partir de valores del área foliar por planta y dividiendo por área de la sombra proyectada por la misma (que puede ser un círculo ($A=\pi r^2$); rectángulo largo por ancho ($L*A$); cuadrado lado por lado ($L*L$), o según sea el caso). También se puede establecer directamente a partir de la relación que existe entre el área foliar y el terreno que le corresponde a cada planta en función al desarrollo de la planta.

4.2.4.3.2 Numero de tubérculos por planta

Datos obtenidos una vez realizada la cosecha cuidadosamente planta por planta para dar un promedio de las muestras sacadas por cada tratamiento y categoría.

4.2.4.3.3 Peso total de tubérculos por planta

Contabilizando los datos con la ayuda de una balanza y promediando los datos obtenidos de cada tratamiento y categoría del cultivo en estudio.

4.2.4.3.4 Rendimiento

Se calculó el rendimiento en kg por planta, y se realizó una proyección a t/ha. Se tomaron los datos con el fin de saber cuál es el clon y el tamaño más rentable para una producción de mayor cantidad y mejor comercialización respectivamente.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Comportamiento agroclimático de la zona de estudio

En base a los datos climáticos otorgados por el SENHAMI se obtuvo información de 10 años esto con el fin de saber el comportamiento dentro de la zona de estudio como ser la precipitación, temperatura y humedad relativa, datos adjuntados en el anexo 4.

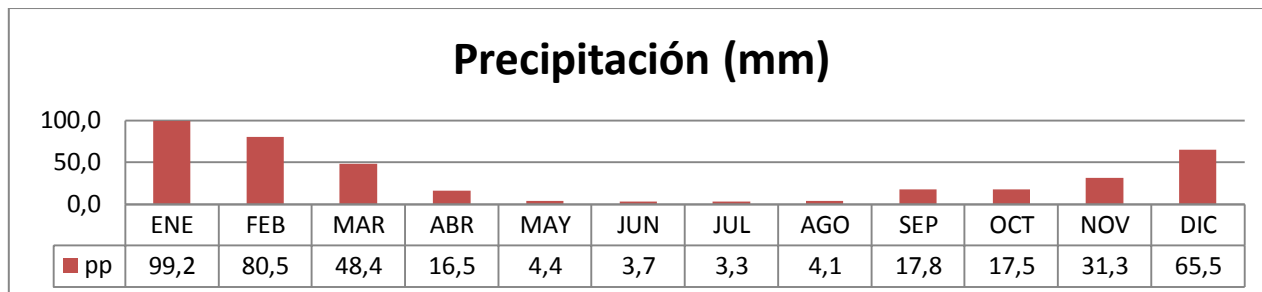


Figura 6: *precipitación media de Municipio de Patacamaya*

En la figura 6 se encuentra el comportamiento de la precipitación media durante todo el año agrícola donde nos muestra una mínima de 3,3 mm en el mes de julio y 99,2 mm de máxima en enero, datos que ayudan al calendario agrícola.

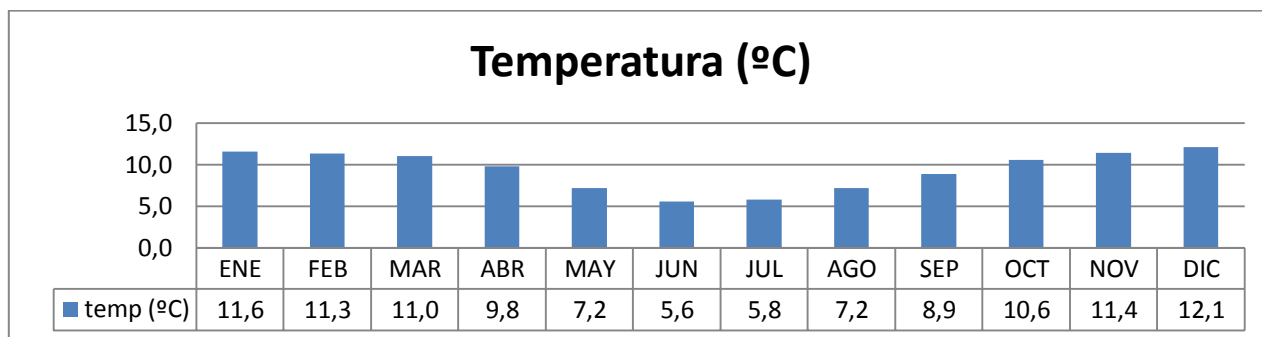


Figura 7: *temperatura media del Municipio de Patacamaya*

La figura 7 nos muestra la temperatura media de la zona de estudio teniendo como máxima 12,1 °C y mínima de 5,6 °C.

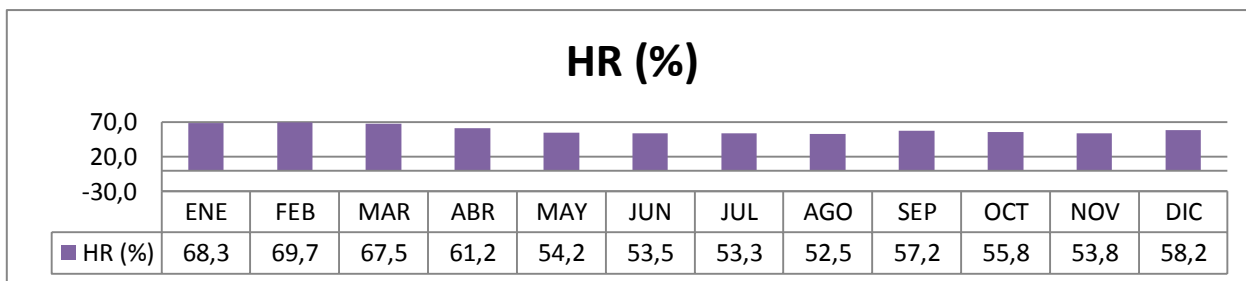


Figura 8: *humedad relativa del Municipio de Patacamaya*

En la figura 8 nos muestra la humedad relativa media en porcentaje donde tienen una interacción de 52 % a 69 % de humedad relativa.

5.2 Variables morfológicas

5.2.1 Altura de planta a la floración

Se tabularon los datos obtenidos en el trabajo de campo y se obtuvieron los siguientes resultados resumidos en el cuadro 2.

Cuadro 2: *Medias por mínimos cuadrados para altura de planta con intervalos de confianza del 95,0%*

Nivel	Casos	Media	Error Est.	Límite Inferior	Límite Superior
MEDIA GLOBAL	60	43,732			
CLON					
CLON 6	15	46,333	1,181	43,959	48,708
CLON 7	15	45,140	1,181	42,765	47,515
CLON 8	15	43,880	1,181	41,505	46,255
CLON 9	15	39,573	1,181	37,199	41,948
TAMAÑO					
GRANDE	20	51,180	1,023	49,124	53,237
MEDIANO	20	44,140	1,023	42,084	46,197
PEQUEÑO	20	35,875	1,023	33,819	37,932
CLON por TAMAÑO					
CLON 6,GRANDE	5	54,940	2,045	50,827	59,053
CLON 6,MEDIANO	5	46,260	2,045	42,147	50,373
CLON 6,PEQUEÑO	5	37,800	2,045	33,687	41,913
CLON 7,GRANDE	5	54,740	2,045	50,627	58,853
CLON 7,MEDIANO	5	46,620	2,045	42,507	50,733
CLON 7,PEQUEÑO	5	34,060	2,045	29,947	38,173
CLON 8,GRANDE	5	52,180	2,045	48,067	56,293
CLON 8,MEDIANO	5	42,920	2,045	38,807	47,033
CLON 8,PEQUEÑO	5	36,540	2,045	32,427	40,653
CLON 9,GRANDE	5	42,860	2,045	38,747	46,973
CLON 9,MEDIANO	5	40,760	2,045	36,647	44,873
CLON 9,PEQUEÑO	5	35,100	2,045	30,987	39,213

En el cuadro 2 muestra la media de **altura de planta** para cada uno de los niveles de los factores. También muestra los errores estándar de cada media, los cuales son una medida de la variabilidad en su muestreo. Las dos columnas de la extrema derecha muestran intervalos de confianza del 95,0% para cada una de las medias, datos adjuntados en el anexo 3.

Cuadro 3: Análisis de varianza para altura de planta

<i>Fuente</i>	<i>Gl</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFECTOS PRINCIPALES					
A:CLON	3	390,987	130,329	6,230	0,001
B:TAMAÑO	2	2347,430	1173,720	56,100	0,001
INTERACCIONES					
AB	6	252,182	42,030	2,010	0,083
ERROR	48	1004,250	20,922		
TOTAL (CORREGIDO)	59	1515,73			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

CV= 10,4 %

El cuadro 3 descompone la variabilidad de **altura de planta** en contribuciones debidas a varios factores, la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Lo cual dos valores-P son menores que 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre **altura de planta** con un 95,0% de nivel de confianza. Mientras en la interacción entre el factor de clon y tamaño sobrepasa el 0,05 esto indica de que no existe significancia. También con el resultado del coeficiente de variación del 10,4 % del análisis de varianza señala un buen trabajo y manejo de datos.

De acuerdo con Chipana (2010), incrementos en la cantidad de agua de riego hacen que la altura de la planta de papa aumente. Lo cual hace constar que un buen contenido de agua en el suelo favorece una absorción regular de nutrientes, que repercutirá en el crecimiento y desarrollo de la planta.

Mamani M. (2009), aporta que para la variable altura de planta se alcanzó un rango de dispersión de 14.5 a 36.7 cm, en variedades con menor y mayor altura de la planta, una media de 26.1 cm. y un coeficiente de variación de 14.9 %, existiendo diferencia en

alturas en función al crecimiento, entre las ploidias y en ella las especies, tomando siempre sus características genéticas de la planta tenemos variedades enanas y altas.

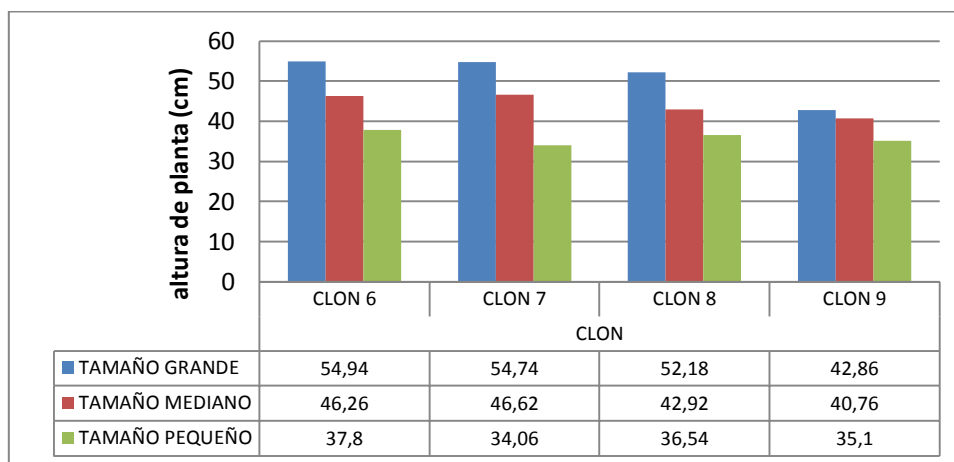


Figura 9: Interacciones entre altura de planta y clon

En la figura 9 de interacción de los dos factores los clones y tamaño de planta observamos que en cuestión de altura de planta de acuerdo al tamaño observamos que los clones 6 y 7 son los mejores con una altura mayor de 54 cm. en el tamaño mediano igualmente sobre sale los clones 6 y 7 de las demás, y así mismo en el tamaño pequeño donde también el clon 6 y el 8 son los mejores de las demás teniendo que el clon 7 y 9 son la de menor desarrollo.

5.2.2 Número de tallos por planta

Cuadro 4: Numero de tallos/planta

Tratamiento	Categoría	Nro. de tallos
Clon 6	Grande	4
	Mediano	3
	Pequeño	4
Clon 7	Grande	4
	Mediano	4
	Pequeño	4
Clon 8	Grande	4
	Mediano	3
	Pequeño	4
Clon 9	Grande	4
	Mediano	3
	Pequeño	4

No se realizó un análisis de varianza ya que en todas las muestras de planta en promedio general de tallos por planta es de 4 tallos.

Mamani M. (2009), señala que un rango de variación que oscila entre 2 a 7 tallos por planta, para variedades que desarrollan menor y mayor número de tallos por planta, respectivamente, una media de 3,2 tallos por planta y un coeficiente de variación de 37,5 %, lo que significa que existe variación en cuanto a los números de tallos entre las variedades, por sus características de cada especie.

5.2.3 Número de flores por planta

Cuadro 5: Medias por mínimos cuadrados para número de flores/planta con intervalos de confianza del 95,0%

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
MEDIA GLOBAL	60	10,317			
CLON					
CLON 6	15	9,267	0,406	8,450	10,083
CLON 7	15	12,000	0,406	11,183	12,817
CLON 8	15	10,600	0,406	9,783	11,417
CLON 9	15	9,400	0,406	8,583	10,217
TAMAÑO					
GRANDE	20	13,750	0,352	13,043	14,457
MEDIANO	20	10,850	0,352	10,143	11,557
PEQUEÑO	20	6,350	0,352	5,643	7,057
CLON por TAMAÑO					
CLON 6,GRANDE	5	13,400	0,704	11,985	14,815
CLON 6,MEDIANO	5	9,600	0,704	8,185	11,015
CLON 6,PEQUEÑO	5	4,800	0,704	3,385	6,215
CLON 7,GRANDE	5	15,400	0,704	13,985	16,815
CLON 7,MEDIANO	5	11,200	0,704	9,785	12,615
CLON 7,PEQUEÑO	5	9,400	0,704	7,985	10,815
CLON 8,GRANDE	5	12,600	0,704	11,185	14,015
CLON 8,MEDIANO	5	12,000	0,704	10,585	13,415
CLON 8,PEQUEÑO	5	7,200	0,704	5,785	8,615
CLON 9,GRANDE	5	13,600	0,704	12,185	15,015
CLON 9,MEDIANO	5	10,600	0,704	9,185	12,015
CLON 9,PEQUEÑO	5	4,000	0,704	2,585	5,415

La media de número de flores/planta del cuadro 5 señala cada uno de los niveles de los factores. También muestra los errores estándar de cada media, los cuales son una medida de la variabilidad en su muestreo. Las dos columnas de la extrema derecha muestran intervalos de confianza del 95,0% para cada una de las medias.

Cuadro 6: Análisis de varianza para número de flores/planta

Fuente	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:CLON	3	72,850	24,283	9,810	0,001
B:TAMAÑO	2	556,133	278,067	112,350	0,001
INTERACCIONES					
AB	6	53,200	8,867	3,580	0,005
ERROR	48	118,800	2,475		
TOTAL (CORREGIDO)	59	800,983			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

CV= 15,24 %

El cuadro 6 descompone la variabilidad de **número de flores/planta** en contribuciones debidas a varios factores, la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores, esto indica que 3 valores-P son menores que 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre número de flores/planta con un 95,0% de nivel de confianza, además el resultado del coeficiente de variación es de 15,24 % lo cual indica un buen manejo de datos.

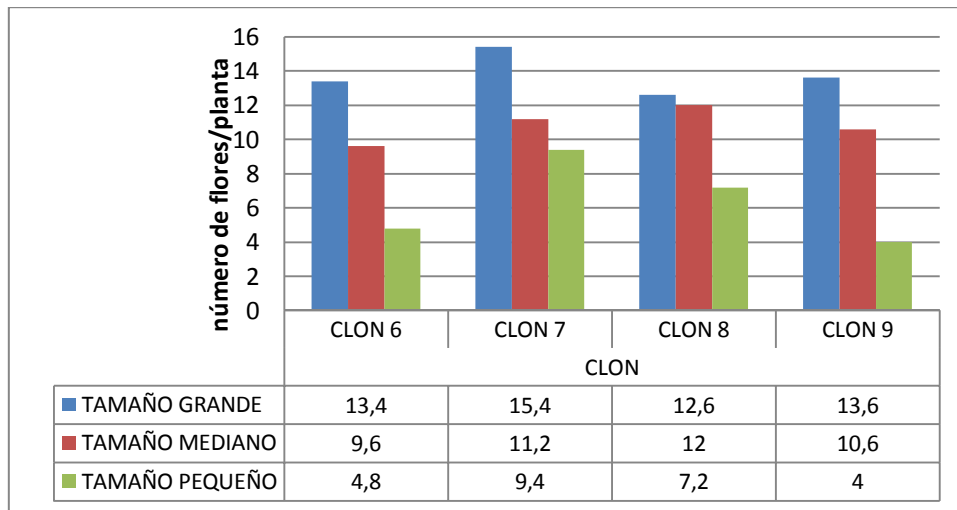


Figura 10: Interacciones entre número de plantas vs clon

En la figura 10 nos muestra la interacción entre el número de flores/planta y los clones, donde observamos que el clon 7 y 9 de tamaño grande son las que sobre salen de los demás clones. En la categoría de tamaño mediano se observa que el clon 8 es la mejor que las demás, y además en el tamaño pequeño el clon 7 es la que más resalta sobre las demás.

5.2.4 Número de frutos por planta

Cuadro 7: Medias mínimos cuadrados para número frutos/planta con intervalos de confianza del 95,0%

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
MEDIA GLOBAL	60	8,933			
CLON					
CLON 6	15	8,400	0,384	7,627	9,173
CLON 7	15	10,133	0,384	9,360	10,906
CLON 8	15	9,200	0,384	8,427	9,973
CLON 9	15	8,000	0,384	7,227	8,773
TAMAÑO					
GRANDE	20	11,950	0,333	11,281	12,619
MEDIANO	20	9,500	0,333	8,831	10,169
PEQUEÑO	20	5,350	0,333	4,681	6,019
CLON por TAMAÑO					
CLON 6,GRANDE	5	12,400	0,666	11,061	13,739
CLON 6,MEDIANO	5	8,600	0,666	7,261	9,939
CLON 6,PEQUEÑO	5	4,200	0,666	2,861	5,539
CLON 7,GRANDE	5	12,800	0,666	11,461	14,139
CLON 7,MEDIANO	5	9,400	0,666	8,061	10,739
CLON 7,PEQUEÑO	5	8,200	0,666	6,861	9,539
CLON 8,GRANDE	5	10,600	0,666	9,261	11,939
CLON 8,MEDIANO	5	10,800	0,666	9,461	12,139
CLON 8,PEQUEÑO	5	6,200	0,666	4,861	7,539
CLON 9,GRANDE	5	12,000	0,666	10,661	13,339
CLON 9,MEDIANO	5	9,200	0,666	7,861	10,539
CLON 9,PEQUEÑO	5	2,800	0,666	1,461	4,139

El cuadro 7 muestra la media de número frutos/planta para cada uno de los niveles de los factores. También muestra los errores estándar de cada media, los cuales son una medida de la variabilidad en su muestreo. Las dos columnas de la extrema derecha muestran intervalos de confianza del 95,0% para cada una de las medias.

Cuadro 8: Análisis de varianza para números frutos/planta

<i>Fuente</i>	<i>Gl</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:CLON	3	40,000	13,333	6,020	0,002
B:TAMAÑO	2	445,233	222,617	100,430	0,001
INTERACCIONES					
AB	6	70,100	11,683	5,270	0,001
RESIDUOS	48	106,400	2,217		
TOTAL (CORREGIDO)	59	661,733			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

CV= 16,6 %

El cuadro 8 descompone la variabilidad de números frutos/planta en contribuciones debidas a varios factores, la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Lo cual indica que los 3 valores-P son menores que 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre nro. de frutos/planta con un 95,0% de nivel de confianza. Así mismo el resultado del coeficiente de variación es de 16,6% lo cual indica de un buen manejo de datos.

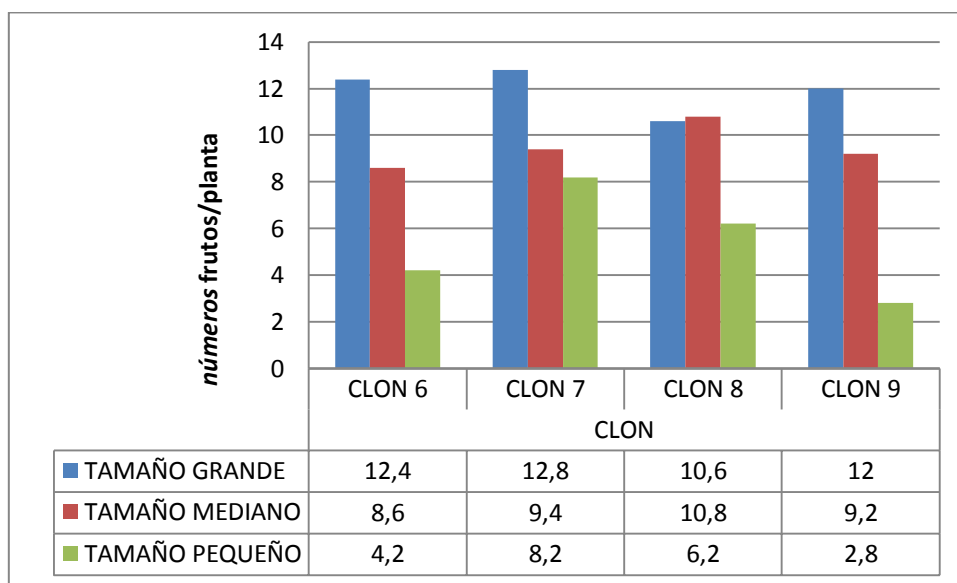


Figura 11: Interacciones entre número de frutos/planta vs. clon

En la figura 11 de interacción se observa que el de tamaño grande los clones 6 y 7 sobre sale de todos los demás clones, en el tamaño mediano el clon 8 y 7 son los mejores y el tamaño pequeño el clon 8 es el que tiene la mayor cantidad de numero de frutos por planta, a pesar de que tiene que ser proporcional a la cantidad de flores algunas muestras abortaron haciendo que esta proporción sea alterada en su totalidad.

5.3 Variables fenológicas

5.3.1 Días a la emergencia

Cuadro 9: Medias por mínimos cuadrados para días a la emergencia con intervalos de confianza del 95,0%

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
MEDIA GLOBAL	60	42,783			
CLON					
CLON 6	15	42,067	0,252	41,561	42,573
CLON 7	15	43,200	0,252	42,694	43,706
CLON 8	15	43,467	0,252	42,961	43,973
CLON 9	15	42,400	0,252	41,894	42,906
TAMAÑO					
GRANDE	20	41,000	0,218	40,562	41,438
MEDIANO	20	42,250	0,218	41,812	42,688
PEQUEÑO	20	45,100	0,218	44,662	45,538
CLON por TAMAÑO					
CLON 6,GRANDE	5	40,000	0,436	39,124	40,876
CLON 6,MEDIANO	5	42,000	0,436	41,124	42,876
CLON 6,PEQUEÑO	5	44,200	0,436	43,324	45,076
CLON 7,GRANDE	5	41,800	0,436	40,924	42,676
CLON 7,MEDIANO	5	42,400	0,436	41,524	43,276
CLON 7,PEQUEÑO	5	45,400	0,436	44,524	46,276
CLON 8,GRANDE	5	41,200	0,436	40,324	42,076
CLON 8,MEDIANO	5	43,200	0,436	42,324	44,076
CLON 8,PEQUEÑO	5	46,000	0,436	45,124	46,876
CLON 9,GRANDE	5	41,000	0,436	40,124	41,876
CLON 9,MEDIANO	5	41,400	0,436	40,524	42,276
CLON 9,PEQUEÑO	5	44,800	0,436	43,924	45,676

El cuadro 9 muestra la media de días a la emergencia para cada uno de los niveles de los factores. También muestra los errores estándar de cada media, los cuales son una medida de la variabilidad en su muestreo. Las dos columnas de la extrema derecha muestran intervalos de confianza del 95,0% para cada una de las medias.

Cuadro 10: Análisis de varianza para días a la emergencia

<i>Fuente</i>	<i>Gl</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:CLON	3	19,517	6,506	6,850	0,001
B:TAMAÑO	2	176,633	88,317	92,960	0,001
INTERACCIONES					
AB	6	6,433	1,072	1,130	0,360
RESIDUOS	48	45,600	0,950		
TOTAL (CORREGIDO)	59	248,183			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

CV=2,8%

El cuadro 10 indica que la variabilidad de días a la emergencia en contribuciones debidas a varios factores. La contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Donde 2 valores-P son menor que 0,05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre días a la emergencia con un 95,0% de nivel de confianza. Mientras que en el efecto de la interacción entre el clon y tamaño tiene un valor no significativo siendo mayor que 0.05.

Según Mamani M. (2009), la variable días a la emergencia muestra un rango de variación de 30 a 44 días después de la siembra. Donde muestra un promedio de 35 días, desde la siembra hasta la emergencia, con un coeficiente de variación de 13.9 % siendo este valor aceptable, debido a la poca dispersión que tuvo respecto a datos que mencionan algunos autores, encontrando variedades precoces y tardías, por sus propias características de cada especie y la calidad del tubérculo.

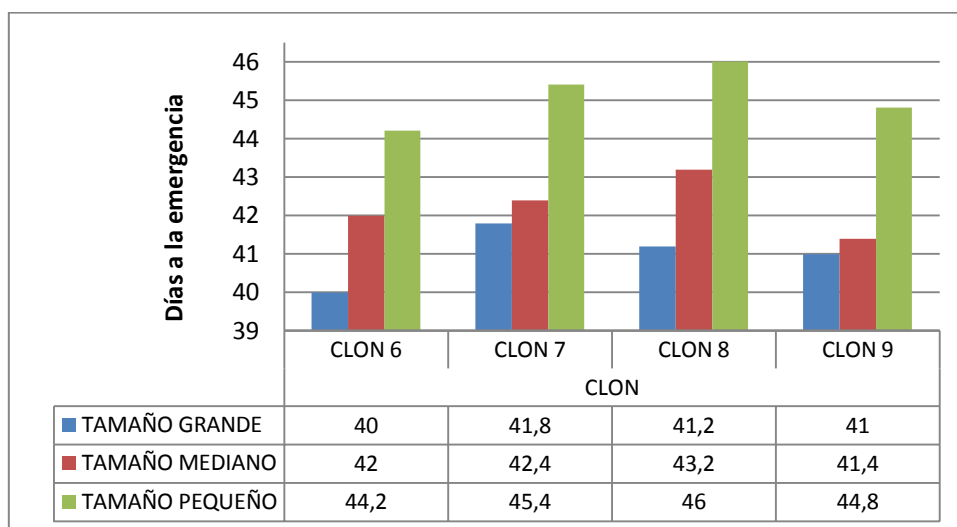


Figura 12: Interacciones entre días de emergencia vs. clon

En la figura 12 muestra la interacción donde el tamaño grande y mediando el clon 6 es la que sobre sale seguido del clon 9 lo cual significa que estos clones han tenido respuesta rápida ante los días de emergencia, en cuanto al tamaño pequeño el clon 6 y 9 son los que tardaron menos que los demás. Teniendo como los mejores el clon 6 y el clon 9 en los tamaños grande, mediano y pequeño.

5.3.2 Días a la floración

Cuadro 11: Medias por mínimos cuadrados para días a la floración con intervalos de confianza del 95,0%

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
MEDIA GLOBAL	60	65,417			
CLON					
CLON 6	15	64,600	0,545	63,505	65,695
CLON 7	15	65,133	0,545	64,038	66,229
CLON 8	15	65,933	0,545	64,838	67,029
CLON 9	15	66,000	0,545	64,905	67,095
TAMAÑO					
GRANDE	20	61,600	0,472	60,652	62,548
MEDIANO	20	64,300	0,472	63,352	65,248
PEQUEÑO	20	70,350	0,472	69,402	71,298
CLON por TAMAÑO					
CLON 6,GRANDE	5	60,800	0,943	58,903	62,697
CLON 6,MEDIANO	5	63,400	0,943	61,503	65,297
CLON 6,PEQUEÑO	5	69,600	0,943	67,703	71,497
CLON 7,GRANDE	5	61,600	0,943	59,703	63,497
CLON 7,MEDIANO	5	63,400	0,943	61,503	65,297
CLON 7,PEQUEÑO	5	70,400	0,943	68,503	72,297
CLON 8,GRANDE	5	62,200	0,943	60,303	64,097
CLON 8,MEDIANO	5	65,600	0,943	63,703	67,497
CLON 8,PEQUEÑO	5	70,000	0,943	68,103	71,897
CLON 9,GRANDE	5	61,800	0,943	59,903	63,697
CLON 9,MEDIANO	5	64,800	0,943	62,903	66,697
CLON 9,PEQUEÑO	5	71,400	0,943	69,503	73,297

Este cuadro 11 muestra la media de días a la floración para cada uno de los niveles de los factores. También muestra los errores estándar de cada media, los cuales son una medida de la variabilidad en su muestreo. Las dos columnas de la extrema derecha muestran intervalos de confianza del 95,0% para cada una de las medias.

Cuadro 12: Análisis de varianza para días a la floración

<i>Fuente</i>	<i>Gl</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:CLON	3	20,317	6,772	1,520	0,221
B:TAMAÑO	2	803,033	401,517	90,230	0,000
INTERACCIONES					
AB	6	11,633	1,939	0,440	0,851
RESIDUOS	48	213,600	4,450		
TOTAL	59	1048,580			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

CV=3,9%

El cuadro 12 descompone la variabilidad de días a la floración en contribuciones debidas a varios factores, la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Dado que un valor-P factor de tamaño es menor que 0,05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre días a la floración con un 95,0% de nivel de confianza. Mientras que el factor clon y la interacción entre el clon y tamaño son mayores a 0,05 lo cual indica que no existe significancia alguna.

Según Mamani M. (2009), se observa que el rango de variación está entre 67 a 95 días para las variedades con menor y mayor número de días a la floración respectivamente, con una media de 77,4 días y un coeficiente de variación de 9,2 %. El valor demuestra que existe variabilidad entre las variedades debido a sus características genéticas de cada especie dentro de una ploidia, acompañado por la humedad que existe en el suelo, calidad de semilla, manejo, piso ecológico y factor climático.

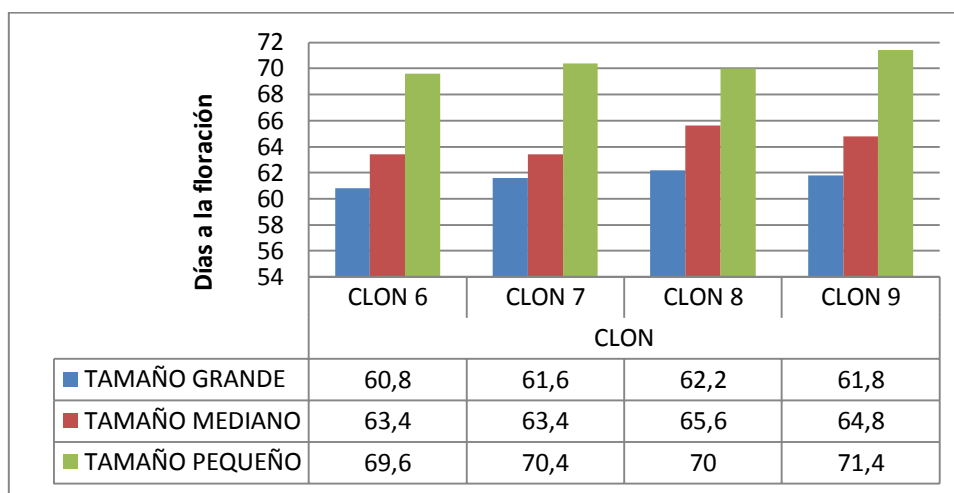


Figura 13: Interacción entre días a la floración vs. clon

En la figura 13 se observa la interacción, que los clones de mejor respuesta en tamaño grande es el clon 6 seguido del clon 7. en el tamaño mediano los clones 6 y 7 son los mejores en respuesta a días de floración, y en el tamaño pequeño el que más resalta es el clon 6 pero podemos decir que el factor de tamaño tuvo mucha significancia la cual determina este tipo de comportamiento.

5.3.3 Días a la fructificación

Cuadro 13: Medias por mínimos cuadrados para días a la fructificación con intervalos de confianza del 95,0%

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
MEDIA GLOBAL	60	111,733			
CLON					
CLON 6	15	113,400	0,646	112,101	114,699
CLON 7	15	111,400	0,646	110,101	112,699
CLON 8	15	111,933	0,646	110,635	113,232
CLON 9	15	110,200	0,646	108,901	111,499
TAMAÑO					
GRANDE	20	105,750	0,559	104,625	106,875
MEDIANO	20	112,750	0,559	111,625	113,875
PEQUEÑO	20	116,700	0,559	115,575	117,825
CLON por TAMAÑO					
CLON 6,GRANDE	5	109,200	1,119	106,951	111,449
CLON 6,MEDIANO	5	113,400	1,119	111,151	115,649
CLON 6,PEQUEÑO	5	117,600	1,119	115,351	119,849
CLON 7,GRANDE	5	105,600	1,119	103,351	107,849
CLON 7,MEDIANO	5	111,600	1,119	109,351	113,849
CLON 7,PEQUEÑO	5	117,000	1,119	114,751	119,249
CLON 8,GRANDE	5	105,000	1,119	102,751	107,249
CLON 8,MEDIANO	5	114,000	1,119	111,751	116,249
CLON 8,PEQUEÑO	5	116,800	1,119	114,551	119,049
CLON 9,GRANDE	5	103,200	1,119	100,951	105,449
CLON 9,MEDIANO	5	112,000	1,119	109,751	114,249
CLON 9,PEQUEÑO	5	115,400	1,119	113,151	117,649

Este cuadro 13 muestra la media de días a la fructificación para cada uno de los niveles de los factores. También muestra los errores estándar de cada media, los cuales son una medida de la variabilidad en su muestreo. Las dos columnas de la extrema derecha muestran intervalos de confianza del 95,0% para cada una de las medias

Cuadro 14: Análisis de varianza para días a la fructificación

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFECTOS PRINCIPALES					
A:CLON	79,200	3	26,400	4,220	0,010
B:TAMAÑO	1230,030	2	615,017	98,270	0,000
INTERACCIONES					
AB	48,100	6	8,017	1,280	0,284
RESIDUOS	300,400	48	6,258		
TOTAL (CORREGIDO)	1657,730	59			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

CV= 2,5%

El cuadro 14 muestra la descomposición de la variabilidad de días a la fructificación en contribuciones debidas a varios factores, la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Dado que dos valores-P de son menores que 0,05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre días a la fructificación con un 95,0% de nivel de confianza. En la interacción entre clon por tamaño muestra un resultado mayor a 0,05 lo cual nos indica que no significativo.

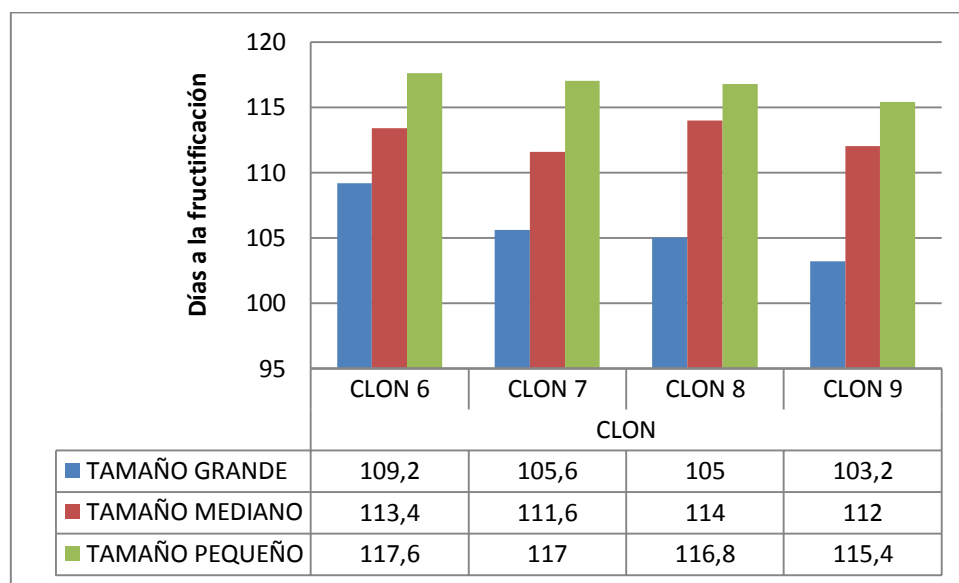


Figura 14: Interacciones entre días a la fructificación vs. clon

La figura 14 nos muestra la interacción entre días de fructificación y los clones siendo que el clon 8 y 9 de tamaño grande tuvo una respuesta más temprana a comparación de las demás, el clon 7 es la que sobre sale en el tamaño mediano, y en el tamaño pequeño en clon 9 tiene una respuesta más óptima a los demás clones.

5.3.4 Días a la cosecha

La cosecha se realizó el 27 de mayo del 2015, es decir a los 207 días después de la siembra. La cosecha se realizó en todos los tratamientos y todas las categorías, el mismo día.

Según Mamani M. (2009), la variable días a la madurez o cosecha alcanzó un rango de variación de 130 a 180 días para las variedades que en menor y mayor número de días alcanzaron la madurez fisiológica, con una media de 151 días y con un coeficiente de variación de 14,3 %, que refleja poca variabilidad de las variedades en días a la madurez.

Punina E. (2013), indica que, los días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha de los tubérculos, para cada tratamiento en estudio, con valores que variaron entre 185,00 días y 192,00 días, promedio general de 187,92 días. Aplicando el análisis de variancia, se observaron diferencias estadísticas significativas a nivel del 5% para tratamientos, no mostrando diferencias significativas las repeticiones. El coeficiente de variación fue de 1,47%, demostrando la alta confiabilidad en los resultados que se presentan.

5.4 Variables agronómicas

5.4.1 Índice del área foliar

Cuadro 15: Medias por mínimos cuadrados para índice de área foliar (m^2) con intervalos de confianza del 95%

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
MEDIA GLOBAL	60	2,303			
CLON					
CLON 6	15	2,280	0,015	2,250	2,311
CLON 7	15	2,492	0,015	2,462	2,523
CLON 8	15	2,242	0,015	2,211	2,272
CLON 9	15	2,200	0,015	2,169	2,230
TAMAÑO					
GRANDE	20	2,373	0,013	2,347	2,399
MEDIANO	20	2,502	0,013	2,476	2,528
PEQUEÑO	20	2,035	0,013	2,009	2,061
CLON por TAMAÑO					
CLON 6,GRANDE	5	2,326	0,026	2,273	2,378
CLON 6,MEDIANO	5	2,458	0,026	2,405	2,510
CLON 6,PEQUEÑO	5	2,057	0,026	2,005	2,110
CLON 7,GRANDE	5	2,494	0,026	2,442	2,547
CLON 7,MEDIANO	5	2,878	0,026	2,825	2,930
CLON 7,PEQUEÑO	5	2,105	0,026	2,052	2,157
CLON 8,GRANDE	5	2,385	0,026	2,332	2,437
CLON 8,MEDIANO	5	2,367	0,026	2,314	2,419
CLON 8,PEQUEÑO	5	1,973	0,026	1,920	2,025
CLON 9,GRANDE	5	2,287	0,026	2,234	2,339
CLON 9,MEDIANO	5	2,306	0,026	2,254	2,359
CLON 9,PEQUEÑO	5	2,006	0,026	1,953	2,058

El cuadro 15 muestra la media de índice de área foliar para cada uno de los niveles de los factores. También muestra los errores estándar de cada media, los cuales son una medida de la variabilidad en su muestreo. Las dos columnas de la extrema derecha muestran intervalos de confianza del 95,0% para cada una de las medias.

Cuadro 16: Análisis de varianza para índice de área foliar (m²)

Fuente	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:CLON	3	0,762	0,254	74,540	0,001
B:TAMAÑO	2	2,325	1,162	341,040	0,001
INTERACCIONES					
AB	6	0,410	0,068	20,030	0,001
RESIDUOS	48	0,164	0,003		
TOTAL (CORREGIDO)	59	3,661			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

CV= 12,5 %

El cuadro 16 muestra la variabilidad de índice de área foliar en contribuciones debidas a varios factores, la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Dado que los 3 valores-P son menores que 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre índice de área foliar con un 95,0% de nivel de confianza.

Según Flores A. (2017), la cobertura foliar de cada uno de los clones llegó hasta su máximo desarrollo de acuerdo a sus fases fenológicas, y se muestra claramente las diferencias significativas entre tratamientos y bloques, en CLON 4 (399079.22) en su fase inicial con 284,56 cm² y su fase final con 3358,31 cm², lo que nos indica que alcanzó mayor índice de área foliar, seguida de por el CLON 1 (393083.2) a un inicio de 245,33 cm² y su final de 2793,11 cm², el CLON 3 (399067.22), con un inicial de 256,47 cm² y su etapa final con 2569,20 cm² y el que tuvo menor índice de área foliar es el CLON 5 (339.0920116) con 231,98 cm² en su etapa inicial y alcanzó a 2130,07 cm² en su etapa final.

Yucra E. (2006), menciona que a medida que se desarrollan los tallos secundarios y la emergencia de nuevos brotes, existe un mayor desarrollo de los tallos principales incrementando la cobertura foliar. Es a partir de esta fase en que el desarrollo de las plantas se diferencia significativamente.

Al respecto Quiroga J. (2008), en la comparación de medias para épocas, obtuvo que la época 3 (Noviembre) presento mayor cobertura foliar, y que las época 1 (septiembre) valores menores, estas diferencias probablemente se hayan debido a la suplenia de humedad deficitaria, dado que los requerimientos del cultivo no pudieron ser abastecidos a plenitud, la velocidad de transpiración es superior a la velocidad de absorción de agua por las raíces y la planta reduce la transpiración mediante el cierre de sus estomas retrasándose el desarrollo de los tallos y hojas en crecimiento como se tiene en la época 1(septiembre). También se debe considerar a las caídas de granizos y presencia de plagas pudieron afectar a esta época en obtener buenos promedios.

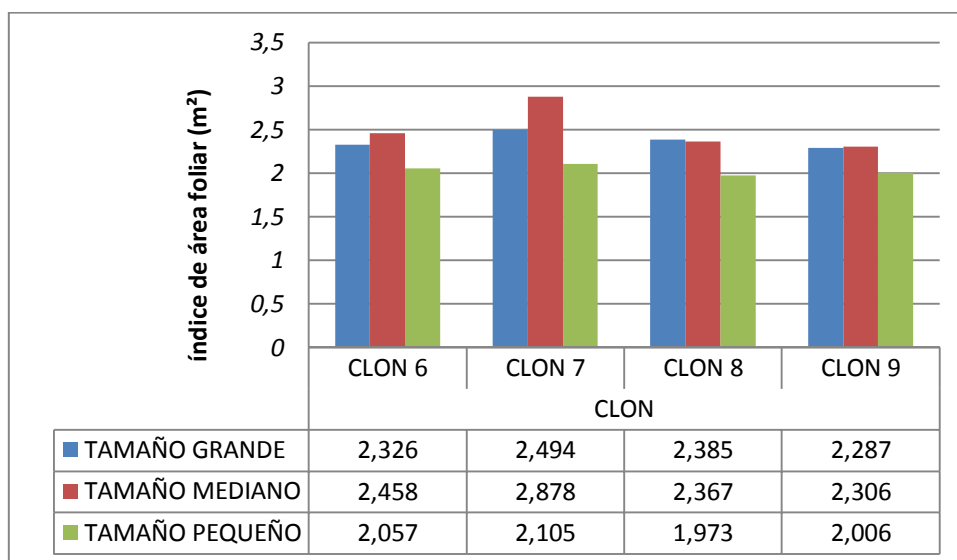


Figura 15: Interacción entre índice de área foliar (cm²) vs. clon

La figura 15 muestra que en el tamaño grande el clon 7 sobresale de las de más seguida del con 8 y 6 consecutivamente. En el tamaño mediano podemos observar que el clon 7 es la mejor, y en tamaño pequeño podemos indicar que todos los clones son de uniformidad casi iguales.

Cuadro 17: Pruebas de múltiple rangos para índice de área foliar (m²) por CLON

Método: Duncan

CLON	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
CLON 9	15	2,199	0,015	c
CLON 8	15	2,241	0,015	b
CLON 6	15	2,280	0,015	b
CLON 7	15	2,492	0,015	a

El cuadro 17 reporta que se aplica un procedimiento de comparación de Duncan múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Donde se toma un calificativo a los clones siendo que el clon 7 es la mejor con un calificativo (a), el clon 8 y 6 calificativo (b) y clon 9 (c) donde es el peor de los 4 clones en estudio.

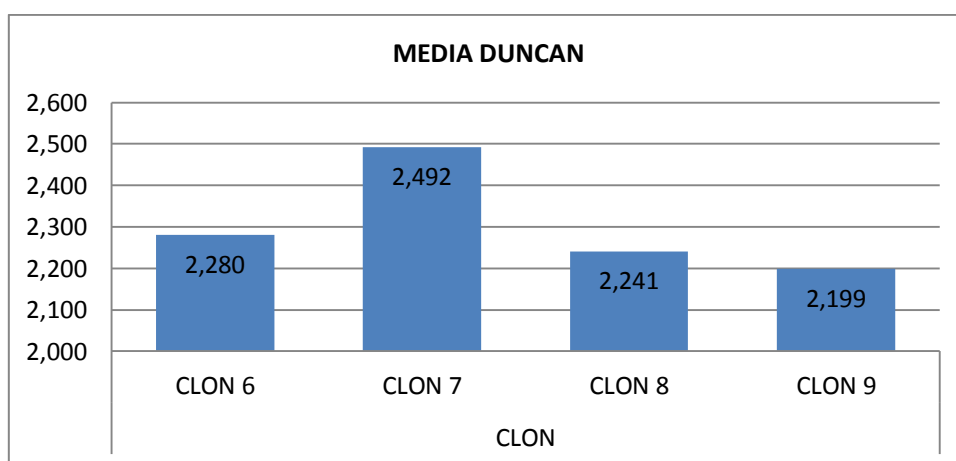


Figura 16: Comparación de Duncan entre índice de área foliar vs. clon

La figura 16 muestra claramente que el clon 7 es la mejor con una media de 2,492 m², seguida del clon 6 con una media de 2,280 m² lo cual implica que estos dos clones los que se pueden ser considerados para su producción futura en cuanto a índice de área foliar.

Cuadro 18: Pruebas de Múltiple Rangos para índice de área foliar por TAMAÑO

Método: Duncan con 95,0 % de confianza

TAMAÑO	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
PEQUEÑO	20	2,035	0,013	c
GRANDE	20	2,373	0,013	b
MEDIANO	20	2,502	0,013	a

El cuadro 18 muestra un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Donde se categoriza los tamaños siendo que el tamaño mediano tiene un calificativo (a) siendo el mejor seguido del tamaño grande (b) y el pequeño (c) siendo menos recomendable para su propagación.

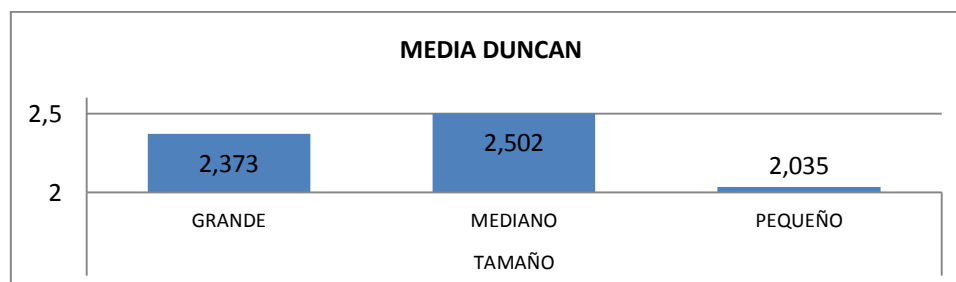


Figura 17: Comparación de Duncan entre índice de área foliar (m^2) vs. tamaño

En la figura 17 se presenta el tema de los tamaños del tubérculo el tamaño mediano es la mejor que las demás teniendo una área de 2,502 m^2 , esto indica que el tamaño mediano obtuvo mejor respuesta ante esta variable seguido del tamaño grande.

5.4.2 Número de tubérculos por planta

Cuadro 19: Medias por mínimos cuadrados para número de tubérculos/planta con intervalos de confianza del 95,0%

Nivel	Casos	Media	Error Est.	Límite Inferior	Límite Superior
MEDIA GLOBAL	60	15,600			
CLON					
CLON 6	15	13,467	0,968	11,521	15,413
CLON 7	15	17,733	0,968	15,787	19,679
CLON 8	15	14,067	0,968	12,121	16,013
CLON 9	15	17,133	0,968	15,187	19,079
TAMAÑO					
GRANDE	20	15,300	0,838	13,615	16,985
MEDIANO	20	16,050	0,838	14,365	17,735
PEQUEÑO	20	15,450	0,838	13,765	17,135
CLON por TAMAÑO					
CLON 6,GRANDE	5	13,000	1,676	9,630	16,370
CLON 6,MEDIANO	5	16,800	1,676	13,430	20,170
CLON 6,PEQUEÑO	5	10,600	1,676	7,230	13,970
CLON 7,GRANDE	5	19,600	1,676	16,230	22,970
CLON 7,MEDIANO	5	17,000	1,676	13,630	20,370
CLON 7,PEQUEÑO	5	16,600	1,676	13,230	19,970
CLON 8,GRANDE	5	12,200	1,676	8,830	15,570
CLON 8,MEDIANO	5	15,800	1,676	12,430	19,170
CLON 8,PEQUEÑO	5	14,200	1,676	10,830	17,570
CLON 9,GRANDE	5	16,400	1,676	13,030	19,770
CLON 9,MEDIANO	5	14,600	1,676	11,230	17,970
CLON 9,PEQUEÑO	5	20,400	1,676	17,030	23,770

El cuadro 19 muestra la media de número de tubérculos/planta para cada uno de los niveles de los factores. También muestra los errores estándar de cada media, los cuales son una medida de la variabilidad en su muestreo. Las dos columnas de la extrema derecha muestran intervalos de confianza del 95,0% para cada una de las medias.

Cuadro 20: Análisis de varianza para número de tubérculos/planta

<i>Fuente</i>	<i>Gl</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFECTOS PRINCIPALES					
A:CLON	3	207,067	69,022	4,910	0,005
B:TAMAÑO	2	6,300	3,150	0,220	0,800
INTERACCIONES					
AB	6	238,633	39,772	2,830	0,019
RESIDUOS	48	674,400	14,050		
TOTAL (CORREGIDO)	59	1126,400			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

CV= 23,79 %

El cuadro 20 descompone la variabilidad de número de tubérculos/planta en contribuciones debidas a varios factores, la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Donde 2 valores-P son menores que 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre número de tubérculos/planta con un 95,0% de nivel de confianza. También el factor de tamaño muestra un resultado mayor a 0,05 siendo este no significativo.

Mamani M. (2009), reporta un rango de variación que oscila de 10,5 a 28 tubérculos por planta, para variedades que desarrollan menor y mayor número de tubérculos, respectivamente, una media de 19,3 tubérculos por planta y un coeficiente de variación de 17,1%, lo que significa que existe poca variabilidad en cuanto al número de tubérculos de las diferentes variedades de papas nativas.

De acuerdo con Yuan *et al.* (2003), el incremento de riego aumenta el número y peso medio de los tubérculos. Esto genero un desarrollo mayor en la altura y cobertura foliar que consiguientemente produjeron una mejor fotosíntesis o producción de materia seca, que derivó en la formación de mayor número de estolones y estos para formar los tubérculos.

Punina E. (2013), registra los valores del número de tubérculos por planta, para cada tratamiento, con valores que van desde 12,20 tubérculos/planta hasta 19,60 tubérculos/planta, promedio general de 15,11 tubérculos por planta. Realizando el análisis de variancia, se establecieron diferencias estadísticas significativas a nivel del 5% para tratamientos y no significativas en repeticiones. El coeficiente de variación fue de 11,22%, el mismo que confiere adecuada confiabilidad a los resultados que se presentan.

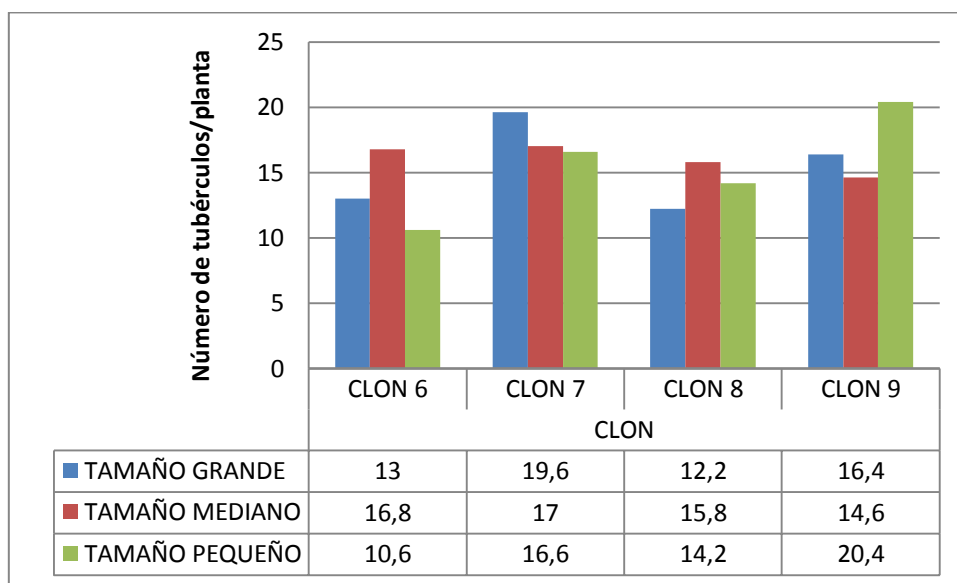


Figura 18: Interacciones entre número de tubérculos/planta vs. clon

De acuerdo a la interacción podemos indicar que en clon 7 es la que tiene más número de tubérculos/plantas que las demás en tamaño grande. En tamaño mediano también el clon 7 es la que sobre sale hasta llegar los 23 tubérculos/planta. En el tamaño pequeño en clon 9 es la más destacada llegando a 22 tubérculos/planta.

Cuadro 21: Pruebas de múltiple rangos para número de tubérculos/planta por CLON

Método: Duncan con 95,0 % de confianza

CLON	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
CLON 6	15	13,466	0,967	b
CLON 8	15	14,066	0,967	b
CLON 9	15	17,133	0,967	a
CLON 7	15	17,733	0,967	a

En el cuadro 21 muestra la comparación Duncan donde el clon 7 y 9 tienen un calificativo (a) siendo las mejores que el clon 8 y 6 con un calificativo (b). Teniendo en cuenta que los clones 7 y 9 pueden recomendarse para su propagación.

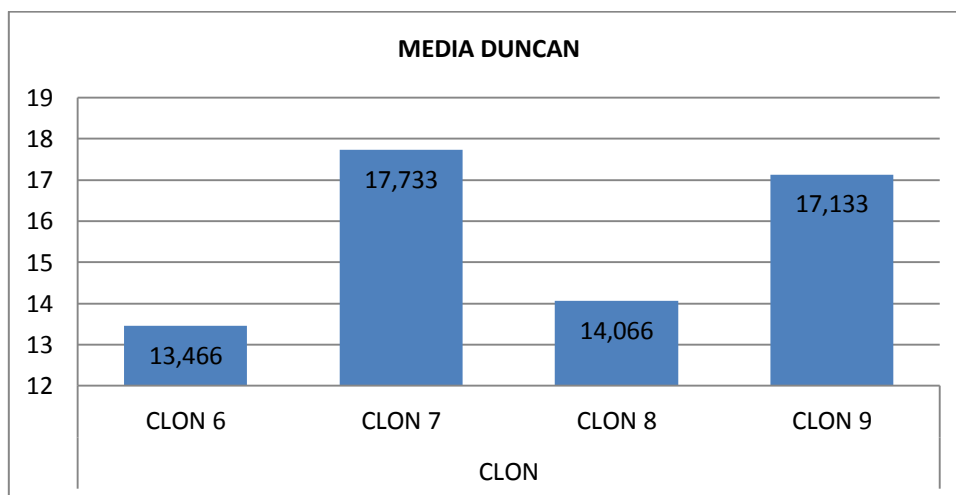


Figura 19: Comparación de Duncan entre número de tubérculos/planta vs. clon

Donde la figura 19 muestra de medias al 95% en la comparativa de Duncan observamos que el clon 7 es la mejor que las demás, siendo el clon 6 el peor comparando con los demás clones en la variable de número de tubérculos/planta.

Cuadro 22: Pruebas de Múltiple Rangos para número de tubérculos/planta por TAMAÑO

Método: Duncan con 95,0 % de confianza

TAMAÑO	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
GRANDE	20	15,301	0,838	a
PEQUEÑO	20	15,451	0,838	a
MEDIANO	20	16,051	0,838	a

El cuadro 22 nos da una comparativa donde se muestra que los tres tamaños calificativamente son iguales, siendo indiferente al poder recomendar cuál de los tamaños es mejor para su propagación, teniendo una diferencia de una unidad entre los 3 tamaños, sin embargo el tamaño mediano es la que encabeza esta comparación con 16,05 de media de número de tubérculos/planta.

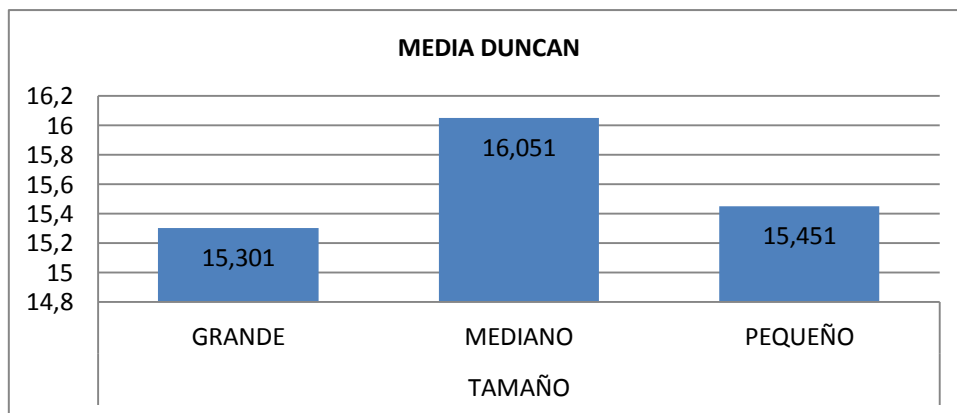


Figura 20: Comparación de Duncan entre número de tubérculos/planta vs. tamaño

En esta grafica 20 nos indica que el tamaño mediano es la mejor en respuesta al factor de los clones en estudio por el número de tubérculos por planta, haciendo que el tamaño grande tenga un número menor de tubérculos/planta en comparación del tamaño mediano e incluso de tamaño pequeño.

5.4.3 Peso total de tubérculos por planta

Cuadro 23: Medias por mínimos cuadrados para peso de tubérculo/planta (kg) con intervalos de confianza del 95,0%

Nivel	Casos	Media	Error Est.	Límite Inferior	Límite Superior
MEDIA GLOBAL	60	1,052			
CLON					
CLON 6	15	1,011	0,068	0,875	1,148
CLON 7	15	1,327	0,068	1,190	1,463
CLON 8	15	0,927	0,068	0,791	1,064
CLON 9	15	0,941	0,068	0,805	1,078
TAMAÑO					
GRANDE	20	1,377	0,059	1,259	1,495
MEDIANO	20	1,200	0,059	1,082	1,318
PEQUEÑO	20	0,578	0,059	0,460	0,696
CLON por TAMAÑO					
CLON 6,GRANDE	5	1,114	0,118	0,877	1,351
CLON 6,MEDIANO	5	1,370	0,118	1,133	1,607
CLON 6,PEQUEÑO	5	0,550	0,118	0,313	0,787
CLON 7,GRANDE	5	1,920	0,118	1,683	2,157
CLON 7,MEDIANO	5	1,440	0,118	1,203	1,677
CLON 7,PEQUEÑO	5	0,620	0,118	0,383	0,857
CLON 8,GRANDE	5	1,150	0,118	0,913	1,387
CLON 8,MEDIANO	5	0,990	0,118	0,753	1,227
CLON 8,PEQUEÑO	5	0,642	0,118	0,405	0,879
CLON 9,GRANDE	5	1,324	0,118	1,087	1,561
CLON 9,MEDIANO	5	1,000	0,118	0,763	1,237
CLON 9,PEQUEÑO	5	0,500	0,118	0,263	0,737

El cuadro 23 presenta la media de peso de tubérculo/planta para cada uno de los niveles de los factores. También muestra los errores estándar de cada media, los cuales son una medida de la variabilidad en su muestreo. Las dos columnas de la extrema derecha muestran intervalos de confianza del 95,0% para cada una de las medias.

Cuadro 24: *Análisis de varianza para peso de tubérculo/planta (kg)*

<i>Fuente</i>	<i>Gl</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:CLON	3	1,573	0,524	7,550	0,0003
B:TAMAÑO	2	7,044	3,522	50,720	0,0000
INTERACCIONES					
AB	6	1,435	0,239	3,440	0,0066
RESIDUOS	48	3,333	0,069		
TOTAL (CORREGIDO)	59		13,386		

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

CV= 25,05%

El cuadro 24 muestra el análisis de varianza de peso de tubérculo/planta en contribuciones debidas a varios factores, la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Dado que 3 valores-P son menores que 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre peso de tubérculo/planta con un 95,0% de nivel de confianza. Además el coeficiente de variación es de 25,05% donde indica un buen trabajo y manejo de datos dando una buena confiabilidad de los resultados obtenidos.

Mamani M. (2009), indica que se observa una media de 22,2 Kg por cada variedad. Un rango de variación que oscila entre 8,9 a 35,5 Kg por variedad con menor y mayor peso de tubérculos respectivamente, y un coeficiente de variación de 28,8%, lo que significa una baja variación en cuanto al rendimiento de las variedades por presentar características genéticas diferentes en cada especie.

Según Punina E. (2013), se detallan los valores del peso de tubérculos por planta, para cada tratamiento evaluado, con pesos que fluctuaron entre 1,91 kg/planta y 4,11 kg/planta, promedio general de 2,81 kg de tubérculos/planta. Mediante el análisis de

variancia se registraron diferencias estadísticas significativas a nivel del 5% para tratamientos, sin detectar diferencias significativas entre repeticiones. El coeficiente de variación fue de 15,05%, el cual confiere aceptable confiabilidad a los resultados que se presentan.

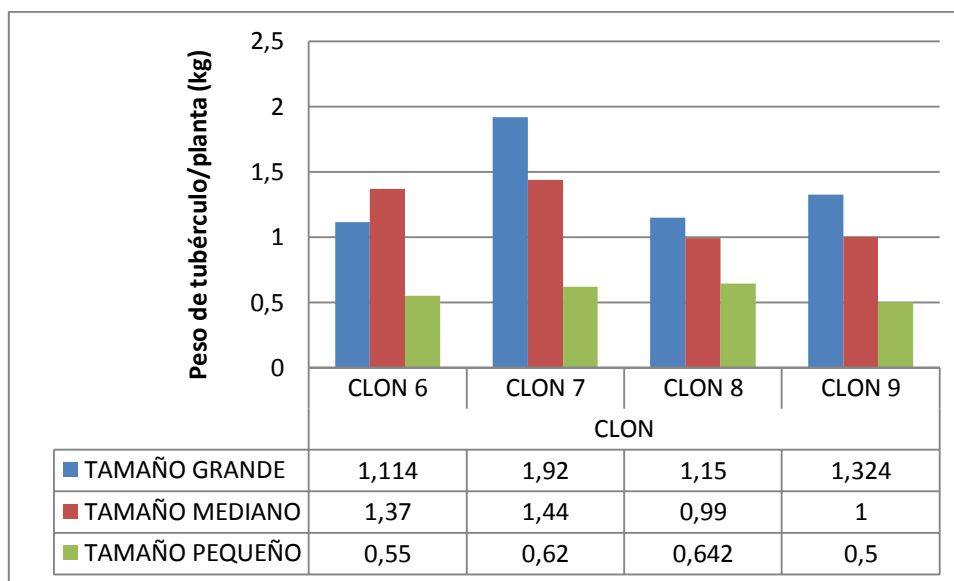


Figura 21: Interacción entre peso de tubérculo/planta vs. clon

La figura 21 presenta la interacción de entre el peso de los tubérculos por los clones observamos que en el tamaño grande el clon 7 es la que sobre sale de las demás con una peso promedio de 1,92 kg/planta. En el tamaño mediano el clon 6 es la que supera a los demás con un peso promedio de 1,44 kg/planta. en el tamaño pequeño el clon 7 y 8 son las que tienen mayor peso de 0,72 y 0,64 kg/planta, respectivamente superando a las demás, además haciendo que el clon 6 y 9 sean menos considerados para su producción.

Cuadro 25: Pruebas de Múltiple Rangos para Peso de tubérculo/planta por TAMAÑO

Método: Duncan con 95,0 % de confianza

TAMAÑO	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
PEQUEÑO	20	0,578	0,058	c
MEDIANO	20	1,201	0,058	b
GRANDE	20	1,377	0,058	a

El cuadro 25 muestra la comparativa de Duncan donde al comparar tamaños para el factor de peso de tubérculo/planta, el tamaño grande es la que tiene un calificativo (a) siendo la mejor y así también seguida del tamaño mediano con calificativo (b), recomendadas para su producción. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que uno o más pares son significativamente diferentes.

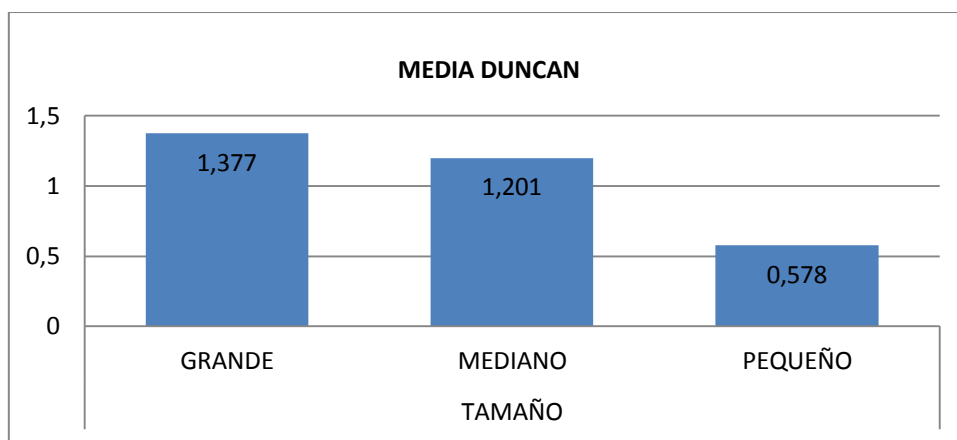


Figura 22: Comparación de Duncan entre peso de tubérculo/planta vs. tamaño

En la gráfica 22 de la prueba Duncan en tamaños el que sobre sale es el grande teniendo un promedio 1,37 kg/planta siendo de mayor respuesta ante los demás tamaños, teniendo en cuenta que en peso los de tamaño grande ya sea de cualquier clon son los más deseables.

Cuadro 26: Pruebas de múltiple rangos para peso de tubérculo/planta por CLON

Método: Duncan con 95,0 % de confianza

CLON	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
CLON 8	15	0,927	0,068	b
CLON 9	15	0,941	0,068	b
CLON 6	15	1,011	0,068	b
CLON 7	15	1,326	0,068	a

El cuadro 26 nos indica el método Duncan para la comparación de clones en el factor de peso de tubérculo/planta, donde muestra que el clon 7 es el mejor y más recomendable para su propagación, así mismo los demás clones tienen un buen calificativo donde se puede recomendar cualquiera de ellos en caso de reemplazar al clon 7. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que uno o más pares son significativamente diferentes, cuando la diferencia real es igual a 0.

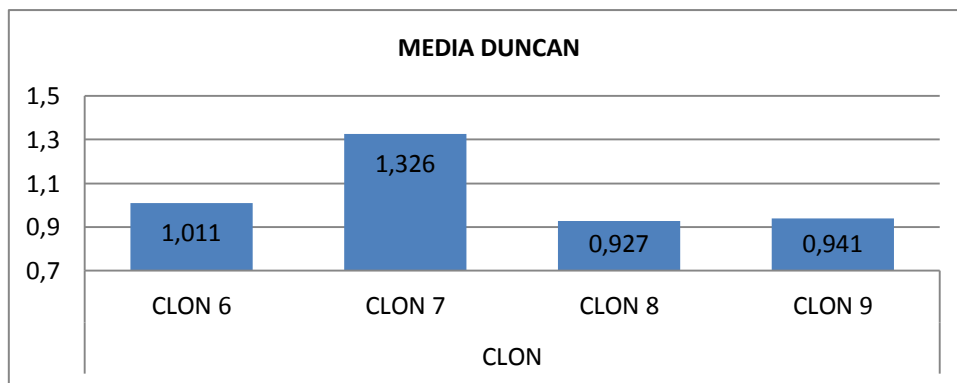


Figura 23: Comparación de Duncan entre peso de tubérculo/planta vs. clon

En la figura 23 se muestra que el clon 7 es el mejor que los demás clones con una media de 1,32 seguido del clon 6 con una media de 1,01 en cuestión de peso de tubérculo/planta, dando a conocer que estos dos clones son los más deseables quedando fuera el clon 8 y el clon 9 donde mostraron resultados por debajo de lo esperado.

5.4.4 Rendimiento de tubérculo en t/ha

Cuadro 27: Medias por mínimos cuadrados para rendimiento en t/ha con intervalos de confianza del 95,0%

Nivel	Casos	Media	Error Est.	Límite Inferior	Límite Superior
MEDIA GLOBAL	60	32,867			
CLON					
CLON 6	15	31,606	2,126	27,331	35,881
CLON 7	15	41,462	2,126	37,187	45,737
CLON 8	15	28,981	2,126	24,706	33,257
CLON 9	15	29,417	2,126	25,142	33,693
TAMAÑO					
GRANDE	20	43,034	1,841	39,332	46,737
MEDIANO	20	37,502	1,841	33,799	41,204
PEQUEÑO	20	18,065	1,841	14,362	21,767
CLON por TAMAÑO					
CLON 6,GRANDE	5	34,816	3,683	27,411	42,221
CLON 6,MEDIANO	5	42,814	3,683	35,409	50,219
CLON 6,PEQUEÑO	5	17,188	3,683	9,783	24,593
CLON 7,GRANDE	5	60,004	3,683	52,599	67,409
CLON 7,MEDIANO	5	45,002	3,683	37,597	52,407
CLON 7,PEQUEÑO	5	19,380	3,683	11,975	26,785
CLON 8,GRANDE	5	35,940	3,683	28,535	43,345
CLON 8,MEDIANO	5	30,940	3,683	23,535	38,345
CLON 8,PEQUEÑO	5	20,064	3,683	12,659	27,469
CLON 9,GRANDE	5	41,376	3,683	33,971	48,781
CLON 9,MEDIANO	5	31,250	3,683	23,845	38,655
CLON 9,PEQUEÑO	5	15,626	3,683	8,221	23,031

El cuadro 27 muestra la media de rendimiento en t/ha para cada uno de los niveles de los factores. También muestra los errores estándar de cada media, los cuales son una medida de la variabilidad en su muestreo. Las dos columnas de la extrema derecha muestran intervalos de confianza del 95,0% para cada una de las medias

Cuadro 28: Análisis de varianza para rendimiento t/ha

<i>Fuente</i>	<i>Gl</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:CLON	3	1536,940	512,314	7,550	0,0003
B:TAMAÑO	2	6879,210	3439,600	50,720	0,0001
INTERACCIONES					
AB	6	1401,300	233,550	3,440	0,0066
RESIDUOS	48	3255,390	67,821		
TOTAL (CORREGIDO)	59	13072,800			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

CV=25,05%

El cuadro 28 indica el análisis de varianza de rendimiento en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados, la contribución de cada factor se mide eliminando el efecto de los factores que le anteceden en la tabla. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 3 valores-P son menores que 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre Rendimiento con un 95,0% de nivel de confianza. Además que el coeficiente de varianza es de 25,05% lo cual indica un buen trabajo y manejo de datos.

Según Punina E. (2013), los valores correspondientes al rendimiento, para cada tratamiento en estudio, cuyos rendimientos fluctuaron entre 26,25 t/ha y 55,30 t/ha, con promedio general de 45,04 t/ha. El análisis de varianza, detectó diferencias estadísticas significativas a nivel del 5% para tratamientos, sin encontrar diferencias significativas entre repeticiones. El coeficiente de variación fue de 13,48%, proporcionando aceptable confiabilidad en la validez de los resultados.

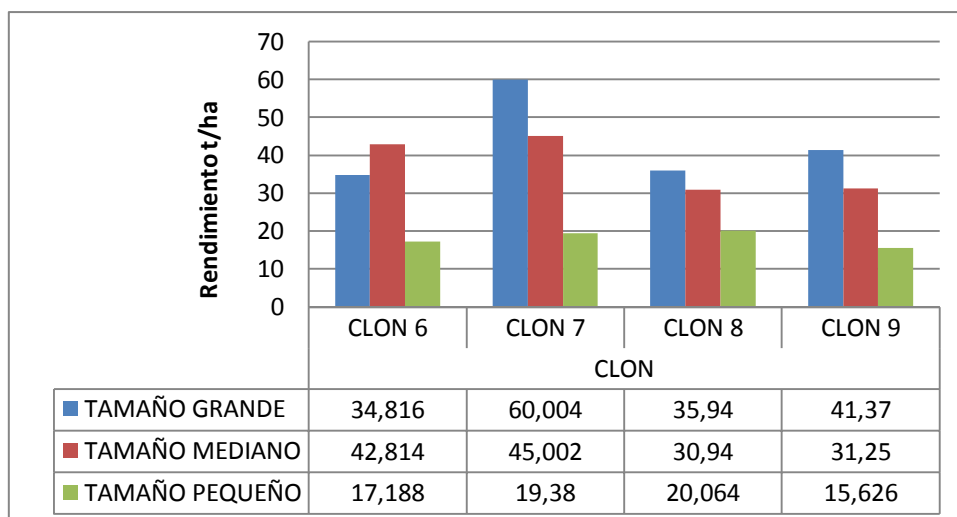


Figura 24: Interacción entre rendimiento tn/ha vs clon

La figura 24 presenta el rendimiento en t/ha de los clones, en el tamaño grande el clon 7 es la que sobresale con una media de 60 t/ha, seguido del clon 9 con 41,37 t/ha haciendo que estas dos sean las de mejor respuesta. En el tamaño mediano el clon 7 es la mejor con una media de 45 t/ha seguido por el clon 6 con 42 t/ha. en tamaño pequeño el clon 8 tuvo una mejor respuesta con una media de 20 t/ha seguido del clon 7 con 19 t/ha, haciendo que el clon 6 y 9 queden sin tomarlos en cuenta.

Según Altagro (2014), obtuvo rendimientos de los cuatro clones en primer lugar está el clon 7 (395.017.229) con 67,60 t/ha y por planta es 2,5 kg/planta, como segundo clon 8 (395112.32) con 60 t/ha, 2,1 kg/planta, el clon 6 (395.017.229) con 54,60 t/ha, 1,4 kg/planta y el clon 9 (39445,16) con 61 t/ha y 2,04 kg/planta. En el cual se ve clara la variabilidad de los rendimientos, debido a que la primera investigación se hizo en un ambiente controlado (Micro túneles) y la investigación se hizo a campo abierto.

Cuadro 29: Pruebas de múltiple rangos para rendimiento por CLON

Método: Duncan con 95,0 % de confianza

CLON	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
CLON 8	15	28,981	2,126	b
CLON 9	15	29,417	2,126	b
CLON 6	15	31,606	2,126	b
CLON 7	15	41,462	2,126	a

El cuadro 29 nos muestra la comparación Duncan del factor de rendimiento en t/ha en clones, donde el clon 7 es el mejor de los demás con un calificativo (a) siendo el más recomendable para su implementación al campo, seguido del clon 6 que también muestra un buen resultado en comparación de las demás.

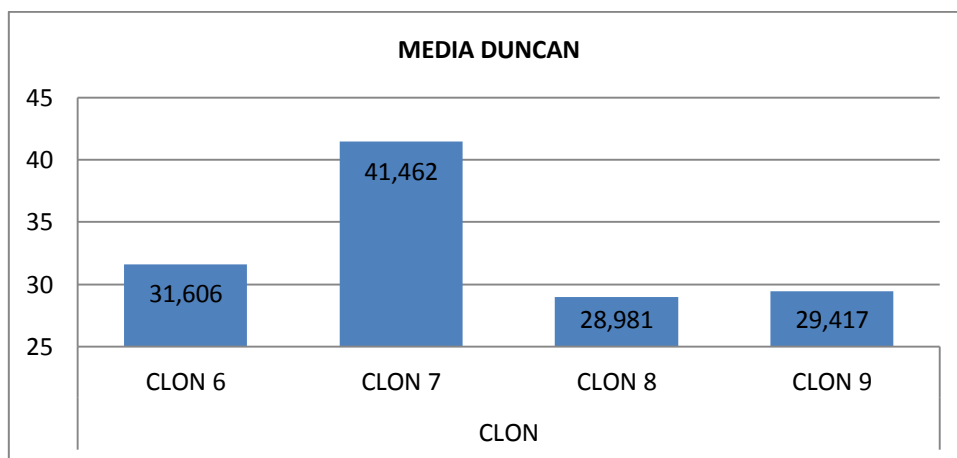


Figura 25: Comparativa Duncan entre rendimiento t/ha vs. clon

En la figura 25 nos indica que en clon 7 es el mejor con una media de 41,4 t/ha seguido del clon 6 con una media de 31,6 t/ha haciendo que estos dos sean recomendados para su producción en campo a comparación de los demás clones.

Cuadro 30: Pruebas de múltiple rangos para rendimiento tn/ha por tamaño

Método: Duncan con 95,0 % de confianza

TAMAÑO	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
PEQUEÑO	20	18,064	1,841	c
MEDIANO	20	37,501	1,841	b
GRANDE	20	43,034	1,841	a

El cuadro 30 nos muestra la comparativa Duncan del factor de rendimiento en t/ha en tamaño, donde el mejor es el tamaño grande teniendo un calificativo (a) siendo el más deseado para su incorporación inmediata al campo, seguido de tamaño mediano donde teniendo una media de 37,5 es la siguiente para su incorporación en caso de no contar con el tamaño grande. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que uno o más pares son significativamente diferentes, cuando la diferencia real es igual a 0.

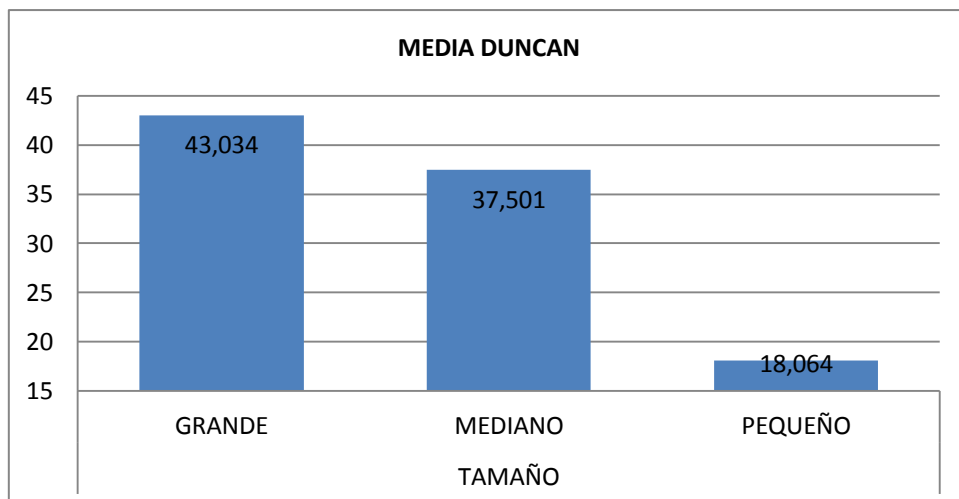


Figura 26: Comparativa Duncan entre rendimiento t/ha vs. tamaño

La gráfica 26 muestra que en tamaños, el tamaño grande es la mejor y más deseada con una media de 43,03, seguida del tamaño mediano con 37,5 en cuestión rendimiento por t/ha siendo los más recomendables para la producción en campo e incorporación inmediata para mejorar la producción de papa en la región altiplánica.

6. CONCLUSIONES

En las variables morfológicas:

Altura de planta de los clones 6 y 7 de tamaño grande y mediano son los que alcanzaron alturas deseadas de 54 cm de altura media en tamaño grande y 46 cm en tamaño mediano. En el número de flores y frutos/planta podemos indicar que el clon 7 es el mejor teniendo como resultado 15,5 flores/planta y 12,8 frutos/planta en el tamaño grande, en cuanto al tamaño mediano el clon 8 es el mejor con 12 flores/planta y 10,8 frutos/planta, y por último el tamaño pequeño el clon 7 sobre sale de los demás con 9,4 flores/planta y 8,2 frutos/planta.

En las variables fenológicas:

En los días de emergencia el clon 6 es el de mejor respuesta de 40 días en tamaño grande seguido del clon 9 con 41 días, así mismo los mismos clones tienen una respuesta más rápida que los demás clones a los 44 días. En los días a la floración se puede decir que los tamaños grande, mediano y pequeño el clon 6 es la de mejor respuesta con resultados de 60,8; 63,4; 69,6 días a la floración respectivamente, seguido del clon 7 con 61,2; 63,4; 70,6 días de floración, y en días de fructificación el clon 9 con es el mejor con respuestas en los tamaños grande, mediano y pequeño con respuestas de 103,2 ;112; 115,4 respectivamente, lo cual indica que en todo su desarrollo fenológico es el mejor de todos.

En variables agronómicas

Podemos indicar que en el área foliar basándonos por el método comparativo de Duncan en el factor de tamaños el mejor es el tamaño mediano con una media de 2,5 m² superando al de tamaño grande con una media de 2,37 m², en cuanto a los clones el mejor es el clon 7 con una media de 2,49 m² seguido del clon 6 con una media de 2,28 m², donde estos dos clones son los que muestran mejor y mayor área foliar que el clon 8 y clon 9.

En el número de tubérculos/planta de acuerdo al método comparativo de Duncan el factor de clones el mejor es 7 con una media de 17,7 tubérculos/planta seguido del clon 9 con una media de 17,1 tubérculos/planta, en cuestión de tamaños el tamaño mediano es el mejor con una media de 16,05 tubérculos/planta, lo cual podemos indicar que el tamaño mediano el clon 7 es la mejor opción en la variable de número de tubérculos /planta.

En la variable de peso de tubérculo/planta en tamaño grande el mejor clon es el 7 con un peso promedio de 1,92 kg/planta, seguido del clon 9 con un peso de 1,3 kg/planta. En tamaño mediano el clon 7 es el de mejor respuesta con un peso de 1,44 kg/planta, seguido del clon 6 con 1,36 kg/planta, y en el tamaño pequeño el clon 8 con una media de 0,64 kg/planta seguido del clon 7 con 0,62 kg/planta, donde podemos indicar que el mejor clon es el 7 de tamaño grande y mediano.

En el rendimiento del cultivo basándonos en los resultados el clon 7 de tamaño grande es el que tiene un rendimiento óptimo de 60 t/ha y 45 t/ha en tamaño mediano, seguido del clon 6 de tamaño mediano con una media de 42,8 t/ha, y por último el clon 9 de tamaño grande con una media de 41,3 t/ha.

En el transcurso de la siembra a la cosecha se puede observar que las papas que tuvieron un lapso de maduración más corto fueron aquellas en las que se utilizó la semilla de tamaño grande.

7. RECOMENDACIONES

Se recomienda tener un manejo contra las heladas, realizando una siembra estratégica donde no ocurra este fenómeno que afecta en el rendimiento, un método más efectivo que el riego.

Se recomienda realizar el riego en horas de la tarde por un periodo de 2 horas a 3 horas para mantener el suelo húmedo en días que son muy probables la presencia de heladas; esto ayudará a que se congelen las partículas de agua en el suelo y no así el agua que contiene la planta.

Aunque las personas del área rural están acostumbradas a sembrar las papas pequeñas, para las futuras producciones, es recomendable sembrar las papas grandes y medianas para obtener mejores rendimientos en la producción.

Se recomienda la propagación de los clones 7 y 9 en el tamaño grande y de tamaño mediano los clones 6 y 7 en los campos de experimentación o en parcelas de producción agrícola, ya que esta tuvo óptimos resultados; acompañado de visitas de los comunarios para que conozcan el cultivo y empiecen la propagación del clon como una opción de un alimento nutritivo y de mejor rendimiento en comparación a variedades locales.

8. BIBLIOGRAFÍA

Abalos, M. (2 de febrero de 2016) *Bolivia requiere 36 mil toneladas de papa*. www.eldiario.net/Noticias. Pág 4.

Altagro 2014, "evaluación de papa biofortificada en hierro y zinc" boletín informativo. Disponible en http://es.boliviayp.com/company/73356/ALTERNATIVAS_AGROPECUARIAS_%E2%80%9D%9CALTAGRO%E2%80%9D

Brack, A. 2003. "Perú: Diez mil años de domesticación". Ed. Bruño. Lima. Cultivos Andinos. 4 p.

Canqui, F. y Morales, E. 2009. "Conocimiento Local en el Cultivo de Papa". Fundación PROINPA. Cochabamba, Bolivia.

Chávez, P. 2008. "La Papa, Tesoro de los Andes, Centro Internacional de la Papa (CIP)". Lima, Perú. 25 p.

CIP, 2010. "Datos y cifras sobre la papa". Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima,

Chipana, R. 2010. "Riego de hortalizas". UMSA. La Paz, Bolivia. pp. 26-30

Coca, M., 2012. "Una mirada al cultivo de la papa en Bolivia". Resumen, Departamento de fitotecnia y producción vegetal. Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias, Forestales y Veterinarias. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia. 19 p.

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

Cortes. M, R.; Hurtado, G. 2002. "Guía técnica cultivo de la papa. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal CENPA". Ciudad Arce, el Salvador. Disponible en, <http://es.scribd.com/doc/20572799/Cultivo-de-la-Papa-en-El-Salvador>.

Cuesta, X. 2013a. *“Potato quality traits: variation and genetics in Ecuadorian potato landraces”*. Thesis Ph D. Wageningen, NL. Wageningen University. Graduate School of Experimental Plant Sciences. Research Centre Plant Breeding. 206 p.

Cuesta, X. 2014. *“Guía para el manejo y toma de datos de ensayos de mejoramiento de papa”*. Quito, EC. INIAP. 27 p.

Cuesta, X.; Rivadeneira, J.; Monteros, C. 2014. *“Plan de mejoramiento de papa”*. Quito, EC. INIAP. 62 p.

Cuesta, X.; Rivadeneira, J.; Pumisacho, M.; Montesdeoca, F.; Velásquez, J.; Unda, J.; Monteros, C. 2013b. *“Manual del cultivo de papa para pequeños productores”*. Quito, EC. INIAP. 98 p.

Estrada, N. 2000. *“La biodiversidad en el mejoramiento genético de la papa”*. La Paz, BOL. CIP. 372 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura, USA). 2008. *“Año Internacional de la papa. Las papas, la nutrición y la alimentación”*. Consultado el 09 Jul del 2014. Disponible en: <http://www.potato2008.org/es/lapapa/hojas.html>

FAO, 2008. *“La eficiencia del uso de agua en cultivo de papa”*. Organizaciones de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación (FAO).

FAO., 2008. *“La Papa, Unidad de Capacitación en Guatemala”*, Boletín Informativo N° 65, Guatemala.

Flores A. 2017. *“Evaluación de rendimiento de cuatro clones de papa (solanum tuberosum sp.), en la estación experimental de Choquenaira”* Tesis de grado, Ing. Agr. Facultad de Agronomía (UMSA).La Paz- Bolivia. pp. 46.

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

Holdridge, L. R. 1967. “*Life Zone Ecology*”. Tropical Science Center. San José, Costa Rica. (Traducción del inglés por Humberto Jiménez Saa: «Ecología Basada en Zonas de Vida», 1a. ed. San José, Costa Rica: IICA, 1982).

Horton, D. E. 2005. “*La papa en los países en desarrollo. Revista latinoamericana de la papa*”. pp. 9 – 17

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

INE (Instituto Nacional de Estadística), 2017. “La producción agropecuaria en Bolivia suma más de 17 millones de toneladas métricas”. Consultado el 17 Septiembre (2018). Disponible en: <https://www.ine.gob.bo>

INIAF (instituto nacional de innovación agropecuaria y forestal), 2010. Dirección nacional de semillas Informe anual de resultados. 118 p.

Lujan, T., 2003. “*Desarrollo de marcadores SCAR Y CAPS en un QTL con efecto importante sobre la Resistencia al tizón tardío de la papa*”. 70 p.

Lutaladio, N.; Castaldi, L. 2009. “*Potato: The hidden treasure. Journal of Food Composition and Analysis*” (22): 491-493

Mamani M. 2009: “*Caracterización y evaluación de la diversidad de papas nativas en el Municipio de Umala del departamento de La Paz*” tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Carrera Ingeniería Agronómica. La Paz Bolivia.

MDRyT. 2008. “*Lanzamiento del Año Internacional de la Papa en Bolivia (MEMORIA)*”. La Paz, Bolivia. 76 p.

Muñoz, M.; Revelo, M.; Pachón, E. 2008. “*El consumo y la producción familiar de frijol, maíz, yuca, batata y arroz en un municipio rural en Colombia: evaluación de la posibilidad de implementar la biofortificación de cultivos*”. *Perspectivas en nutrición humana*. *Agronomía Colombiana* 10 (1): pp. 11-21

Nestel, P.; Bouis, H.; Meenakshi, J.; Pfeiffer, W. 2006. “*Biofortification of staple food crops*”. *J Nutr.* (136): 1064-7

Ortiz, R. 2010. “*La biofortificación de los cultivos para combatir la anemia y las deficiencias de micronutrientes en el Perú*”. Lima, PE. Programa Mundial de Alimentos. 39 p.

Pachón, H. 2008. “*El impacto nutricional de cultivos biofortificados o cultivos con mayor calidad nutricional*”. Bogotá, CO. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 25 p.

Palacios M. A. 2002. “*Riego en tiempo real para la producción de semilla pre-básica en cultivo de papa*”. Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Carrera Ingeniería Agronómica. La Paz, Bolivia. 88 p.

Pardave, C. 2004. “*Cultivo y comercialización de papa*”. Primera edición. Perú. Editorial Palomino E.I.R.L. 133 p.

PDMP (Plan de Desarrollo Municipal de Patacamaya). 2012. “Estrategia municipal consolidado ajuste plan de desarrollo municipal Patacamaya 2012 – 2016”. La Paz-Bolivia. 308 p.

PMA (Programa Mundial de Alimentos). 2010. “La biofortificación de los cultivos para combatir la anemia y las deficiencias de micronutrientes en el Perú”. Consultado 17 Septiembre (2018). Disponible en: https://issuu.com/peru.nutrinet.org/docs/catalogo_biofortificacion

Pumisacho, M.; Sherwolds, H. 2002. “El cultivo de papa *en el Ecuador*”. Santa Catalina, Quito, Ecuador. Pp. 55,56.

Punina E. 2013. “*Evaluación agronómica del cultivo de papa (Solanum tuberosum) C.V. “fripapa” a la aplicación de tres abonos completos*”. Trabajo de investigación. Ambato-ecuador.

Quiroga, J. 2008. “*Efecto de tres épocas de siembra y uso de variedades de papa como opciones de adaptación al cambio climático en la comunidad de Viluyo*”, provincia Manco Kapac, departamento de La Paz. Tesis de grado, Ing. Agr. Facultad de Agronomía (UMSA).La Paz- Bolivia. 98 p.

Rached, L.; Vizcarrondo, C.; Rincón, A.; Padilla, F. 2006. “*Evaluación de harinas y almidones de mapuey (Dioscorea trifida), variedades blanco y morado*”. Revista Facultad Agronomía (LUZ) 56 (4): 406.

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

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

Sierra, C. 2005. Fertilización de la Papa (en línea). Chile. Disponible en: [www.elsitioagricola.com/articulos/sierra/fertilización](http://www.elsitioagricola.com/articulos/sierra/fertilizacion) (Consulta: 15 de diciembre, 2011) •

Sierra, C.; Rojas, J.; Kalazich, B. Fertilización de la papa . Chile. Consultado 15 Agosto (2016). Disponible en [http: www.elsitioagricola.com](http://www.elsitioagricola.com)

Ugarte, M.L.1992., Descripción y Clasificación morfológica de especies y cultivares de papa del banco de germoplasma de Bolivia. Tesis Lic. Ing. Agr. Cochabamba, Bolivia Universidad Mayor de San Simón

Untuña, P. 2013. “*Estudio del efecto de la fritura al vacío sobre los atributos de calidad de chips de papa nativa*”. Tesis Ingeniera de Alimentos. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería. 104 p.

Vallejo, F. 2002. “*Mejoramiento genético de plantas*”. Bogotá, CO. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. 402 p.

Villacrés, E.; Quilca, N.; Monteros, C. 2007. “*Caracterización Química y Funcional de Papas Nativas para Orientar sus Usos Futuros*”. Quito, EC. Consultado el 23 Oct del 2014 Disponible en:

<ftp://ftp.cgiar.org/cip/TEMP/CIPQUITO/Cecilia%20Monteros/Anexos%20Ecuador/Anexo%203%20valor%20nutritivo%20%20de%20papa%20nativas.pdf>

Villafuerte, 2008. “*Descripción del cultivo de la papa*”, Disponible en: www.agroancash.gob.pe/public/articulos/aip2008/ (Consulta: 4 Octubre, 2010)

Yuan, B.; Nishiyama, S.; Kang, Y. 2003. Effects of different irrigation regimes on the growth and yield of drip-irrigated potato. *Agricultural Water Management*. v. 63, pp.153-167.

Yepez C. 2001. “*Cultivo de papa con abono orgánico y aplicación de biofertilizantes*”. Lima: Universidad Nacional Agraria la Malina.

Yucra, E. 2006. “*Evaluación de cinco cultivares de papa (Solanum tuberosum ssp), tolerantes a heladas en el comportamiento microclimático de dos agroecosistemas (Suka kollu y Pampa) en el Altiplano Norte*”, Tesis de grado, Ing. Agr. Facultad de Agronomía UMSA. La Paz- Bolivia. 115 p.

Zeballos, H.; Balderrama, F.; Condori, B.; Blajos, J. 2009. “*Economía de la papa en Bolivia (1998-2007)*”. Fundación PROINPA, Cochabamba, Bolivia. 129 p.

ANEXOS

Anexo 1: trabajo de campo del cultivo de papa



Figura 27: Semilla seleccionada de los clones



Figura 28: Siembra de papa con preparado el terreno



Figura 29: *Emergencia de la papa*

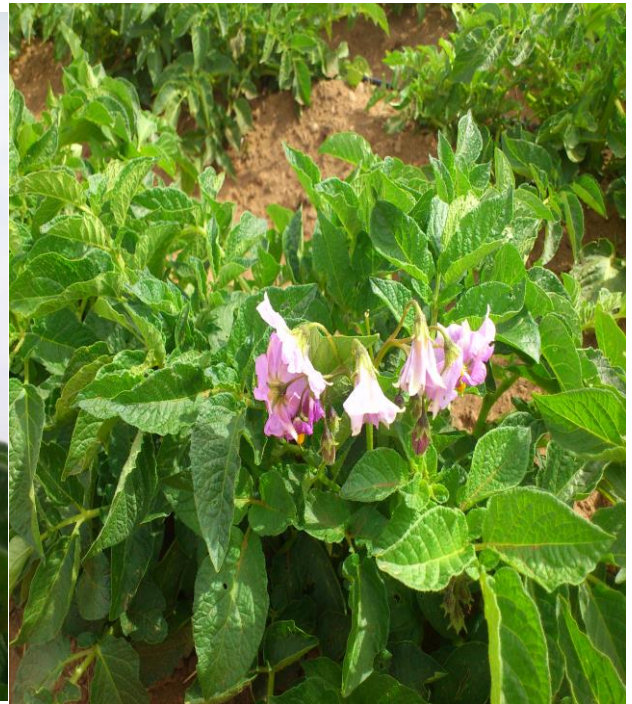




Figura 30: *Días a la floración de la papa*



Figura 31: *Cosecha de la papa*



Figura 32: Toma de datos post cosecha de la papa

Anexo 2: características de los clones en estudio





http://localhost:4001/redlati/papa/pages/brochure.php?variedad=39

6 395.017.229

CIP395017.229
(393085.13 X 392639.8)

Población: B3C2

Color predominante de la piel	Blanco-crema	Color predominante de pulpa del tubérculo	Amarillo claro
Color secundario de piel del tubérculo	Ausente	Color secundario de pulpa del tubérculo	Ausente
Distribución del color secundario del tubérculo	Ausente	Distribución del color secundario de la pulpa	Ausente
Forma del tubérculo	Oblongo	Profundidad de los ojos del tubérculo	Superficial
Variante de forma	Ausente		

Resistencia a factores bióticos		Características después de la cosecha	
Tizón Tardío	Resistente	Materia Seca (%)	19
		Color de Hojuelas	Moderadamente claro
		Papas en Tiras (a la francesa)	Moderadamente claro
		Calidad de Cocción	Totalmente sólido y firme
		Oscurecimiento Después de la Cocción	Claro
		Textura del Tubérculo Después de la Cocción	Ligeramente harinoso o caroso
		Sabor	Intermedio

Características agronómicas		Concentración de nutrientes en los tubérculos			
Rendimiento de Tubérculos (Kg/planta)	1,03				
Adaptabilidad	Trópicos altos				
Periodo de Dormancia - DLS en Trópicos Bajos	60				
Periodo de Dormancia - DLS en Trópicos Altos	60				
		Rangos	Promedio		
		Mínimo	Máximo		
		Vitamina C (mg/100g, en peso seco)	62,77	66,79	64,78
		Fe (mg/kg, en peso seco)	19,13	25,56	22,34
		Zn (mg/kg, en peso seco)	14,97	15,52	16,26

Figura 33: Características del clon 6

7 395.017.242

<http://localhost:4001/redlatinpapa/pages/brochure.php?variedad>**CIP395017.242**

(393085.13 X 392639.8)

Población: B3C2

Color predominante de la piel	Blanco-crema	Color predominante de pulpa del tubérculo	Crema
Color secundario de piel del tubérculo	Ausente	Color secundario de pulpa del tubérculo	Ausente
Distribución del color secundario del tubérculo	Ausente	Distribución del color secundario de la pulpa	Ausente
Forma del tubérculo	Oblongo	Profundidad de los ojos del tubérculo	Superficial
Variante de forma	Ausente		

**Resistencia a factores bióticos**

Tizón Tardío	Resistente
--------------	------------

Características agronómicas

Rendimiento de Tubérculos (Kg/planta)	1,22
Adaptabilidad	Trópicos altos
Periodo de Dormancia - DLS en Trópicos Bajos	90
Periodo de Dormancia - DLS en Trópicos Altos	90

Características después de la cosecha

Materia Seca (%)	18
Color de Hojuelas	Moderadamente oscuro
Papas en Tiras (a la francesa)	Moderadamente claro

Concentración de nutrientes en los tubérculos	Rangos		Promedio
	Mínimo	Máximo	
Vitamina C (mg/100g, en peso seco)	61,17	69,10	65,13
Fe (mg/kg, en peso seco)	21,22	23,92	22,57
Zn (mg/kg, en peso seco)	13,83	15,47	14,65

Figura 34: Características del clon 7

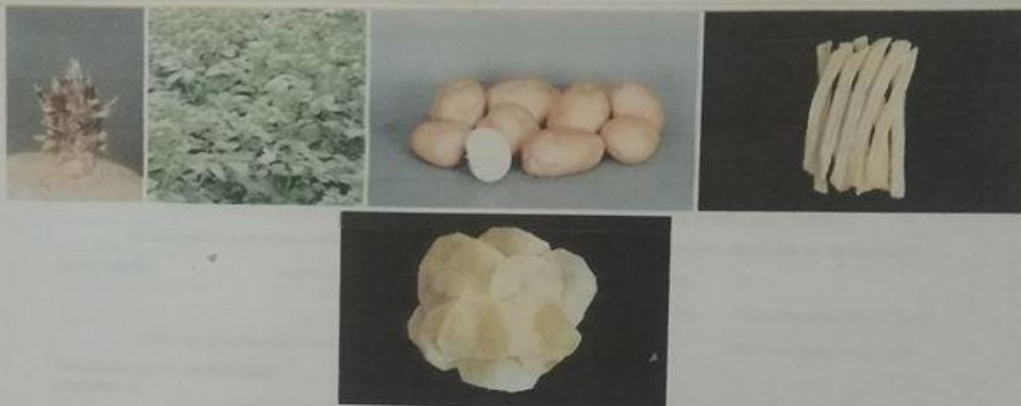
8 395112.32

CIP395112.32

(391686.15 X 393079.4)

Población: B3C2

Color predominante de la piel	Rosado	Color predominante de pulpa del tubérculo	Crema
Color secundario de piel del tubérculo	Ausente	Color secundario de pulpa del tubérculo	Ausente
Distribución del color secundario del tubérculo	Ausente	Distribución del color secundario de la pulpa	Ausente
Forma del tubérculo	Oblongo alargado	Profundidad de los ojos del tubérculo	Superficial
Variante de forma	Ausente		



Resistencia a factores bióticos	
Tizón Tardío	Moderadamente resistente

Características agronómicas	
Rendimiento de Tubérculos (Kg/planta)	1,23
Adaptabilidad	Trópicos altos
Período de Dormancia - DLS en Trópicos Altos	90

Características después de la cosecha	
Materia Seca (%)	19
Color de Hojuelas	Claro
Papas en Tiras (a la francesa)	Claro
Calidad de Cocción	Totalmente sólido y firme
Oscurecimiento Después de la Cocción	Claro
Textura del Tubérculo Después de la Cocción	Harinoso
Sabor	Muy bueno

Concentración de nutrientes en los tubérculos	Rangos		Promedio
	Mínimo	Máximo	
Vitamina C (mg/100g, en peso seco)	118,81	126,44	122,53
Fe (mg/kg, en peso seco)	16,13	18,09	17,11
Zn (mg/kg, en peso seco)	14,85	14,89	14,87

Figura 35: Características del clon 8

Anexo 3: Datos obtenidos en todo el trabajo de investigación

BLOQUE	CLON	TAMAÑO	Altura de planta a la floración (cm)	BLOQUE	CLON	TAMAÑO	Número de flores por planta
1	CLON 6	GRANDE	57,4	1	CLON 6	GRANDE	15
1	CLON 6	GRANDE	58,4	1	CLON 6	MEDIANO	11
1	CLON 6	GRANDE	58,9	1	CLON 6	PEQUEÑO	5
1	CLON 6	MEDIANO	48,3	1	CLON 6	GRANDE	15
1	CLON 6	MEDIANO	49,2	1	CLON 6	MEDIANO	12
1	CLON 6	MEDIANO	49,1	1	CLON 6	PEQUEÑO	6
1	CLON 6	PEQUEÑO	39,2	1	CLON 6	GRANDE	14
1	CLON 6	PEQUEÑO	41,2	1	CLON 6	MEDIANO	12
1	CLON 6	PEQUEÑO	41,6	1	CLON 6	PEQUEÑO	6
1	CLON 7	GRANDE	53,4	1	CLON 7	PEQUEÑO	7
1	CLON 7	GRANDE	55,4	1	CLON 7	GRANDE	16
1	CLON 7	GRANDE	55,9	1	CLON 7	MEDIANO	10
1	CLON 7	MEDIANO	48,3	1	CLON 7	PEQUEÑO	8
1	CLON 7	MEDIANO	50	1	CLON 7	GRANDE	17
1	CLON 7	MEDIANO	49,8	1	CLON 7	MEDIANO	11
1	CLON 7	PEQUEÑO	38	1	CLON 7	PEQUEÑO	7
1	CLON 7	PEQUEÑO	38,4	1	CLON 7	GRANDE	16
1	CLON 7	PEQUEÑO	37,9	1	CLON 7	MEDIANO	10
1	CLON 8	GRANDE	57,4	1	CLON 8	PEQUEÑO	7
1	CLON 8	GRANDE	55,8	1	CLON 8	MEDIANO	11
1	CLON 8	GRANDE	55,7	1	CLON 8	GRANDE	16
1	CLON 8	MEDIANO	50,5	1	CLON 8	PEQUEÑO	9
1	CLON 8	MEDIANO	51,4	1	CLON 8	MEDIANO	12
1	CLON 8	MEDIANO	50,1	1	CLON 8	GRANDE	15
1	CLON 8	PEQUEÑO	45,1	1	CLON 8	PEQUEÑO	9
1	CLON 8	PEQUEÑO	45,6	1	CLON 8	MEDIANO	11
1	CLON 8	PEQUEÑO	45,6	1	CLON 8	GRANDE	16
1	CLON 9	GRANDE	47,4	1	CLON 9	MEDIANO	11
1	CLON 9	GRANDE	47,4	1	CLON 9	PEQUEÑO	6
1	CLON 9	GRANDE	47,7	1	CLON 9	GRANDE	15
1	CLON 9	MEDIANO	44,1	1	CLON 9	MEDIANO	12
1	CLON 9	MEDIANO	45,4	1	CLON 9	PEQUEÑO	6
1	CLON 9	MEDIANO	43,5	1	CLON 9	GRANDE	18
1	CLON 9	PEQUEÑO	39,1	1	CLON 9	MEDIANO	11
1	CLON 9	PEQUEÑO	38,4	1	CLON 9	PEQUEÑO	7
1	CLON 9	PEQUEÑO	36,9	1	CLON 9	GRANDE	17

BLOQUE	CLON	TAMAÑO	Número de frutos por planta		BLOQUE	CLON	TAMAÑO	Profundidad de los ojos del tubérculo (mm)
1	CLON 6	GRANDE	15		1	CLON 6	GRANDE	1,7
1	CLON 6	GRANDE	15		1	CLON 6	GRANDE	1,8
1	CLON 6	GRANDE	14		1	CLON 6	GRANDE	1,7
1	CLON 6	MEDIANO	11		1	CLON 6	MEDIANO	0,7
1	CLON 6	MEDIANO	10		1	CLON 6	MEDIANO	0,8
1	CLON 6	MEDIANO	10		1	CLON 6	MEDIANO	0,7
1	CLON 6	PEQUEÑO	5		1	CLON 6	PEQUEÑO	0,5
1	CLON 6	PEQUEÑO	5		1	CLON 6	PEQUEÑO	0,5
1	CLON 6	PEQUEÑO	4		1	CLON 6	PEQUEÑO	0,6
1	CLON 7	GRANDE	14		1	CLON 7	GRANDE	1,5
1	CLON 7	GRANDE	13		1	CLON 7	GRANDE	1,6
1	CLON 7	GRANDE	15		1	CLON 7	GRANDE	1,5
1	CLON 7	MEDIANO	11		1	CLON 7	MEDIANO	1,3
1	CLON 7	MEDIANO	10		1	CLON 7	MEDIANO	1,4
1	CLON 7	MEDIANO	9		1	CLON 7	MEDIANO	1,3
1	CLON 7	PEQUEÑO	5		1	CLON 7	PEQUEÑO	0,7
1	CLON 7	PEQUEÑO	4		1	CLON 7	PEQUEÑO	0,7
1	CLON 7	PEQUEÑO	4		1	CLON 7	PEQUEÑO	0,6
1	CLON 8	GRANDE	12		1	CLON 8	GRANDE	1,3
1	CLON 8	GRANDE	13		1	CLON 8	GRANDE	1,4
1	CLON 8	GRANDE	13		1	CLON 8	GRANDE	1,3
1	CLON 8	MEDIANO	8		1	CLON 8	MEDIANO	1
1	CLON 8	MEDIANO	9		1	CLON 8	MEDIANO	1,1
1	CLON 8	MEDIANO	9		1	CLON 8	MEDIANO	0,9
1	CLON 8	PEQUEÑO	4		1	CLON 8	PEQUEÑO	0,6
1	CLON 8	PEQUEÑO	4		1	CLON 8	PEQUEÑO	0,6
1	CLON 8	PEQUEÑO	3		1	CLON 8	PEQUEÑO	0,7
1	CLON 9	GRANDE	12		1	CLON 9	GRANDE	1,6
1	CLON 9	GRANDE	12		1	CLON 9	GRANDE	1,7
1	CLON 9	GRANDE	14		1	CLON 9	GRANDE	1,6
1	CLON 9	MEDIANO	9		1	CLON 9	MEDIANO	1,3
1	CLON 9	MEDIANO	10		1	CLON 9	MEDIANO	1,2
1	CLON 9	MEDIANO	10		1	CLON 9	MEDIANO	1,4
1	CLON 9	PEQUEÑO	3		1	CLON 9	PEQUEÑO	0,6
1	CLON 9	PEQUEÑO	4		1	CLON 9	PEQUEÑO	0,5
1	CLON 9	PEQUEÑO	3		1	CLON 9	PEQUEÑO	0,6

BLOQ	UE	clon	tamaño	Días a la emergencia	BLOQUE	CLON	tamaño	Días a la floración	BLOQUE	E	clon	tamaño	Días a la fructificación
1	1	clon 6	grande	40	1	CLON 6	grande	60	1	1	clon 6	grande	109
1	1	clon 6	grande	40	1	CLON 6	grande	60	1	1	clon 6	grande	109
1	1	clon 6	grande	39	1	CLON 6	grande	61	1	1	clon 6	grande	110
1	1	clon 6	mediano	41	1	CLON 6	mediano	62	1	1	clon 6	mediano	110
1	1	clon 6	mediano	40	1	CLON 6	mediano	60	1	1	clon 6	mediano	111
1	1	clon 6	mediano	41	1	CLON 6	mediano	63	1	1	clon 6	mediano	110
1	1	clon 6	pequeño	45	1	CLON 6	pequeño	70	1	1	clon 6	pequeño	113
1	1	clon 6	pequeño	46	1	CLON 6	pequeño	69	1	1	clon 6	pequeño	112
1	1	clon 6	pequeño	48	1	CLON 6	pequeño	71	1	1	clon 6	pequeño	113
1	1	clon 7	grande	40	1	CLON 7	grande	61	1	1	clon 7	grande	109
1	1	clon 7	grande	39	1	CLON 7	grande	60	1	1	clon 7	grande	109
1	1	clon 7	grande	41	1	CLON 7	grande	61	1	1	clon 7	grande	108
1	1	clon 7	mediano	40	1	CLON 7	mediano	62	1	1	clon 7	mediano	110
1	1	clon 7	mediano	42	1	CLON 7	mediano	62	1	1	clon 7	mediano	109
1	1	clon 7	mediano	41	1	CLON 7	mediano	63	1	1	clon 7	mediano	109
1	1	clon 7	pequeño	46	1	CLON 7	pequeño	69	1	1	clon 7	pequeño	113
1	1	clon 7	pequeño	47	1	CLON 7	pequeño	69	1	1	clon 7	pequeño	112
1	1	clon 7	pequeño	46	1	CLON 7	pequeño	71	1	1	clon 7	pequeño	113
1	1	clon 8	grande	40	1	CLON 8	grande	60	1	1	clon 8	grande	109
1	1	clon 8	grande	40	1	CLON 8	grande	61	1	1	clon 8	grande	108
1	1	clon 8	grande	39	1	CLON 8	grande	61	1	1	clon 8	grande	108
1	1	clon 8	mediano	39	1	CLON 8	mediano	62	1	1	clon 8	mediano	110
1	1	clon 8	mediano	40	1	CLON 8	mediano	60	1	1	clon 8	mediano	111
1	1	clon 8	mediano	42	1	CLON 8	mediano	61	1	1	clon 8	mediano	110
1	1	clon 8	pequeño	46	1	CLON 8	pequeño	70	1	1	clon 8	pequeño	113
1	1	clon 8	pequeño	48	1	CLON 8	pequeño	70	1	1	clon 8	pequeño	114
1	1	clon 8	pequeño	48	1	CLON 8	pequeño	71	1	1	clon 8	pequeño	113
1	1	clon 9	grande	40	1	CLON 9	grande	60	1	1	clon 9	grande	109
1	1	clon 9	grande	41	1	CLON 9	grande	59	1	1	clon 9	grande	109
1	1	clon 9	grande	40	1	CLON 9	grande	60	1	1	clon 9	grande	108
1	1	clon 9	mediano	42	1	CLON 9	mediano	62	1	1	clon 9	mediano	110
1	1	clon 9	mediano	41	1	CLON 9	mediano	61	1	1	clon 9	mediano	111
1	1	clon 9	mediano	41	1	CLON 9	mediano	61	1	1	clon 9	mediano	110
1	1	clon 9	pequeño	46	1	CLON 9	pequeño	70	1	1	clon 9	pequeño	113
1	1	clon 9	pequeño	48	1	CLON 9	pequeño	71	1	1	clon 9	pequeño	113
1	1	clon 9	pequeño	48	1	CLON 9	pequeño	70	1	1	clon 9	pequeño	112

BLOQUE	CLON	TAMAÑO	Numero de tubérculos por planta	BLOQUE	CLON	TAMAÑO	Peso total de tubérculos por planta
1	CLON 6	GRANDE	11	1	CLON 6	GRANDE	1,75
1	CLON 6	GRANDE	21	1	CLON 6	GRANDE	1,2
1	CLON 6	GRANDE	13	1	CLON 6	GRANDE	1,3
1	CLON 6	GRANDE	13	1	CLON 6	GRANDE	1,05
1	CLON 6	GRANDE	12	1	CLON 6	GRANDE	0,95
1	CLON 6	MEDIANO	16	1	CLON 6	MEDIANO	1,6
1	CLON 6	MEDIANO	12	1	CLON 6	MEDIANO	0,8
1	CLON 6	MEDIANO	19	1	CLON 6	MEDIANO	1,8
1	CLON 6	MEDIANO	17	1	CLON 6	MEDIANO	0,65
1	CLON 6	MEDIANO	20	1	CLON 6	MEDIANO	1,35
1	CLON 6	PEQUEÑO	7	1	CLON 6	PEQUEÑO	0,2
1	CLON 6	PEQUEÑO	7	1	CLON 6	PEQUEÑO	0,4
1	CLON 6	PEQUEÑO	9	1	CLON 6	PEQUEÑO	0,35
1	CLON 6	PEQUEÑO	9	1	CLON 6	PEQUEÑO	0,55
1	CLON 6	PEQUEÑO	16	1	CLON 6	PEQUEÑO	0,65
1	CLON 7	GRANDE	38	1	CLON 7	GRANDE	2,65
1	CLON 7	GRANDE	19	1	CLON 7	GRANDE	1,4
1	CLON 7	GRANDE	9	1	CLON 7	GRANDE	0,8
1	CLON 7	GRANDE	20	1	CLON 7	GRANDE	1,6
1	CLON 7	GRANDE	19	1	CLON 7	GRANDE	0,95
1	CLON 7	MEDIANO	21	1	CLON 7	MEDIANO	1,6
1	CLON 7	MEDIANO	28	1	CLON 7	MEDIANO	0,8
1	CLON 7	MEDIANO	15	1	CLON 7	MEDIANO	0,5
1	CLON 7	MEDIANO	9	1	CLON 7	MEDIANO	1,5
1	CLON 7	MEDIANO	12	1	CLON 7	MEDIANO	1,7
1	CLON 7	PEQUEÑO	21	1	CLON 7	PEQUEÑO	1,1
1	CLON 7	PEQUEÑO	20	1	CLON 7	PEQUEÑO	0,5
1	CLON 7	PEQUEÑO	19	1	CLON 7	PEQUEÑO	0,7
1	CLON 7	PEQUEÑO	12	1	CLON 7	PEQUEÑO	0,4
1	CLON 7	PEQUEÑO	15	1	CLON 7	PEQUEÑO	0,65
1	CLON 8	GRANDE	10	1	CLON 8	GRANDE	1,05
1	CLON 8	GRANDE	12	1	CLON 8	GRANDE	0,65
1	CLON 8	GRANDE	15	1	CLON 8	GRANDE	1,4
1	CLON 8	GRANDE	19	1	CLON 8	GRANDE	1,3
1	CLON 8	GRANDE	19	1	CLON 8	GRANDE	1,4
1	CLON 8	MEDIANO	20	1	CLON 8	MEDIANO	0,65
1	CLON 8	MEDIANO	14	1	CLON 8	MEDIANO	0,96
1	CLON 8	MEDIANO	18	1	CLON 8	MEDIANO	0,6
1	CLON 8	MEDIANO	8	1	CLON 8	MEDIANO	1,15
1	CLON 8	MEDIANO	18	1	CLON 8	MEDIANO	0,95
1	CLON 8	PEQUEÑO	10	1	CLON 8	PEQUEÑO	0,45
1	CLON 8	PEQUEÑO	17	1	CLON 8	PEQUEÑO	0,1
1	CLON 8	PEQUEÑO	19	1	CLON 8	PEQUEÑO	0,25
1	CLON 8	PEQUEÑO	9	1	CLON 8	PEQUEÑO	0,3
1	CLON 8	PEQUEÑO	16	1	CLON 8	PEQUEÑO	0,35
1	CLON 9	GRANDE	15	1	CLON 9	GRANDE	0,75
1	CLON 9	GRANDE	16	1	CLON 9	GRANDE	0,65
1	CLON 9	GRANDE	20	1	CLON 9	GRANDE	0,8
1	CLON 9	GRANDE	18	1	CLON 9	GRANDE	0,95
1	CLON 9	GRANDE	13	1	CLON 9	GRANDE	0,45
1	CLON 9	MEDIANO	18	1	CLON 9	MEDIANO	0,83
1	CLON 9	MEDIANO	11	1	CLON 9	MEDIANO	0,6
1	CLON 9	MEDIANO	18	1	CLON 9	MEDIANO	0,4
1	CLON 9	MEDIANO	14	1	CLON 9	MEDIANO	0,95
1	CLON 9	MEDIANO	12	1	CLON 9	MEDIANO	0,8
1	CLON 9	PEQUEÑO	13	1	CLON 9	PEQUEÑO	0,5
1	CLON 9	PEQUEÑO	22	1	CLON 9	PEQUEÑO	0,55
1	CLON 9	PEQUEÑO	24	1	CLON 9	PEQUEÑO	1
1	CLON 9	PEQUEÑO	23	1	CLON 9	PEQUEÑO	0,6
1	CLON 9	PEQUEÑO	20	1	CLON 9	PEQUEÑO	0,75

BLOQUE	CLON	TAMAÑO	PESO kg	area m2	rend kg/ha	tn/ha
1	CLON 6	GRANDE	1,22	0,32	38125,0	38,13
1	CLON 6	GRANDE	1,34	0,32	41875,0	41,88
1	CLON 6	GRANDE	1,3	0,32	40625,0	40,63
1	CLON 6	GRANDE	1,23	0,32	38437,5	38,44
1	CLON 6	GRANDE	1,3	0,32	40625,0	40,63
1	CLON 6	MEDIANO	1,6	0,32	50000,0	50,00
1	CLON 6	MEDIANO	1,5	0,32	46875,0	46,88
1	CLON 6	MEDIANO	1,55	0,32	48437,5	48,44
1	CLON 6	MEDIANO	1,2	0,32	37500,0	37,50
1	CLON 6	MEDIANO	1,35	0,32	42187,5	42,19
1	CLON 6	PEQUEÑO	0,44	0,32	13750,0	13,75
1	CLON 6	PEQUEÑO	0,4	0,32	12500,0	12,50
1	CLON 6	PEQUEÑO	0,35	0,32	10937,5	10,94
1	CLON 6	PEQUEÑO	0,55	0,32	17187,5	17,19
1	CLON 6	PEQUEÑO	0,65	0,32	20312,5	20,31
1	CLON 7	GRANDE	2,3	0,32	71875,0	71,88
1	CLON 7	GRANDE	2,23	0,32	69687,5	69,69
1	CLON 7	GRANDE	1,8	0,32	56250,0	56,25
1	CLON 7	GRANDE	2,01	0,32	62812,5	62,81
1	CLON 7	GRANDE	2,1	0,32	65625,0	65,63
1	CLON 7	MEDIANO	1,6	0,32	50000,0	50,00
1	CLON 7	MEDIANO	1,7	0,32	53125,0	53,13
1	CLON 7	MEDIANO	1,3	0,32	40625,0	40,63
1	CLON 7	MEDIANO	1,2	0,32	37500,0	37,50
1	CLON 7	MEDIANO	1,1	0,32	34375,0	34,38
1	CLON 7	PEQUEÑO	0,9	0,32	28125,0	28,13
1	CLON 7	PEQUEÑO	0,8	0,32	25000,0	25,00
1	CLON 7	PEQUEÑO	0,7	0,32	21875,0	21,88
1	CLON 7	PEQUEÑO	0,6	0,32	18750,0	18,75
1	CLON 7	PEQUEÑO	0,9	0,32	28125,0	28,13
1	CLON 8	GRANDE	1,05	0,32	32812,5	32,81
1	CLON 8	GRANDE	1,1	0,32	34375,0	34,38
1	CLON 8	GRANDE	1,4	0,32	43750,0	43,75
1	CLON 8	GRANDE	1,5	0,32	46875,0	46,88
1	CLON 8	GRANDE	1,5	0,32	46875,0	46,88
1	CLON 8	MEDIANO	0,8	0,32	25000,0	25,00
1	CLON 8	MEDIANO	1	0,32	31250,0	31,25
1	CLON 8	MEDIANO	0,8	0,32	25000,0	25,00
1	CLON 8	MEDIANO	0,7	0,32	21875,0	21,88
1	CLON 8	MEDIANO	0,95	0,32	29687,5	29,69
1	CLON 8	PEQUEÑO	0,45	0,32	14062,5	14,06
1	CLON 8	PEQUEÑO	0,66	0,32	20625,0	20,63
1	CLON 8	PEQUEÑO	0,7	0,32	21875,0	21,88
1	CLON 8	PEQUEÑO	0,3	0,32	9375,0	9,38
1	CLON 8	PEQUEÑO	0,35	0,32	10937,5	10,94
1	CLON 9	GRANDE	1,4	0,32	43750,0	43,75
1	CLON 9	GRANDE	1,45	0,32	45312,5	45,31
1	CLON 9	GRANDE	1,3	0,32	40625,0	40,63
1	CLON 9	GRANDE	1,35	0,32	42187,5	42,19
1	CLON 9	GRANDE	1,12	0,32	35000,0	35,00
1	CLON 9	MEDIANO	0,83	0,32	25937,5	25,94
1	CLON 9	MEDIANO	0,6	0,32	18750,0	18,75
1	CLON 9	MEDIANO	0,8	0,32	25000,0	25,00
1	CLON 9	MEDIANO	0,95	0,32	29687,5	29,69
1	CLON 9	MEDIANO	1	0,32	31250,0	31,25
1	CLON 9	PEQUEÑO	0,5	0,32	15625,0	15,63
1	CLON 9	PEQUEÑO	0,55	0,32	17187,5	17,19
1	CLON 9	PEQUEÑO	0,6	0,32	18750,0	18,75
1	CLON 9	PEQUEÑO	0,6	0,32	18750,0	18,75
1	CLON 9	PEQUEÑO	0,45	0,32	14062,5	14,06

Anexo 4: Datos climáticos de la estación del Municipio de Patacamaya

Estación:	Patacamaya	Latitud Sud:	17° 14' 19"
Departamento:	La Paz	Longitud Oeste:	67° 55' 23"
Provincia:	Aroma	Altura m/s/n/m:	3793

DATOS DE : PRECIPITACIÓN TOTAL (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1999	138,3	22,6	23,8	15,0	1,0	0,0	0,0	2,4	6,0	20,0	82,4	188,3	499,8
2000	102,0	99,0	67,8	27,0	0,0	0,0	0,0	0,0	87,0	0,0	34,5	44,1	461,4
2001	83,1	120,9	55,6	29,0	0,2	26,3	0,0	0,4	0,8	15,8	76,7	4,1	412,9
2002	77,1	75,6	121,2	32,5	0,3	0,0	0,0	1,6	51,5	45,5	1,0	27,7	434,0
2003	148,9	59,7	78,8	0,0	12,0	18,5	0,0	5,6	2,0	35,4	10,8	81,6	453,3
2004	184,8	117,5	96,3	9,7	1,0	15,3	10,5	13,2	4,4	61,3	7,7	38,8	560,5
2005	80,6	31,8	31,8	33,0	0,0	0,0	7,0	0,0	2,8	25,6	27,1	77,2	316,9
2006	75,6	72,4	34,0	12,1	10,8	0,0	3,0	5,6	22,4	0,0	7,5	58,2	301,6
2007	132,8	79,3	15,1	12,8	0,0	0,0	23,0	21,6	0,0	4,8	16,0	35,7	341,1
2008	68,2	95,3	8,4	6,6	0,0	0,0	0,0	1,2	48,1	14,6	30,7	54,8	327,9
2009	150,8	77,4	28,0	22,8	4,5	0,0	0,0	0,0	25,3	20,7	44,6	36,4	410,5
2010	45,6	115,7	106,2	27,8	16,7	0,0	12,7	0,0	17,9	4,1	36,4	59,3	442,4
2011	133,9	35,8	24,8	6,6	1,2	3,5	0,0	7,3	5,5	8,3	10,9	79,8	317,6
2012	41,9	56,1	42,3	26,5	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	96,3	61,0	330,3
2013	80,5	96,2	22,0	10,6	27,4	0,0	0,0	10,5	9,7	31,3	0,0	65,6	353,8
2014	27,4	129,9	38,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,3	0,0	5,8	97,0	311,1
2015	114,5	83,0	28,2	9,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,5	44,3	103,5	392,1
SUMA	1686,0	1368,2	823,0	281,1	75,1	63,6	56,2	69,4	301,9	296,9	532,7	1113,1	6667,2
MEDIA	99,2	80,5	48,4	16,5	4,4	3,7	3,3	4,1	17,8	17,5	31,3	65,5	392,2

DATOS DE : TEMPERATURA MEDIA (°C)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2001	13,5	12,4	12,3	10,4	7,2	6,3	6,3	7,2	8,5	10,4	10,9	12,6	9,8
2002	11,7	10,8	10,4	9,2	7,4	4,9	5,2	6,6	8,9	9,2	10,0	11,2	8,8
2003	10,8	10,0	10,6	9,3	7,1	5,0	3,9	6,5	8,4	10,1	9,8	10,5	8,5
2004	9,4	10,2	10,0	9,8	6,8	5,7	5,0	6,6	8,4	10,1	11,6	11,5	8,8
2005	11,6	11,4	11,3	10,3	7,5	6,5	5,9	7,9	9,9	10,8	12,0	12,7	9,8
2006	12,7	12,3	11,5	9,8	8,2	6,6	6,6	7,8	8,8	11,4	14,1	14,4	10,3
2007	12,4	12,2	11,3	10,4	6,1	5,6	6,2	7,4	10,1	10,3	11,2	12,3	9,6
2008	11,8	11,2	11,9	10,2	6,9	5,1	6,2	7,0	8,1	10,5	11,5	12,2	9,4
2009	10,7	11,1	11,6	10,3	6,1	5,2	5,0	8,3	8,4	11,4	12,2	13,1	9,4
2010	12,5	12,0	11,0	10,3	8,3	6,9	6,2	9,2	9,4	11,1	10,5	11,7	9,9
2011	11,3	11,1	10,6	9,5	6,1	5,2	4,8	6,6	8,4	10,4	11,6	11,5	8,9
2012	11,7	11,2	11,2	9,6	7,5	4,6	6,1	5,7	9,1	10,9	11,8	12,2	9,3
2013	12,1	12,9	11,6	9,7	8,2	7,2	6,3	8,0	9,5	10,6	10,9	12,8	10,0
2014	12,4	11,2	10,9	10,1	8,6	7,2	6,2	7,6	9,9	11,4	12,3	12,8	10,0
2015	11,5	10,6	10,9	10,7	7,1	5,8	6,3	7,2	9,3	11,3	12,6	12,0	9,6
SUMA	197,9	191	186,8	167,5	121,9	96	97,9	122	151	179	194	205,6	159,2
MEDIA	11,6	11,3	11,0	9,8	7,2	5,6	5,8	7,2	8,9	10,6	11,4	12,1	9,4

DATOS DE: HUMEDAD RELATIVA MEDIA (%)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2001	74,7	67,4	62,3	58,8	38,7	54,9	41,7	44,2	44,0	51,6	42,0	49,1	52,4
2002	65,4	75,8	83,0	69,9	53,2	51,9	53,1	46,0	63,2	55,1	38,1	40,6	57,9
2003	67,4	65,7	59,2	41,3	35,9	53,2	43,5	45,0	44,6	54,2	40,2	54,0	50,4
2004	75,0	70,5	69,9	51,7	43,1	45,9	44,9	42,2	49,0	47,5	39,1	46,7	52,1
2005	57,5	63,5	57,8	55,2	46,7	41,6	65,2	47,9	61,2	57,5	56,2	61,5	56,0
2006	73,5	71,4	76,1	68,4	65,0	61,1	54,8	51,4	51,2	51,9	68,4	59,2	62,7
2007	67,1	74,7	70,8	71,3	61,1	48,6	61,1	64,0	62,0	61,1	60,1	65,5	64,0
2008	72,4	75,0	69,6	57,8	52,6	56,4	64,6	57,2	67,4	65,4	66,4	65,4	64,2
2009	76,6	72,0	68,4	66,1	58,1	62,2	59,8	60,9	60,2	57,7	63,5	63,1	64,0
2010	65,8	67,5	74,3	68,4	60,6	45,7	44,4	49,3	59,0	48,2	50,3	59,2	57,7
2011	70,9	71,0	68,6	53,5	53,9	53,0	49,2	48,4	49,6	49,3	47,0	53,6	55,7
2012	55,3	61,8	55,7	53,5	50,7	48,5	48,3	48,1	50,2	49,4	55,9	61,0	53,2
2013	63,0	64,2	60,1	62,0	58,3	52,9	48,4	51,6	55,7	50,9	47,5	52,2	55,6
2014	59,7	64,8	60,9	56,7	61,8	54,6	57,8	57,3	58,5	51,9	50,9	54,3	57,4
2015	63,9	61,6	60,6	56,8	58,1	56,5	54,8	55,9	60,2	58,0	52,9	60,7	58,3
SUMA	1161,6	1185,6	1147,6	1039,5	922,3	908,8	906,7	892,4	972,2	948,5	914,1	989,7	999,0
MEDIA	68,3	69,7	67,5	61,2	54,2	53,5	53,3	52,5	57,2	55,8	53,8	58,2	58,8

