



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



**CALIDAD NUTRICIONAL Y PRODUCTIVIDAD DE CLONES DE
PAPA (*Solanum tuberosum* L.) CON PULPA DE PIGMENTACIÓN
MORADA EN LA LOCALIDAD DE SALCEDO – PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. KELY SULEMA QUISPE SUCAPUCA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PUNO – PERÚ

2019



DEDICATORIA

Con amor y aprecio a mi querida Madre Fortunata Sucapuca, por ser la razón de mi vida, por su inmenso apoyo y confianza en cada momento de mi vida, por motivarme a seguir adelante para lograr todas mis metas.

A mi querido Padre Antonio Quispe por brindarme siempre su inmenso amor y cariño.

A mis queridos hermanos Roger, Eritsson, Ronald y Paola por su compañía, confianza, comprensión y apoyo incondicional que siempre me brindan, para lograr todas mis metas con humildad.

Con mucho cariño a mi abuelita Juana Huarancca, por ser parte de mi vida, por sus alegrías, enseñanzas y por su inmenso cariño que me ha brindado.

Ameluz



AGRADECIMIENTOS

- **A DIOS**, por la vida, la salud, la fuerza y por dirigir siempre mi camino.
- A la **Universidad Nacional del Altiplano**, especialmente a la Escuela Profesional de Ingeniera Agronómica, a todos sus docentes que impartieron sus sabios consejos, conocimientos y enseñanzas para mi desarrollo y formación profesional.
- **Al Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)**, Estación Experimental Illpa Anexo-Salcedo, especialmente al Programa Nacional de Raíces Tuberosas, por permitirme realizar el presente trabajo de investigación.
- **A MI ASESOR**, Dr. Jesús Arcos Pineda, por la oportunidad brindada para poder desarrollar esta investigación, por inculcarme sus sabias experiencias, por su profesionalidad y su buen hacer.
- **AL INGENIERO**, Wilfredo Barreda Quispe, por inculcarme sus sabias experiencias, por su inmensa paciencia, por su profesionalidad, por sus consejos y el trato que me ha dispensado. Agradezco haberme ayudado y facilitado algunos materiales para el presente trabajo de investigación, sin su colaboración no habría sido posible.
- **A DON**, Vitaliano Holguín, por brindarme sus sabías experiencias, a lo largo del proceso del presente trabajo de investigación y por sus consejos.
- **A MI DIRECTOR DE TESIS**, M.Sc. Francis Miranda Choque, por su apoyo en el desarrollo de esta investigación. Gracias por la ayuda brindada, paciencia y enseñanza.
- Al jurado evaluador, por las recomendaciones realizadas.
- **A Miriam Neftali Ccacasaca Chambi** por brindarme su amistad y apoyo a lo largo del proceso del presente trabajo de investigación, por haber compartido buenos momentos, sin tu ayuda no habría sido posible.
- **A Miguel Enríquez** por apoyarme en el proceso del presente trabajo de investigación, por todos los buenos momentos compartidos.
- **A MIS AMIGOS**, que de una u otra forma participaron en esta investigación a Sandra, Rene, Jhoel Alegre por el apoyo que me brindaron, por haber compartido buenos momentos.

Muchas Gracias



ÍNDICE GENERAL

	Pag
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN	14
ABSTRACT.....	15
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. OBJETIVOS	17
1.1.1. Objetivo general.....	17
1.1.2. Objetivos específicos	17
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. CULTIVO DE PAPA	18
2.1.1. Origen y Distribución Geográfica de la Papa	18
2.1.2. La papa en la Región Puno	18
2.1.3. La papa en el Perú.....	20
2.1.4. La papa a nivel mundial.....	21
2.1.5. Ubicación taxonómica de la papa	22
2.1.6. Características botánicas de la papa.....	23
2.1.7. Fenología del cultivo de papa	26
2.1.8. Requerimientos climáticos del cultivo de papa	28
2.1.9. Requerimientos edáficos del cultivo de papa	28



2.1.10. Manejo del cultivo de papa.....	28
2.1.11. Labores culturales	30
2.1.12. Cosecha.....	32
2.1.13. Manejo de Pos cosecha	33
2.1.14. Plagas y enfermedades del cultivo de papa	34
2.1.15. Valor nutritivo de la papa	35
2.2. LA ANEMIA INFANTIL	37
2.2.1. La deficiencia de hierro	37
2.2.2. Cantidad requerida de hierro en niños y adolescentes.....	38
2.2.3. La deficiencia de zinc	38
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	39
2.3.1. Variedad.....	39
2.3.2. Variedad Nativa	39
2.3.3. Híbrido	40
2.3.4. Clon.....	40
2.3.5. Pulpa	40
2.3.6. Productividad	40
2.3.7. Producción	41
2.3.8. Producción agrícola	41
2.3.9. Rendimiento.....	41

CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL	42
3.2. ANTECEDENTES DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	42
3.3. ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO DEL SUELO EXPERIMENTAL	42
3.4. INFORMACIÓN METEOROLÓGICA	44
3.5. MATERIAL GENÉTICO UTILIZADO.....	45
3.6. TRATAMIENTOS	46



3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL	47
3.8. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	48
3.9. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO.....	49
3.9.1. Preparación del terreno	49
3.9.2. Surcado y marcado del terreno	49
3.9.3. Selección y desinfección de las semillas vegetativas (tubérculos)	49
3.9.4. Plantío	50
3.9.5. Labores culturales	50
3.9.6. Cosecha.....	51
3.9.7. Selección de muestras representativas de tubérculos para el análisis de hierro y zinc	51
3.10. OBSERVACIONES.....	52
3.10.1. Emergencia de plantas	52
3.10.2. Presencia de malezas	52
3.10.3. Presencia de plagas y enfermedades	53
3.10.4. Presencia de sequías “veranillos”	53
3.11. MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE VARIABLES DE RESPUESTA.....	54
3.11.1. Contenido de hierro, zinc y porcentaje de materia seca	54
3.11.2. Rendimiento de tubérculos en peso por categorías, expresada en toneladas / hectárea	55
3.11.3. Producción de tubérculos en peso total de tubérculos expresada en toneladas / hectárea	55
3.11.4. Número de tubérculos por planta.....	55
3.11.5. Altura de plantas	55
3.11.6. Descripción morfológica de la planta y el tubérculo	55



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CONTENIDO DE MINERALES (HIERRO Y ZINC) Y MATERIA SECA	57
.....	
4.1.1. Contenido de hierro (Fe).....	57
4.1.2. Contenido de zinc (Zn)	59
4.1.3. Contenido de materia seca	62
4.2. PRODUCTIVIDAD DE CLONES Y VARIEDADES DE PAPA	63
4.2.1. Rendimiento de tubérculos de papa por categorías	63
4.2.2. Número de tubérculos por planta.....	77
4.3. ALTURA DE PLANTAS	83
4.4. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE CLONES DE PAPA.	85
4.4.1. Hábito de crecimiento de la planta	85
4.4.2. Caracterización del tallo	86
4.4.3. Caracterización de hojas	87
4.4.4. Caracterización de flores	89
4.4.5. Caracterización del fruto.....	91
4.4.6. Caracterización del tubérculo	92
V. CONCLUSIONES.....	95
VI. RECOMENDACIONES.....	96
VII. REFERENCIAS.....	97
ANEXOS.....	104

ÁREA : Ciencias Agrícolas.

TEMA : Manejo agronómico de cultivos.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 27 de diciembre del 2019.



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag
Figura 1. Tallos de la planta de papa.....	24
Figura 2. Elementos internos del tubérculo.....	25
Figura 3. Cantidad requerida de hierro.....	38
Figura 4. Precipitación pluvial (mm) correspondiente de noviembre 2018 a mayo 2019	44
Figura 5. Temperatura (°C) correspondiente de noviembre 2018 a mayo 2019	45
Figura 6. Porcentaje de emergencia de plantas	52
Figura 7. Contenido de hierro en base seca.....	57
Figura 8. Contenido de hierro en base fresca	58
Figura 9. Contenido de zinc en base seca.....	60
Figura 10. Contenido de zinc en base fresca	61
Figura 11. Orden de mérito del porcentaje de materia seca	62
Figura 12. Rendimiento de tubérculos de papa en la categoría extra.....	64
Figura 13. Rendimiento de tubérculos de papa en la categoría primera	66
Figura 14. Rendimiento de tubérculos de papa en la categoría segunda.....	68
Figura 15. Rendimiento de tubérculos de papa en la categoría tercera.....	69
Figura 16. Rendimiento de tubérculos de papa en la categoría cuarta	71
Figura 17. Rendimiento de tubérculos de papa en la categoría quinta.....	72
Figura 18. Rendimiento de tubérculos de papa en la categoría descarte.....	74
Figura 19. Rendimiento total de tubérculos de papa	75
Figura 20. Número de tubérculos por planta categoría comercial	78
Figura 21. Número de tubérculos por planta categoría no comercial	79
Figura 22. Número de tubérculos por planta categoría descarte	81
Figura 23. Número de tubérculos por planta en total	82
Figura 24. Altura de plantas de clones y variedades	84
Figura 25. Hábito de planta	109
Figura 26. Estructura del follaje y partes de la hoja.....	109
Figura 27. Forma de la corola de la flor y distribución del color secundario de la flor ...	109
Figura 28. Distribución del color secundario de la piel del tubérculo y del color secundario de la pulpa del tubérculo.....	110
Figura 29. Forma general del tubérculo y variante de la forma del tubérculo	110
Figura 30. Escala de colores de la flor de papa y escala de colores del tubérculo	111



Figura 31. Marcado del terreno experimental	112
Figura 32. Siembra de clones de papa	112
Figura 33. Primer aporque	112
Figura 34. Selección de plantas representativas	113
Figura 35. Caracterización morfológica de plantas	113
Figura 36. Evaluación de altura de plantas.....	114
Figura 37. Vista panorámica de clones y variedades en inicio de floración	114
Figura 38. Labor de cosecha de papa	114
Figura 39. Clasificación de tubérculos por planta.....	115
Figura 40. Selección de muestras representativas de tubérculos de papa, para el análisis respectivo	115
Figura 41. Tubérculos de papa del tratamiento uno (T1)	115
Figura 42. Tubérculos de papa del tratamiento dos (T2)	116
Figura 43. Tubérculos de papa del tratamiento tres (T3)	116
Figura 44. Tubérculos de papa del tratamiento cuatro (T4)	116
Figura 45. Tubérculos de papa del tratamiento cinco (T5)	117
Figura 46. Tubérculos de papa del tratamiento seis (T6)	117
Figura 47. Tubérculos de papa del tratamiento siete (T7).....	117
Figura 48. Tubérculos de papa del tratamiento ocho (T8)	118
Figura 49. Tubérculos de papa del tratamiento nueve (T9)	118
Figura 50. Tubérculos de papa del tratamiento diez (T10)	118
Figura 51. Resultados del análisis mineral de hierro, zinc y materia seca	119
Figura 52. Resultados del análisis mineral de hierro, zinc y materia seca	119
Figura 53. Certificado de análisis de suelos	119
Figura 54. Certificado de análisis químico de estiércol de ovino	119
Figura 55. Certificado de datos meteorológicos proporcionados por la E.E.A. INIA-Salcedo	119
Figura 56. Croquis de distribución de tratamientos y bloques	119
Figura 57. Mapa de ubicación del área experimental INIA – Salcedo.....	119



ÍNDICE DE TABLAS

	Pag
Tabla 1. Producción de papa en la Región Puno.....	19
Tabla 2. Producción Nacional de Papa 2017	20
Tabla 3. Producción de papa en América latina.....	21
Tabla 4. Clasificación de tubérculos de papa por su peso	33
Tabla 5. Valor nutritivo de la papa	36
Tabla 6. Antecedentes del campo experimental.....	42
Tabla 7. Análisis Físico – químico del suelo experimental campaña agrícola 2018-2019	43
Tabla 8. Análisis químico de estiércol de ovino	43
Tabla 9. Precipitación pluvial (mm) registrados durante el periodo experimental (Noviembre 2018 – Mayo 2019).....	44
Tabla 10. Temperatura °C correspondiente a los meses de noviembre 2018 a mayo 2019	45
Tabla 11. Identificación de los clones.....	46
Tabla 12. Material vegetal de variedades.....	46
Tabla 13. Codificación de los tratamientos experimentales	47
Tabla 14. Análisis de varianza (ANVA) para Diseño de Bloque Completo al Azar ...	48
Tabla 15. Identificación de plagas y enfermedades	53
Tabla 16. Tolerancia de plantas a sequías "veranillos"	54
Tabla 17. Contenido de hierro en clones y variedades de papa	57
Tabla 18. Contenido de zinc en clones y variedades de papa	59
Tabla 19. Porcentaje de materia seca	62
Tabla 20. Análisis de varianza (ANVA) para rendimiento de tubérculos de papa en la categoría extra.....	63
Tabla 21. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para rendimiento de tubérculos de papa en la categoría extra.....	64
Tabla 22. Análisis de varianza (ANVA) para rendimiento de tubérculos de papa en la categoría primera.	65
Tabla 23. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para rendimiento de tubérculos de papa en la categoría primera.	66



Tabla 24. Análisis de varianza (ANVA) para rendimiento de tubérculos de papa en la categoría segunda.....	67
Tabla 25. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para rendimiento de tubérculos de papa en la categoría segunda.....	67
Tabla 26. Análisis de varianza (ANVA) para rendimiento de tubérculos de papa en la categoría tercera.....	68
Tabla 27. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para rendimiento de tubérculos de papa en la categoría tercera.....	68
Tabla 28. Análisis de varianza (ANVA) para rendimiento de tubérculos de papa en la categoría cuarta.....	70
Tabla 29. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para rendimiento de tubérculos de papa en la categoría cuarta.....	70
Tabla 30. Análisis de varianza (ANVA) para rendimiento de tubérculos de papa en la categoría quinta.....	71
Tabla 31. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para rendimiento de tubérculos de papa en la categoría quinta.....	71
Tabla 32. Análisis de varianza (ANVA) para rendimiento de tubérculos de papa en la categoría descarte.....	73
Tabla 33. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para rendimiento de tubérculos de papa en la categoría descarte.....	73
Tabla 34. Análisis de varianza (ANVA) para rendimiento total de tubérculos de papa.....	74
Tabla 35. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para rendimiento total de tubérculos de papa ...	75
Tabla 36. Análisis de varianza (ANVA) para número de tubérculos categoría comercial.....	77
Tabla 37. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para número de tubérculos por planta categoría comercial.....	77
Tabla 38. Análisis de varianza (ANVA) para número de tubérculos categoría no comercial.....	78
Tabla 39. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para número de tubérculos por planta categoría no comercial.....	78
Tabla 40. Análisis de varianza (ANVA) para número de tubérculos categoría descarte.....	80



Tabla 41. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para número de tubérculos por planta categoría descarte	80
Tabla 42. Análisis de varianza (ANVA) para número de tubérculos en total	81
Tabla 43. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para número de tubérculos por planta en total ..	81
Tabla 44. Análisis de varianza (ANVA) para altura de plantas	83
Tabla 45. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para altura de plantas	83
Tabla 46. Características de hábito de crecimiento de la planta	85
Tabla 47. Color del tallo y forma de las alas del tallo	86
Tabla 48. Caracterización de hojas	87
Tabla 49. Caracterización de hojas	88
Tabla 50. Caracterización del grado de floración y del tamaño de la inflorescencia...	89
Tabla 51. Características morfológicas de la flor	90
Tabla 52. Color y forma de la baya.....	91
Tabla 53. Características del tubérculo	92
Tabla 54. Características de la piel del tubérculo	93
Tabla 55. Características de la pulpa del tubérculo	94
Tabla 56. Peso de tubérculos (t/ha) en la categoría extra.....	104
Tabla 57. Peso de tubérculos (t/ha) en la categoría primera	104
Tabla 58. Peso de tubérculos (t/ha) en la categoría segunda	104
Tabla 59. Peso de tubérculos (t/ha) en la categoría tercera.....	105
Tabla 60. Peso de tubérculos (t/ha) en la categoría cuarta.....	105
Tabla 61. Peso de tubérculos (t/ha) en la categoría quinta.....	105
Tabla 62. Peso de tubérculos (t/ha) en la categoría descarte	106
Tabla 63. Peso total de tubérculos (t/ha).....	106
Tabla 64. Número de tubérculos/planta en la categoría comercial	106
Tabla 65. Número de tubérculos/planta en la categoría no comercial	107
Tabla 66. Número de tubérculos/planta en la categoría descarte.....	107
Tabla 67. Número total de tubérculos/planta	107
Tabla 68. Datos de altura de planta (cm)	108



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

ANVA	: Análisis de varianza
Al	: Aluminio
°C	: Grados Celsius
CIP	: Centro Internacional de la Papa
C.V.	: Coeficiente de variación
C.M.	: Cuadrados medios
cm	: Centímetro
F.V.	: Fuente de variabilidad
Fc	: F calculada
Ft	: F tabular
G.L.	: Grados de Libertad
ha	: Hectárea
INIA	: Instituto Nacional de Innovación Agraria
Kg	: kilogramos
m ²	: Metros cuadrados
mg	: Miligramo
M.O.	: Materia orgánica
NPK	: Nitrógeno, Fosforo y Potasio
N.S.	: No significativo
S.C	: Suma de cuadrados
t	: Tonelada
XRF	: Fluorescencia de Rayos X
%	: Porcentaje
*	: Significativo
**	: Altamente significativo



RESUMEN

Esta investigación se realizó durante la campaña agrícola 2018-2019, en el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Estación Experimental Illpa, Anexo Salcedo del distrito de Puno. Los objetivos específicos fueron: a) Determinar el contenido de minerales hierro, zinc y materia seca de clones de papa con pulpa de pigmentación morada. b) Evaluar la productividad de clones de papa con pulpa de pigmentación morada en condiciones agroecológicas de la localidad de Salcedo - Puno. c) Evaluar la altura de plantas de clones de papa con pulpa de pigmentación morada. d) Realizar la caracterización morfológica de clones de papa con pulpa de pigmentación morada. Se empleó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 10 tratamientos (8 clones y 2 variedades) con 4 repeticiones, haciendo un total de 40 unidades experimentales. Los resultados indicaron que el clon 511114.21 presentó 25.72 mg/kg de hierro en base seca, el clon 511114.5 presentó 13.09 mg/kg de zinc en base seca y el clon 511178.25 presentó 28.17 % de materia seca, superando a las variedades Imilla negra y Andina (testigos); mientras que en los resultados de productividad se determinó que las variedades Andina e Imilla negra, presentaron rendimientos promedios de 25.54 y 19.31 t/ha, superando a los clones de papa con pulpa de pigmentación morada. Para altura de plantas se determinó que la variedad Andina y el clon 511114.5 sobresalieron con 78.51 y 75.60 centímetros respectivamente. En la caracterización morfológica los clones de papa presentaron el hábito de crecimiento decumbente y semi-erecto, con hojas disectadas; la forma de la corola de la flor fue pentagonal; el color predominante de la piel del tubérculo fue desde negruzco, rojo-morado y marrón, mientras que el color de la pulpa de los tubérculos fue violeta y morado.

Palabras Claves: Clon, minerales, morfología, rendimiento, papa.



ABSTRACT

This research was carried out during the 2018-2019 agricultural campaign at the National Institute of Agrarian Innovation (INIA), Illpa Experimental Station, Salcedo Annex in the district of Puno. The specific objectives were: a) To determine the mineral content of iron, zinc and dry matter of potato clones with purple pigmented pulp. b) Evaluate the productivity of potato clones with purple pigmented pulp under agroecological conditions in the town of Salcedo - Puno. c) Evaluate the height of potato clone plants with purple pigmented pulp. d) Carry out the morphological characterization of potato clones with purple pigmented pulp. The Completely Randomized Block Design (DBCA) was used with 10 treatments (8 clones and 2 varieties) with 4 repetitions, making a total of 40 experimental units. The results indicated that clone 511114.21 presented 25.72 mg/kg of iron on a dry basis, clone 511114.5 presented 13.09 mg/kg of zinc on a dry basis and clone 511178.25 presented 28.17% of dry matter, surpassing the Imilla Negra and Andina varieties. (witnesses); while in the productivity results, it was determined that the Andina and Imilla Negra varieties presented average yields of 25.54 and 19.31 t/ha, surpassing the potato clones with purple pigmented pulp. For plant height, it was determined that the Andean variety and clone 511114.5 stood out with 78.51 and 75.60 centimeters, respectively. In the morphological characterization, the potato clones presented the decumbent and semi-erect growth habit, with dissected leaves; the shape of the flower corolla was pentagonal; the predominant color of the tuber skin ranged from blackish, red-purple and brown, while the color of the tubers' flesh was violet and purple.

Keywords: Clone, minerals, morphology, yield, potato.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La desnutrición es un grave problema de la población humana, que afecta especialmente a niños y mujeres embarazadas, la deficiencia de hierro y zinc es una de las principales causas de desnutrición en el Perú, principalmente porque la alimentación que reciben (a base de arroz, maíz, trigo y papa) no cubre sus necesidades nutricionales. Tal es así que, “Puno ocupa el primer lugar (75.9 %) de niños y niñas con anemia, seguida de Loreto (61,5%) y Ucayali (59,1%)” (MIDIS , 2018).

El cultivo de papa representa uno de los alimentos principales en las zonas rurales del Perú. Es así que “el consumo per cápita de papa en nuestro país es de 89 kg/persona al año” (MINAGRI, 2018). los tubérculos que presentan la pulpa morada y roja un pigmento natural, pueden ser una alternativa para combatir la anemia por su contenido de hierro y zinc, además de que presentan importantes vitaminas que ayudan en la absorción del hierro. El pigmento morado y rojo es un indicador de que contienen gran fuente de antocianinas, con propiedades antioxidantes que “podrían jugar un rol importante de protección contra el cáncer de estómago, clasificándolo como un alimento nutraceútico con capacidad de prevenir ciertas enfermedades” (CIP, 2015).

La papa (*Solanum tuberosum* L.), es uno de los cultivos agrícolas de mayor difusión en la región andina del Perú y está dirigida primordialmente al autoconsumo, “en los últimos años se ha convertido en una actividad económica de alto riesgo, su productividad está siendo afectada por factores como el clima, plagas y enfermedades” (INIA, 2012).



Tal es así que el rendimiento promedio regional (11,08 t/ha) se encuentra por muy debajo del promedio nacional de rendimiento de papa (14.9 t/ha). Siendo uno de los cultivos agrícolas de mayor difusión en la región andina del Perú, es fundamental obtener tubérculos de papa con rendimientos potenciales y con calidad nutritiva.

En base a lo expuesto el presente trabajo de investigación está orientada al estudio de tubérculos de papa que presentan la pulpa morada, conducido en condiciones de secano.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general

Determinar y evaluar la calidad nutricional y la productividad de clones de papa (*Solanum tuberosum* L.) de pulpa de pigmentación morada en condiciones agroecológicas de la localidad de Salcedo - Puno.

1.1.2. Objetivos específicos

- Determinar el contenido de minerales hierro, zinc y materia seca de clones de papa con pulpa de pigmentación morada.
- Evaluar la productividad de clones de papa con pulpa de pigmentación morada en condiciones agroecológicas de la localidad de Salcedo - Puno.
- Evaluar la altura de plantas de clones de papa con pulpa de pigmentación morada.
- Realizar la caracterización morfológica de clones de papa con pulpa de pigmentación morada.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. CULTIVO DE PAPA

2.1.1. Origen y Distribución Geográfica de la Papa

Cahuana y Arcos (1993) señalan que se ha comprobado que la papa cultivada es originaria de la Región Andina de Sudamérica, entre el Perú (Departamento de Puno y Cusco) y el norte de Bolivia, por la existencia de una gran diversidad genética entre las especies cultivadas y silvestres, por una serie de datos citológicos (series poliploides), históricos (crónicas y ritos), arqueológicos (cerámica, restos de chuño y granos de polen).

“Ha estado vinculada con las culturas más remotas de nuestra historia. Los primeros habitantes del Perú (cazadores, recolectores, nómades) colectaron tubérculos de especies silvestres que se encuentran ampliamente distribuidas en nuestro territorio” (Egúzquiza, 2000).

Cuando se inició la agricultura, hace entre 10.000 - 8.000 años, en la "chacra primitiva" se cultivaba una serie de variedades que se llegaron a polinizar entre ellas. El agricultor elegía los híbridos que producían los tubérculos más grandes, menos amargos y más adaptables a los variados suelos y climas de los Andes peruanos a lo largo del tiempo (Egúzquiza, 2000).

2.1.2. La papa en la Región Puno

“El cultivo de papa representa uno de los principales cultivos de los pequeños agricultores, en la región andina hay una gran diversidad genética de especies de papas cultivadas y silvestres” (INIA, 2013).

El problema más importante que limita la producción y la productividad del cultivo de papa en el Altiplano de Puno son las condiciones ambientales, debido a la presencia de frío, sequías, granizadas y la distribución irregular de las precipitaciones. El 90% de la superficie total de siembra de papa en Puno está expuesta a las heladas, mientras que el 98% se cultiva en condiciones de secano o de lluvia (INIA, 2013).

Según los datos estadísticos de la Dirección Regional Agraria de Puno (DRAP), en el año 2016 la producción de papa fue de 691,784.86 toneladas en 59,097 hectáreas, distribuidas en las 13 provincias de la región Puno. Las zonas con mayor producción fueron: Carabaya (176,576 t), Azángaro (97,113 t) y Sandia (65,305 t). Sin embargo, el rendimiento promedio Regional fue de 11.08 t/ha, los rendimientos más altos se obtuvieron en las provincias de Sandia (15.76 t/ha), Carabaya (14.63 t/ha) y San Antonio de Putina (11.92 t/ha). Ver Tabla 1.

Tabla 1. Producción de papa en la Región Puno

Provincia	Producción (t)	Área cosechada (ha)	Rendimiento (t/ha)
Carabaya	176,576.00	12,070	14.63
Azángaro	97,113.00	9,160	10.60
Sandia	65,305.00	4,145	15.76
Huancané	64,985.00	5,770	11.26
El Collao	53,030.50	4,728	9.96
Puno	49,940.00	5,186	9.63
Chucuito	43,011.00	4,750	9.05
San Román	39,950.90	3,735	10.70
Yunguyo	33,657.00	3,003	11.21
Lampa	33,371.30	3,150	10.59
Moho	13,996.00	1,361	10.28
San Antonio de Putina	12,634.16	1,060	11.92
Melgar	8,215.00	979	8.39
Total	691,784.86	59,097	Prom. 11.08

Fuente: DRAP (2016)

“En el año 2017 la producción de papa tuvo una evolución favorable, la producción fue de 733,200 toneladas, con un rendimiento de 12.4 t/ha” (MINAGRI, 2018).

2.1.3. La papa en el Perú

La papa (*Solanum tuberosum* L.) se produce en 19 de los 24 departamentos del Perú, lo cual demuestra su plasticidad en términos de adaptación; en la sierra hoy en día es común encontrar una agricultura mixta con variedades nativas y mejoradas (INIA, 2012).

MINAGRI (2018), indica que durante el año 2017 la producción nacional de papa fue de 4,73 millones de toneladas de papa en 318 139 hectáreas, distribuidas en 19 departamentos, principalmente de la sierra del país.

Tabla 2. Producción Nacional de Papa 2017

Producción Nacional	Producción (t)	% Producción por Regiones
Puno	733,200.00	15.60
Huánuco	658,000.00	14.00
La Libertad	441,800.00	9.40
Apurímac	404,200.00	8.60
Junín	361,900.00	7.70
Cusco	380,700.00	8.10
Arequipa	329,000.00	7.00
Cajamarca	286,700.00	6.10
Ayacucho	305,500.00	6.50
Huancavelica	282,000.00	6.00
Otras Regiones	517,000.00	11.00
Total	4,700,000.00	100%

Fuente: MINAGRI (2018)

MINAGRI (2018), indica que el rendimiento promedio nacional durante el año 2017, fue de 14.9 t/ha. A nivel regional los mayores rendimientos se obtuvieron en costa: Arequipa (34,7 t/ha), Ica (32,5) t/ha) y Lima (28,2 t/ ha).

“Los más altos en sierra correspondieron a La Libertad (19,5 t/ha), Apurímac (18,5 t/ha), seguidos muy de cerca por Pasco, Tacna y Junín, con rendimientos aproximados entre sí. Con los rendimientos más bajos tenemos a Piura (9,7 t/ha) y Lambayeque (7,5 t/ha)” (MINAGRI, 2018).

2.1.4. La papa a nivel mundial

CIP (2017), reporta que “la papa es el tercer cultivo más importante del mundo después del arroz y el trigo en términos de consumo humano. La producción total del cultivo supera los 374 millones de toneladas métricas”. China es el primer productor de papa, con una producción de 66 y 99 millones de toneladas anuales. “Otros productores son India (48'605.000 t), Rusia (29'589.976 t), Ucrania (22'208.220 t), Estados Unidos (20'017.350 t), Alemania (11'720.000 t), Bangladesh (10'215.957 t), Polonia (9'171.733 t), Holanda (7'391.881 t) y Francia (7'342.203 t) son otros grandes productores” (FAOSTAT, 2017).

“Actualmente Perú ocupa el 12 lugar en el mundo en producción de papa, y el primer lugar en producción de papa en **Latinoamérica**” (MINAGRI, 2018).

Tabla 3. Producción de papa en América latina

Nº	País	Producción (millones t.)
1	Perú	4.69
2	Brasil	3.69
3	Colombia	1.99
4	Argentina	1.86
5	México	1.68
6	Chile	1.06
7	Bolivia	1.10
8	Guatemala	0.53
9	Venezuela	0.50
10	Ecuador	0.44
11	Uruguay	0.08



Fuente: MINAGRI (2018)

“Entre los países con altos rendimientos a escala mundial se encuentran Estados Unidos (43,67 t/ha), Alemania (36,57 t/ha), Bélgica (38,54 t/ha), Holanda (41,67 t/ha) e Inglaterra (40,31 t/ha), entre otros” (INIA, 2013).

“En América Latina los países de Argentina (29,49 t/ha), Brasil (22,30 t/ha), Chile (22,01 t/ha), Colombia (17,49 t/ha) y México (25,29 t/ha) presentan altos rendimientos en comparación con Perú” (INIA, 2013).

2.1.5. Ubicación taxonómica de la papa

El Sistema Integrado de Información Taxonómica (ITIS, 2019) señala la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	: Plantae
Sub Reino	: Viridiplantae
Infra Reino	: Streptophyta
Súper División	: Embryophyta
División	: Tracheophyta
Sub División	: Spermatophytina
Clase	: Magnoliopsida
Súper Orden	: Asteranae
Orden	: Solanales
Familia	: Solanaceae
Género	: Solanum L.
Especie	: <i>Solanum tuberosum</i> L.



2.1.6. Características botánicas de la papa

2.1.6.1. Planta

Es una planta herbácea cuyas características de crecimiento varían según las especies y entre ellas. Se dice que una planta tiene un hábito de crecimiento arrosetado o semirrosetado cuando la mayoría de sus hojas están cerca de la base o en la base de tallos cortos y cerca del suelo. Estos rasgos de crecimiento son típicos de las especies *S. x juzepczukii*, *S. x curtilobum* y *S. x ajanhuiri*, resistentes a las heladas (Huamán, 2002).

“En otras especies de papa se pueden encontrar hábitos de crecimiento rastrero (tallos que crecen horizontalmente sobre el suelo), decumbente (tallos que se arrastran, pero elevan el ápice), semierecto y erecto” (Huamán, 2002).

2.1.6.2. Raíz

“Las plantas de papa pueden desarrollarse a partir de una semilla botánica o de un tubérculo. Cuando crecen a partir de una semilla botánica, forman una delicada raíz pivotante con ramificaciones laterales” (Huamán, 2002).

“Cuando crecen de tubérculos, primero forman raíces adventicias en la base de cada brote y luego encima de los nudos en la parte subterránea de cada tallo. Ocasionalmente se forman raíces también en los estolones” (Huamán, 2002).

2.1.6.3. Tallos

“El sistema de tallos de la papa consta de tallos, estolones y tubérculos. Las plantas provenientes de semillas botánicas, tienen un sólo tallo principal mientras que las provenientes de tubérculos-semillas pueden producir varios tallos” (Huamán, 2002).

2.1.6.4. Estolones

“Son tallos laterales que crecen horizontalmente por debajo del suelo a partir de yemas de la parte subterránea de los tallos. Pueden formar tubérculos mediante un agrandamiento de su extremo terminal” (Huamán, 2002).

“Sin embargo, no todos los estolones llegan a formar tubérculos. Un estolón no cubierto con suelo, puede desarrollarse en un tallo vertical con follaje normal” (Huamán, 2002).

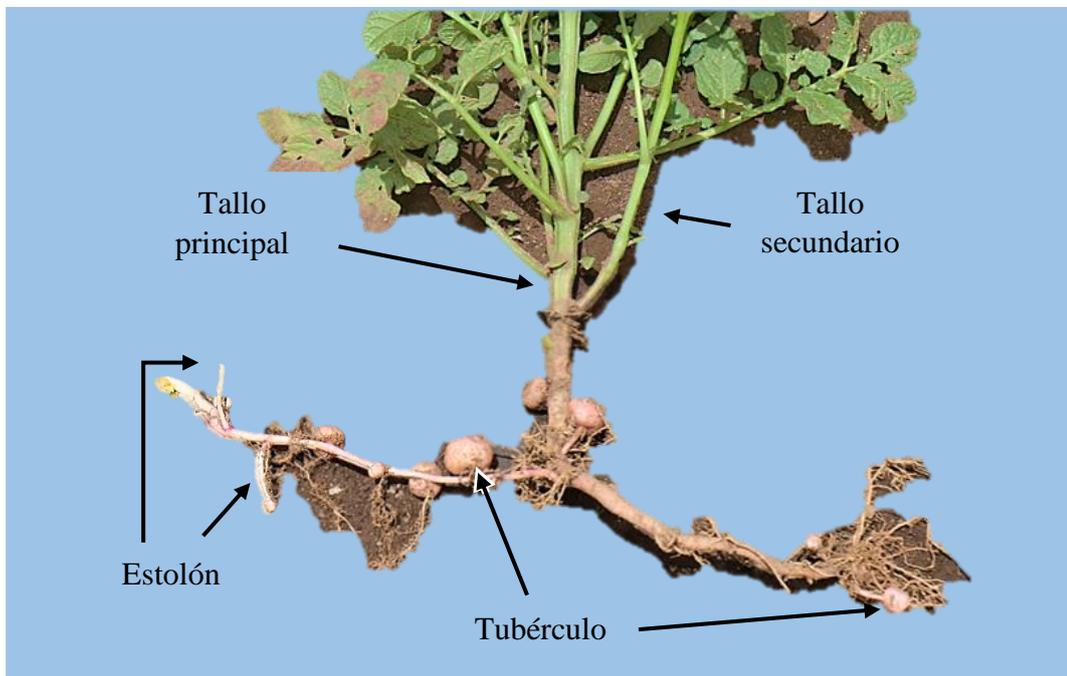


Figura 1. Tallos de la planta de papa

2.1.6.5. Tubérculos

“Son tallos modificados y son los órganos primordiales para el almacenamiento de sustancias de reservas. La superficie del tubérculo está cubierta de yemas y tiene dos extremos: el **basal**, que está conectado al estolón, y el **distal** o **apical**” (Huamán, 2002).

Una sección longitudinal de un tubérculo muestra, de fuera a dentro, el peridermo o piel, la corteza, el sistema vascular, el parénquima de reserva y el tejido medular o médula. El parénquima de reserva, que es el tejido de almacenamiento primario y llena la

mayor parte del tubérculo, se encuentra dentro del anillo vascular. La médula se encuentra en el centro del tubérculo (Huamán, 2002).

Todas las partes, desde la corteza hasta la médula, constituyen la pulpa del tubérculo, que suele ser blanca, crema o amarilla clara en los tipos comerciales. Sin embargo, algunas variedades primitivas producen tubérculos con pulpa de color amarillo oscuro, rojo, morado o bicolor (Huamán, 2002).

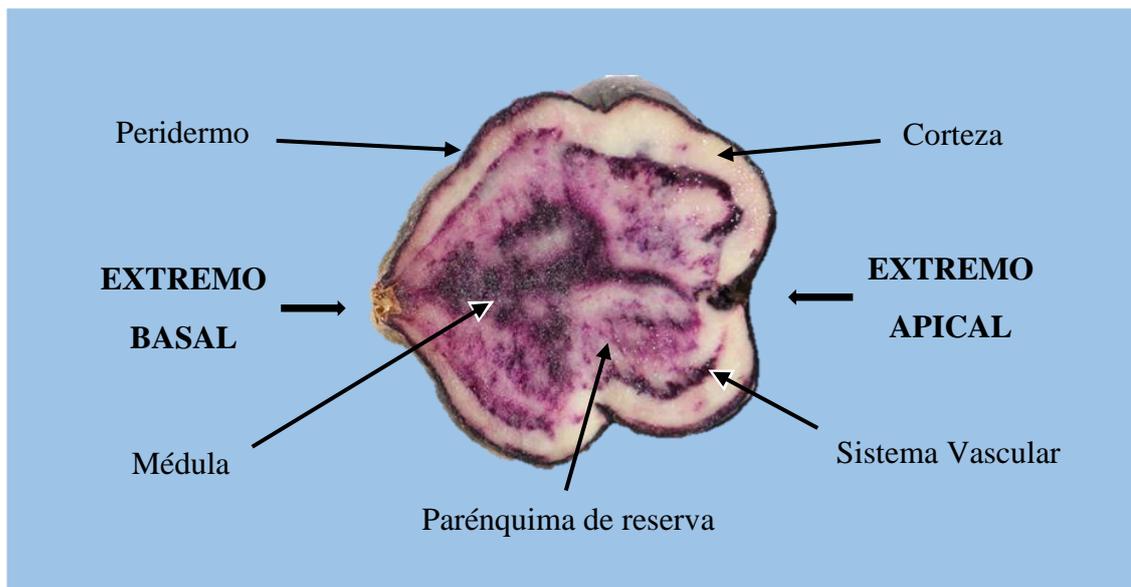


Figura 2. Elementos internos del tubérculo

2.1.6.6. Brotes

Las yemas están situadas en los ojos del tubérculo y son las encargadas de dar origen a los brotes. El color del brote es una característica varietal esencial; los brotes pueden ser blancos, algo coloreados en la base o el ápice, o casi totalmente coloreados. Cuando los brotes blancos se exponen a la luz, se vuelven verdes (Huamán, 2002).

El extremo basal del brote da origen a las raíces, estolones o tallos laterales, habitualmente forma la parte subterránea del tallo y está caracterizada por la presencia de lenticelas; mientras que en el extremo apical del brote produce hojas y representa la parte del tallo donde se produce el crecimiento del mismo (Huamán 2002).



2.1.6.7. Hojas

Las hojas generalmente son compuestas, presentan raquis que puede llevar varios pares de folíolos laterales primarios y un folíolo terminal, cada uno se inserta a su peciólulo, o son sésiles, debajo del par inferior del folíolo primario se encuentra el peciolo que está distribuido en espiral sobre el tallo (Huamán 2002).

2.1.6.8. Inflorescencia

Román y Hurtado, (2002), mencionan que “la inflorescencia de la papa es una cima terminal que puede ser simple o compuesta”. “El pedúnculo de la inflorescencia está dividido generalmente en dos ramas, cada una de las cuales se subdivide en otras dos ramas” (Huamán 2002).

“De las ramas de las inflorescencias salen los pedicelos, en cuyas puntas superiores se encuentran los cálices. Cada pedicelo tiene una coyuntura o articulación en la cual se desprenden del tallo las flores o los frutos” (Huamán 2002).

2.1.6.9. La flor

“La flor de la papa es bisexual (tiene ambos sexos), y posee las cuatro partes esenciales de una flor: cáliz, corola, estambres y pistilo. Es pentámera, tetracíclica, posee cinco estambres de color amarillo a anaranjado y un solo pistilo” (Huamán, 2002).

2.1.6.10. El fruto

“El fruto de la papa es una baya pequeña carnosa de forma redonda u ovalada, de color verde amarillento o castaño rojizo posee dos lóculos con un promedio de 200 a 300 semillas” (Pumisacho y Sherwood, 2002).

2.1.7. Fenología del cultivo de papa

Salas citado por Livisi (2017), menciona que el ciclo vegetativo del cultivo de papa puede tener una duración de 3 a 7 meses dependiendo de la variedad; según la



duración del ciclo vegetativo del cultivo las variedades de papa pueden ser precoces, semitardías y tardías.

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

- Fase de emergencia, aparecen las primeras hojas sobre la superficie del suelo.
- Fase de formación de estolones, empieza cuando las yemas de la parte subterránea de los tallos inician su crecimiento horizontal en forma de ramificación lateral.
- Fase de inicio de floración, aparecen los primeros botones florales. El pedúnculo floral y la inflorescencia crecen cuando el tallo principal ha finalizado su crecimiento y da inicio a la floración. En algunas variedades el inicio de floración coincide con el inicio de la tuberización.
- Fase de plena floración, se inicia con la apertura de los primeros botones florales emitiendo flores. Existen variedades con abundante floración, así como también existen variedades que no florecen.
- Fase de tuberización, esta fase se inicia a partir del engrosamiento de los tubérculos ubicados en los estolones. Se da debido a la asimilación de los azúcares en forma de almidón.
- Fase de maduración, se inicia cuando el follaje de la planta alcanza su máximo desarrollo. La planta está naturalmente madura cuando la mayoría de sus hojas tienen un tono amarillento, cuando ha perdido todas sus hojas o cuando carece de follaje verde, lo que puede estar relacionado con el final de la floración. Cuando el tubérculo no pierde su piel al apretarlo con la yema de los dedos, está maduro.



2.1.8. Requerimientos climáticos del cultivo de papa

“Se adapta fácilmente a una gran diversidad de climas y suelos, desarrollándose mejor en zonas templadas y frías, se cultiva desde pocos metros sobre el nivel del mar hasta en alturas que sobrepasan los 4000 m. s. n. m.” (Cahuana y Arcos, 1993).

INIA (2012), señala que el cultivo de papa para producir mejor requiere:

- Clima, templado y húmedo.
- Temperaturas, para brotamientos de 15 a 22 °C, para tuberización de 14 a 18 °C.
- Luminosidad, para la tuberización normal de 12 a 16 horas luz por día.
- Precipitación pluvial, de 600 a 800 mm. por campaña agrícola y bien distribuidos.
- Humedad relativa, alta, mayores de 80 %.

2.1.9. Requerimientos edáficos del cultivo de papa

Naranjo citado por Asqui (2018), asevera que la papa requiere suelos profundos, de textura franco arenoso, de buen nivel de fertilidad, con pH de 5.6 a 6.5 ligeramente ácido y prospera inclusive a pH de 4.5 a 8.5.

INIA (2012), indica que el cultivo de papa requiere suelos francos, francos limosos y francos arcillosos, con estructura granular y alto contenido de materia orgánica, profundos y de buen drenaje.

2.1.10. Manejo del cultivo de papa

“Para las condiciones del altiplano de la Región Puno, se deben escoger terrenos descansados o en rotación, después del cultivo de haba o tarhui y/o cebada o avena. Deben estar libre de enfermedades y plagas de importancia de la zona” (INIA, 2012).



2.1.10.1. Preparación del terreno

En terrenos irregulares, se nivelará el terreno para favorecer una correcta distribución de la humedad en el suelo, para evitar encharcamientos e inundaciones en algunas zonas del campo, para facilitar el surcado, el tapado y el aporcado, y para facilitar el riego en caso de sequía o heladas (INIA, 2012).

2.1.10.2. Roturado

INIA (2012), menciona que el arado debe realizarse oportunamente con tractor, yunta o chaquitajlla, a una profundidad de 20 a 30 cm, con el fin de:

- Incorporar los residuos orgánicos y el estiércol aplicado al suelo.
- Favorecer la descomposición de la materia orgánica y la producción de sustancias tóxicas, que destruirán larvas o pupas de insectos plaga, huevos, larvas y adultos de nematodos, esporas y zoosporas de enfermedades fúngicas.

2.1.10.3. Rastrado

El desmenuzado de los terrones, debe realizarse con rastra de discos o con herramientas manuales, se recomienda después de una lluvia; esta labor evitará el desarrollo de malezas y las semillas en germinación; también favorecerá eliminando huevos, larvas, y pupas de plagas, así como también evitará el desarrollo de enfermedades fungosas. Con el fin de favorecer la emergencia rápida y uniforme de las plantas de papa, favorecer la adecuada y optima formación y desarrollo de estolones y tubérculos” (INIA, 2012).



2.1.10.4. Tubérculo - semilla

“El tubérculo-semilla de papa, debe ser de tamaño uniforme y turgente, con brotes numerosos, cortos, verdeados y vigorosos, libre de plagas y enfermedades, para dar origen a una planta sana y conservar sus características propias” (INIA, 2012).

2.1.10.5. Plantación

“El surcado debe realizarse a una profundidad de 10 a 12 cm, con 0,80 a 1,00 m entre surcos, según el tipo de tuberización y el desarrollo foliar de las variedades de papa” (INIA 2012).

“La densidad de siembra es determinada por la variedad de papa, las condiciones del suelo y el clima, recomendándose tubérculos - semillas de categoría segunda (61 a 80 gramos) o tercera (41 a 60 gramos)” (INIA 2012).

La plantación generalmente se realiza en forma manual, distribuyendo los tubérculos - semillas en el fondo del surco, distanciados a 25 o 30 cm entre ellos. El tapado se realiza con la surcadora traccionada por la yunta o tractor, con una capa de 6 a 10 cm de tierra, a fin de que los tubérculos - semillas, queden ubicados entre 6 y 8 cm de profundidad, para acortar el tiempo de emergencia de las plantas (INIA 2012).

2.1.11. Labores culturales

2.1.11.1. Abonamiento

Villagómez y Rodríguez (2006), mencionan que al momento de la preparación del suelo se recomienda incorporar 15, 20 o 25 toneladas de estiércol de ganado por hectárea o también se puede incorporar el estiércol de ganado al momento de la plantación y se recomienda de 5 a 8 toneladas por hectárea, aplicándolo a surco corrido o en golpes entre semilla y semilla.



2.1.11.2. Fertilización

Cahuana y Arcos (1997), indican que el nivel de fertilización en el cultivo de papa depende del análisis de suelo, la rotación de cultivos y sobre todo las condiciones climáticas de la zona, pero en términos generales se recomienda aplicar la fórmula 120-100-80 Kg/ha de N, P, K.

2.1.11.3. Primer aporque

INIA (2012), indica que esta labor se realiza, de 60 a 70 días después de la plantación, cuando la planta ha alcanzado una altura de 15 a 20 centímetros, se coloca una capa de 6 a 8 centímetros de tierra alrededor del cuello de la planta de papa, con la finalidad de:

- Favorecer el mayor desarrollo de las raíces adventicias y la adecuada formación de estolones y tubérculos.
- Dificultar el ingreso de larvas de gorgojo de los Andes, polillas, gusanos de tierra y epítrix.
- Sostener mejor la planta y evitar el escape de estolones.
- Favorecer el buen drenaje, cuando hay exceso de lluvias.
- Eliminar malezas y airear el suelo.

2.1.11.4. Segundo aporque

INIA (2012) indica que “se realiza entre 20 y 25 días después del aporque inicial, o cuando la planta alcanza entre 45 y 50 centímetros de altura, colocando entre 8 y 10 centímetros de tierra sobre el camellón”, para:

- Evitar el escape de estolones.
- Favorecer la formación y el desarrollo de los tubérculos.



2.1.11.5. Control de malezas

“Las malezas o malas hierbas son otras plantas que compiten con las plantas de papa, en el uso del espacio, agua y nutrientes; las malezas pueden ser hospederos de patógenos que causan daños al cultivo de papa” (Egúsquiza y Catalán, 2011). “Pueden causar pérdidas en el rendimiento, en más del 80 %, cuando el cultivo es fuertemente invadido” (INIA, 2012).

“Deben eliminarse en forma manual, utilizándose azadones, picos o lijuanas, cuando las malezas son pequeñas y las plantas de papa tienen 5 a 8 cm. de altura” (INIA, 2012).

2.1.12. Cosecha

La extracción, escarbe, hallay o cosecha es la actividad de campo que se realiza cuando se ha determinado el valor nutricional y económico de los tubérculos. La oportunidad o el momento de cosechar se determina dentro de un periodo que puede ser antes o después de la madurez natural de la planta (Egúsquiza, 2000).

En condiciones del altiplano de la Región Puno, la cosecha debe realizarse entre el 20 de abril y fines de mayo, cuando los tubérculos de papa ya no se pelan a la fricción por el manipuleo, también dependen de las variedades (INIA, 2012).

“La cosecha generalmente, se efectúa en forma manual utilizando ‘lijuanas’. Cuando la cosecha es semi mecanizada, se emplea la cosechadora de papa, complementada con el recojo y rebusque manual de tubérculos de papa” (INIA, 2012).



2.1.13. Manejo de Pos cosecha

2.1.13.1. Periodo de curación

“El curado de los tubérculos consiste en acondicionarlos durante un periodo de 1 a 2 semanas en el almacén con buena ventilación y calor para permitir el endurecimiento de las lesiones” (Cabrera, 2009).

2.1.13.2. Selección

Cabrera (2009), menciona que la selección de tubérculos consiste básicamente en separar aquellos tubérculos que:

- Presentan síntomas y signos de plagas o enfermedades.
- Tubérculos deformes.
- Tubérculos que presentan rajaduras y crecimiento secundario.
- Tubérculos que no se ajustan a las características de la variedad.
- Tubérculos que presentan desprendimiento de piel.
- Tubérculos dañados por las herramientas en el momento de la cosecha.

2.1.13.3. Clasificación

“Consiste en separar los tubérculos – semillas, papas destinadas al consumo humano y transformación, en diferentes categorías de acuerdo al tamaño o peso (diámetro) y por su longitud” (DRA, 2011).

Tabla 4. Clasificación de tubérculos de papa por su peso

Categorías	Tubérculos de forma redondeadas y ovaladas (g)
Extra	Mayores de 101 g.
Primera	81 – 100 g.
Segunda	61 – 80 g.
Tercera	41 – 60 g.
Cuarta	21 – 40 g.

Fuente: INIA (2012)



2.1.13.4. Almacenado

El almacenamiento de tubérculos debe ser en ambientes con luz difusa, bien ventilado con temperatura de 4 a 5 °C y con una humedad relativa de 85 a 90 % para mantener los tubérculos bien turgentes, lograr un brotamiento uniforme, vigoroso y verdeado (Cahuana y Arcos, 1997).

2.1.14. Plagas y enfermedades del cultivo de papa

Como la papa se originó en el Perú, se estima que el proceso duro más de 10,000 años, tolerando factores bióticos como la racha, los virus, los nemátodos y el gorgojo de los Andes, los que fueron limitando la productividad de la papa (MINAGRI, 2010).

2.1.14.1. Principales plagas

Bravo (2010), señala que los insectos dañinos que atacan a los tubérculos andinos son los más numerosos en la zona del altiplano, siendo la papa el cultivo más susceptible, indistintamente en cultivares dulces o amargos.

Las principales plagas que atacan en general a los tubérculos de papa, se citan en orden prioritario: complejo “Gorgojo de los Andes” (*Premnotrypes* spp.), polilla de la papa (*Phthorimaea operculella* y *Symetriscema andina*), trips (*Frankliniella tuberosi* Moul.), epitrix (*Epitrix yanazara*, *Epitrix subcrinita* y *Epitrix* sp.), mosca barrenadora del tallo (*Phytoliriomyza papae* Spencer), gusanos cortadores (*Copitarcia turbata*, *Feltia andina*, *Feltia* sp.), pulgones (*Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbia* y *Aphis* sp.), escarabajos negros (*Epicauta pensilvanica*, *Epicauta pestífera*, y *Epicauta* sp.) y lackato (*Bothynus relictus* y *Bothynus* sp.).



2.1.14.2. Principales enfermedades

“Los patógenos son los que causan enfermedades infecciosas (bióticas), en algunos casos su detección e identificación puede realizarse a simple vista o mediante el uso de lentes de aumento” (INIA, 2014).

“Normalmente, estos patógenos se localizan en los bordes de los tejidos afectados, en los tejidos vasculares, en la base de la planta y en las raíces o sobre ellas” (INIA, 2014).

Pueden ser causadas por:

- Bacterias; marchitez bacteriana, dormidera o lechosa (*Ralstonia solanacearum* E.F. Smith), pudrición blanda y pierna negra de la papa (*Pectobacterium carotovorum* y *Pectobacterium astrosepticum*).
- Hongos; verruga, jank'a ó cereja (*Synchytrium endobioticum*), roña o sarna pulverulenta (*Spongospora subterranea*), rhizoctoniasis (*Rhizoctonia solani* Kuhn), pudrición seca (*Fusarium solani*), pudrición rosada (*Phytophthora erythroseptica* Pethybr), carbón (*Angiosorus solani*), rancharo o tizón tardío (*Phytophthora infestans*) y kasahui (*Ulocaldium atrum* Preuss).
- Los virus son agentes infecciosos submicroscópicos; son parásitos obligados que viven y se multiplican dentro de las células vivas y una vez que penetran las plantas se vuelven sistémicas; los principales virus que infectan la papa son: los virus de enrollamiento (PLRV), virus Y de la papa (PVY), virus X de la papa (PVX), virus S de la papa (PVS), virus moteado Andino de la papa (APMV) y virus latente Andino de la papa (APLV).

2.1.15. Valor nutritivo de la papa

Salunke, Kadan, y Jadavh citados por Hualla (2017), aseveran que la composición química del tubérculo de papa, presenta algunas variaciones dependiendo de la variedad,

el almacenamiento, la estación de cultivo, el tipo de suelo, la aplicación de fertilizantes, y los métodos de análisis usados por el investigador.

La papa es nutritiva alta en potasio y vitamina C, es una rica fuente de almidón, por lo que es buena fuente de energía. Contiene menos calorías y grasas que otras fuentes de estos compuestos, como son el pan, las pastas o el arroz (Muñoz, 2014). “Recién cosechado el tubérculo de papa contiene un 80 por ciento de agua y un 20 por ciento de materia seca” (FAO, 2008).

Tabla 5. Valor nutritivo de la papa

Composición promedio de una porción de 100 gramos de papa fresca			
	Humedad		78.0 g.
	Proteína		2.1 g.
	Almidón		18.5 g.
	Cenizas		1.0 g.
	Grasas		0.1 g.
	Fibra		2.0 g.
Minerales		Vitaminas	
Potasio	560.00 mg	B1 (Tiamina)	0.10 mg
Fosforo	50.00 mg	B2(Riboflavina)	0.04 mg
Calcio	9.00 mg	B6 (Piridoxina)	0.25 mg
Sodio	7.00 mg	Vitamina C	20.00 mg
Fierro	0.80 mg	Niacina	1.50 mg
Zinc	0.30 mg	Vitamina E	0.10 mg

Fuente: Egúsqüiza (2000); FEN (2018)

“La papa es fuente de minerales (hierro, zinc cobre y calcio) en el caso de papas nativas con pulpa pigmentada, su aporte de pigmentos naturales (carotenoides y antocianinas), los convierten en alimentos especiales por sus efectos antioxidantes” (Egúsqüiza y Egúsqüiza 2011).

Los antioxidantes son sustancias de diverso tipo, que previenen el daño producido por macropartículas negativas que no se neutralizan interiormente por lo que dañan las membranas de nuestras células, llegando finalmente a destruir o mutar su información



genética, facilitando así el camino para el deterioro de células, tejidos o para el desarrollo de diversos tipos de enfermedades (Egúsquiza y Egúsquiza 2011).

2.2. LA ANEMIA INFANTIL

Pizarro, *et al.* (2005), mencionan que “la deficiencia de hierro es la carencia nutricional más prevalente a nivel mundial y la principal causa de anemia”.

“A nivel del Perú, Puno ocupa el primer lugar con 75,9% de niñas y niños con anemia, seguida de Loreto (61,5%), Ucayali (59,1%), Pasco (58,0%), Madre de Dios (57,3%), Cusco (55,3%) y Huancavelica y Apurímac (por encima del 54%)” (MIDIS , 2018).

La deficiencia de zinc no se conoce con certeza ya que no se cuenta con buenos indicadores de laboratorio que permitan establecer su diagnóstico; pero se estima que la magnitud de la deficiencia de zinc sería similar a la deficiencia de hierro (Pizarro, *et al.*, 2005)

2.2.1. La deficiencia de hierro

El hierro es un mineral esencial para el crecimiento y desarrollo del organismo. Durante el embarazo, aumenta la cantidad de sangre en el organismo de la mujer, es necesario un mayor consumo de hierro para ella y su bebé en desarrollo (NIH, 2019).

La carencia de hierro durante el embarazo aumenta la probabilidad de anemia ferropénica y la posibilidad de que el bebé tenga un peso bajo al nacer, nazca prematuramente y tenga niveles bajos de hierro; también puede dificultar el desarrollo del cerebro del bebé (NIH, 2019).

“La anemia ferropénica infantil puede causar retrasos en el desarrollo psicológico, aislamiento social, y disminución de la capacidad de prestar atención. Entre los 6 y 9 meses, los bebés nacidos a término podrían tener carencia de hierro” (NIH, 2019).

2.2.2. Cantidad requerida de hierro en niños y adolescentes

NIH (2019), indica que “la cantidad de hierro diario que necesita una persona varía según la edad, el sexo, y si consume una dieta principalmente vegetal”. La Figura 3 muestra las cantidades promedio de hierro recomendadas por día en miligramos (mg).

Etapa de la vida	Cantidad recomendada
Bebés hasta los 6 meses de edad	0.27 mg
Bebés de 7 a 12 meses de edad	11 mg
Niños de 1 a 3 años de edad	7 mg
Niños de 4 a 8 años de edad	10 mg
Niños de 9 a 13 años de edad	8 mg
Adolescentes (varones) de 14 a 18 años de edad	11 mg
Adolescentes (niñas) de 14 a 18 años de edad	15 mg
Hombres adultos de 19 a 50 años de edad	8 mg
Mujeres adultos de 19 a 50 años de edad	18 mg
Adultos de 51 o más años de edad	8 mg
Adolescentes embarazadas	27 mg
Mujeres embarazadas	27 mg
Adolescentes en período de lactancia	10 mg
Mujeres en período de lactancia	9 mg

Figura 3. Cantidad requerida de hierro.

“La adolescencia es una etapa de rápido crecimiento, las adolescentes necesitan reponer el hierro que pierden cada mes a través de la menstruación” (Kids Health, 2016).

2.2.3. La deficiencia de zinc

Pizarro, *et al.* (2005), mencionan que la deficiencia severa de zinc provoca retraso en el crecimiento y en la maduración sexual. Afecta principalmente a niños menores y mujeres durante el embarazo y la lactancia.

“También produce un efecto negativo en la capacidad para detectar sabor y por tanto una disminución en el apetito. Además, existen evidencias que la deficiencia de zinc



provoca un aumento de enfermedades respiratorias, digestivas y de la piel” (Pizarro, *et al.*, 2005).

2.3. MARCO CONCEPTUAL

2.3.1. Variedad

Font (2007), define como cada uno de los grupos en que se dividen algunas especies y que se distinguen entre sí por ciertos caracteres muy secundarios, aunque permanentes. La variedad es una jerarquía taxonómica comprendida entre la especie (o la subespecie) y la forma.

UPOV (2011), define a la variedad como un conjunto de plantas de un solo taxón botánico, que se distingue de cualquier otro conjunto de plantas, al propagarse no sufre alguna alteración. Es decir, se reconoce por sus caracteres, claramente distintos de los de cualquier otra variedad, y que se mantiene inalterado a través del proceso de propagación.

Molina (2016), define como subdivisión de una especie vegetal que incluye a un grupo de individuos con características similares y que se considera estable y homogénea. Se define por la expresión de los caracteres resultantes de un cierto genotipo o de una cierta combinación de genotipos, se distingue de cualquier otro conjunto de plantas por la expresión de al menos un carácter pertinente. Se considera como una unidad, habida cuenta de su aptitud a propagarse sin alteración.

2.3.2. Variedad Nativa

Sevilla y Holle (2004), mencionan que las variedades recolectadas en regiones donde el cultivo se originó o diversificó, se denominan variedades nativas o autóctonas o tradicionales, o sea aquellas variedades que usan los agricultores tradicionalmente, y que no han pasado por ningún proceso de mejoramiento sistemático y científicamente controlado, y cuya semilla es producida por los mismos agricultores.



2.3.3. Híbrido

Font (2007), menciona que las Reglas Internacionales de Nomenclatura Botánica definen el híbrido como sigue: De la fecundación de un vegetal de una especie cualquiera por otro vegetal perteneciente a otra especie nace un híbrido (*hybrida*); de la fecundación de un vegetal perteneciente a una subdivisión diferente nace un mestizo (*mistus*).

2.3.4. Clon

Font (2007), define como un conjunto de individuos procedente de otro, originario, por alguno de los procedimientos de multiplicación asexual o agámica (división, injerto, etc.), sin reducción cromática. En plantas isógamas y autógamias, el clon constituye una línea pura, salvo las mutaciones somáticas que puedan producirse. Los esquejes o estacas de un solo pie son clones.

Hartmann y Kester (1999), mencionan que la propagación vegetativa es asexual, ya que requiere divisiones celulares mitóticas que duplican el genotipo de la planta; esta duplicación genética se conoce como clonación, y la población de plantas descendientes se denomina clones.

2.3.5. Pulpa

Font (2007), define como la parte mollar de la fruta, que está bajo la cáscara. Así como la parte mollar, parenquimática, de otros órganos, como el tallo y las hojas de las plantas suculentas. Aplicase también a la médula de las plantas leñosas.

2.3.6. Productividad

Tejada (2007), menciona que la productividad es una medida de eficiencia que se relaciona con la producción. Conceptualmente, puede definirse como la interrelación entre los ingresos, el proceso de conversión y los egresos. Otra definición la entiende como la relación entre la producción económica y los recursos invertidos para generarla,



que depende de la capacidad para innovar productos y servicios de un valor agregado creciente, mientras la eficiencia en el uso de insumos de producción se optimiza al máximo.

2.3.7. Producción

Garrido citado por Masaquiza (2017), indica que la producción es la actividad a través del cual los seres humanos actúan sobre la naturaleza, modificándola para adaptarla a sus necesidades, o lo que es lo mismo es el proceso mediante el cual se obtiene un producto, bien o servicio.

2.3.8. Producción agrícola

Aureliano (2017), define como el conjunto de técnicas y conocimientos para cultivar la tierra. En ella se engloban los diferentes trabajos de tratamiento del suelo y cultivo de vegetales. Comprende todo un conjunto de acciones humanas que transforma el medio ambiente natural, con el fin de hacerlo más apto para el crecimiento de las siembras.

2.3.9. Rendimiento

El rendimiento de cultivos viene a ser la cantidad de cultivo cosechado por área de tierra y generalmente puede expresarse en kilogramos/hectárea o toneladas métricas/hectárea.



CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El presente trabajo de investigación se realizó en la campaña agrícola 2018-2019, en el campo experimental del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Estación Experimental Agraria ILLPA Sede Salcedo, ubicado en la Provincia y Departamento de Puno, cuya ubicación geográfica es:

Altitud: 3826 m.s.n.m.

Latitud Sur: 15° 52' 52"

Longitud Oeste: 70° 00' 08"

3.2. ANTECEDENTES DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El historial del terreno utilizado antes del trabajo de investigación fue:

Tabla 6. Antecedentes del campo experimental

Campaña agrícola	Rotación de cultivos
2016 – 2017	Papa
2017 – 2018	Quinua
2018 – 2019	Experimento de papa

3.3. ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO DEL SUELO EXPERIMENTAL

Para conocer las propiedades físicas y químicas del suelo experimental, antes de la siembra o plantación se tomaron 10 submuestras en zig-zag de 15 a 20 cm de profundidad, luego se realizó el cuarteo hasta obtener la muestra final uniformizada y se obtuvo una muestra con un peso aproximado de 1 kg, posteriormente se trasladó al Laboratorio de Análisis de Suelos y Aguas del Instituto Nacional de Innovación Agraria Salcedo – Puno.

Tabla 7. Análisis Físico – químico del suelo experimental campaña agrícola 2018-2019

Elemento	Unidad de medida	Resultado
Arena	(%)	59.00
Arcilla	(%)	9.00
Limo	(%)	32.00
Clase textural	(--)	Franco arenoso
pH 1:2.5	(--)	7.15
C.E. 1:2.5	(mmhos/cm)	0.242
CaCO ₃	(%)	0.00
M.O.	(%)	2.23
Nitrógeno total	(%)	0.08
Fosforo disponible	(ppm)	11.23
Potasio disponible	(ppm)	1153.39
Al	(meq/100gr)	0.00

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos y aguas, INIA Salcedo-Puno-2018.

De acuerdo con los resultados presentados en la Tabla 7, el suelo es franco arenoso con un pH ligeramente alcalino. El contenido de materia orgánica (M.O) fue de 2,23% con un valor medio, el contenido de nitrógeno (N) disponible de 0,08% (17,92 kg/ha), fue de un valor bajo; el contenido de fósforo (P) disponible es de 11,23 ppm. (28,80 kg/ha) calificado como medio; y el potasio (k) altamente disponible con 1153,39 ppm.

Tabla 8. Análisis químico de estiércol de ovino

Elemento	Unidad de medida	Resultado
Ph	(--)	7.57
CE	(mmhos/cm. 25 °C)	4.00
M.O.	(%)	42.10
Nitrógeno	(%)	1.69
Fosforo	(%)	2.20
Potasio	(%)	0.73

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos y aguas, INIA Salcedo – Puno 2018.

El estiércol de ovino presenta un pH ligeramente alcalino ratificado por la conductividad eléctrica en un nivel normal, el contenido de materia orgánica (M.O.) alto, nitrógeno (N) total medio, fosforo (P) disponible medio y potasio (K) disponible bajo.

3.4. INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

Los datos meteorológicos registrados durante la conducción del experimento, fueron proporcionados por la Estación meteorológica del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), de la Estación Experimental Agraria ILLPA Sede Salcedo - Puno.

Tabla 9. Precipitación pluvial (mm) registrados durante el periodo experimental (Noviembre 2018 – Mayo 2019)

Año	Mes	Precipitación pluvial (mm)
2018	Noviembre	28.7
2018	Diciembre	84.6
2019	Enero	217.9
2019	Febrero	120.7
2019	Marzo	83.8
2019	Abril	54.4
2019	Mayo	17.5
Total		607.6

Fuente: INIA Salcedo - Puno 2019.

Durante el periodo de la campaña agrícola 2018-2019 se registró un total de 607 mm correspondiente a 7 meses; en el mes de noviembre la precipitación fue muy escasa con 28.7 mm dificultando el brotamiento de tubérculos, la más alta precipitación con 217.9 mm se dio en el mes de enero, bajando gradualmente hasta 17.5 mm en el mes de mayo.

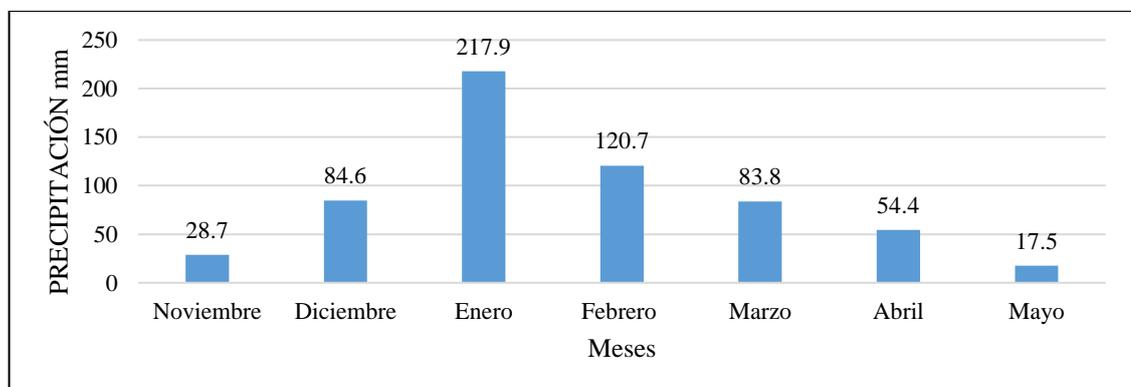


Figura 4. Precipitación pluvial (mm) correspondiente de noviembre 2018 a mayo 2019

Tabla 10. Temperatura °C correspondiente a los meses de noviembre 2018 a mayo 2019

Año	Mes	Temperatura °C		
		Máxima	Mínima	Media
2018	Noviembre	20.8	2.9	11.85
2018	Diciembre	20	0.2	10.1
2019	Enero	18.6	4.1	11.35
2019	Febrero	19.7	3.4	11.55
2019	Marzo	18.8	3.2	11
2019	Abril	18.6	0.7	9.65
2019	Mayo	20.7	-0.8	9.95

Fuente: INIA Salcedo - Puno 2019.

De acuerdo con la Tabla 10 y la Figura 5, se observa que la temperatura máxima fue en noviembre y mayo varía entre 20,8°C y 20,7°C, respectivamente, los valores más bajos se dan en diciembre, abril y mayo, con temperaturas de 0,2 °C, 0,7 °C y -0,8 °C, respectivamente.

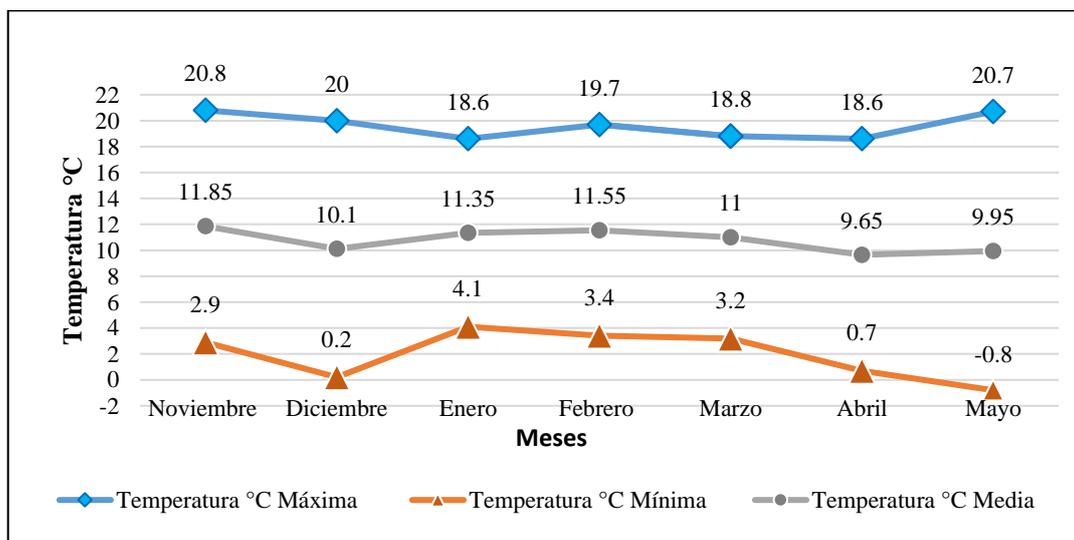


Figura 5. Temperatura (°C) correspondiente de noviembre 2018 a mayo 2019

3.5. MATERIAL GENÉTICO UTILIZADO

Se utilizó semillas vegetativas de tubérculos de papa, que comprende de ocho clones y dos variedades, los que fueron proporcionados por el Programa Nacional de Raíces y Tuberosas del INIA – Salcedo Puno.

Tabla 11. Identificación de los clones

N°	Identificación	Progenitor femenino	Progenitor masculino	Procedencia
1	511110.1	Amachi 204 x Leona	Amachi 96	Cusco
2	511110.33	Amachi 204 x Leona	Amachi 96	Cusco
3	511114.5	Amachi 32 x Leona	Amachi 204	Cusco
4	511114.15	Amachi 32 x Leona	Amachi 204	Cusco
5	511114.11	Amachi 32 x Leona	Amachi 204	Cusco
6	511114.21	Amachi 32 x Leona	Amachi 204	Cusco
7	511178.30	(NP.05.01) x Calhua rosada	Morada taruna x Queccorani	Cusco
8	511178.25	(NP.05.01) x Calhua rosada	Morada taruna x Queccorani	Cusco

Fuente: Programa Nacional de Raíces y Tuberosas del INIA – Salcedo Puno 2018

Los ocho clones presentan pigmentación morado en la pulpa del tubérculo, inicialmente fueron procedentes del Instituto Nacional de Innovación Agraria, Estación Experimental Agraria Andenes-Cusco.

Tabla 12. Material vegetal de variedades

N°	Variedad	Grupo de Variedad	Procedencia
1	Imilla Negra	Nativa	Puno
2	Andina	Moderna	Puno

Fuente: Programa Nacional de Raíces y Tuberosas del INIA – Salcedo Puno 2018

3.6. TRATAMIENTOS

Se ha establecido 10 tratamientos de los cuales en la Tabla 13 se presenta la codificación de los tratamientos experimentales.

Tabla 13. Codificación de los tratamientos experimentales

Clave	Clon o Variedad
T1	511110.1
T2	511110.33
T3	511114.5
T4	511114.15
T5	511114.11
T6	511114.21
T7	511178.30
T8	511178.25
T9	Imilla negra (Testigo 1)
T10	Andina (Testigo 2)

3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la distribución de los tratamientos en el campo experimental se ha empleado el Diseño experimental de Bloque Completo al Azar (DBCA), con cuatro repeticiones y diez tratamientos haciendo un total de 40 unidades experimentales, según el modelo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable de respuesta

μ = Media general

β_j = El verdadero efecto del j- esimo bloque.

τ_i = El verdadero efecto del i- esimo tratamiento.

ε_{ij} = Error experimental



Tabla 14. Análisis de varianza (ANVA) para Diseño de Bloque Completo al Azar

Fuentes de variabilidad (F.V.)	Grados de libertad (G.L.)	G.L.	Suma de Cuadrados (S.C.)	Cuadrados Medios (C.M.)	F-calculada
Bloques	$r - 1$	3	SC_B	CM_B	F_B
Tratamientos	$t - 1$	9	SC_T	CM_T	F_T
Error Experimental	$(r - 1)(t - 1)$	27	SC_E	CM_E	
TOTAL	$rt - 1$	39	$SC_{TOT.}$		

3.8. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Área total del campo experimental

- Largo : 40 m
- Ancho : 15 m
- Distancia entre bloques : 1 m
- Área total : 600 m²

Bloque

- N° de bloques : 4
- Largo : 40 m
- Ancho : 3 m
- Área : 120 m²

Parcela

- Largo : 3 m
- Ancho : 4m
- Área : 12 m²



Área neta a cosechar

- Largo : 3 m
- Ancho : 2 m
- Área : 6 m²

Otras características

- N° de surcos/parcela : 4
- N° de tubérculo-semilla/surco : 10
- Distancia entre plantas : 0.30 m
- Distancia entre surco : 1 m.
- Largo del surco : 3 m

3.9. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

3.9.1. Preparación del terreno

Se realizó la roturación del terreno con tractor, eliminando las malezas; después se procedió al desterronado, el rastreado y nivelado del campo experimental en forma mecanizada.

3.9.2. Surcado y marcado del terreno

El surcado se efectuó en forma mecanizada y el marcado del terreno del campo experimental en forma manual, tomando en cuenta el diseño experimental y los tratamientos.

3.9.3. Selección y desinfección de las semillas vegetativas (tubérculos)

Se realizó el 29 de octubre del 2018, primero se seleccionó los tubérculos de la categoría tercera y cuarta, con brotes verdeados, cortos y numerosos; posteriormente se realizó la desinfección con el fungicida agrícola Homai con una dosis 100 g / 100 litros de agua, cantidad preparada para aproximadamente 500 kg de tubérculos.



3.9.4. Plantío

Se realizó el 12 de noviembre del 2018, esta labor agronómica se realizó manualmente, a una profundidad de 10 cm aproximadamente y con un distanciamiento de 30 cm entre tubérculos-semillas; el tapado se realizó en forma manual.

3.9.5. Labores culturales

a) Abonamiento

La incorporación del abono se realizó al momento del plantío y se utilizó el estiércol de ovino procedente de Illpa, a razón de 10 TM/ha, fue esparcido a chorro continuo al fondo de los surcos.

b) Fertilización

Se efectuó en base a la fórmula de 120-100-80 de N-P₂O₅-K₂O, como fuente se utilizó urea, fosfato di amónico y cloruro de potasio. La fertilización se realizó al momento del plantío y se aplicó entre los tubérculos-semillas, una mezcla del 50 % de nitrógeno, el 100 % de fosfato di amónico y el 100 % de cloruro de potasio; el otro 50 % del fertilizante nitrógeno se aplicó en el primer aporque.

c) Primer aporque

Se realizó el 16 de enero del 2019 a los 65 días después de la siembra, la labor fue realizada manualmente con la ayuda de un pico, cubriendo con una capa de tierra hasta el cuello de la planta, para favorecer la formación de estolones y evitar el ingreso de algunas plagas.



d) Segundo aporque

Se realizó el 6 de febrero del 2019 a los 86 días después de la siembra, cuando la planta alcanzó los 45 a 50 cm de altura, se realizó manualmente cubriendo con tierra los tallos aéreos.

e) Deshierbas

Durante el primer y segundo aporque se realizaron conjuntamente las deshierbas.

3.9.6. Cosecha

Se realizó el 27 de mayo a los 197 días, cuando la planta alcanzo su madurez fisiológica. Este trabajo se hizo con un piquillo, teniendo mucho cuidado de no dañar los tubérculos. La cosecha se realizó planta por planta en cada bloque y/o tratamiento, luego se seleccionaron y clasificaron los tubérculos en cada unidad experimental, luego se contaron y pesaron por clase y total.

3.9.7. Selección de muestras representativas de tubérculos para el análisis de hierro y zinc

Una vez realizada la cosecha, se tomó una muestra representativa de cada clon y variedad de papa, a nivel de todo el campo experimental, eligiéndose tubérculos de tamaños grandes, medianos y pequeños, evitando la elección de tubérculos de tamaños extremos o dañados por factores biológicos y mecánicos. Se seleccionaron entre 10 a 15 tubérculos de cada clon y variedad.

Las muestras representativas de tubérculos fueron codificados y trasladados en bolsas de papel kraft, cumpliendo con el protocolo de envío de muestras para el Laboratorio de Calidad y Nutrición del Centro Internacional de la Papa – Lima.

3.10. OBSERVACIONES

3.10.1. Emergencia de plantas

El inicio de la emergencia ocurrió a los 48 días después de la plantación y el porcentaje de emergencia total se observó a los 71 días después de la plantación. El clon 511178.30 (T7) no alcanzó a tener un porcentaje de emergencia total y significativa, mientras que la mayoría de clones y variedades presentaron porcentajes de emergencias de plantas muy significativas.

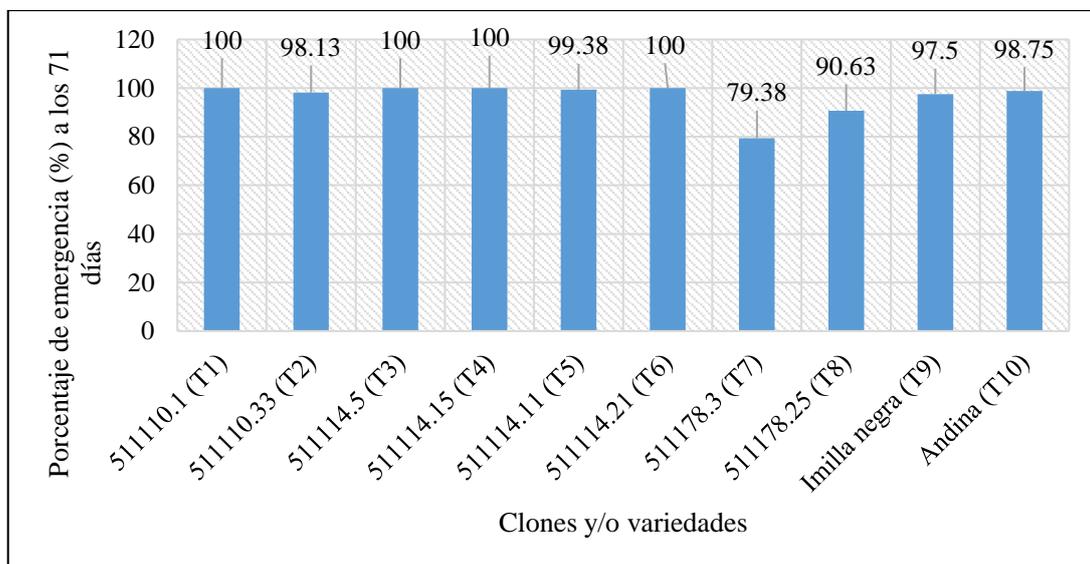


Figura 6. Porcentaje de emergencia de plantas

3.10.2. Presencia de malezas

La identificación de malezas se realizó durante toda la fase fenológica del cultivo.

las malezas encontradas fueron las siguientes:

- “Maycha” *Senecio vulgaris*
- “Bolsa de pastor” *Capsella bursa-pastoris* Medik.
- “Kora” *Tarasa cerratei*
- “Kikuyo” *Pennisetum clandestinum*
- “Trebol carretilla” *Medicago hispida*
- “Auja auja” *Erodium cicutarim*
- “Nabo silvestre” *Brassica campestris*
- “Chiriro” *Bidens pilosa* L.
- “Quinoa” *Chenopodium quinoa* Wild.

3.10.3. Presencia de plagas y enfermedades

Durante la conducción del experimento se observó las siguientes plagas y enfermedades.

Tabla 15. Identificación de plagas y enfermedades

Nombre Común	Nombre Científico	Condición	Observación
Polilla	<i>Phthorimaea operculella</i>	Plaga	Hojas y tallos presentan galerías
Kasahui	<i>Ulocladium atrum</i> Preuss	Enfermedad	Hojas con manchas necróticas, color marrón.
Tizón temprano	<i>Alternaria solani</i>	Enfermedad	Las hojas presentan manchas con anillos concéntricos de forma y tamaño irregular, color marrón.
Roña	<i>Spongospora subterranea</i> (Wallr) Lagerh	Enfermedad	La superficie del tubérculo presenta lesiones circulares a manera de pústulas.
Pudrición seca	<i>Fusarium solani</i> (Mart.)	Enfermedad	El tubérculo presenta pequeñas lesiones hundidas con anillos concéntricos.

A los 64 días después de la plantación se observó el ataque de “polilla” (*Phthorimaea operculella*); controlándose con el producto denominado Landex insecticida agrícola ligeramente peligroso, a una dosis de 15 ml en 15 litros de agua.

Posteriormente a los 105 días después de la plantación se presentaron “veranillos”, condición ambiental favorable para las enfermedades de “kasahui” (*Ulocladium atrum* Preuss) y “tizón temprano” (*Alternaria solani*), ocasionando daños leves en las hojas de algunos clones y variedades, la incidencia de estas enfermedades no causó daños significativos de importancia.

3.10.4. Presencia de sequías “veranillos”

Durante la campaña agrícola se presentaron periodos de sequías “veranillos”, durante los últimos 6 días del mes de febrero y en los primeros 11 días del mes de marzo,

fenómeno que provocó el tumbado de plantas. Posteriormente se realizó los riegos complementarios.

Para tal efecto se realizó la evaluación de tolerancia de plantas a sequías, en base a los trabajos de investigación del Instituto de Nacional de Innovación Agraria, de la Estación Experimental Agraria Illpa, sede Salcedo Puno.

Tabla 16. Tolerancia de plantas a sequías "veranillos"

N°	Clon o Variedad	Tolerancia
1	511110.1	Tolerante
2	511110.33	Tolerante
3	511114.5	Susceptible
4	511114.15	Muy tolerante
5	511114.11	Susceptible
6	511114.21	Tolerante
7	511178.30	Tolerante
8	511178.25	Tolerante
9	Imilla negra	Susceptible
10	Andina	Susceptible

Los clones mostraron mayor tolerancia comparado con las variedades Imilla negra y Andina.

3.11. MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DE VARIABLES DE RESPUESTA

3.11.1. Contenido de hierro, zinc y porcentaje de materia seca

Para determinar el valor nutricional, a partir del análisis químico de los tubérculos se envió una muestra representativa de tubérculos de papa de cada tratamiento, al “Laboratorio de Calidad y Nutrición” del “Centro Internacional de la Papa (CIP)”, con sede La Molina de la ciudad de Lima. Para los análisis respectivos de:

- Contenido de materia seca
- Contenido de hierro
- Contenido de zinc



3.11.2. Rendimiento de tubérculos en peso por categorías, expresada en toneladas / hectárea

Durante la cosecha en cada parcela experimental, se realizó la clasificación de tubérculos por categorías extra, primera, segunda, tercera, cuarta, quinta y descarte. De esta forma se obtuvo el peso de tubérculos por categorías.

3.11.3. Producción de tubérculos en peso total de tubérculos expresada en toneladas / hectárea

El peso total del tubérculo se obtuvo a partir del peso del tubérculo por categorías.

3.11.4. Número de tubérculos por planta

Durante la cosecha se tomó cinco plantas al azar en cada parcela experimental. Para el conteo de tubérculos por planta se realizó la clasificación en tubérculos comerciales, tubérculos no comerciales y tubérculos descarte.

3.11.5. Altura de plantas

Para determinar la altura de planta se trabajó con la misma planta que fue identificada en la caracterización morfológica y se tomó seis plantas al azar. Estos resultados se obtuvieron cuando las plantas estaban en más del 50 % de floración y en plena floración. Las mediciones se realizaron desde la base del tallo hasta el ápice de la planta.

3.11.6. Descripción morfológica de la planta y el tubérculo

La caracterización morfológica se hizo de acuerdo a las recomendaciones y codificaciones de los “Manuales de Descriptores Mínimos de papa”, propuestos por el “Centro internacional de la papa (CIP)”, el “Instituto de Innovación Agraria (INIA)” y la “Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV)”.



Se eligió una planta representativa (planta más lozana) la que fue identificada con una etiqueta de cartulina debidamente rotulada y bañada con parafina. La identificación se realizó para que la misma planta sea caracterizada en las siguientes fases del cultivo. La caracterización de hábito de crecimiento, hoja y tallo se realizó el 21 de febrero del 2019 a los 101 días después de la siembra, la caracterización de flor se realizó el 5 de marzo del 2019 a los 113 días, la caracterización del fruto se realizó el 2 de abril del 2019 a los 141 días después de la siembra y la descripción de tubérculos se realizó el 06 de junio del 2019 a los 205 días después de la siembra.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CONTENIDO DE MINERALES (HIERRO Y ZINC) Y MATERIA SECA

4.1.1. Contenido de hierro (Fe)

En la Tabla 17, se muestra el contenido de Hierro de los tubérculos de papa correspondiente a los clones y variedades en estudio.

Tabla 17. Contenido de hierro en clones y variedades de papa

Tratamientos	Clones y variedades	XRF-CIP (mg/kg)	XRF-CIP (mg/kg)
		Base Seca	Base Fresca
		Fe	Fe
T1	511110.1	22.96	5.23
T2	511110.33	24.58	5.05
T3	511114.5	24.83	5.70
T4	511114.15	19.57	4.62
T5	511114.11	24.15	5.49
T6	511114.21	25.72	5.62
T7	511178.30	16.14	4.22
T8	511178.25	20.54	5.79
T9	Imilla Negra	15.86	4.03
T10	Andina	22.46	4.40

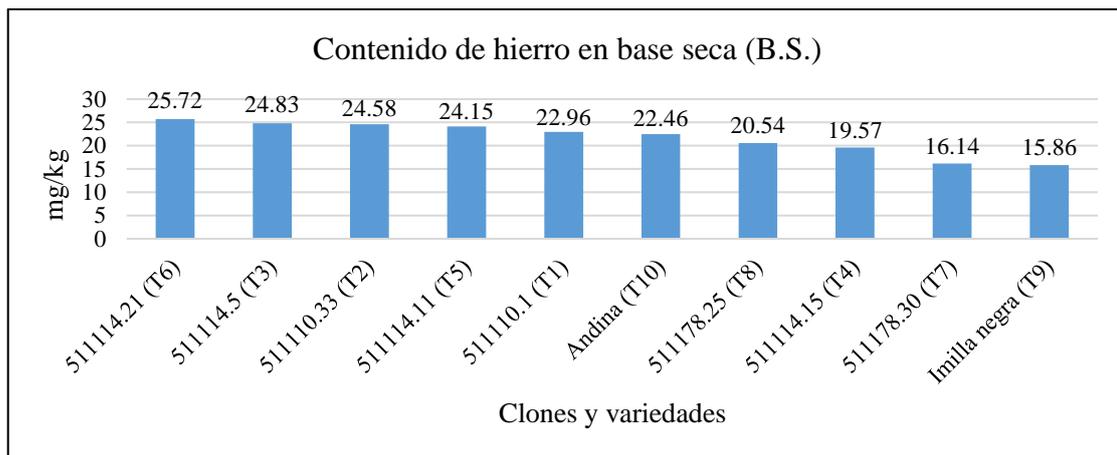


Figura 7. Contenido de hierro en base seca

Con relación al contenido de hierro en base seca, el clon 511114.21 (T6) presentó el más alto contenido de hierro con 25.72 mg/kg, seguido por el clon 511114.5 (T3) con 24.83 mg/kg y el clon 511110.33 (T2) 24.58 mg/kg, estos resultados obtenidos indicarían

que los clones con pulpa de pigmentación morada presentaron altos contenidos de hierro frente a los testigos de las variedades Imilla negra (T9) y Andina (T10).

Sosa, *et al.*, (2018) evaluaron la viabilidad de aplicar espectrometría de fluorescencia de rayos X para estimar el hierro y zinc, en muestras de tubérculos de papa de cientos de clones de papa biofortificados del programa de mejoramiento del “Centro Internacional de la Papa”, cultivados en 3 lugares distintos del Perú. En el que se identificaron 20 clones con alta concentración de hierro, por encima de 32 mg/kg de peso seco. Al comparar estos valores con los resultados obtenidos, no superan dichos valores debido a que trabajaron con clones de papa biofortificados con la finalidad de aumentar su valor nutricional.

Asimismo Salas, *et al.*, (2018) reportaron más de 360 genotipos de papa que permanecen seleccionados con un rango de 24 a 45 mg / kg de hierro en base seca. Al comparar estos valores con los resultados obtenidos, los clones 511114.21 (T6), 511114.5 (T3), 511110.33 (T2) y 511114.11 (T5) presentaron un rango de 24 a 25 mg / kg de hierro

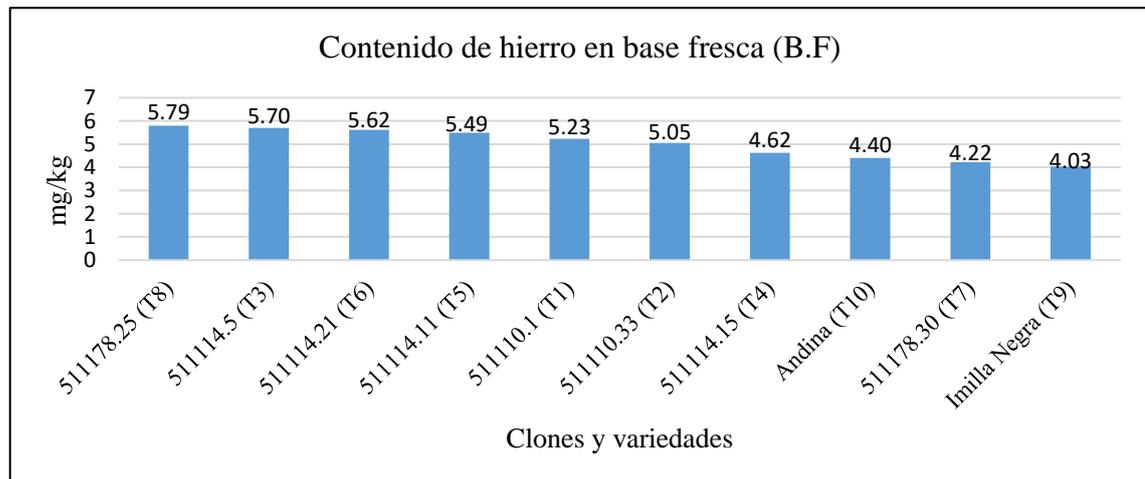


Figura 8. Contenido de hierro en base fresca

en base seca, presentando similares contenidos de hierro; sin embargo, no todos los clones y variedades superan a los genotipos de papa.

Con relación al contenido de hierro en base fresca, el clon 511178.25 (T8)

presentó el más alto contenido de hierro con 5.79 mg/kg, seguido por el clon 511114.5 (T3) con 5.70 mg/kg y el clon 511114.21 (T6) con 5.62 mg/kg, estos resultados obtenidos indicarían que los clones con pulpa de pigmentación morada presentaron altos contenidos de hierro en base fresca, frente a los testigos de las variedades Imilla negra (T9) y Andina (T10).

Según la Fundación Española de la Nutrición (2013), las hojas de espinaca presentan 40 mg/kg de hierro en base fresca y las hojas de acelga presentan 30 mg/kg de hierro en base fresca; al comparar estos valores con los resultados obtenidos, los clones y variedades de papa no superan dichos valores, sin embargo estas hortalizas de hojas se consumen generalmente en fresco, mientras que los tubérculos de papa se consumen generalmente sancochada, frita, al horno o deshidratada.

4.1.2. Contenido de zinc (Zn)

En la Tabla 18, se muestra el contenido de Zinc de los tubérculos de papa correspondiente a los clones y variedades en estudio.

Tabla 18. Contenido de zinc en clones y variedades de papa

Tratamientos	Clones y variedades	XRF-CIP (mg/kg)	XRF-CIP (mg/kg)
		Base Seca	Base Fresca
		Zn	Zn
T1	511110.1	6.20	1.41
T2	511110.33	11.48	2.36
T3	511114.5	13.09	3.01
T4	511114.15	6.78	1.60
T5	511114.11	11.40	2.59
T6	511114.21	10.25	2.24
T7	511178.30	5.51	1.44
T8	511178.25	7.82	2.20
T9	Imilla Negra	4.43	1.12
T10	Andina	6.34	1.24

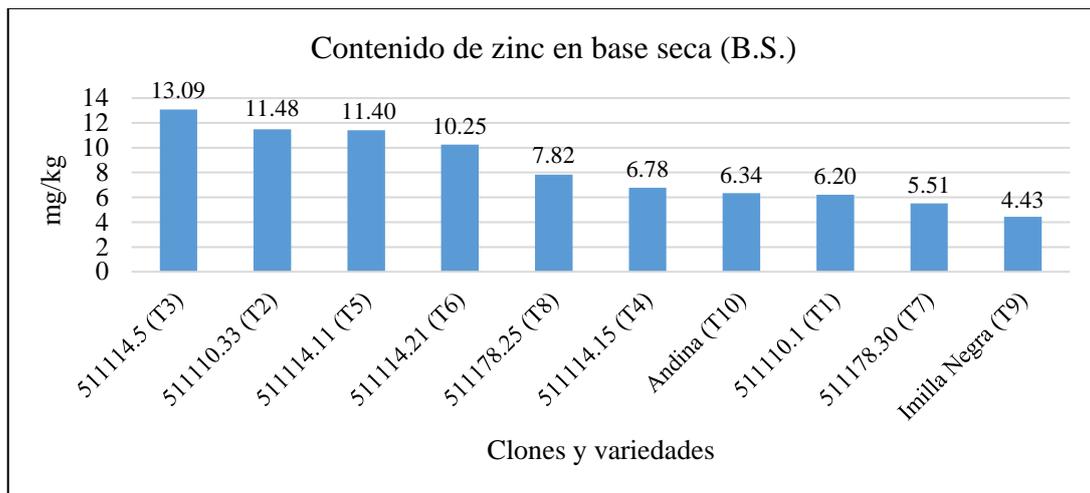


Figura 9. Contenido de zinc en base seca

Con relación al contenido de zinc en base seca, el clon 511114.5 (T3) presentó el más alto contenido de zinc con 13.09 mg/kg, seguido por el clon 511110.33 (T2) con 11.48 mg/kg y el clon 511114.11 (T5) con 11.40 mg/kg, estos resultados obtenidos indicarían que los clones con pulpa de pigmentación morada presentaron los más altos contenidos de zinc frente a los testigos de las variedades Imilla negra (T9) y Andina (T10).

Sosa, *et al.*, (2018) identificaron 20 clones con alta concentración de zinc, por encima de 25 mg/kg de peso seco. Al comparar estos valores con los resultados obtenidos, no superan dichos valores debido a que trabajaron con clones de papa biofortificados con la finalidad de aumentar su valor nutricional.

Asimismo Salas, *et al.*, (2018) reportaron más de 360 genotipos de papa que permanecen seleccionados con un rango de 15 a 35 mg / kg de zinc en base seca. Al comparar estos valores con los resultados obtenidos no superan a los genotipos de papa.

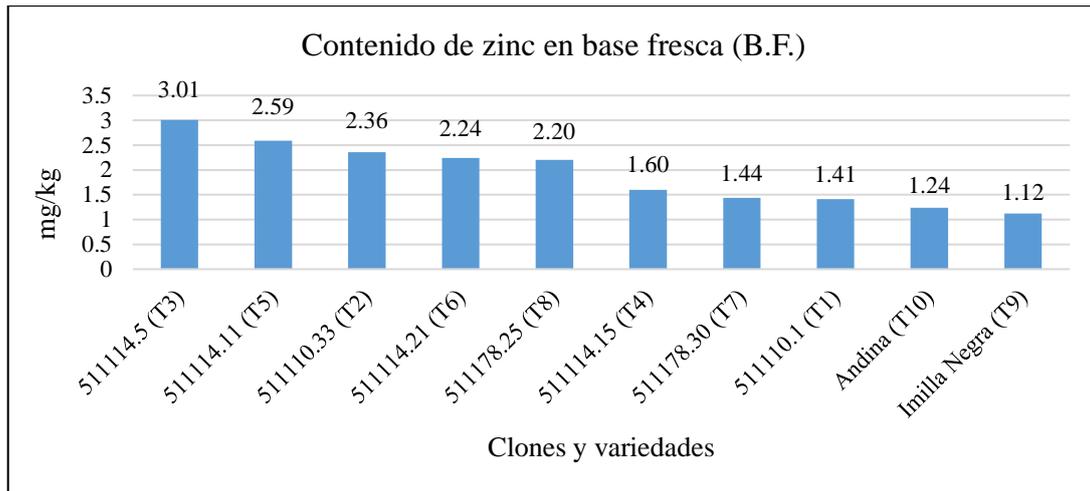


Figura 10. Contenido de zinc en base fresca

Con relación al contenido de zinc en base fresca, el clon 511114.5 (T3) presentó el más alto contenido de zinc con 3.01 mg/kg, seguido por el clon 511114.11 (T5) con 2.59 mg/kg y el clon 511110.33 (T2) con 2.36 mg/kg, estos resultados obtenidos indicarían que los clones con pulpa de pigmentación morada presentaron los más altos contenidos de zinc en base fresca, frente a los testigos de las variedades Imilla negra (T9) y Andina (T10).

Según la Fundación Española de la Nutrición (2013), las hojas de espinaca presentan 5 mg/kg de zinc en base fresca y las hojas de acelga presentan 0.2 mg/kg de zinc en base fresca; al comparar estos valores con los resultados obtenidos, las hojas de espinaca superan a los clones y variedades mientras que las hojas de acelga no superan dichos valores. Sin embargo, estas hortalizas de hojas se consumen generalmente frescas mientras que los tubérculos de papa se consumen generalmente sancochada, frita, al horno o deshidratada.

4.1.3. Contenido de materia seca

Tabla 19. Porcentaje de materia seca

Tratamientos	Clones y variedades	Materia seca (%)
T1	511110.1	22.76
T2	511110.33	20.55
T3	511114.5	22.97
T4	511114.15	23.61
T5	511114.11	22.73
T6	511114.21	21.84
T7	511178.30	26.15
T8	511178.25	28.17
T9	Imilla Negra	25.39
T10	Andina	19.60

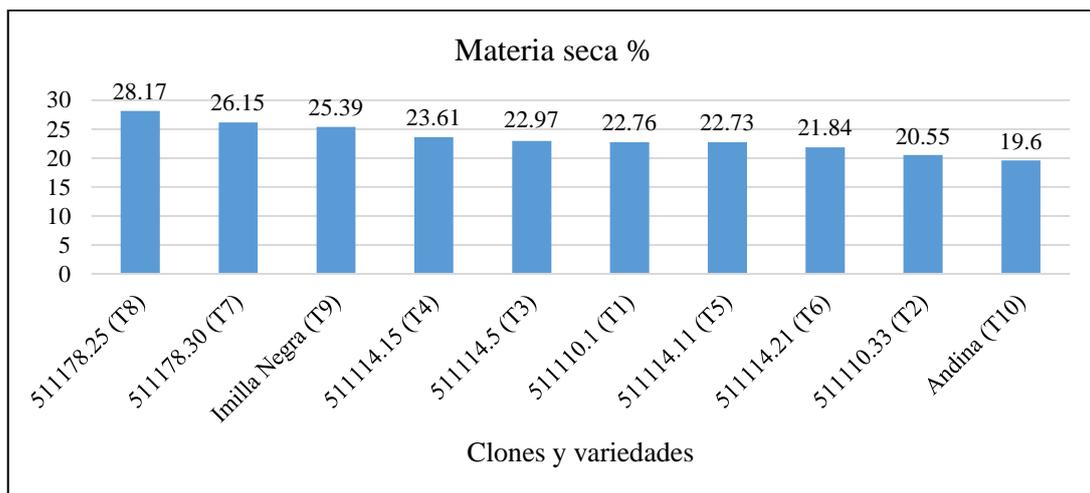


Figura 11. Orden de mérito del porcentaje de materia seca

Con relación al porcentaje de materia seca el clon 511178.25 (T8) presentó alto porcentaje de materia seca con 28.17 % es decir, este clon presentó un mayor contenido de sustancias sólidas nutritivas; seguido por el clon 511178.30 (T7) con 26.15 % y la variedad Imilla negra (T9) con 25.39 %; mientras que la variedad Andina presentó el más bajo contenido de materia seca con 19.6 %, al respecto podemos indicar que expresa un mayor contenido de humedad en los tubérculos.

Egúsquiza (2000), menciona que las variedades con aptitud para fritura deben presentar las siguientes características: alto contenido de sólidos (materia seca) y bajo contenido de azúcares; las variedades que se siembran en altitudes mayores de 3000 m.s.n.m. presentan alto contenido de materia seca, pero también, alto contenido de azúcares.

Egúsquiza y Egúsquiza (2011), reportaron en su investigación de “Calidad de frituras de las papas nativas con pulpa pigmentada cultivadas en Huánuco”, a la variedad Quecorani, donde el contenido de materia seca que presenta es de 30.4 % y las hojuelas fritas presentan la apariencia libre de imperfecciones, sin coloración oscura, sabor sin grasa y textura de superficie uniforme, adecuada absorción de aceite y crocante, con una calidad de fritura buena. Esta variedad Quecorani corresponde a uno de los progenitores de los clones 511178.30 (T7) y 511178.25 (T8) en consecuencia, estos clones presentaron alto contenido de materia seca.

4.2. PRODUCTIVIDAD DE CLONES Y VARIEDADES DE PAPA

4.2.1. Rendimiento de tubérculos de papa por categorías

a. Categoría extra

Tabla 20. Análisis de varianza (ANVA) para rendimiento de tubérculos de papa en la categoría extra.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Pr > F	SIG
					0.05	0.01		
Bloques	3	0.91676750	0.30558917	1.43	2.96	4.60	0.2562	NS
Trat.	9	55.22730250	6.13636694	28.69	2.25	3.15	<.0001	**
Error	27	5.77570750	0.21391509					
Total	39	61.91977750						

CV = 23.45 % $\bar{x} = 1.97$ t

La tabla 20 demuestra que el análisis de varianza (ANVA) no reveló diferencias estadísticamente significativas entre los bloques; hubo homogeneidad entre bloques. Para

los tratamientos hubo diferencias estadísticamente significativas, lo que demuestra que el rendimiento de los tubérculos de papa en la categoría extra varió. El coeficiente de variación (CV) es de 23,45%, lo que indica que la estimación es estadísticamente confiable (Vásquez, 1990).

Tabla 21. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para rendimiento de tubérculos de papa en la categoría extra.

Orden de mérito	Tratamientos	Clones y variedades	Promedio Rdto. t/ha	$P \leq 0.05$	
1	T10	Andina	4.15	a	
2	T5	511114.11	3.48	a	b
3	T9	Imilla negra	2.38	b	c
4	T3	511114.5	2.33		c
5	T4	511114.15	2.16		c
6	T6	511114.21	1.81		c d
7	T1	511110.1	1.79		c d
8	T8	511178.25	0.78		d e
9	T7	511178.30	0.49		e
10	T2	511110.33	0.31		e

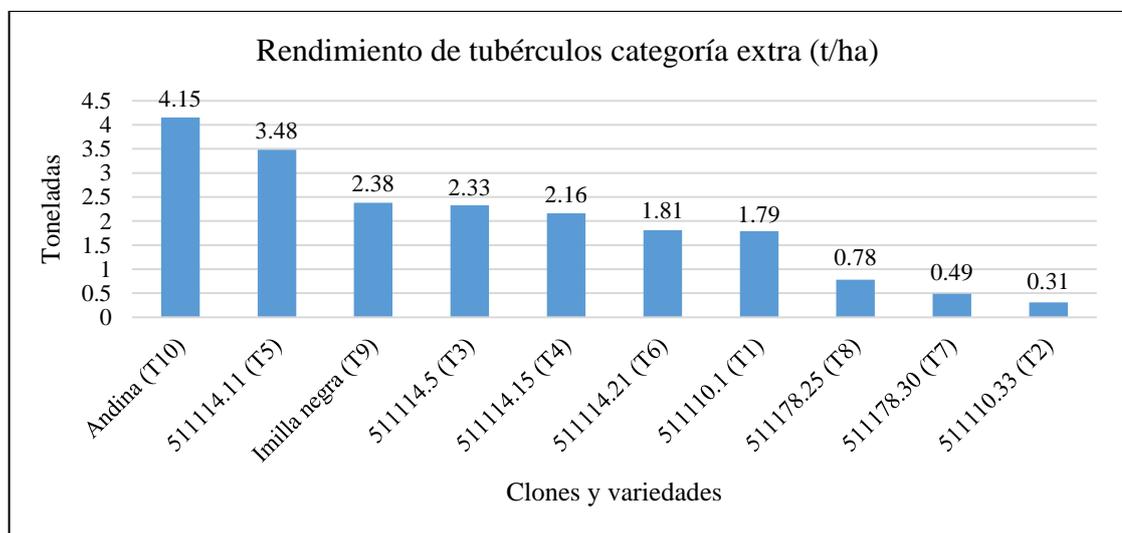


Figura 12. Rendimiento de tubérculos de papa en la categoría extra

La Tabla 21 y la Figura 12 presentan los promedios estadísticos, mediante la prueba Tukey ($P \leq 0.05$), donde variedad Andina (T10) y el clon 511114.11 (T5), tuvieron rendimientos promedios de 4.15 y 3.48 t/ha de tubérculos de papa en la categoría extra,



donde estadísticamente son iguales y superiores a la variedad Imilla negra (T9) y los clones 511114.5 (T3), 511114.15 (T4), 511114.21 (T6) y 511110.1 (T1), presentan promedios de 2.38, 2.33, 2.16, 1.81 y 1.79 t/ha respectivamente. Los clones 511178.25 (T8), 511178.30 (T7) y 511110.33 (T2) presentaron los rendimientos más bajos con promedios de 0.78, 0.49 y 0.31 t/ha respectivamente.

La variedad Andina, es una variedad mejorada y se caracteriza por tener mayor capacidad productiva y está adaptada a las condiciones ambientales de nuestra región.

b. Categoría primera

Tabla 22. Análisis de varianza (ANVA) para rendimiento de tubérculos de papa en la categoría primera.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Pr > F	SIG
					0.05	0.01		
Bloques	3	0.40869000	0.13623000	0.28	2.96	4.60	0.8391	NS
Trat.	9	42.99424000	4.77713778	9.83	2.25	3.15	<.0001	*
Error	27	13.12386000	0.48606889					
Total	39	56.52679000						

CV = 26.87 % $\bar{x} = 2.59$ t

La Tabla 22 demuestra que el análisis de varianza (ANVA) no reveló diferencias estadísticamente significativas entre los bloques; hubo homogeneidad entre bloques. Para los tratamientos hubo diferencias estadísticamente significativas, lo que demuestra que el rendimiento de los tubérculos de papa en la categoría primera varió. El coeficiente de variación (CV) es de 26.87 % lo que indica que la estimación es estadísticamente confiable (Vásquez, 1990).

Tabla 23. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para rendimiento de tubérculos de papa en la categoría primera.

Orden de mérito	Tratamientos	Clones y variedades	Promedio Rdto. t/ha	$P \leq 0.05$	
1	T10	Andina	4.77	a	
2	T9	Imilla negra	3.50	a	b
3	T4	511114.15	3.05	b	c
4	T5	511114.11	3.01	b	c
5	T3	511114.5	2.62	b	c
6	T6	511114.21	2.50	b	c d
7	T1	511110.1	2.07	b	c d
8	T2	511110.33	1.96	c	d
9	T8	511178.25	1.61	c	d
10	T7	511178.30	0.81		d

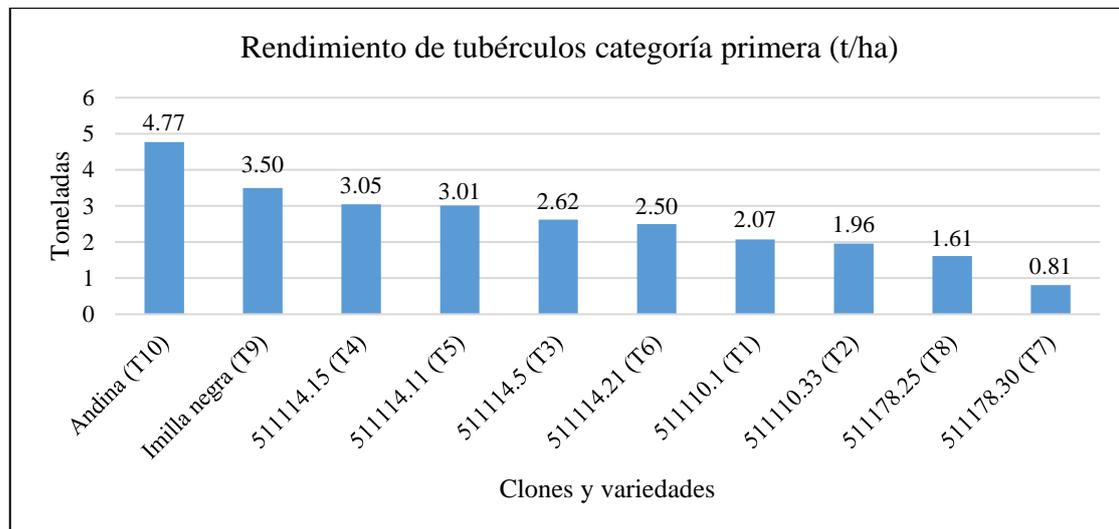


Figura 13. Rendimiento de tubérculos de papa en la categoría primera

La Tabla 23 y la Figura 13 presentan los promedios estadísticos, mediante la prueba Tukey ($P \leq 0.05$), donde las variedades Andina (T10) e Imilla negra (T9), tuvieron rendimientos promedios de 4.77 y 3.50 t/ha de tubérculos de papa en la categoría primera, donde son estadísticamente iguales y superiores a todos los clones.

Como último lugar se posicionó el clon 511178.30 (T7) con 0.81 t/ha, este clon presento bajo porcentaje de emergencia.

c. Categoría segunda

Tabla 24. Análisis de varianza (ANVA) para rendimiento de tubérculos de papa en la categoría segunda

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Pr > F	SIG
					0.05	0.01		
Bloques	3	0.79045000	0.26348333	0.49	2.96	4.60	0.6926	NS
Trat.	9	41.90926000	4.65658444	8.65	2.25	3.15	<.0001	*
Error	27	14.53700000	0.53840741					
Total	39	57.23671000						

CV = 24.55 % $\bar{x} = 2.98$ t

La Tabla 24 demuestra que el análisis de varianza (ANVA) no reveló diferencias estadísticamente significativas entre los bloques; hubo homogeneidad entre bloques. Para los tratamientos hubo diferencias estadísticamente significativas, lo que demuestra que el rendimiento de los tubérculos de papa en la categoría segunda varió. El coeficiente de variación (CV) es de 24.55 % lo que indica que la estimación es estadísticamente confiable (Vásquez, 1990).

Tabla 25. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para rendimiento de tubérculos de papa en la categoría segunda.

Orden de mérito	Tratamientos	Clones y variedades	Promedio	$P \leq 0.05$		
			Rdto. t/ha			
1	T10	Andina	4.69	a		
2	T9	Imilla negra	4.14	a	b	
3	T1	511110.1	3.30	a	b	c
4	T6	511114.21	3.14	a	b	c
5	T2	511110.33	3.13	a	b	c
6	T4	511114.15	3.08	a	b	c
7	T5	511114.11	2.90		b	c
8	T3	511114.5	2.84		b	c
9	T8	511178.25	1.76			c d
10	T7	511178.30	0.86			d

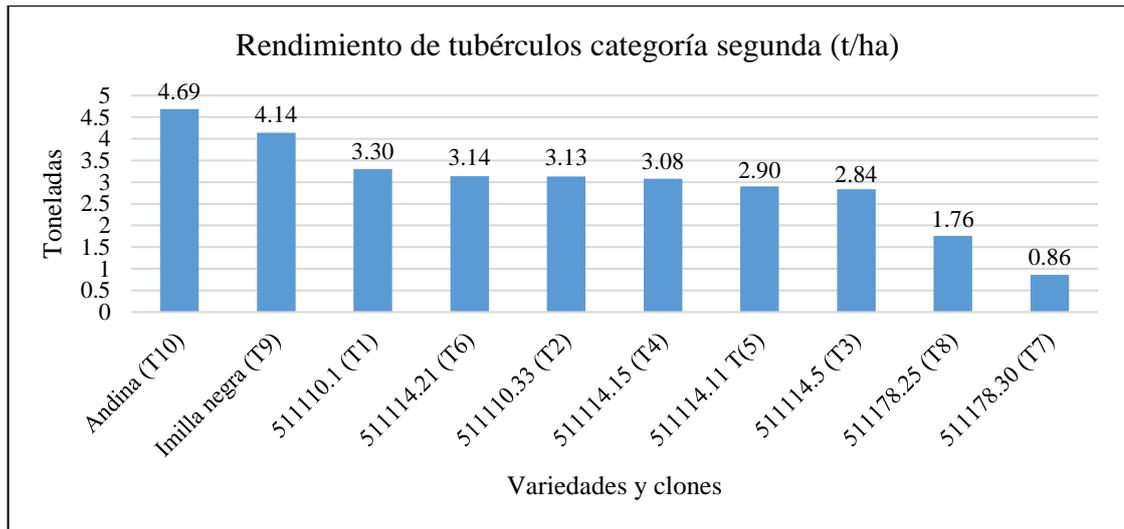


Figura 14. Rendimiento de tubérculos de papa en la categoría segunda

La Tabla 25 y la Figura 14 presentan los promedios estadísticos, mediante la prueba Tukey ($P \leq 0.05$), donde las variedades Andina (T10) e Imilla negra (T9), tuvieron rendimientos promedios de 4.69 y 4.14 t/ha de tubérculos de papa en la categoría segunda, donde son estadísticamente iguales y superiores a todos los clones.

Como últimos lugares se posicionaron los clones 511178.25 (T8) y 511178.30 (T7) con 1.76 y 0.86 t/ha respectivamente, estos clones presentaron bajos porcentajes de emergencia.

d. Categoría tercera

Tabla 26. Análisis de varianza (ANVA) para rendimiento de tubérculos de papa en la categoría tercera

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Pr > F	SIG
					0.05	0.01		
Bloques	3	0.25710000	0.08570000	0.35	2.96	4.60	0.7869	NS
Trat.	9	62.68936000	6.96548444	28.73	2.25	3.15	<.0001	*
Error	27	6.54510000	0.24241111					
Total	39	69.49156000						

CV = 14.65 % $\bar{x} = 3.35$ t

La Tabla 26 demuestra que el análisis de varianza (ANVA) no reveló diferencias estadísticamente significativas entre los bloques; hubo homogeneidad entre bloques. Para

los tratamientos hubo diferencias estadísticamente significativas, lo que demuestra que el rendimiento de los tubérculos de papa en la categoría tercera varió. El coeficiente de variación (CV) es de 14.65 % lo que indica que la estimación es estadísticamente confiable (Vásquez, 1990).

Tabla 27. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para rendimiento de tubérculos de papa en la categoría tercera.

Orden de mérito	Tratamientos	Clones y variedades	Promedio Rdto. t/ha	$P \leq 0.05$	
1	T10	Andina	5.38	a	
2	T9	Imilla negra	5.28	a	
3	T3	511114.5	4.49	a	
4	T4	511114.15	3.22		b
5	T6	511114.21	3.07		b
6	T1	511110.1	3.01		b
7	T2	511110.33	3.00		b
8	T5	511114.11	2.69		b
9	T8	511178.25	2.17	b	c
10	T7	511178.30	1.26		c

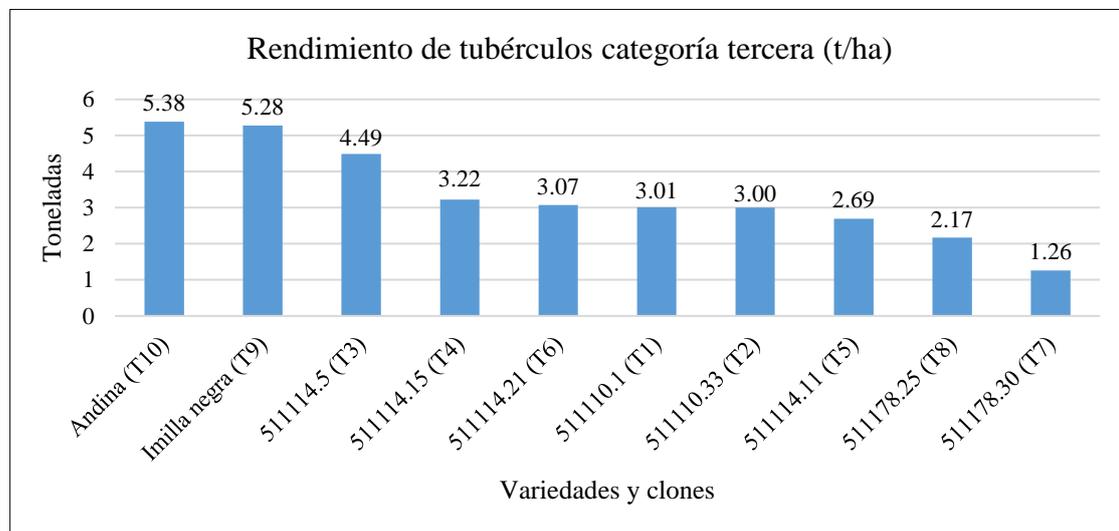


Figura 15. Rendimiento de tubérculos de papa en la categoría tercera

La Tabla 27 y la Figura 15 presentan los promedios estadísticos, mediante la prueba Tukey ($P \leq 0.05$), donde las variedades Andina (T10), Imilla negra (T9) y el clon 511114.5 (T3), tuvieron rendimientos promedios de 5.38, 5.28 y 4.49 t/ha de tubérculos

de papa en la categoría tercera, donde son estadísticamente iguales y superiores a los clones. Como último lugar se posicionó el clon 511178.30 (T7) con 1.26 t/ha, este clon presentó bajo porcentaje de emergencia.

e. Categoría cuarta

Tabla 28. Análisis de varianza (ANVA) para rendimiento de tubérculos de papa en la categoría cuarta

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Pr > F	SIG
					0.05	0.01		
Bloques	3	1.43169000	0.47723000	1.33	2.96	4.60	0.2841	NS
Trat.	9	23.73570000	2.63730000	7.37	2.25	3.15	<.0001	*
Error	27	9.66176000	0.35784296					
Total	39	34.82915000						

CV = 28.86 % $\bar{x} = 2.07$ t

La Tabla 28 demuestra que el análisis de varianza (ANVA) no reveló diferencias estadísticamente significativas entre los bloques; hubo homogeneidad entre bloques. Para los tratamientos hubo diferencias estadísticamente significativas, lo que demuestra que el rendimiento de los tubérculos de papa en la categoría cuarta varió. El coeficiente de variación (CV) es de 28.86 % lo que indica que la estimación es estadísticamente confiable (Vásquez, 1990).

Tabla 29. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para rendimiento de tubérculos de papa en la categoría cuarta

Orden de mérito	Tratamientos	Clones y variedades	Promedio	P ≤ 0.05				
			Rdto. t/ha					
1	T6	511114.21	3.23	a				
2	T4	511114.15	3.00	a	b			
3	T2	511110.33	2.64	a	b	c		
4	T10	Andina	2.41	a	b	c	d	
5	T9	Imilla negra	2.41	a	b	c	d	
6	T3	511114.5	1.99	a	b	c	d	e
7	T1	511110.1	1.65		b	c	d	e
8	T5	511114.11	1.49			c	d	e
9	T8	511178.25	1.09				d	e
10	T7	511178.30	0.78					e

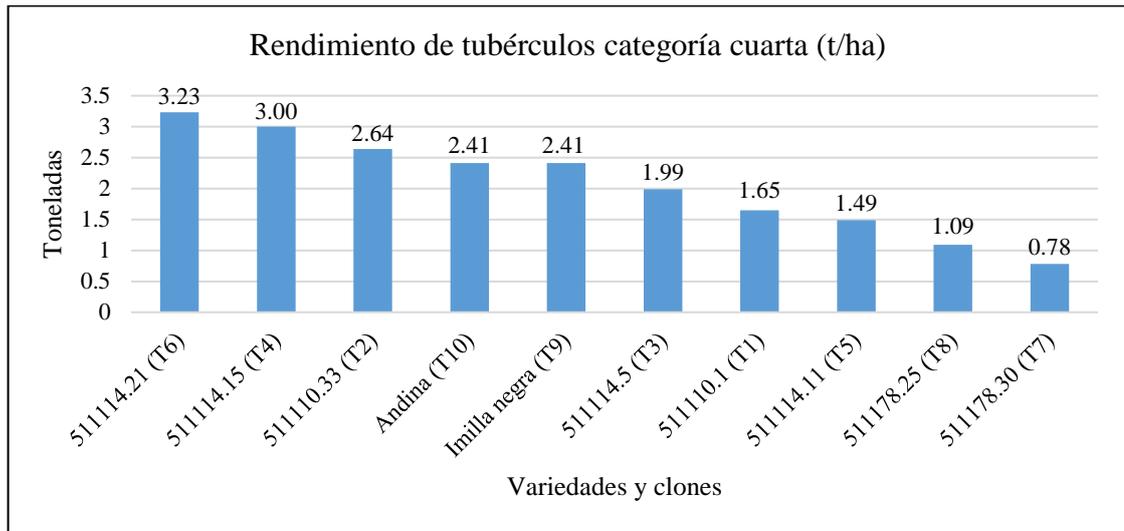


Figura 16. Rendimiento de tubérculos de papa en la categoría cuarta

La Tabla 29 y la Figura 16 presentan los promedios estadísticos, mediante la prueba Tukey ($P \leq 0.05$), donde los clones 511114.21 (T6), 511114.15 (T4) y 511110.33 (T2), presentaron rendimientos promedios de 3.23, 3.00 y 2.64 t/ha de tubérculos de papa en la categoría cuarta, donde son estadísticamente iguales y superiores a los testigos de las variedades Andina e Imilla negra.

f. Categoría quinta

Tabla 30. Análisis de varianza (ANVA) para rendimiento de tubérculos de papa en la categoría quinta

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Pr > F	SIG
					0.05	0.01		
Bloques	3	0.24208750	0.08069583	1.55	2.96	4.60	0.2237	NS
Trat.	9	14.05457250	1.56161917	30.05	2.25	3.15	<.0001	**
Error	27	1.40313750	0.05196806					
Total	39	15.69979750						

CV = 25.12 % $\bar{x} = 0.90$ t

La Tabla 30 demuestra que el análisis de varianza (ANVA) no reveló diferencias estadísticamente significativas entre los bloques; hubo homogeneidad entre bloques. Para los tratamientos hubo diferencias estadísticamente significativas, lo que demuestra que el

rendimiento de los tubérculos de papa en la categoría quinta varió. El coeficiente de variación (CV) es de 25.12 % lo que indica que la estimación es estadísticamente confiable (Vásquez, 1990).

Tabla 31. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para rendimiento de tubérculos de papa en la categoría quinta

Orden de mérito	Tratamientos	Clones y variedades	Promedio		$P \leq 0.05$
			Rdto. t/ha		
1	T6	511114.21	2.06	a	
2	T10	Andina	1.69	a	
3	T1	511110.1	1.48	b	
4	T9	Imilla negra	0.85	b	c
5	T2	511110.33	0.73		c d
6	T5	511114.11	0.67		c d
7	T4	511114.15	0.57		c d
8	T3	511114.5	0.44		c d
9	T8	511178.25	0.35		c d
10	T7	511178.30	0.19		d

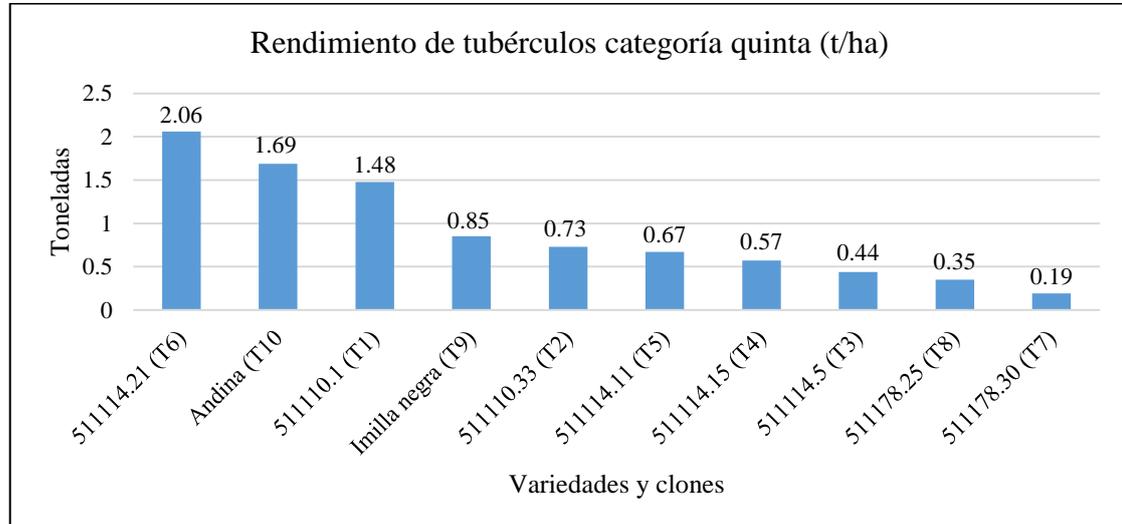


Figura 17. Rendimiento de tubérculos de papa en la categoría quinta

La Tabla 31 y la Figura 17 presentan los promedios estadísticos, mediante la prueba Tukey ($P \leq 0.05$), donde el clon 511114.21 (T6) y la variedad Andina, presentaron rendimientos promedios de 2.06 y 1.69 t/ha de tubérculos de papa en la categoría quinta, donde son estadísticamente iguales y superiores a los otros tratamientos.

g. Categoría tubérculos descarte

Tabla 32. Análisis de varianza (ANVA) para rendimiento de tubérculos de papa en la categoría descarte

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Pr > F	SIG
					0.05	0.01		
Bloques	3	0.02150000	15.7296400	0.13	2.96	4.60	0.9403	NS
Trat.	9	14.24044000	1.58227111	29.11	2.25	3.15	<.0001	**
Error	27	1.46770000	0.05435926					
Total	39	15.72964000						

CV = 29.03 % $\bar{x} = 0.80$ t

La Tabla 32 demuestra que el análisis de varianza (ANVA) no reveló diferencias estadísticamente significativas entre los bloques; hubo homogeneidad entre bloques. Para los tratamientos hubo diferencias estadísticamente significativas, lo que demuestra que el rendimiento de los tubérculos de papa en la categoría descarte varió. El coeficiente de variación (CV) es de 29.03 % lo que indica que la estimación es estadísticamente confiable (Vásquez, 1990).

Tabla 33. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para rendimiento de tubérculos de papa en la categoría descarte

Orden de mérito	Tratamientos	Clones y variedades	Promedio Rdto. t/ha	P ≤ 0.05	
1	T10	Andina	2.42	a	
2	T6	511114.21	1.26	b	
3	T3	511114.5	0.76	b	c
4	T9	Imilla negra	0.73	b	c
5	T5	511114.11	0.64		c
6	T8	511178.25	0.57		c
7	T4	511114.15	0.56		c
8	T2	511110.33	0.41		c
9	T1	511110.1	0.35		c
10	T7	511178.30	0.31		c

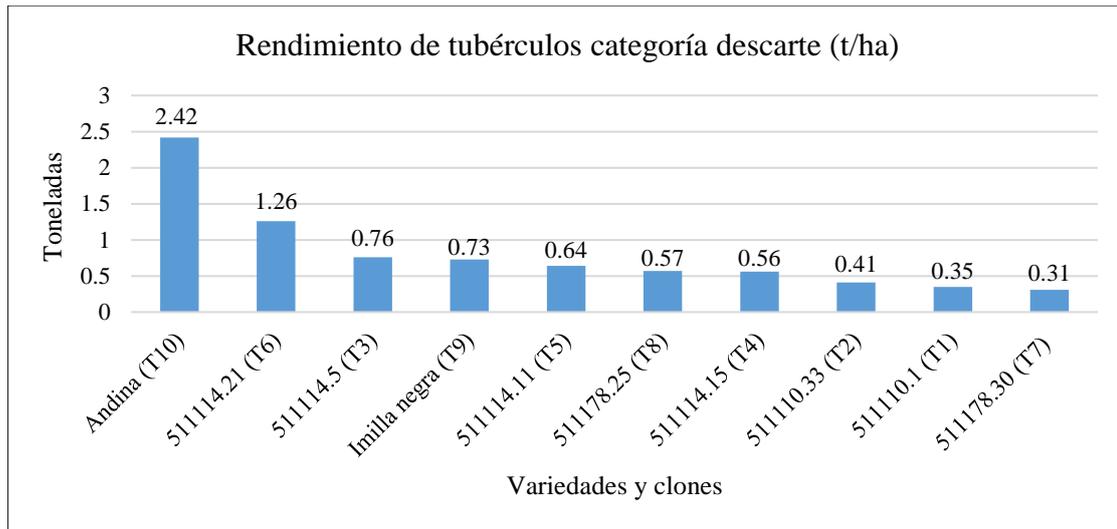


Figura 18. Rendimiento de tubérculos de papa en la categoría descarte

La Tabla 33 y la Figura 18 presentan los promedios estadísticos, mediante la prueba Tukey ($P \leq 0.05$), donde la variedad Andina presentó un rendimiento promedio de 2.42 t/ha de tubérculos de papa en la categoría descarte, es decir presentó mayor cantidad de tubérculos dañados; mientras que los clones 51114.21 (T6), 51114.5 (T3) y la variedad Imilla negra (T9) presentaron rendimientos promedios de 1.26, 0.76 y 0.73 t/ha respectivamente, donde son estadísticamente iguales y superiores a los otros tratamientos.

La categoría descarte presentó tubérculos dañados por efectos bióticos (plagas y enfermedades), abióticos y daños mecánicos en el momento de la cosecha.

h. Rendimiento total de tubérculos

Tabla 34. Análisis de varianza (ANVA) para rendimiento total de tubérculos de papa

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Pr > F	SIG
					0.05	0.01		
Bloques	3	4.944330	1.648110	0.52	2.96	4.60	0.6728	NS
Trat.	9	1173.388310	130.376479	41.05	2.25	3.15	<.0001	**
Error	27	85.753870	3.176069					
Total	39	1264.086510						

CV = 12.12 % $\bar{x} = 14.69$ t

La Tabla 34 demuestra que el análisis de varianza (ANVA) no reveló diferencias estadísticamente significativas entre los bloques; hubo homogeneidad entre bloques. Para los tratamientos hubo diferencias estadísticamente significativas, lo que demuestra que el rendimiento de los tubérculos de papa en total varió. El coeficiente de variación (CV) es de 12.12 % lo que indica que la estimación es estadísticamente confiable (Vásquez, 1990).

Tabla 35. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para rendimiento total de tubérculos de papa

Orden de mérito	Tratamientos	Clones y variedades	Promedio Rdto. t/ha	P ≤ 0.05	
1	T10	Andina	25.54	a	
2	T9	Imilla negra	19.31	b	
3	T6	511114.21	17.09	b	c
4	T4	511114.15	15.67	b	c d
5	T3	511114.5	15.49	b	c d
6	T5	511114.11	14.90	c d	
7	T1	511110.1	13.67	c d	
8	T2	511110.33	12.20	d e	
9	T8	511178.25	8.35	e f	
10	T7	511178.30	4.71	f	

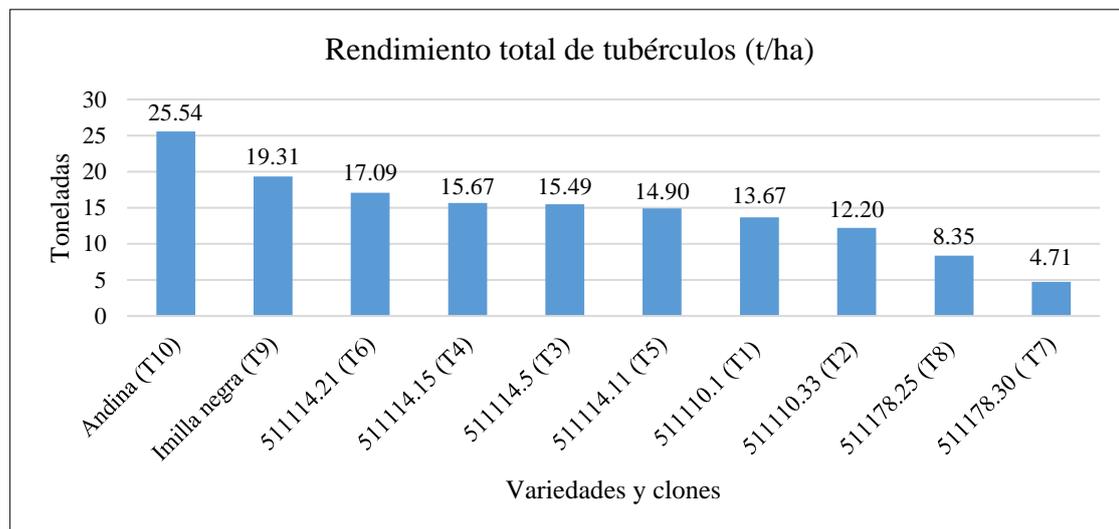


Figura 19. Rendimiento total de tubérculos de papa

La Tabla 35 y la Figura 19 presentan los promedios estadísticos, mediante la prueba Tukey ($P \leq 0.05$), donde la variedad Andina presentó el más alto rendimiento total



con 25.54 t/ha de tubérculos de papa; mientras que la variedad Imilla negra (T9) y los clones 511114.21 (T6), 511114.15 (T4), 511114.5 (T3) presentaron rendimientos promedios de 19.31, 17.09, 15.67 y 15.49 t/ha respectivamente, donde son estadísticamente iguales, pero no superaron a la variedad Andina. Esta variedad mejorada se caracteriza por tener mayor capacidad productiva y está adaptada a las condiciones ambientales de nuestra región.

Tal es así que, Rodríguez (2015) en su trabajo de investigación reportó resultados de rendimientos de tubérculos de papa para la variedad Andina, en tres diferentes localidades. En la localidad Illpa el rendimiento fue de 22.24 t/ha, en la localidad Camacani el rendimiento fue de 19.06 t/ha y en la localidad Mañazo el rendimiento fue de 10.16 t/ha. Al realizar el comparativo con los resultados del presente trabajo de investigación, supera dichos valores puesto que las condiciones ambientales varían por la influencia de los factores bióticos y abióticos de las diferentes zonas.

En lo referente a la variedad Imilla negra, Asqui (2018) en su trabajo de investigación presentó resultados de rendimientos de tubérculos de papa para la variedad Imilla negra, cuyos resultados fueron de 33.68 a 41.70 t/ha. Al realizar el comparativo con los resultados del presente trabajo de investigación no supera dichos valores, puesto que la investigación reportado por Asqui fue ejecutado con el propósito de comparar los efectos de dosis de encalado de suelos sobre la producción total del cultivo de papa.

4.2.2. Número de tubérculos por planta

a. Categoría comercial

Tabla 36. Análisis de varianza (ANVA) para número de tubérculos categoría comercial

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	F _t		Pr > F	SIG
					0.05	0.01		
Bloques	3	5.4750000	1.8250000	0.69	2.96	4.60	0.5681	NS
Trat.	9	112.5250000	12.5027778	4.70	2.25	3.15	0.0008	*
Error	27	71.7750000	2.6583333					
Total	39	189.7750000						

CV = 26.40 % \bar{x} = 6.17 tubérculos

La Tabla 36 demuestra que el análisis de varianza (ANVA) no reveló diferencias estadísticamente significativas entre los bloques; hubo homogeneidad entre bloques. Para los tratamientos hubo diferencias estadísticamente significativas, lo que demuestra que el número de tubérculos por planta en la categoría comercial varió. El coeficiente de variación (CV) es de 26.40 % lo que indica que la estimación es estadísticamente confiable (Vásquez, 1990).

Tabla 37. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para número de tubérculos por planta categoría comercial

Orden de mérito	Tratamientos	Clones y variedades	Promedio	$P \leq 0.05$		
			Nº tub/planta			
1	T10	Andina	9.00	a		
2	T9	Imilla negra	8.75	a	b	
3	T6	511114.21	7.25	a	b	c
4	T4	511114.15	6.75	a	b	c
5	T1	511110.1	6.25	a	b	c
6	T3	511114.5	5.75	a	b	c
7	T5	511114.11	5.00		b	c
8	T2	511110.33	4.75			c
9	T7	511178.30	4.25			c
10	T8	511178.25	4.00			c

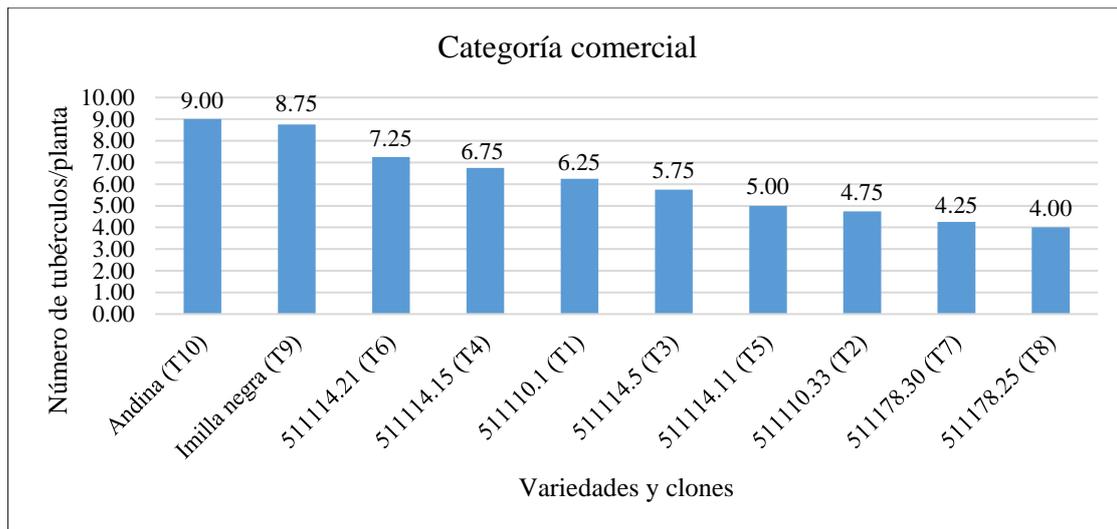


Figura 20. Número de tubérculos por planta categoría comercial

La Tabla 37 y la Figura 20, presentan los promedios estadísticos, mediante la prueba Tukey ($P \leq 0.05$), donde las variedades Andina e Imilla negra presentaron 9.00 y 8.75 tubérculos/planta en la categoría comercial, donde son estadísticamente iguales y superaron a todos los clones.

b. Categoría no comercial

Tabla 38. Análisis de varianza (ANVA) para número de tubérculos categoría no comercial

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Pr > F	SIG
					0.05	0.01		
Bloques	3	17.0000000	5.6666667	1.36	2.96	4.60	0.2761	NS
Trat.	9	256.9000000	28.5444444	6.85	2.25	3.15	<.0001	*
Error	27	112.5000000	4.1666667					
Total	39	386.4000000						

CV = 23.19 % \bar{x} = 8.80 tubérculos

La Tabla 38 demuestra que el análisis de varianza (ANVA) no reveló diferencias estadísticamente significativas entre los bloques; hubo homogeneidad entre bloques. Para los tratamientos hubo diferencias estadísticamente significativas, lo que demuestra que el número de tubérculos por planta en la categoría no comercial varió. El coeficiente de

variación (CV) es de 23.19 % lo que indica que la estimación es estadísticamente confiable (Vásquez, 1990).

Tabla 39. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para número de tubérculos por planta categoría no comercial

Orden de mérito	Tratamientos	Clones y variedades	Promedio	$P \leq 0.05$	
			N° tub/planta		
1	T3	511114.5	11.75	a	
2	T10	Andina	11.50	a	b
3	T9	Imilla negra	10.75	a	b
4	T6	511114.21	10.75	a	b
5	T4	511114.15	10.00	a	b c
6	T2	511110.33	8.75	a	b c
7	T1	511110.1	8.50	a	b c
8	T5	511114.11	6.75	b c	
9	T7	511178.30	4.75	c	
10	T8	511178.25	4.50		

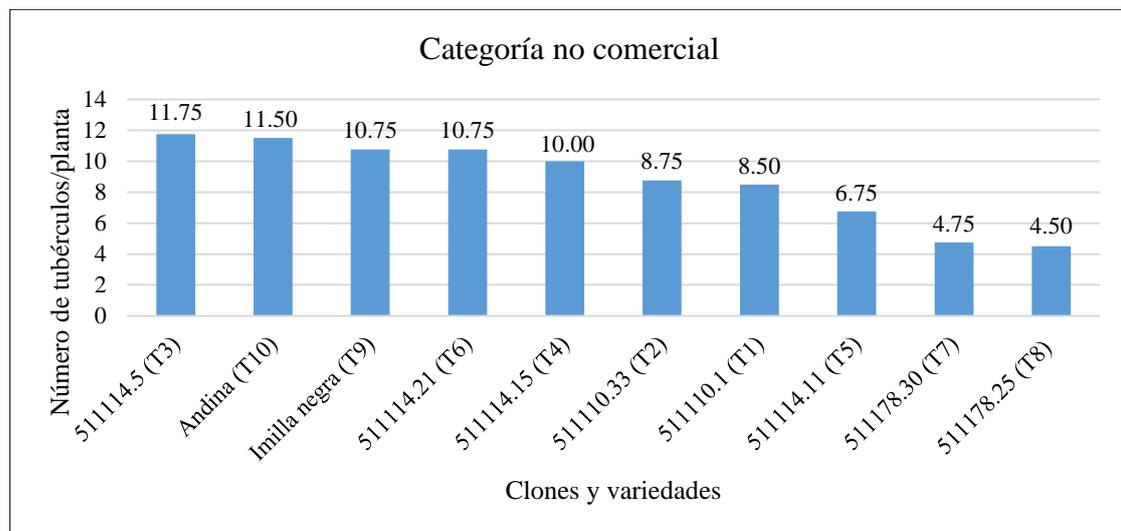


Figura 21. Número de tubérculos por planta categoría no comercial

La Tabla 39 y la Figura 21 presentan los promedios estadísticos, mediante la prueba Tukey ($P \leq 0.05$), donde el clon 511114.5 (T3), las variedades Andina (T10), Imilla negra (T9) presentaron números de tubérculos promedios de 11.75, 11.50 y 10.75 tubérculos/planta respectivamente en la categoría no comercial, donde son

estadísticamente iguales y superiores a los clones 511178.30 (T7) y 511178.25 (T8) con promedios de 4.75 y 4.50 tubérculos/planta.

c. Categoría descarte

Tabla 40. Análisis de varianza (ANVA) para número de tubérculos categoría descarte

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Pr > F	SIG
					0.05	0.01		
Bloques	3	0.75000000	0.25000000	1.10	2.96	4.60	0.3654	NS
Trat.	9	17.22500000	1.91388889	8.44	2.25	3.15	<.0001	*
Error	27	6.12500000	0.22685185					
Total	39	24.10000000						

CV = 28.86 % \bar{x} = 1.65 tubérculos

La Tabla 40 demuestra que el análisis de varianza (ANVA) no reveló diferencias estadísticamente significativas entre los bloques; hubo homogeneidad entre bloques. Para los tratamientos hubo diferencias estadísticamente significativas, lo que demuestra que el número de tubérculos por planta en la categoría descarte varió. El coeficiente de variación (CV) es de 28.86 % lo que indica que la estimación es estadísticamente confiable (Vásquez, 1990).

Tabla 41. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para número de tubérculos por planta categoría descarte

Orden de mérito	Tratamientos	Clones y variedades	Promedio	$P \leq 0.05$
			Nº tub/planta	
1	T3	511114.5	2.50	a
2	T10	Andina	2.37	a
3	T1	511110.1	2.37	a
4	T9	Imilla negra	2.13	a
5	T4	511114.15	1.75	a b
6	T5	511114.11	1.62	a b
7	T6	511114.21	1.37	a b
8	T2	511110.33	0.87	b
9	T7	511178.30	0.75	b
10	T8	511178.25	0.75	b

La Tabla 41 y la Figura 22 presentan los promedios estadísticos, mediante la prueba Tukey ($P \leq 0.05$), donde el clon 511114.5 (T3), la variedad Andina (T10) y el clon 511110.1 (T1) presentaron números de tubérculos promedios de 2.50 y 2.37 tubérculos/planta respectivamente en la categoría descarte, donde son estadísticamente iguales y superiores a los clones 511110.33 (T2), 511178.30 (T7) y 511178.25 (T8) con promedios de 0.87 y 0.75 tubérculos/planta.

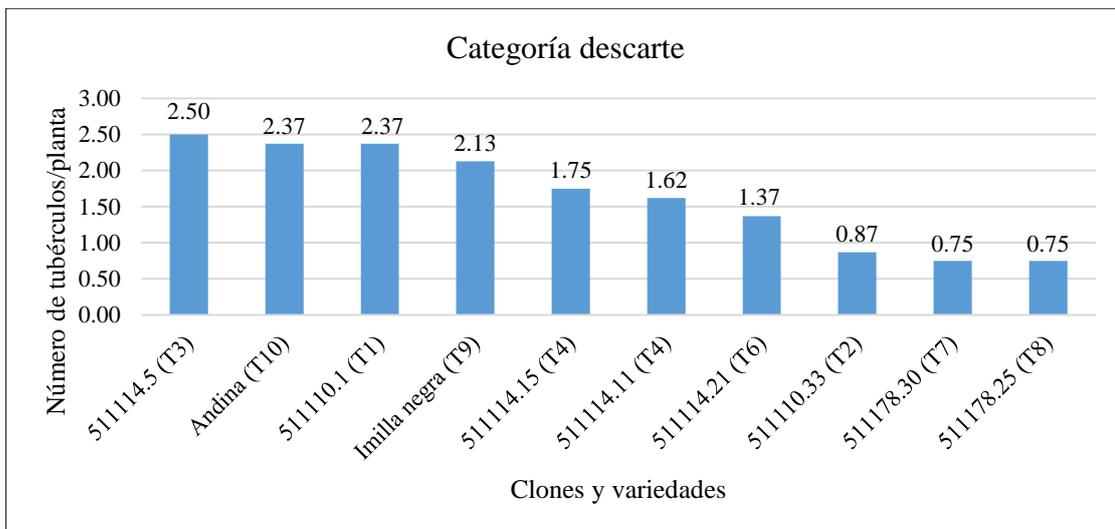


Figura 22. Número de tubérculos por planta categoría descarte

d. Número de tubérculos por planta en total

Tabla 42. Análisis de varianza (ANVA) para número de tubérculos en total

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Pr > F	SIG
					0.05	0.01		
Bloques	3	38.2250000	12.7416667	1.67	2.96	4.60	0.1976	NS
Trat.	9	842.1500000	93.5722222	12.24	2.25	3.15	<.0001	*
Error	27	206.4000000	7.6444444					
Total	39	1086.775000						

CV = 12.58 % \bar{x} = 16.67 tubérculos

La Tabla 42 demuestra que el análisis de varianza (ANVA) no reveló diferencias estadísticamente significativas entre los bloques; hubo homogeneidad entre bloques. Para los tratamientos hubo diferencias estadísticamente significativas, lo que demuestra que el

número de tubérculos por planta en total varió. El coeficiente de variación (CV) es de 28.86 % lo que indica que la estimación es estadísticamente confiable (Vásquez, 1990).

Tabla 43. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para número de tubérculos por planta en total

Orden de mérito	Tratamientos	Clones y variedades	Promedio	$P \leq 0.05$	
			N° tub/planta		
1	T10	Andina	23.37	a	
2	T9	Imilla negra	21.62	a	
3	T3	511114.5	20.00	a	b
4	T6	511114.21	19.37	a	b
5	T4	511114.15	18.50	a	b
6	T1	511110.1	17.12	a	b
7	T2	511110.33	14.37	b	c
8	T5	511114.11	13.37	b	c
9	T7	511178.30	9.75	c	
10	T8	511178.25	9.25	c	

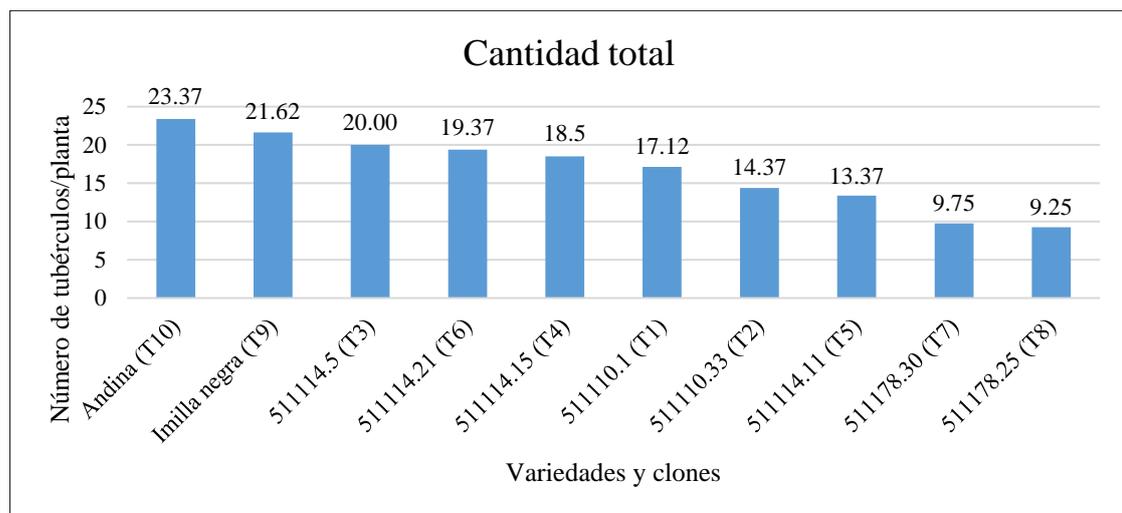


Figura 23. Número de tubérculos por planta en total

La Tabla 43 y la Figura 23 presentan los promedios estadísticos, mediante la prueba Tukey ($P \leq 0.05$), donde las variedades Andina (T10), Imilla negra (T9), y el clon 511114.5 (T3) presentaron promedios de 23.37, 21.62 y 20.00 tubérculos/planta, donde son estadísticamente iguales y superiores a los clones 511114.11 (T5), 511178.30 (T7) y 511178.25 (T8) con promedios de 13.37, 9.75 y 9.25 tubérculos/planta.

El número de tubérculos por planta depende de la capacidad de formación de estolones. El número y longitud de estolones depende de la variedad, del número de tallos subterráneos y de todas las condiciones que afectan el crecimiento de la planta (fertilidad del suelo, duración del crecimiento, etc.) (Egúsquiza, 2000).

4.3. ALTURA DE PLANTAS

Tabla 44. Análisis de varianza (ANVA) para altura de plantas

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Pr > F	SIG
					0.05	0.01		
Bloques	3	635.868080	211.956027	3.68	2.96	4.60	0.0241	NS
Trat.	9	6908.242110	767.582457	13.34	2.25	3.15	<.0001	**
Error	27	1553.236370	57.527273					
Total	39	9097.346560						

CV = 12.79 % \bar{x} = 59.28 cm

La Tabla 44 muestra que el análisis de varianza (ANVA) no mostró diferencias estadísticamente significativas para los bloques, hubo homogeneidad entre bloques. Para los tratamientos se encontraron diferencias estadísticamente significativas, indicando diferencias en altura de plantas. El coeficiente de variación (CV) es de 12.79 % lo que indica que la estimación es estadísticamente confiable (Vásquez, 1990).

Tabla 45. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para altura de plantas

Orden de mérito	Tratamientos	Clones y variedades	Promedio		$P \leq 0.05$
			Altura de plantas (cm)		
1	T10	Andina	78.51	a	
2	T3	511114.5	75.60	a	b
3	T9	Imilla negra	74.64	a	b
4	T5	511114.11	61.71	a	b c
5	T6	511114.21	59.38		b c d
6	T1	511110.1	59.14		b c d
7	T4	511114.15	54.23		c d e
8	T2	511110.33	48.21		c d e
9	T7	511178.30	42.95		d e
10	T8	511178.25	38.44		e

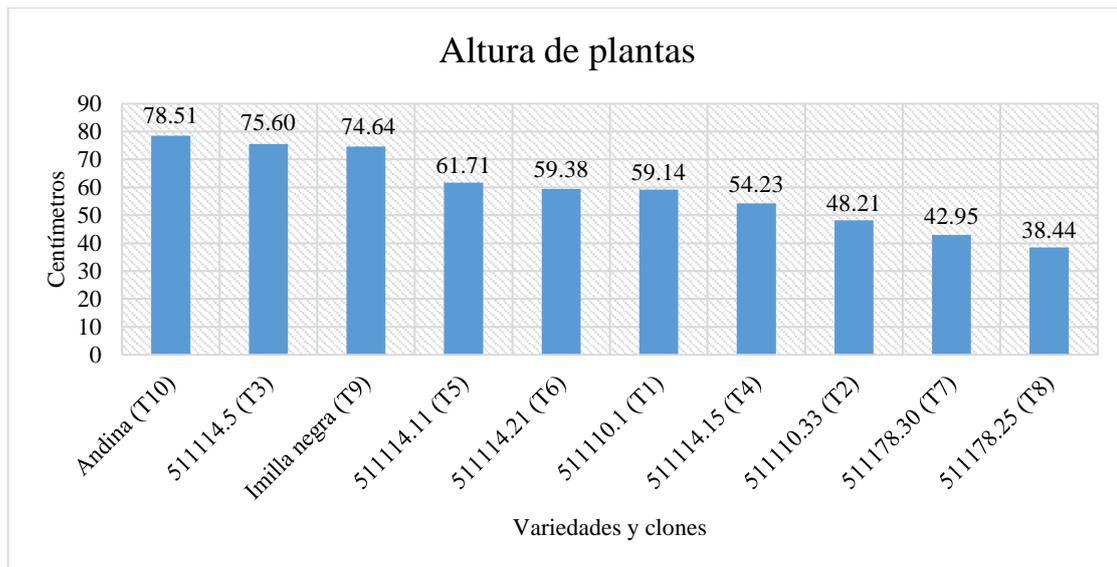


Figura 24. Altura de plantas de clones y variedades

La Tabla 45 y la Figura 24 presentan los promedios estadísticos, mediante la prueba Tukey ($P \leq 0.05$), donde la variedad Andina (T10), el clon 511114.5 (T3), la variedad Imilla negra (T9) y el clon 511114.11 (T5) presentaron promedios de 78.51, 75.60, 74.64 y 61.71 centímetros, donde son estadísticamente iguales y superiores a los clones 511178.30 (T7) y 511178.25 (T8) con promedios de 42.95 y 38.44 centímetros.

El crecimiento de plantas depende del desarrollo vegetal de la planta, y está determinada por el genotipo, las condiciones ambientales y la fertilidad del suelo. Si la planta posee una altura alta (> 60 cm), a mediana (40-60 cm) va presentar mayor área foliar y por ende realizará más fotosíntesis, las hojas compuestas fabrican almidón que es transferido a las terminaciones de sus tallos subterráneos (o estolones), favoreciendo al desarrollo de tubérculos.

Rodríguez (2015), en su trabajo de investigación reportó resultados para altura de plantas de papa, correspondientes a las variedades Florcita, Silver, Andina, Tahuaqueña y el clon 45, cuyas alturas de plantas fueron de 86.67, 84.58, 82.08, 78.75 y 77.50 centímetros respectivamente. Al comparar estos valores, con los resultados del presente trabajo de investigación, no superan dichos valores; este comportamiento se atribuye por

la influencia de los factores bióticos y abióticos del ambiente que difieren en las diferentes zonas.

4.4. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE CLONES DE PAPA.

Se utilizó los Descriptores Mínimos de Papa (*Solanum* sp.) del Centro Internacional de la Papa (2000), Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales, (2004) y el Instituto Nacional de Innovación Agraria (2016).

4.4.1. Hábito de crecimiento de la planta

Tabla 46. Características de hábito de crecimiento de la planta

Clon y/o variedad	Hábito de crecimiento	Estructura del follaje
T1 511110.1	Decumbente	Ramificado
T2 511110.33	Decumbente	Intermedio
T3 511114.5	Decumbente	Intermedio
T4 511114.15	Semi-erecto	Intermedio
T5 511114.11	Semi-erecto	Intermedio
T6 511114.21	Semi-erecto	Ramificado
T7 511178.30	Semi-erecto	Ramificado
T8 511178.25	Semi-erecto	Intermedio
T9 Imilla negra	Semi-erecto	Intermedio
T10 Andina	Semi-erecto	Ramificado

La Tabla 46, muestra la caracterización del hábito de crecimiento de la planta, los clones 511110.1 (T1), 511110.33 (T2) y 511114.5 (T3) presentaron el hábito de crecimiento decumbente, es decir presentaron los tallos secundarios casi abiertos, llegando casi a apoyarse sobre el surco, levantando el ápice. Los clones 511114.15 (T4), 511114.11 (T5), 511114.21 (T6), 511178.30 (T7), 511178.25 (T8), y las variedades Imilla negra (T9), Andina (T10) presentaron el hábito de crecimiento semi – erecto, un crecimiento casi vertical.

La estructura del follaje para cada uno de los 10 tratamientos de clones y variedades se indica también en la Tabla 46, los clones 511110.1 (T1), 511114.21 (T6),

511178.30 (T7) y la variedad Andina (T10) presentaron la estructura del follaje ramificado, es decir presentaron el follaje abierto con ramas claramente visibles; los clones 511110.33 (T2), 511114.5 (T3), 511114.15 (T4), 511114.11 (T5), 511178.25 (T8) y la variedad Imilla negra (T9), presentaron la estructura del follaje intermedio, es decir presentaron el follaje semiabierto con ramas parcialmente visibles.

El hábito de crecimiento de la planta de papa es un factor importante para determinar el distanciamiento entre surcos y entre semillas; para elegir el distanciamiento más apropiado para sus condiciones se toma en cuenta el clima, suelo y la planta. Según Egúsqiza (2000), el distanciamiento más correcto es el que logra los siguientes resultados:

- Utilización máxima de la superficie del suelo
- Máximo aprovechamiento de la energía lumínica (luz solar)
- Follaje que no cree condiciones para daños de plagas y enfermedades
- Follaje que no incremente daño de accidentes climáticos (sequía, heladas)

4.4.2. Caracterización del tallo

Tabla 47. Color del tallo y forma de las alas del tallo

Clon y/o variedad	Color del tallo	Forma de las alas del tallo
T1 511110.1	Pigmentado con poco verde	Recto
T2 511110.33	Pigmentado con abundante verde	Ondulado
T3 511114.5	Pigmentado con abundante verde	Ondulado
T4 511114.15	Pigmentado con abundante verde	Ondulado a dentado
T5 511114.11	Pigmentado con abundante verde	Ondulado
T6 511114.21	Pigmentado con poco verde	Ondulado
T7 511178.30	Verde con pocas manchas	Recto
T8 511178.25	Verde con pocas manchas	Recto
T9 Imilla negra	Verde con pocas manchas	Recto
T10 Andina	Pigmentado con abundante verde	Recto

La tabla 47, muestra el color de tallo de los 10 tratamientos de clones y variedades, estableciéndose que los clones 511110.1 (T1) y 511114.21 (T6) presentaron el color del tallo pigmentado con poco verde; los clones 511110.33 (T2), 511114.5 (T3), 511114.15 (T4), 511114.11 (T5) y la variedad Andina (T10) presentaron el color del tallo pigmentado con abundante verde; los clones 511178.30 (T7), 511178.25 (T8) y la variedad Imilla negra (T9) presentaron el color del tallo verde con pocas manchas.

La forma de las alas del tallo, para los clones 511110.1 (T1), 511178.30 (T7), 511178.25 (T8) y las variedades Imilla negra (T9), Andina (T10) fueron rectos; los clones 511110.33 (T2), 511114.5 (T3), 511114.11 (T5) y 511114.21 (T6) presentaron la forma del tallo ondulado; el clon 511114.15 (T4) presentó la forma de tallo ondulado a dentado.

4.4.3. Caracterización de hojas

Tabla 48. Caracterización de hojas

Clon y/o variedad	Tipo de disección	N° de foliolos laterales	N° de interhojuelas entre foliolos laterales	N° de interhojuelas sobre peciolulos
T1 511110.1	Disectada	5 pares	3 pares	1 par
T2 511110.33	Disectada	5 pares	2 a 3 pares	1 par
T3 511114.5	Disectada	5 pares	3 pares	1 par
T4 511114.15	Disectada	5 pares	2 pares	1 par
T5 511114.11	Disectada	5 pares	3 pares	1 a 2 pares
T6 511114.21	Disectada	5 pares	2 pares	1 par
T7 511178.30	Disectada	5 pares	2 pares	1 par
T8 511178.25	Disectada	5 pares	3 pares	2 pares
T9 Imilla negra	Disectada	4 pares	2 pares	Cero
T10 Andina	Disectada	5 pares	3 pares	1 par

La Tabla 48 muestra la caracterización de hojas, en el que se detectó que, todos los clones y variedades presentaron las hojas con el tipo de disección disectada. Para el número de foliolos laterales, todos los clones y la variedad Andina (T10) presentaron cinco pares de foliolos laterales, con excepción de la variedad Imilla Negra (T9) puesto que presentó cuatro pares de foliolos laterales. Para el número de interhojuelas entre

foliolos laterales, los clones 511110.1 (T1), 511114.5 (T3), 511114.11 (T5), 511178.25 (T8) y la variedad Andina (T10) presentaron tres pares interhojuelas entre foliolos laterales; los clones 511110.33 (T2), 511114.15 (T4), 511114.21 (T6), 511178.30 (T7) y la variedad Imilla negra (T9) presentaron dos pares de interhojuelas entre foliolos laterales. Para el número de interhojuelas sobre peciolulos, los clones 511110.1 (T1), 511110.33 (T2), 511114.5 (T3), 511114.15 (T4), 511114.11 (T5), 511114.21 (T6), 511178.30 (T7) y la variedad Andina (T10) presentaron un par de interhojuelas sobre peciolulos; el clon 511178.25 (T8) presentó dos pares interhojuelas sobre peciolulos; la variedad Imilla negra no presentó pares de interhojuelas sobre peciolulos.

Tabla 49. Caracterización de hojas

Clon y/o variedad		Tamaño del contorno de la hoja	Apertura de hoja	Color verde de la hoja	Pigmentación antociánica de la nervadura central del haz de la hoja
T1	511110.1	Mediano	Abierta	Oscuro	Media
T2	511110.33	Mediano	Intermedia	Medio	Débil
T3	511114.5	Grande	Abierta	Medio	Débil
T4	511114.15	Pequeño	Abierta	Oscuro	Débil
T5	511114.11	Grande	Abierta	Medio	Débil
T6	511114.21	Grande	Abierta	Oscuro	Media
T7	511178.30	Pequeño	Abierta	Claro	Débil
T8	511178.25	Mediano	Abierta	Claro	Ausente o muy débil
T9	Imilla negra	Mediano	Abierta	Medio	Ausente o muy débil
T10	Andina	Mediano	Abierta	Claro a medio	Ausente o muy débil

La Tabla 49 muestra la caracterización del tamaño del contorno de la hoja, los clones 511110.1 (T1), 511110.33 (T2), 511178.25 (T8), las variedades Imilla Negra (T9) y Andina (T10) presentaron el tamaño de hoja mediano; los clones 511114.5 (T3), 511114.11 (T5) y 511114.21 (T6) presentaron el tamaño de hoja grande; los clones 511114.15 (T4) y 511178.30 (T7) presentaron el tamaño de hoja pequeño. Para la caracterización de apertura de hoja, la mayoría de clones y variedades presentaron la

apertura de hoja abierta, con excepción del clon 511110.33 (T2) puesto que presentó la apertura de hoja intermedia.

Para el color verde de la hoja, los clones 511110.1 (T1), 511114.15 (T4) y 511114.21 (T6) presentaron el color verde de la hoja oscuro; los clones 511110.33 (T2), 511114.5 (T3), 511114.11 (T5) y la variedad Imilla Negra (T9) presentaron el color verde de la hoja medio; los clones 511178.30 (T7) y 511178.25 (T8) presentaron el color verde de la hoja claro; la variedad Andina (T10) presentó el color verde de la hoja claro a medio. Para la Pigmentación antociánica de la nervadura central del haz de la hoja, los clones 511110.1 (T1) y 511114.21 (T6) presentaron la pigmentación media; los clones 511110.33 (T2), 511114.5 (T3), 511114.15 (T4), 511114.11 (T5) y 511178.30 (T7) presentaron la pigmentación débil; el clon 511178.25 (T8), las variedades Imilla negra (T9) y Andina (T10) presentaron la pigmentación ausente o muy débil.

4.4.4. Caracterización de flores

Tabla 50. Caracterización del grado de floración y del tamaño de la inflorescencia

Clon y/o variedad	Grado de floración	Tamaño de la inflorescencia
T1 511110.1	Floración moderada	Mediana
T2 511110.33	Floración profusa	Mediana
T3 511114.5	Floración moderada	Grande
T4 511114.15	Floración moderada	Mediana
T5 511114.11	Floración moderada	Mediana
T6 511114.21	Floración profusa	Mediana
T7 511178.30	Floración moderada	Mediana
T8 511178.25	Floración moderada	Pequeña
T9 Imilla negra	Floración moderada	Pequeña
T10 Andina	Floración moderada	Mediana

La tabla 50 muestra la caracterización del grado de floración, los clones 511110.1 (T1), 511114.5 (T3), 511114.15 (T4), 511114.11 (T5), 511178.30 (T7) y 511178.25 (T8) presentaron la floración moderada; los clones 511110.33 (T2) y 511114.21 (T6)

presentaron la floración profusa. Para el tamaño de la inflorescencia, el clon 511114.5 (T3) presentó la inflorescencia grande; los clones 511110.1 (T1), 511110.33 (T2), 511114.15 (T4), 511114.11 (T5), 511114.21 (T6), 511178.30 (T7) y la variedad Andina (T10) presentaron la inflorescencia mediana; el clon 511178.25 (T8) y la variedad Imilla negra (T9) presentaron la inflorescencia pequeña.

Tabla 51. Características morfológicas de la flor

Clon y/o variedad	Forma de la corola	Color predominante	Intensidad de color predominante	Color secundario	Distribución del color secundario
T1 511110.1	Pentagonal	Violeta	Pálido	Blanco	Acumen envés
T2 511110.33	Pentagonal	Violeta	Pálido	Ausente	Ausente
T3 511114.5	Pentagonal	Violeta	Intenso /oscuro	Ausente	Ausente
T4 511114.15	Pentagonal	Lila	Intenso /oscuro	Blanco	Acumen ambos
T5 511114.11	Pentagonal	Morado	Intenso /oscuro	Ausente	Ausente
T6 511114.21	Pentagonal	Violeta	Pálido	Blanco	Acumen ambos
T7 511178.30	Pentagonal	Blanco	Pálido	Morado	Bandas en el envés
T8 511178.25	Pentagonal	Blanco	Pálido	Ausente	Ausente
T9 Imilla negra	Pentagonal	Lila	Intenso /oscuro	Blanco	Acumen envés
T10 Andina	Pentagonal	Lila	Intermedio	Blanco	Acumen ambos

La Tabla 51, muestra las características de la flor. Todos los clones y variedades presentaron la forma de corola pentagonal. Para el color y la intensidad predominante de la flor, los clones 511110.1 (T1), 511110.33 (T2) y 511114.21 (T6) presentaron violeta - pálido; el clon 511114.5 (T3) presentó violeta - intenso/oscuro; el clon 511114.15 (T4) y la variedad Imilla negra (T9) presentó lila - intenso/oscuro; el clon 511114.11 (T5) presentó morado - intenso/oscuro; los clones 511178.30 (T7) y 511178.25 (T8) presentaron blanco - pálido; la variedad Andina (T10) presentó lila - intermedio. Para el color secundario y la distribución del color secundario de la flor, los clones 511110.33

(T2), 511114.5 (T3), 511114.11 (T5) y 511178.25 (T8) no presentaron colores secundarios; el clon 511110.1 (T1) y la variedad Imilla negra (T9) presentaron acumen blanco en el envés; los clones 511114.15 (T4), 511114.21 (T6) y la variedad Andina (T10) presentaron acumen blanco en el haz y en el envés; el clon 511178.30 (T7) presentó bandas moradas en el envés.

4.4.5. Caracterización del fruto

Tabla 52. Color y forma de la baya

Clon y/o variedad	Color de la baya	Forma de la baya
T1 511110.1	Verde con áreas pigmentadas	Globosa
T2 511110.33	Verde con áreas pigmentadas	Globosa
T3 511114.5	Verde con áreas pigmentadas	Globosa
T4 511114.15	Verde con áreas pigmentadas	Ovoide
T5 511114.11	Verde con áreas pigmentadas	Globosa
T6 511114.21	Verde con áreas pigmentadas	Globosa
T7 511178.30	Verde con áreas pigmentadas	Ovoide
T8 511178.25	Verde con áreas pigmentadas	Globosa
T9 Imilla negra	Verde con áreas pigmentadas	Globosa
T10 Andina	Verde con pocos puntos blancos	Globosa

El color y forma de la baya para cada uno de los 10 tratamientos de clones y variedades se indica en la Tabla 52, en donde todos los clones y la variedad Imilla negra (T9) presentaron la baya de color verde con áreas pigmentadas; la variedad Andina (T10) presentó la baya de color verde con pocos puntos blancos. Para la forma de la baya los clones 511110.1 (T1), 511110.33 (T2), 511114.5 (T3), 511114.11 (T5), 511114.21 (T6), 511178.25 (T8), las variedades Imilla negra (T9) y Andina (T10) presentaron la forma de baya globosa; los clones 511114.15 (T4) y 511178.30 (T7) presentaron la forma de baya ovoide.

4.4.6. Caracterización del tubérculo

Tabla 53. Características del tubérculo

	Clones y variedades	Forma general del tubérculo	Variante de la forma del tubérculo	Profundidad de yemas
T1	511110.1	Obovado	Ausente	Medio
T2	511110.33	Elíptico	Ausente	Medio
T3	511114.5	Comprimido	Tuberosado	Profundo
T4	511114.15	Ovalado	Concertinado	Medio
T5	511114.11	Comprimido	Tuberosado	Profundo
T6	511114.21	Oblongo alargado	Tuberosado	Profundo
T7	511178.30	Oblongo	Ausente	Medio
T8	511178.25	Comprimido	Ausente	Profundo
T9	Imilla Negra	Comprimido - redondo	Ausente	Profundo
T10	Andina	Oblongo - redondo	Aplanado	Superficial

La tabla 53 muestra las características de los tubérculos. La forma general del tubérculo del clon 511110.1 (T1) fue obovado; el clon 511110.33 (T2) presentó la forma del tubérculo elíptico; los clones 511114.5 (T3), 511114.11 (T5), 511178.25 (T8) y la variedad Imilla negra (T9) presentaron la forma del tubérculo comprimido; el clon 511114.15 (T4) presentó la forma del tubérculo ovalado; el clon 511114.21 (T6) presentó la forma del tubérculo oblongo - alargado; el clon 511178.30 (T7) y la variedad Andina (T10) presentó la forma del tubérculo oblongo - redondo. Para la variante de la forma del tubérculo, los clones 511114.5 (T3), 511114.11 (T5) y 511114.21 (T6) presentaron la forma tuberosado; el clon 511114.15 (T4) presentó la variante de forma del tubérculo concertinado; la variedad Andina (T10) presentó la variante de forma del tubérculo aplanado; los clones 511110.1 (T1), 511110.33 (T2), 511178.30 (T7), 511178.25 (T8) y la variedad Imilla negra (T9) no presentaron variante en la forma del tubérculo. Para la profundidad de yemas, los clones 511110.1 (T1), 511110.33 (T2), 511114.15 (T4) y 511178.30 (T7) presentaron la profundidad de yema medio; los clones 511114.5 (T3), 511114.11 (T5), 511114.21 (T6), 511178.25 (T8) y la variedad Imilla negra (T9)

presentaron la profundidad de yema profunda; la variedad Andina (T10) presentó la profundidad de yema superficial.

Tabla 54. Características de la piel del tubérculo

Clones y Variedades	Predominante		Secundario	
	Color de la piel	Intensidad del color	Color de la piel	Distribución del color
T1 511110.1	Negruzco	Intenso/oscurο	Ausente	Ausente
T2 511110.33	Negruzco	Intenso/oscurο	Ausente	Ausente
T3 511114.5	Negruzco	Intenso/oscurο	Amarillo	Como anteojos
T4 511114.15	Negruzco	Intenso/oscurο	Ausente	Ausente
T5 511114.11	Negruzco	Intenso/oscurο	Amarillo	Como anteojos
T6 511114.21	Negruzco	Intenso/oscurο	Ausente	Ausente
T7 511178.30	Rojo – morado	Intenso/oscurο	Ausente	Ausente
T8 511178.25	Marrón	Intermedio	Blanco crema	Manchas dispersas
T9 Imilla Negra	Negruzco	Intenso/oscurο	Ausente	Ausente
T10 Andina	Morado	Intenso/oscurο	Ausente	Ausente

La tabla 54 muestra las características de la piel del tubérculo. El color predominante de la piel del tubérculo para los clones 511110.1 (T1), 511110.33 (T2), 511114.5 (T3), 511114.15 (T4), 511114.11 (T5), 511114.21 (T6) y la variedad Imilla negra (T9) fueron negruzco; el clon 511178.30 (T7) presentó el color de piel rojo – morado; el clon 511178.25 (T8) presentó el color de piel marrón; la variedad Andina (T10) presentó el color de piel morado. Para la intensidad del color, la mayoría de clones y todas las variedades presentaron la intensidad del color intenso/oscurο con excepción del clon 511178.25 (T8) puesto que presentó la intensidad del color intermedio. Para el color secundario de la piel y la distribución del color, los clones 511114.5 (T3) y 511114.11 (T5) presentaron el color amarillo - como anteojos; el clon 511178.25 (T8) presentó el color blanco crema en forma de manchas dispersas; los clones 511110.1 (T1),

511110.33 (T2), 511114.15 (T4), 511114.21 (T6), 511178.30 (T7), las variedades Imilla negra (T9) y Andina (T10) no presentaron colores secundarios en la piel del tubérculo.

Tabla 55. Características de la pulpa del tubérculo

	Clones y variedades	Color predominante de la pulpa	Color secundario de la pulpa	Distribución del color secundario de la pulpa
T1	511110.1	Violeta	Crema	Áreas
T2	511110.33	Violeta	Crema	Anillo vascular y médula
T3	511114.5	Violeta	Crema	Áreas
T4	511114.15	Violeta	Crema	Áreas
T5	511114.11	Violeta	Crema	Áreas
T6	511114.21	Violeta	Crema	Anillo vascular angosto
T7	511178.30	Morado	Crema	Áreas
T8	511178.25	Violeta	Amarillo	Pocas manchas
T9	Imilla Negra	Crema	Ausente	Ausente
T10	Andina	Amarillo	Ausente	Ausente

La tabla 55 muestra las características de la pulpa del tubérculo. El color predominante de la pulpa del tubérculo de los clones 511110.1 (T1), 511110.33 (T2), 511114.5 (T3), 511114.15 (T4), 511114.11 (T5), 511114.21 (T6) y 511178.25 (T8) fueron color violeta; el clon 511178.30 (T7) presentó el color de pulpa morado; la variedad Imilla negra (T9) presentó el color de pulpa crema; la variedad Andina (T10) presentó el color de pulpa amarillo. Para el color secundario de la pulpa y la distribución del color secundario, los clones 511110.1 (T1), 511114.5 (T3), 511114.15 (T4), 511114.11 (T5) y 511178.30 (T7) presentaron el color secundario crema distribuidas en áreas; el clon 511110.33 (T2) presentó el color secundario crema, distribuida en el anillo vascular y la médula; el clon 511114.21 (T6) presentó el color secundario crema, distribuida en el anillo vascular angosto; el clon 511178.25 (T8) presentó el color secundario amarillo, distribuida con pocas manchas; las variedades Imilla negra (T9) y Andina (T10) no presentaron color secundario en la pulpa del tubérculo.



V. CONCLUSIONES

Se determinó el contenido de minerales hierro, zinc y materia seca de clones de papa con pulpa de pigmentación morada. Los resultados indicaron que el clon 511114.21 presentó 25.72 mg/kg de hierro en base seca, el clon 511114.5 presentó 13.09 mg/kg de zinc en base seca y el clon 511178.25 presentó 28.17 % de materia seca, superando a las variedades Imilla negra y Andina (testigos).

Se evaluó la productividad de clones de papa con pulpa de pigmentación morada en condiciones agroecológicas de la localidad de Salcedo – Puno. Los resultados indicaron que las variedades Andina e Imilla negra (testigos) presentaron rendimientos promedios de 25.54 y 19.31 t/ha, asimismo para el número de tubérculos por planta presentaron 23.37 y 21.62 tubérculos/planta, superando a los clones de papa con pulpa de pigmentación morada.

Se evaluó la altura de plantas de clones de papa con pulpa de pigmentación morada y se determinó que la variedad Andina y el clon 511114.5 sobresalieron en altura de plantas con 78.51 y 75.60 cm respectivamente.

Se realizó la caracterización morfológica de clones de papa con pulpa de pigmentación morada. Los resultados indicaron que los clones de papa presentaron el hábito de crecimiento decumbente y semi-erecto, el tipo de disección de hojas que presentaron fueron disectadas, la forma de la corola de la flor fue pentagonal con colores desde violeta, lila, morado y blanco; la forma general del tubérculo que presentaron fue desde obovado, elíptico, comprimido, ovalado y oblongo, el color predominante de la piel del tubérculo fue desde negruzco, rojo-morado y marrón, mientras que el color de la pulpa de los tubérculos fue violeta y morado.



VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda seguir realizando investigaciones para determinar el contenido de antocianinas de los clones de papa con pulpa de pigmentación morada. Los tubérculos que presentan la pulpa morada y roja un pigmento natural, contienen una gran fuente de antocianinas.

Se recomienda consumir genotipos de papas que presenten pigmentos morados y rojos. Los clones de papa que han sido evaluados en el presente trabajo de investigación aportarían 12.5 mg de hierro /500 g, cantidad requerida para niños, niñas y adolescentes.

Se recomienda continuar con el proceso de selección de clones promisorios en rendimiento, con tolerancia a los factores bióticos y abióticos del altiplano, para validar en campo de productores con tendencia a liberar nuevas variedades de calidad nutritiva, para contribuir con la seguridad alimentaria de la población, principalmente en zonas rurales donde hay un alto consumo de papa.

Se recomienda seguir realizando la caracterización morfológica de los clones promisorios, en las siguientes campañas agrícolas, para estabilizar las características adaptativas al medio ambiente del altiplano.



VII. REFERENCIAS

- Asqui, C. (2018). Efecto de encalado en la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) Var. Imilla Negra en un suelo ácido del CIP. Camacani - Puno. Tesis de pre - grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 151 p.
- Aureliano, J. (2017). Estudio etnográfico sobre el sistema de producción Agrícola del anexo de Mosopuquio del distrito de Characato en el año 2016. Tesis de pre - grado. Facultad de Ciencias Historico Sociales, Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa, Perú. 142p.
- Borda, N. (Agosto de 2008). La papa un alimento básico. Posibles impactos frente a la introducción de la papa transgénica. RAP-AL Uruguay. Disponible en: <http://www.rapaluguay.org/transgenicos/Papa/Papa.pdf> .
- Bravo, P. R. (2010). Manejo Agroecológico de Plagas Andinas. Edit. Altiplano E.I.R.L. Puno, Perú. pp 27 - 68.
- Cabrera, H. A. (2009). Manual técnico de Producción de Semilla Básica de Papa. Programa Nacional de Investigación en Papa de la Estación Experimental Baños del Inca. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) - Cajamarca, Perú. 74 p.
- Cahuana, R. Q., & Arcos, J. P. (1997). Cultivo de papa dulce, en compendio de alternativas tecnológicas. Vol. I Área agrícola. Primera edición. Puno, Perú.
- Cahuana, R., & Arcos, J. (1993). Variedades de papa mas importantes en Puno lineamientos para su caracterización. Del programa interinstitucional de waru waru (PIWA). Edit. CIMA. La Paz, Bolivia. PELT/INADE - IC/COTESU. Puno - Perú. 110 p.



- CIP (Centro Internacional de la Papa). (2000). Guía para las Características Morfológicas Básicas en Colecciones de papas Nativas. Departamento de Mejoramiento y Recursos Genéticos . Lima - Perú.
- CIP (Centro Internacional de la Papa). (14 de Diciembre de 2015). La papa y la nutrición. Disponible en: <https://cipotato.org/es/lapapa/lapapaylanutricion/>.
- CIP (Centro Internacional de la Papa). (2017). Hechos y cifras sobre la papa. Lima, Perú. 2 p.
- DRA (Dirección Regional Agraria). (2011). Manual Tecnicas de manejo, seleccion y clasificacion de papas nativas, Proyecto "Fortalecimiento de Capacidades Técnico Productivas para la Competitividad de los Cultivos Andinos de Papa Nativa, Haba, Cañihua en la Region Puno, Perú". 30 p.
- Egúsquiza, B. R., & Egúsquiza, P. R. (2011). Calidad de fritura de las papas nativas con pulpa pigmentada cultivadas en Huánuco. SUBPROYECTO UNALM - INCAGRO / FDSE "Determinación de la magnitud e importacia de los efectos ambientales sobre la calidad de las papas nativas cultivadas en la Región de Huánuco". La Molina. Lima, Perú. 73 p.
- Egúsquiza, B., & Catalán, W. (2011). Guia técnica. Curso - Taller manejo integrado de papa. Universidad Nacional la Molina (UNALM) - Agrobanco. Cuzco, Perú.
- Egúsquiza, R. (2000). La papa: Producción, Transformación y comercialización. Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM), Asociación de Exportadores (ADEX). Lima, Perú. 192 p.
- FAO (Food and Agriculture Organization). (2008). Las papas, la nutricion y la alimentación. Año internacional de la papa. Disponible en: <http://www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/hojas.html>.



- FAOSTAT (Food and Agriculture Organization statistical). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2017). Los 10 países con mayor producción de papa a nivel mundial.
- FEN (Fundación Española de la Nutrición). (2013). Acelga. *Beta vulgaris* var. *cycla*. Verduras y Hortalizas. Disponible en:
<http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/accelga.pdf>.
- FEN (Fundación Española de la Nutrición). (2013). Espinacas. *Spinacia oleracea* L. Verduras y Hortalizas. Disponible en:
<http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/espinacas.pdf>.
- FEN (Fundación Española de la Nutrición). (2018). Informe de estado de situación sobre "Frutas y Hortalizas: Nutrición y Salud en la España del S. XXI". pp 16 - 21. Disponible en:
<file:///E:/frutasYHortalizas%20fundacion%20espa%C3%B1ola%20de%20la%20nutricion.pdf>.
- Font Quer, P. (2007). Diccionario de Botánica, Península. Barcelona, España. 1244 p.
- Hartmann, H., & Kester, D. (1999). Propagación de plantas. Principios y prácticas. Editorial Continental, S.A. de C.V. México. pp 219 - 221.
- Hualla, V. (2017). Ganancias genéticas en el contenido de hierro y zinc en papas diploides en tres ciclos de selección recurrente. Tesis de Posgrado. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú. 118 p.
- Huamán, Z. (2002). Botánica Sistemática y Morfología de la Papa. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Papa Compendio de información técnica. La Molina, Perú. pp 5 - 21 .



- INIA (Instituto de Innovacion Agraria). (2012). Producción de tubérculos semillas de buena calidad de papa. Serie: Manual N° 01 - 2012. Programa Nacional de Innovación Agraria en Raíces Tuberosas. Estación Experimental Agraria Illpa - INIA. Editorial Pacífico S.R.L. Puno, Perú. 32 p.
- INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria) . (2016). Descriptores mínimos de papa (Solamun sp) Para el Registro Nacional de la papa nativa peruana. Lima, Perú. 20 p.
- INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria). (2013). Papa INIA 317 - Altiplano. Variedad de alto Rendimiento, adaptada al Altiplano. Programa Nacional de Innovación Agraria en Papa. Estación Experimental Agraria Illpa - Puno. Depósito Legal Bilioteca Nacional del Perú N° 2010 - 14098. Puno - Perú. 2 p.
- INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria). (2013). Plan Estratégico de Mejoramiento Genético del Programa Nacional de Innovación Agraria en Raíces y Tuberosas-Papa. DIA. Sub-dirección de Cultivos. Lima, Perú. 37 p.
- INIA (Instituto Nacional de Innovacion Agraria). (2014). Principales enfermedades en el cultivo de la papa. Serie: Maual N° 05 - 2014. Estación Experimental Agraria Illpa Puno. Puno, Perú. 54 p.
- INIA (Instituto Nacional de Innovacion Agraria), Red Latinpapa. (2012). Catálogo de nuevas variedades de papa: sabores y colores para el gusto peruano. Lima, Perú. 93 p.
- ITIS (Integrated Taxonomic Information System). (2019). Solanum tuberosum L. Taxonomic Serial No.: 505272. Disponible en: https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=505272#null.



Kids Health. (2016). El hierro y su hijo. Disponible en:
<https://kidshealth.org/es/parents/iron-esp.html>.

Livisi, L. (2017). Caracterización agro morfológica de dos clones y dos cultivares de papa (*Solanum tuberosum* L.) con tolerancia a heladas en condiciones agroecológicas de Illpa-Puno. Tesis de Pre - grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú. 99 p.

Masaquiza, L. (2017). Producción agrícola y desarrollo económico de los productores agrícolas de la parroquia El Rosario del cantón Pelileo. Proyecto de Investigación. Facultad de Contabilidad y Auditoría, Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador. 73 p. Disponible en:
<http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24521/1/T3850e.pdf>.

MIDIS (Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social). (2018). Plan multisectorial de lucha contra la anemia. pp 29 - 34. Disponible en:
<http://www.midis.gob.pe/dmdocuments/plan-multisectorial-de-lucha-contr-la-anemia-v3.pdf>.

MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). (2010). Semilla para productores de escasos recursos. Lima, Perú.

MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). (2018). Plan Nacional de Cultivos (Campaña Agrícola 2018-2019). Perú. pp. 110 - 119.

Molina Macías, E. (2016). Proteger la innovación para transferir la tecnología. Seminarios de Biotecnología y Bioseguridad. CIBIOGEM.

Muñoz, M. (2014). Composición y aportes nutricionales de la papa. Revista Agrícola, Lima, Perú. pp 36 - 37 .



- NIH (National Institutes of health). (2019). Datos sobre el hierro. Office of Dietary Supplements. Disponible en:
<https://ods.od.nih.gov/pdf/factsheets/Iron-DatosEnEspanol.pdf>.
- Pizarro, F., Olivares, M., & Kain, J. (2005). Hierro y Zinc en la dieta de la población de Santiago. *Revista chilena de nutrición*. Chile.
- Pumisacho, M., & Sherwood, S. (2002). *El cultivo de la papa en Ecuador*. Quito, Ecuador. 229 p.
- Rodríguez, C. M. (2015). *Comparativo de rendimiento de un clon promisorio y cuatro variedades mejoradas de papa en tres localidades de la Región Puno*. Tesis de Pregrado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Altiplano. Puno-Perú. 125 p.
- Román, M., & Hurtado, G. (2002). *Guía Técnica Cultivo de la papa*. Centro nacional de tecnología agropecuaria y forestal (CENTA). El Salvador. 36 p. Disponible en:
<http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Papa.pdf>.
- Salas, E., Amoros, W., Burgos, G., Felde, T., & Bonierbale, M. (2018). Potato biofortification: introduction of genetic gains for iron and zinc concentraron from a diploid population to advanced disease resistant tetraploid potatoes.
- Sevilla, R., & Holle, M. (2004). *Recursos Genéticos Vegetales*. Primera edición. Ediciones Torre Azul SAC. Perú. pp 50 - 51.
- Sosa, P., Guild, G., Burgos, G., Bonierbale, M., & Felde, T. (2018). Potential and application of X-ray fluorescence spectrometry to estimate. *Journal of Food Composition and Analysis*. pp 22 - 27. Disponible en:
<https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/92129>.



- Tejada, B. (2007). Administración de servicios de alimentación. Calidad, nutrición, productividad y beneficios. Segunda edición. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. pp 289.
- UPOV (Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales) . (2004). Papa, Patata (*Solanum tuberosum* L.). Ginebra, Suiza. 36 p.
- UPOV (Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales). (2011). ¿Qué es una variedad vegetal? Disponible en:

<https://www.upov.int/overview/es/variety.html#kingdom>.
- Vasquez, V. (1990). Experimentación agrícola. Editores Amaru. Primera Edición, Lima, Peru.
- Villagomez, C. V., & Rodríguez, S. G. (2006). Manejo agronómico de la papa y sus parientes menores: oca, mashua y olluco. Ediciones Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú. pp 17 - 144.

ANEXOS

Anexo 1. Datos de evaluación del cultivo de papa

Tabla 56. Peso de tubérculos (t/ha) en la categoría extra.

TRATAMIENTOS	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
511110.1	1.93	1.83	2.16	1.26
511110.33	0.36	0.23	0.40	0.26
511114.5	2.12	2.46	1.93	2.83
511114.15	1.93	2.63	1.83	2.26
511114.11	3.90	2.83	2.96	4.26
511114.21	1.83	1.96	1.96	1.50
511178.30	0.50	0.30	0.36	0.80
511178.25	0.80	0.73	0.66	0.96
Imilla Negra	1.93	2.13	1.80	3.66
Andina	5.06	4.16	3.50	3.90

Tabla 57. Peso de tubérculos (t/ha) en la categoría primera

TRATAMIENTOS	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
511110.1	1.96	1.83	2.46	2.03
511110.33	2.16	1.85	1.90	1.96
511114.5	1.90	3.76	2.40	2.43
511114.15	2.56	3.43	2.96	3.26
511114.11	3.13	2.90	2.47	3.56
511114.21	2.96	2.20	2.23	2.63
511178.30	0.56	0.76	0.82	1.13
511178.25	1.56	1.10	1.91	1.90
Imilla Negra	2.93	5.23	3.33	2.53
Andina	6.70	4.13	3.96	4.30

Tabla 58. Peso de tubérculos (t/ha) en la categoría segunda

TRATAMIENTOS	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
511110.1	2.46	2.80	4.40	3.55
511110.33	3.26	2.20	4.30	2.76
511114.5	2.63	3.23	3.40	2.13
511114.15	2.56	3.20	2.06	4.53
511114.11	2.86	3.00	2.66	3.10
511114.21	4.73	2.03	2.86	2.96
511178.30	0.96	0.96	0.56	0.96
511178.25	2.33	1.66	1.43	1.63
Imilla Negra	3.86	4.23	4.60	3.90
Andina	5.70	4.33	4.46	4.30

Tabla 59. Peso de tubérculos (t/ha) en la categoría tercera

TRATAMIENTOS	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
511110.1	3.36	2.52	3.00	3.16
511110.33	3.80	2.83	2.47	2.93
511114.5	4.03	4.93	4.30	4.70
511114.15	3.93	3.40	2.26	3.30
511114.11	2.66	3.00	2.37	2.74
511114.21	2.40	3.13	3.23	3.54
511178.30	1.74	1.40	0.90	1.00
511178.25	1.76	2.20	2.76	1.96
Imilla Negra	5.10	4.96	5.63	5.43
Andina	6.00	4.58	5.85	5.10

Tabla 60. Peso de tubérculos (t/ha) en la categoría cuarta

TRATAMIENTOS	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
511110.1	2.10	1.36	1.83	1.33
511110.33	3.70	1.86	1.96	3.06
511114.5	2.70	1.83	1.63	1.80
511114.15	3.76	2.13	2.13	4.00
511114.11	1.50	1.10	1.86	1.50
511114.21	2.70	3.36	4.13	2.76
511178.30	0.60	0.66	0.50	1.36
511178.25	0.85	0.90	1.23	1.40
Imilla Negra	1.76	2.70	2.33	2.86
Andina	2.10	1.70	3.36	2.50

Tabla 61. Peso de tubérculos (t/ha) en la categoría quinta

TRATAMIENTOS	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
511110.1	1.63	1.50	1.80	1.00
511110.33	0.53	0.86	0.63	0.90
511114.5	0.26	0.43	0.60	0.50
511114.15	0.46	0.44	0.46	0.93
511114.11	0.50	1.10	0.43	0.66
511114.21	1.80	2.06	2.46	1.93
511178.30	0.13	0.33	0.13	0.20
511178.25	0.40	0.32	0.34	0.42
Imilla Negra	0.80	0.96	0.73	0.93
Andina	1.53	2.23	1.53	1.50

Tabla 62. Peso de tubérculos (t/ha) en la categoría descarte

TRATAMIENTOS	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
511110.1	0.33	0.30	0.60	0.20
511110.33	0.66	0.30	0.30	0.40
511114.5	0.83	0.66	0.86	0.70
511114.15	0.60	0.56	0.33	0.76
511114.11	0.70	0.83	0.53	0.50
511114.21	1.23	0.96	1.12	1.73
511178.30	0.40	0.30	0.22	0.32
511178.25	0.43	0.50	0.96	0.40
Imilla Negra	0.43	0.96	0.83	0.70
Andina	2.13	2.93	2.46	2.16

Tabla 63. Peso total de tubérculos (t/ha)

TRATAMIENTOS	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
511110.1	13.77	12.14	16.25	12.53
511110.33	14.47	10.13	11.96	12.27
511114.5	14.47	17.30	15.12	15.09
511114.15	15.80	15.81	12.03	19.04
511114.11	15.25	14.76	13.28	16.32
511114.21	17.65	15.70	17.99	17.05
511178.30	4.89	4.71	3.49	5.77
511178.25	8.13	7.39	9.25	8.65
Imilla Negra	16.81	21.17	19.25	20.01
Andina	29.22	24.06	25.12	23.76

Tabla 64. Número de tubérculos/planta en la categoría comercial

TRATAMIENTOS	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
511110.1	5	6	9	5
511110.33	5	7	5	2
511114.5	8	6	5	4
511114.15	6	7	7	7
511114.11	5	4	6	5
511114.21	6	8	9	6
511178.30	4	5	3	5
511178.25	5	5	3	3
Imilla Negra	8	9	8	10
Andina	13	8	6	9



Tabla 65. Número de tubérculos/planta en la categoría no comercial

TRATAMIENTOS	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
511110.1	7	8	10	9
511110.33	9	8	8	10
511114.5	9	17	12	9
511114.15	9	12	10	9
511114.11	8	7	7	5
511114.21	7	14	12	10
511178.30	6	6	4	3
511178.25	5	2	5	6
Imilla Negra	11	9	13	10
Andina	13	14	10	9

Tabla 66. Número de tubérculos/planta en la categoría descarte

TRATAMIENTOS	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
511110.1	2	3	2.5	2
511110.33	1.5	0.5	0.5	1
511114.5	3	2.5	2.5	2
511114.15	2.5	1.5	1	2
511114.11	2	1	1.5	2
511114.21	1	1.5	2	1
511178.30	1	0.5	1	0.5
511178.25	1	1	0.5	0.5
Imilla Negra	1.5	2	3	2
Andina	3	2	2.5	2

Tabla 67. Número total de tubérculos/planta

TRATAMIENTOS	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
511110.1	14	17	21.5	16
511110.33	15.5	15.5	13.5	13
511114.5	20	25.5	19.5	15
511114.15	17.5	20.5	18	18
511114.11	15	12	14.5	12
511114.21	14	23.5	23	17
511178.30	11	11.5	8	8.5
511178.25	11	8	8.5	9.5
Imilla Negra	20.5	20	24	22
Andina	29	24	20.5	20



Tabla 68. Datos de altura de planta (cm)

TRATAMIENTOS	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
511110.1	57.67	57.31	64.19	57.40
511110.33	59.96	45.37	46.93	40.59
511114.5	86.97	83.81	65.37	66.27
511114.15	57.50	47.81	49.84	61.77
511114.11	68.81	69.23	47.40	61.41
511114.21	57.47	65.66	61.50	52.89
511178.30	44.23	45.49	32.31	49.80
511178.25	47.20	40.04	40.60	25.93
Imilla Negra	71.16	87.59	76.93	62.89
Andina	92.97	77.23	70.89	72.97

Anexo 2. Variable morfológica de planta y tubérculo de papa

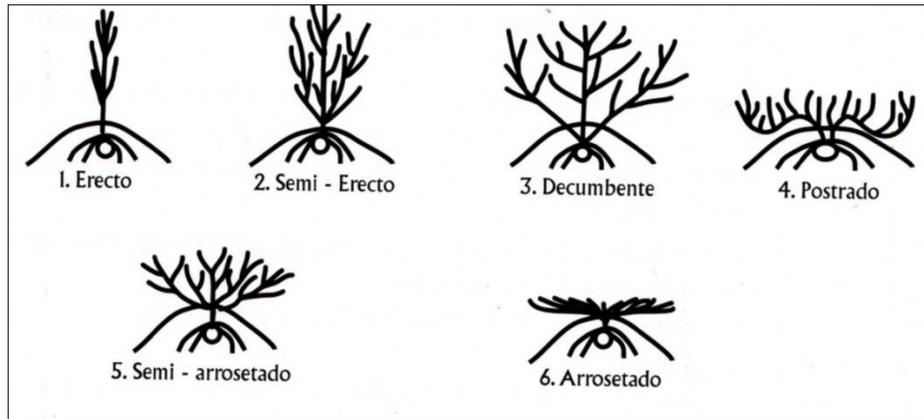


Figura 25. Hábito de planta

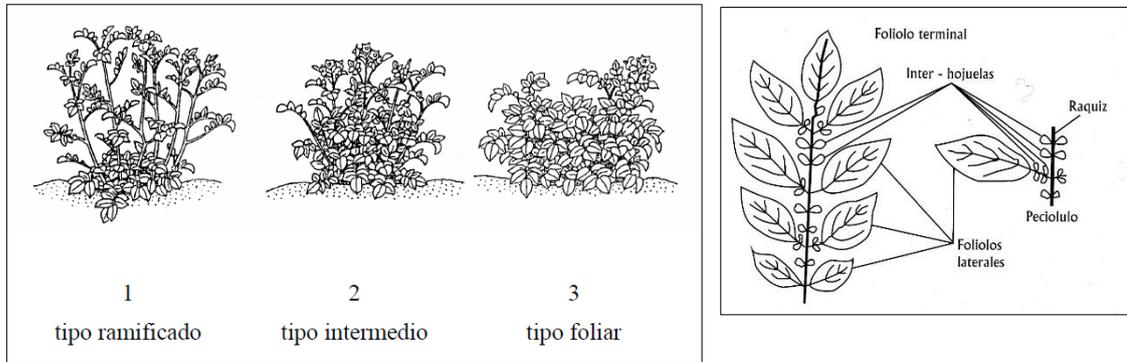


Figura 26. Estructura del follaje y partes de la hoja

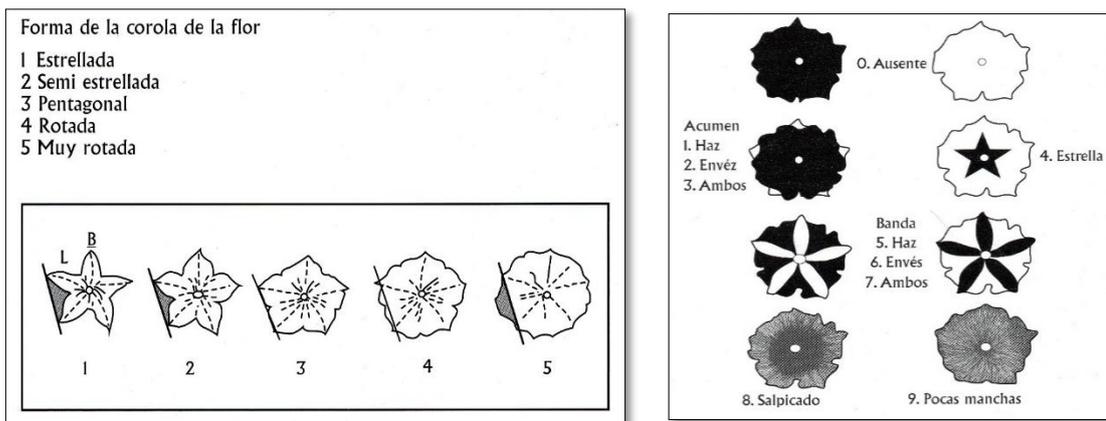


Figura 27. Forma de la corola de la flor y distribución del color secundario de la flor

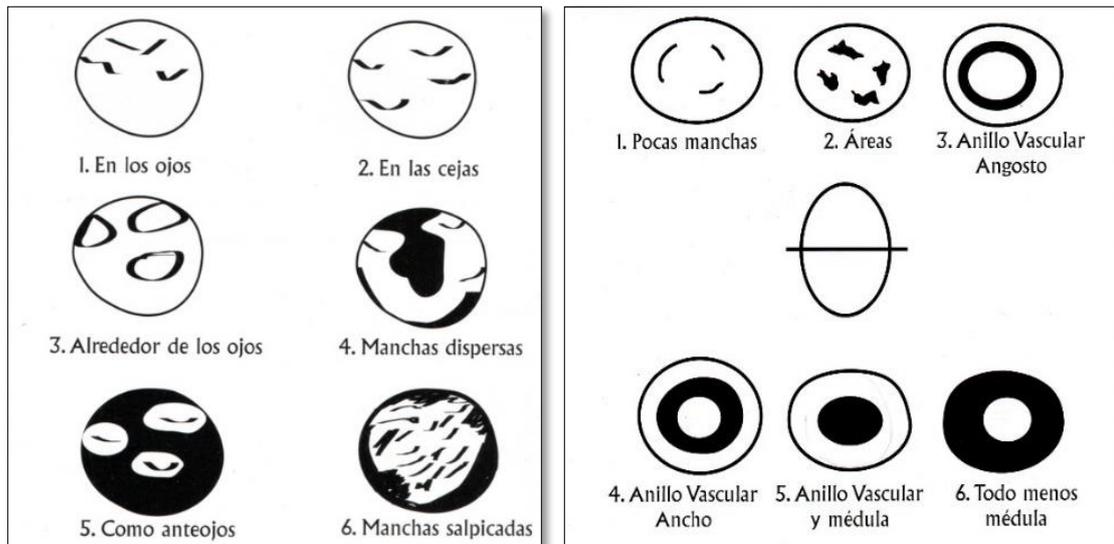


Figura 28. Distribución del color secundario de la piel del tubérculo y del color secundario de la pulpa del tubérculo

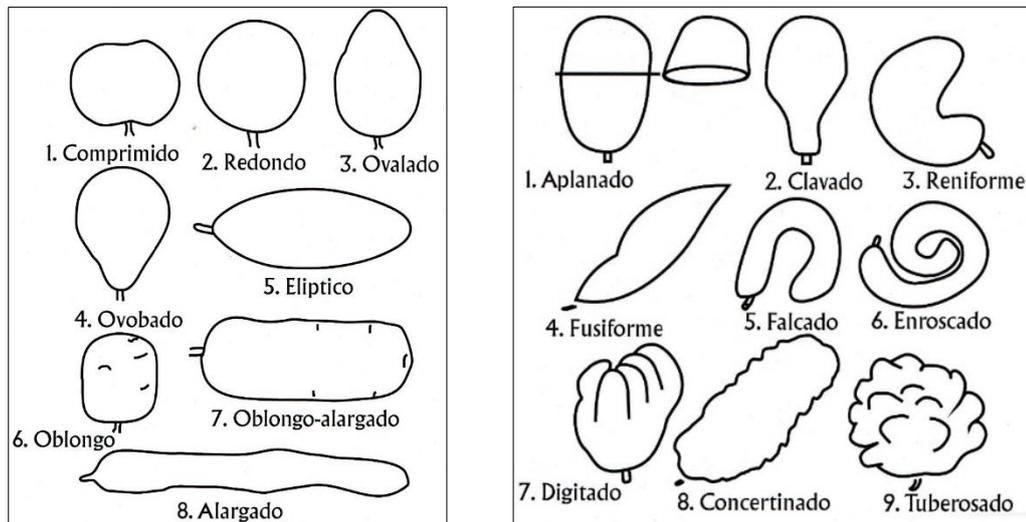


Figura 29. Forma general del tubérculo y variante de la forma del tubérculo

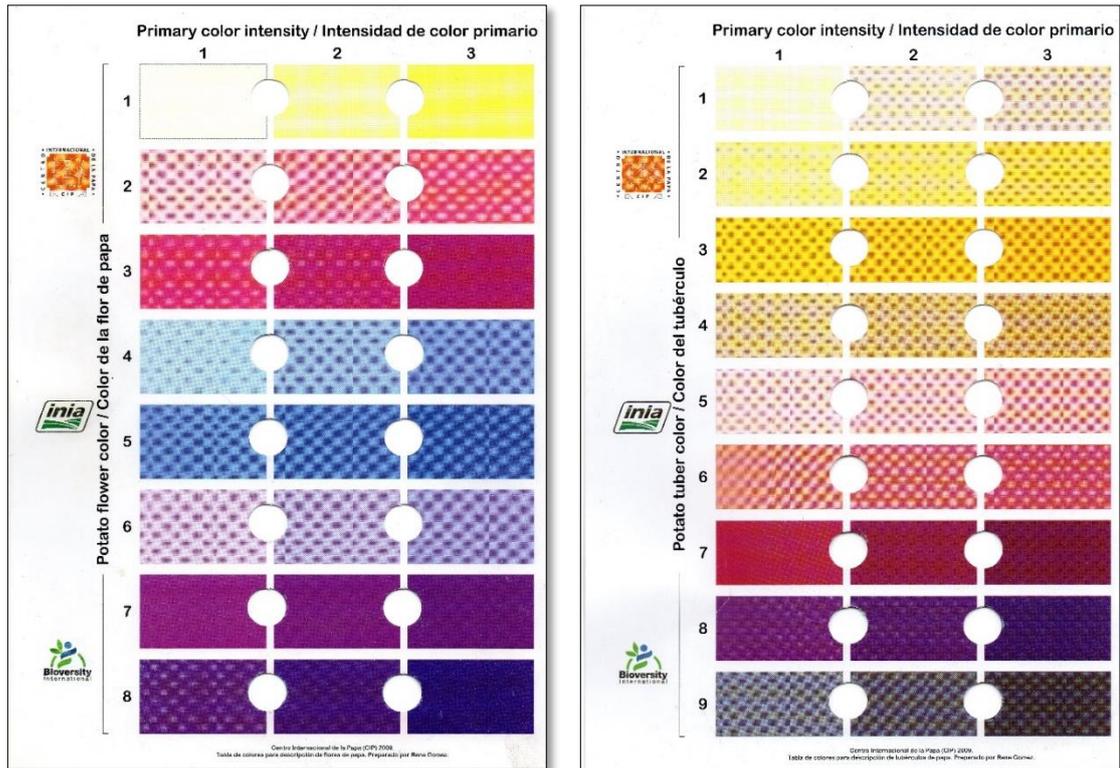


Figura 30. Escala de colores de la flor de papa y escala de colores del tubérculo

Anexo 3. Panel fotográfico



Figura 31. Marcado del terreno experimental



Figura 32. Siembra de clones de papa



Figura 33. Primer aporque



Figura 34. Selección de plantas representativas



Figura 35. Caracterización morfológica de plantas



Figura 36. Evaluación de altura de plantas



Figura 37. Vista panorámica de clones y variedades en inicio de floración



Figura 38. Labor de cosecha de papa

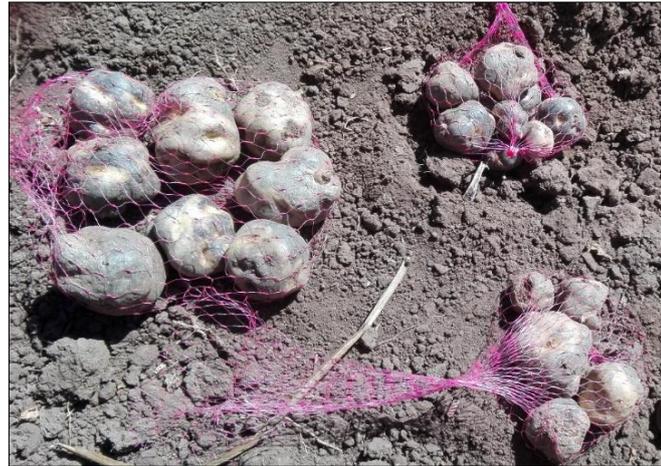


Figura 39. Clasificación de tubérculos por planta



Figura 40. Selección de muestras representativas de tubérculos de papa, para el análisis respectivo



Figura 41. Tubérculos de papa del tratamiento uno (T1)



Figura 42. Tubérculos de papa del tratamiento dos (T2)



Figura 43. Tubérculos de papa del tratamiento tres (T3)



Figura 44. Tubérculos de papa del tratamiento cuatro (T4)



Figura 45. Tubérculos de papa del tratamiento cinco (T5)



Figura 46. Tubérculos de papa del tratamiento seis (T6)



Figura 47. Tubérculos de papa del tratamiento siete (T7)



Figura 48. Tubérculos de papa del tratamiento ocho (T8)



Figura 49. Tubérculos de papa del tratamiento nueve (T9)



Figura 50. Tubérculos de papa del tratamiento diez (T10)

International Potato Center/Centro Internacional de la Papa

CIP is supported by the Consultative Group on International Agricultural Research
El CIP es apoyado por el Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional

No. 001-QNLAB-19

La Molina, 23 de setiembre del 2019

Bach. Kely Sulema Quispe Supacuca
Tesisista del Programa Nacional de Raíces y Tuberosas - Estación Experimental Agraria Illpa
Sede Salcedo
Instituto Nacional del Innovación Agraria (INIA) - Puno
Rinconada Salcedo s/n - Puno.
Presente.-

Asunto: Informe de Resultados de
Minerales (Hierro y Zinc) en clones de
papa con pulpa de pigmentación
morada (de buena tolerancia a heladas
y sequías).

Estimada Bach. Kely Sulema Quispe Supacuca

Mediante la presente tengo a bien informarle sobre los resultados de los análisis de minerales (hierro y zinc) por espectrometría de Fluorescencia de Rayos X (XRF), realizadas en clones de papa con pulpa de pigmentación morada (de buena tolerancia a heladas y sequías) colectadas por su persona en la localidad de Salcedo, Puno – Puno, el 28 de Mayo del 2019.



Los resultados de 10 análisis de Hierro y Zinc son los siguientes:

Numeración	Clon o nombre de la variedad	Cod-Lab	XRF- CIP (mg/Kg) BS		%MS	XRF- CIP (mg/Kg) BF	
			Fe	Zn		Fe	Zn
1	511110.1	2081	22.96	6.20	22.76	5.23	1.41
2	511110.33	2082	24.58	11.48	20.55	5.05	2.36
3	511114.5	2083	24.83	13.09	22.97	5.70	3.01
4	511114.15	2084	19.57	6.78	23.61	4.62	1.60
5	511114.11	2085	24.15	11.40	22.73	5.49	2.59
6	511114.21	2086	25.72	10.25	21.84	5.62	2.24
7	511178.30	2087	16.14	5.51	26.15	4.22	1.44
8	511178.25	2088	20.54	7.82	28.17	5.79	2.20
9	Imilla Negra	2089	15.86	4.43	25.39	4.03	1.12
10	Andina	2090	22.46	6.34	19.60	4.40	1.24

Page 1 of 2

Figura 51. Resultados del análisis mineral de hierro, zinc y materia seca



International Potato Center/Centro Internacional de la Papa

CIP is supported by the Consultative Group on International Agricultural Research
El CIP es apoyado por el Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional

Es importante mencionar que este reporte no debe ser considerado como una certificación.

Esperando poder atenderlos en una nueva oportunidad me despido.

Atentamente,

Gabriela Burgos Zapata
Jefe, Laboratorio de Calidad y Nutrición
Centro Internacional de la Papa



Figura 52. Resultados del análisis mineral de hierro, zinc y materia seca

SERVICIO NACIONAL DE ANÁLISIS DE SUELOS
INIA

La fertilizante basada en el análisis de suelos es el mejor uso de los nutrientes.

Linea
Instituto Nacional de Innovación Agraria

MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA-INIA
LABORATORIO DE ANÁLISIS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA ILLPA - PUNO
ANEXO SALCEDO
Of. Principal: Av. La Molina 1981 - La Molina Lima

ANÁLISIS DE FERTILIDAD

Nombre: Kely Sulema Quispe Sucasuca.
Fecha de Recepción: 29 de Octubre del 2018.
Proyecto:

Fecha de Certificación: 07 de Noviembre del 2018.

Cod. Lab.	COD. USUARIO	ANÁLISIS MECANICO			N %	P (ppm)	K (ppm)	Suelo: Agua 1:2.5		M.O. %	Al (meq/100 gr)	CO ₂ Ca %
		Arena %	Arcilla %	Limo %				Textura	pH			
310D2	Lote-01 Muestra Salcedo	59	9	32	EA	1153.39	11.23	7.15	0.242	2.23	0.00	0.00

Referencias:
Methods of analysis for soils, plants and waters. University of California, Division of Agricultural Sciences E.U.A. Sexta reimprisión, Octubre 1988. 195p.

Conclusiones:
La muestra analizada de SUELO CUMPLE con los requisitos de documentos referenciales.

Nota:
Cualquier corrección y/o enmendadura anula al presente documento. T- TRAZAS

Observaciones: (El informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo).

ESTACIÓN EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO
Ing. JORGE CANHUJA ROJAS
Jefe Laboratorio de Análisis de Suelos

Los resultados son aplicables a estas muestras.

Av. La Molina 1981, La Molina
T: (051) 240 2100 anexo 214
www.inia.gob.pe
www.minagri.gob.pe

Figura 53. Certificado de análisis de suelos

PERÚ Ministerio de Agricultura y Riego

INIA Instituto Nacional de Innovación Agraria

CERTIFICADO DE ANÁLISIS

SOLICITANTE	: Kely Sulema Quispe Sucapuca
INTERESADO	:
DIRECCIÓN	:
PROCEDENCIA	: Puno
PRODUCTO	: Estiércol de Ovino
CANTIDAD	:
MUESTREO	: Interesado.
TIPO DE ANÁLISIS	: Análisis de N, P, K, MO.
N° DE ANÁLISIS	: 01.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 29 de Octubre del 2018.
FECHA DE CERTIFICACIÓN	: 07 de Noviembre del 2018.

DETERMINACIONES QUÍMICAS:

Determinaciones	Muestra de Estiércol de Ovino no descompuesto
Nitrógeno %	1.69
Fósforo %	2.20
Potasio %	0.73
MO %	42.10
CE mmhos/cm. 25°C	4.00
pH	7.57

Referencias:
Methods of analysis for soils, plants and waters. University of California, Division of Agricultural Sciences E.U.A. Sexta reimpresión, Octubre 1988. 195p.
Nitrógeno: Método semimicrokjeldahl (Digestion con ácido sulfúrico).
Fósforo: Método del Metavanadato de amonio (Espectrofotómetro digital 21)
Potasio: Ataque con ácido sulfúrico (Fotómetro de flama)
pH: Potenciómetro.
CE: Conductímetro de 02 anillos.

Conclusiones:
La muestra analizada de Estiércol de Ovino CUMPLE con los requisitos de documentos referenciales, utilizados en el análisis.

Nota:
Ninguno.

Validez del Certificado:
El presente Certificado es válido, si permanece en el papel original. El documento en su papel original tendrá validez por el periodo de noventa (90) días calendario a partir de la fecha de emisión. (El informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo).

I N I A
ESTACIÓN EXPERIMENTAL ILLPA - PUNO

Ing° JORGE SANHUA ROJAS
Jefe Laboratorio Análisis
SALCEDO

Los resultados son aplicables a esta muestra.

www.inia.gob.pe

Rinconada de Salcedo s/n
Puno. Puno. Perú
T: (0511) 363-817

Figura 54. Certificado de análisis químico de estiércol de ovino



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

“Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad”

ENTREGA DE DATOS METEOROLÓGICOS

Responsable : Ing. Wilfredo Barreda Quispe
Residente Anexo Salcedo de la EEA Illpa-Puno
Área : Producción de semillas
Información procesada para : Kely Sulema Quispe Sucapuca
Fecha : 15 de julio del 2019

Año	Meses	pp Acumulada Mensual (mm)	Prom. Mensual T ° Máximo (°C)	Prom. Mensual T ° Mínimo (°C)
2018	Noviembre	28.7	20.8	2.9
2018	Diciembre	84.6	20	0.2
2019	Enero	217.9	18.6	4.1
2019	Febrero	120.7	19.7	3.4
2019	Marzo	83.8	18.8	3.2
2019	Abril	54.4	18.6	0.7
2019	Mayo	17.5	20.7	-0.8
	TOTAL	607.6		

Atentamente

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA ILLPA PUNO

Ing. Wilfredo Barreda Quispe
Residente Anexo Salcedo

Rinconada de Salcedo s/n
Puno. Puno. Perú
T: (051) 363812
illpa@inia.gob.pe
www.inia.gob.pe

Figura 55. Certificado de datos meteorológicos proporcionados por la E.E.A. INIA-Salcedo

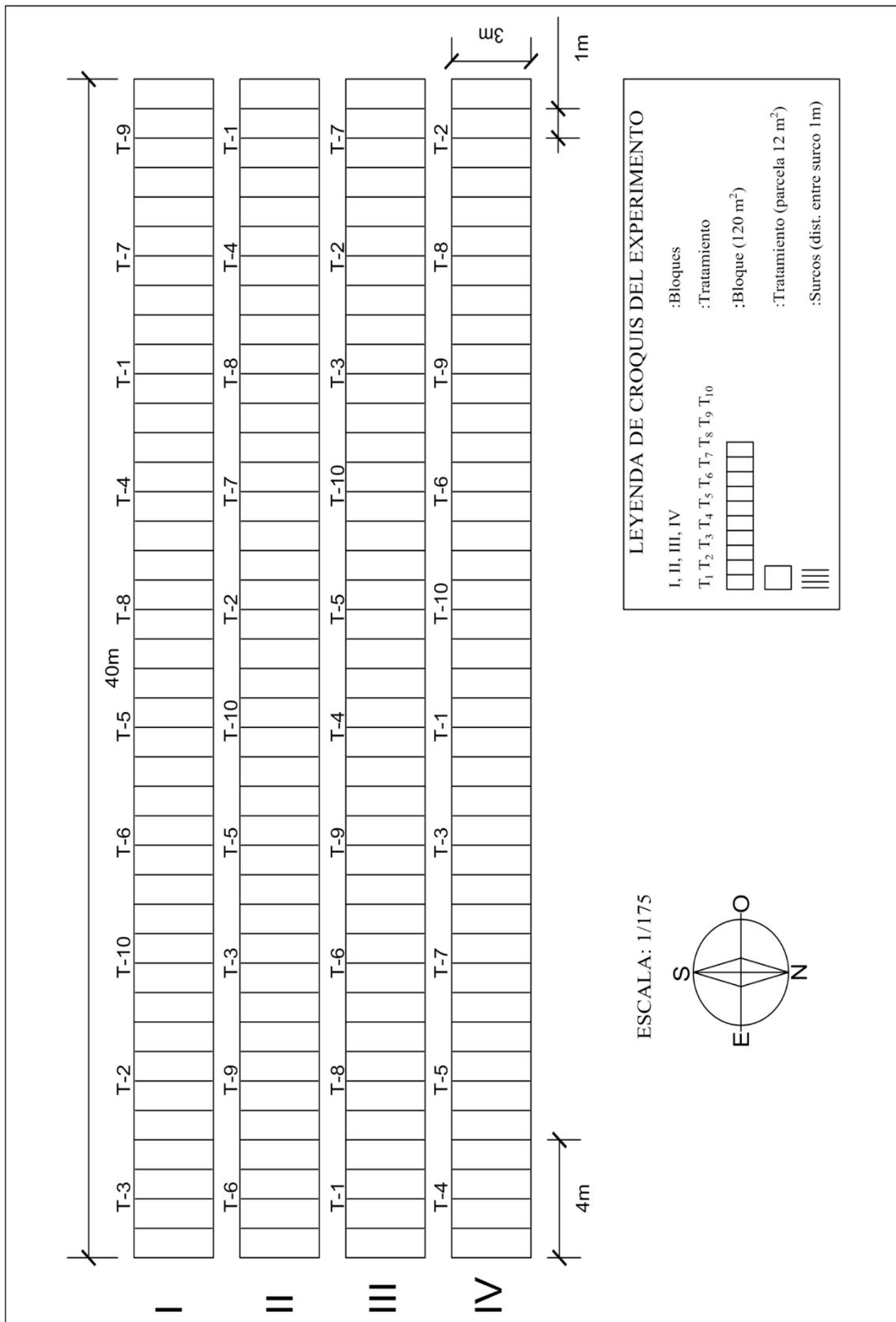


Figura 56. Croquis de distribución de tratamientos y bloques

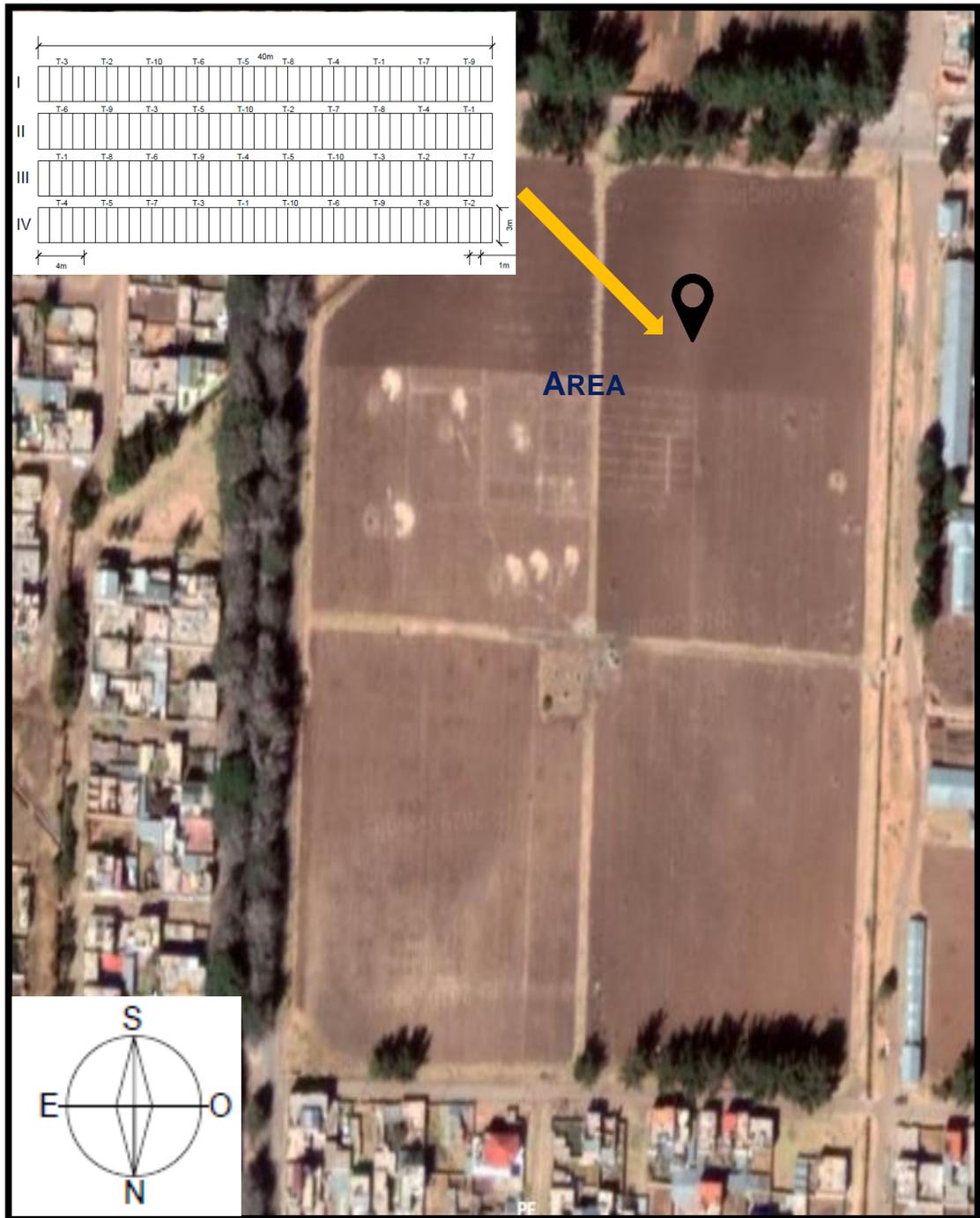


Figura 57. Mapa de ubicación del área experimental INIA – Salcedo