



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



**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE 46 PROGENIES
PROVENIENTES DE CRUZAS DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.)**

F1, PUNO

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. FEY FIORELLA SULLCA GARCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PUNO – PERÚ

2024



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE 4
6 PROGENIES PROVENIENTES DE CRUZ
AS DE PAPA (Solanum tuberosum L.) F1,
PUNO**

AUTOR

FEY FIORELLA SULLCA GARCIA

RECUENTO DE PALABRAS

24922 Words

RECUENTO DE CARACTERES

134054 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

153 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

4.0MB

FECHA DE ENTREGA

Jul 30, 2024 9:53 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jul 30, 2024 9:55 AM GMT-5


● **18% de similitud general**


El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 18% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 14 palabras)


DR. ISADEL LIZA MEDINA


V.B. Colloherand
Directa Sub unid. de Inv/SP/PA
Cod. 82081
Dr. Manuel P. Colloherand

Resumen



DEDICATORIA

A Dios, por la vida, la salud, la fuerza y por dirigir siempre mi camino.

Con admiración y respeto a mis queridos padres Nieves y Eloy por su fortaleza, preocupación, apoyo, ánimo y oración por mí cada día, forjándome valores y educación que permanecieron y permanecerán durante toda mi formación profesional, les estaré siempre agradecida.

A mis queridas abuelitas Antonia y Lucia, por su fortaleza y apoyo.

A todos aquellos familiares y amigos que siempre de alguna manera me han apoyado, preguntándome como estaba y que disfrutaban sinceramente de mis logros.

Muchas Gracias

Fey Fiorella Sullca



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por acompañarme, en todo el proceso de este trabajo de investigación, guiándome en cada decisión, motivación y fuerza mi gratitud para siempre a Dios.

A la Universidad Nacional del Altiplano- Puno, Facultad de Ciencias Agrarias, la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, docentes y personal administrativo por haberme formado académicamente con conocimientos que contribuyeron y contribuirán en mi formación profesional.

A los miembros del Jurado calificador de tesis, por tomarse su compromiso en la revisión y mejora de este trabajo de investigación, al M. Sc. Juan Larico Vera como presidente, al Dr. Edgar Pelinco Ruelas como primer miembro, M. Sc. Marco Alexis Vera Zuñiga como segundo miembro.

Al Dr. Israel Lima Medina como director y asesor de la presente investigación, sus consejos, confianza y apoyo durante todo el proceso y culminación del trabajo de investigación.

Al Dr. Jesús Arcos Pineda, por haber proporcionado las semillas botánicas utilizadas en este proyecto. Su generosa contribución fue fundamental para el desarrollo de esta investigación.

A la Dra. Rosario Bravo Portocarrero, por las sugerencias y aportaciones que influyeron en la culminación del mismo.

A mis queridos padres Nieves y Eloy por su amor incondicional y apoyo constante.

A mis amigas. Alisen, Katy, Yuri, Luz por su apoyo, risas y amistad.

Fey Fiorella Sullca



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	15
ABSTRACT.....	16
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. OBJETIVO GENERAL	19
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. ANTECEDENTES	20
2.2. MARCO TEÓRICO	24
2.2.1. Origen del cultivo de papa	24
2.2.2. La papa en la región Puno	24
2.2.3. La papa en el Perú	25
2.2.4. La papa a nivel mundial	25
2.2.5. Posición taxonómica	26
2.2.6. Morfología y descripción botánica de la planta	26



2.2.7. Fase fenológica del cultivo de papa	35
2.2.8. Requerimiento edafoclimatico del cultivo de papa.....	36
2.2.9. Producción de tubérculos- a partir de semilla botánica.....	37
2.2.10. Labores culturales.	42
2.2.11. Cosecha y post cosecha.....	44
2.3. MARCO CONCEPTUAL	44
2.3.1. Cruzas.....	44
2.3.2. Selección recurrente	45
2.3.3. Progenies	45
2.3.4. Progenies F1	45
2.3.5. Caracterización.....	45
2.3.6. Morfología.....	46
2.3.7. Descriptores.....	46
2.3.8. Carácter	46
2.3.9. Pulpa pigmentada.....	46
2.3.10. Antocianinas.....	46
2.3.11. Mejoramiento genético.....	47
CAPÍTULO III	
MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	48
3.1.1. Ubicación política	48
3.1.2. Ubicación geográfica.....	48
3.2. MATERIALES.....	48
3.2.1. Material genético.....	48
3.2.2. Materiales de campo.....	50



3.2.3.	Materiales de laboratorio.....	51
3.2.4.	Materiales de gabinete.....	51
3.3.	TIPO DE DISEÑO EXPERIMENTAL	52
3.4.	CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	52
3.4.1.	Área experimental	52
3.5.	METODOLOGÍA DE CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO	52
3.5.1.	Instalación de las semillas botánicas para su germinación.	53
3.5.2.	Preparación del sustrato	54
3.5.3.	Marco de siembra.....	55
3.5.4.	Trasplante de plántulas.....	55
3.5.5.	Aporque.....	57
3.5.6.	Cosecha	57
3.6.	OBSERVACIONES	57
3.6.1.	Presencia de plagas y enfermedades	57
3.7.	EVALUACION DE VARIABLES DE RESPUESTA	59
3.7.1.	Caracterización morfológica de la planta y tubérculillo de papa.....	59
CAPÍTULO IV		
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		
4.1.	VARIABLES CUALITATIVAS.....	61
4.1.1.	Descriptores vegetativos de la planta	61
4.1.2.	Descriptores de la flor	72
4.1.3.	Descriptores del tubérculo.....	79
4.2.	VARIABLES CUANTITATIVA	95
4.2.1.	Porcentaje de germinación	95
4.2.2.	Altura de la planta	97



4.2.3. Descriptor agronómico relativo.....	99
4.2.4. Progenies con pulpa pigmentada.....	106
V. CONCLUSIONES.....	110
VI. RECOMENDACIONES	111
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	112
ANEXOS	118

ÁREA: Ciencias agrícolas

TEMA: Manejo Agronómico de Cultivos

FECHA DE SUSTENTACION: 01 de agosto del 2024



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Material genético utilizados para el trabajo de investigación, con sus respectivos progenitores de las cruzas, provenientes de la Universidad de Wisconsin.....	49
Tabla 2 Número de semillas botánicas.....	53
Tabla 3 Plagas observadas	58
Tabla 4 Variables caracterizadas del cultivo de papa, 4 cuantitativas y 23 cualitativas.	60
Tabla 5 Hábito de planta.	61
Tabla 6 Color del tallo	62
Tabla 7 Forma de alas del tallo	64
Tabla 8 Tipo de disección de la hoja.....	65
Tabla 9 Número de folíolos laterales	66
Tabla 10 Número de interhojuelas entre folíolos laterales.....	68
Tabla 11 Número de interhojuelas sobre los peciolulos	69
Tabla 12 Forma del folíolo terminal	71
Tabla 13 Forma de la corola de la flor	72
Tabla 14 Color predominante de la flor	74
Tabla 15 Intensidad del color predominante de la flor	75
Tabla 16 Color secundario de la flor.....	76
Tabla 17 Distribución del color secundario de la flor.....	78
Tabla 18 Color predominante de la piel.....	79
Tabla 19 Intensidad del color predominante de la piel	82
Tabla 20 Color secundario de la piel.....	83



Tabla 21	Distribución del color secundario de la piel	84
Tabla 22	Color predominante de la pulpa.....	86
Tabla 23	Color secundario de la pulpa.....	87
Tabla 24	Distribución del color secundario de la pulpa.....	89
Tabla 25	Forma general del tubérculo	90
Tabla 26	Variante de la forma del tubérculo.....	92
Tabla 27	Profundidad de ojos	93
Tabla 28	Porcentaje de germinación.....	95
Tabla 29	Altura de planta.....	97
Tabla 30	Número de días a madurez fisiológica de las 46 progenies.	99
Tabla 31	Peso de tuberculillos de las 46 progenies.....	101
Tabla 32	Peso de tuberculillo.....	102
Tabla 33	Rendimiento de las 46 progenies	104



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Partes de una hoja de papa.....	29
Figura 2 Elementos morfológicos externos del tubérculo de la papa	32
Figura 3 Elementos morfológicos internos del tubérculo de la papa.....	33
Figura 4 Área experimental para la investigación.	52
Figura 5 Instalación de las semillas botánicas.	53
Figura 6 Marco de siembra	55
Figura 7 Trasplante de plántulas	56
Figura 8 Plagas Observadas.	58
Figura 9 Color del tallo.....	62
Figura 10 Forma de alas del tallo.....	64
Figura 11 Número de foliolos laterales.....	67
Figura 12 Número de interhojuelas entre foliolos laterales	68
Figura 13 Número de interhojuelas sobre los peciolulos.....	70
Figura 14 Forma del foliolo terminal.....	71
Figura 15 Forma de la corola de la flor.....	72
Figura 16 Variación de los colores predominantes de las flores en las progenies.....	73
Figura 17 Color predominante de la flor.....	74
Figura 18 Intensidad del color predominante de la flor	75
Figura 19 Color secundario de la flor	77
Figura 20 Distribución del color secundario de la flor	78
Figura 21 Color predominante de la piel	80
Figura 22 Intensidad del color predominante de la piel.....	82
Figura 23 Color secundario de la piel	83



Figura 24	Distribución del color secundario de la piel	85
Figura 25	Color predominante de la pulpa	86
Figura 26	Color secundario de la pulpa	88
Figura 27	Distribución del color secundario de la pulpa	89
Figura 28	Forma general del tubérculo	91
Figura 29	Variante de la forma general del tubérculo	92
Figura 30	Profundidad de ojos	94
Figura 31	Porcentaje de germinación	96
Figura 32	Altura de planta	98
Figura 33	Madurez de las progenies	100
Figura 34	Peso de tuberculillos.....	102
Figura 35	Peso de tuberculillos en gr de las 46 progenies.....	103
Figura 36	Rendimiento en gr/progenie de las 46 progenies.....	105
Figura 37	Progenies con pulpa pigmentada	107
Figura 38	Presencia de pulpa pigmentada	108



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. Datos de las evaluaciones realizadas de las 46 progenies	118
ANEXO 2. Progenies que presentaron pulpa pigmentada	125
ANEXO 3. Descriptores mínimos de papa (<i>solanum sp</i>) para el registro nacional de la papa nativa peruana	139
ANEXO 4. Declaración jurada de autenticidad de tesis.....	152
ANEXO 5. Autorización para el depósito de tesis en el repositorio institucional.	153



ACRÓNIMOS

DRA:	Dirección Regional Agraria.
FAO:	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
INEI:	Instituto Nacional de Estadística e Informática.
INIA:	Instituto Nacional de Innovación Agraria
MIDAGRI:	Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego
MIDIS:	Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social.
MINAGRI:	Ministerio de Agricultura y Riego.
OMS:	Organización Mundial de la Salud
SSP:	Semilla Sexual de Papa



RESUMEN

La papa (*Solanum tuberosum* L.), es un cultivo de gran importancia a nivel mundial, siendo una fuente primaria de nutrientes en la dieta de muchas personas. El presente trabajo de investigación realizado en el Invernadero del Programa Papa de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, durante la campaña agrícola 2022-2023. El objetivo general fue: Evaluar la variabilidad morfológica de 46 progenies provenientes de cruza de papa (*Solanum tuberosum* L.) F1, a través de la evaluación de su crecimiento y desarrollo, para identificar y seleccionar las mejores progenies en relación al número de tuberculillos, uniformidad del color de piel y pigmentación de la pulpa. Para la caracterización morfológica se utilizó descriptores morfológicos de papa propuesto por INIA. Se encontró significativa variabilidad morfológica en las 46 progenies, referidas al hábito de crecimiento, folíolos laterales, interhojuelas, color de tallos. Los colores dominantes de las flores fueron lila y blanco. El color dominante de la piel de tuberculillos fue marrón, el color de pulpa que predominó fue crema y los colores secundarios fueron morado y rojo distribuidos en el anillo vascular y medula, la forma más común de tuberculillos fueron redondos con profundidad de ojos superficiales. La evaluación agronómica en términos de rendimiento gr/progenie fueron: 9 gr a 698 gr por progenie.

Palabras Clave: Caracterización morfológica, progenie, pulpa pigmentada,

Solanum tuberosum L.



ABSTRACT

Potato (*Solanum tuberosum* L.) is a crop of great importance worldwide, being a primary source of nutrients in the diet of many people. The present research work was carried out in the Greenhouse of the Potato Program of the Professional School of Agronomic Engineering, during the 2022-2023 agricultural season. The general objective was: To evaluate the morphological variability of 46 progenies from potato (*Solanum tuberosum* L.) F1 crosses, through the evaluation of their growth and development., to identify and select the best progenies in relation to the number of tubercles, uniformity of skin color and flesh pigmentation. For morphological characterization, morphological descriptors proposed by INIA were used. Significant morphological variability was found in the 46 progenies, referring to growth habit, lateral leaflets, interleaves, stem color. The dominant flower colors were lilac and white. The dominant color of tubercle skin was brown, the predominant flesh color was cream and the secondary colors were purple and red distributed in the vascular ring and medulla, the most common shape of tubercles were round with shallow eye depth. The agronomic evaluation in terms of yield gr/progeny were: 9 gr to 698 gr per progeny.

Keywords: Morphological characterization, progeny, pigmented flesh,

Solanum tuberosum L.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La carencia de minerales y vitaminas en la alimentación afecta a aproximadamente un tercio de la población mundial, teniendo graves consecuencias en la salud, especialmente en el desarrollo niños, comprometiendo su supervivencia y afectando tanto su desarrollo físico como cognitivo (Olmedo, 2020).

En Latinoamérica y el Caribe, aproximadamente 340 millones de niños padecen de deficiencias de micronutrientes, y se estima que con la pandemia de COVID-19 incremento entre 83 y 132 millones de personas subalimentadas en todo el mundo (Huerta et al., 2022).

En el Perú, según la evaluación de inseguridad alimentaria realizada por MIDIS, MIDAGRI y el Programad Mundial de Alimentos, el 51 % de la población enfrenta inseguridad alimentaria (MCLCP, 2022), y en el año 2020, el 69,4 % de la población de Puno, presento los niveles más altos de anemia en niños de 6 a 35 meses de edad (INEI, 2020)

La papa es un alimento fundamental en la dieta peruana, tanto en áreas urbanas como rurales (Midagri, 2020). Es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial debido a su alto contenido de carbohidratos, vitamina C y minerales como hierro, zinc, potasio y magnesio (Arcos, 2017). Además, la papa con pulpa pigmentada presenta un alto contenido de antocianinas que es una fuente importante de antioxidantes naturales beneficiosos para la salud (Liu et al., 2018).

La evidencia de variaciones climáticas sugiere que las papas nativas poseen el potencial de proporcionar seguridad alimentaria y nutricional, adaptándose eficazmente



a diversas condiciones agroecológicas. Esto las convierte en una solución prometedora para abordar los desafíos relacionados con el hambre y la pobreza (Arcos, 2017)

En los últimos años, se ha observado un notable interés del consumidor por las papas con pulpa pigmentada, debido a su contenido antioxidante superior y su atractivo aspecto. (Palomino et al., 2014). Este cultivo no solo es ampliamente consumido y valorado en la región andina y en Perú, sino que también desempeña un papel crucial en fortalecer la seguridad alimentaria a nivel mundial (Palomino et al., 2009).

Ante esta situación, se plantea la necesidad de iniciar un trabajo de mejora genética en la búsqueda de nuevas variedades que ofrezcan beneficios nutricionales destacados y cumplan con los requisitos de alto rendimiento comercial demandados por los consumidores actuales (Tirado y Tirado, 2019).

Por ello es importante la evaluación de las características morfológicas de progenies de papa, seleccionar las progenies que presenten buenas características de pigmentación en la pulpa y las que posean un mayor rendimiento en el ambiente de estudio.



1.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la variabilidad morfológica de las 46 progenies provenientes de cruzas de papa (*Solanum tuberosum* L.) F1, Puno.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el crecimiento de las 46 progenies provenientes de cruzas de papa (*Solanum tuberosum* L.) F1, Puno.
- Evaluar el desarrollo de las 46 progenies provenientes de cruzas de papa (*Solanum tuberosum* L.) F1, Puno.
- Identificar las mejores progenies de cruzas de papa (*Solanum tuberosum* L.) F1, Puno, en relación al número de tuberculillos.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

Mamani (2009), en el Municipio de Umala, La Paz, se encontró una diversidad de especies de papa, por lo que se caracterizaron y evaluaron el comportamiento agro morfológico de 118 variedades de papa, con un enfoque en la variabilidad fenotípica. Se clasificaron en función de las características morfológicas y los nombres nativos. Se observó diversidad en ciclos vegetativos (130-180 días), evaluando morfología de tubérculos, hábito de crecimiento y ploidía. La participación activa de agricultores se centró en criterios agronómicos y morfológicos como rendimiento, forma, tamaño, color y pulpa de tubérculos, influyendo en la evaluación. Se resalta la importancia de considerar las preferencias y necesidades prácticas de los agricultores en la caracterización de variedades de papa.

Benites y Pinto (2011), realizaron un estudio de papa tolerantes al calor en Brasil, con el propósito de estimar las ganancias genéticas de tres ciclos de selección recurrente. La población en este estudio consistió en cinco clones brasileños y cinco tolerantes al calor. Se evaluaron 103 clones. En el primer ciclo de selección recurrente las ganancias entre clones CBM y clones de la población base fueron estimados. Se observó una ganancia para todos los rasgos, que van desde 0.48 % para peso específico del tubérculo hasta 40.8 % para porcentaje de tubérculos grandes. La ganancia de rendimiento fue más un resultado del mayor porcentaje de tubérculos grandes que de peso del tubérculo. Una marcada mejora en la apariencia del tubérculo. también se observó, que es un rasgo extremadamente importante para el mercado de papa fresca. Las ganancias en el segundo



y tercer ciclo de recurrentes selección fueron pequeñas o incluso negativas. Estos resultados pueden ser una consecuencia de la inclusión de termo susceptibilidad clones y familias de polinización abierta.

Mokrani et al. (2017), estudio realizado en Túnez, se utilizaron variables cuantitativas y cualitativas para evaluar los parámetros agro morfológicos que podrían ser utilizados para describir la variación entre los cultivares de papa temprano, medio-temprano, medio-tardío y tardío que se cultivaron durante la temporada principal. Los resultados demostraron que el análisis de los parámetros cuantitativos y cualitativos reveló diferencias entre los cultivares. Durante el ciclo de desarrollo, los cultivares se comportaron de manera diferente.

Anoumaa et al. (2016), investigación llevada a cabo en Camerún con el objetivo de la caracterización de la papa (*Solanum tuberosum* L.) por sus características morfológicas y agronómicas. Se recolectaron 69 variedades tradicionales y 8 modernas, se analizaron 23 rasgos morfológicos y agronómicos según la lista de descriptores, en los resultados se encontraron diferencias altamente significativas entre las accesiones. Las variedades tradicionales tenían un contenido de materia seca significativamente mayor, así como un número total de tubérculos, un número medio de ojos y un número medio de tallos. Sin embargo, las variedades modernas tenían el mayor porcentaje de tubérculos comercializables.

Mamani (2017), desarrollo el estudio en la localidad de Paucartambo, Perú, el objetivo del trabajo fue evaluar la ganancia genética (GG) en el contenido de los micronutrientes Fe y Zn, determinando la heredabilidad en sentido amplio y sus relaciones con variables agronómicas de importancia. Los resultados de GG para el contenido de Fe variaron entre 15.11 y 33.73 % (desde el ciclo 0 hasta el ciclo III), con



altas heredabilidades en sentido amplio ($H^2 = 0.93$ y 0.95). Los resultados de GG para el contenido de Zn variaron entre 11.06 y 26.6 %, con $H^2 = 0.81$ a 0.89 . Las heredabilidades en sentido amplio para el rendimiento de los tubérculos fueron de 0.63 a 0.85, lo que indica una correlación positiva entre el número de tubérculos por planta y el peso promedio de tubérculos ($r = 0.34$ a 0.50). Los hallazgos muestran un progreso significativo en el mejoramiento genético para el contenido de Fe y Zn, en papas diploides, a través de la selección recurrente.

Yucra (2017), ejecuto el estudio en la comunidad campesina de Lauramarca, Ocongate, Quispicanchi, Cusco con el objetivo de evaluar las características agrobotánicas de 150 entradas de papas nativas, sembradas bajo condiciones de la comunidad. El material genético utilizado para la caracterización morfológica proviene del banco de germoplasma de papa nativa del CRIBA. Los resultados más comunes fueron de 0.26 a 0.5 kg de peso de tubérculo por planta, de 10 a 20 tubérculos por planta y de 20 a 40 gramos de peso de tubérculo promedio. El rendimiento para el germoplasma 155 promedio fue de 15.26 t/ha, con el rendimiento más alto de 32.15 t/ha.

Fernandez (2019), en la estación experimental agraria andenes – Cusco, se llevó a cabo un estudio cuyo objetivo fue evaluar las características agro botánicas y los pigmentos antociánicos en tres familias con 106 progenies de papa nativa mejorada diploide (*Solanum* spp.) con alto contenido de pigmentación. Se empleó recursos provenientes del Programa Nacional de Innovación en Raíces y Tuberosas. La evaluación agrobotánica del experimento se llevó a cabo utilizando los descriptores del CIP. La familia 511116 mostro los resultados más notables: el clon 511116.28 tuvo el rendimiento más alto de 4 kg y el rendimiento más bajo de 0,5 kg, así como el clon 511116.32 tuvo un rendimiento llevado a hectárea de 15 t/ha, la familia 511120, representada por el clon



511120.50 tuvo el rendimiento más alto de 28.7 t/ha, y la familia 511188, representada por el clon 511188.74 tuvo un rendimiento de 21.1 t/ha lo que indica que en el futuro pueden ser variedades promisorias.

Ojeda (2019), estudio sobre la caracterización morfológica y agronómica de ecotipos de papa nativa (*Solanum* spp.) San José de Chontaya – Pampachiri – Andahuaylas – Apurímac- 2018. El nivel de investigación fue descriptivo no experimental y se utilizaron instrumentos como fichas de descriptores mínimos de papa (*Solanum* spp.). Se realizó la caracterización morfológica y agronómica de 80 muestras de ecotipos de papa nativa, lo que permitió determinar si existe variabilidad entre los ecotipos de papa nativa y disponer con un inventariado adecuado que sirva de base para evaluaciones futuras de monitoreo de la diversidad genética de los ecotipos de papa nativa.

Livisi (2017), en el Centro de Investigación y Producción (CIP) Illpa de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno, se llevó a cabo la investigación durante la campaña agrícola 2016/2017. Se realizó una descripción morfológica basada en las características del área foliar y tubérculo, y una caracterización agronómica se basó en el periodo vegetativo y número de tubérculos por planta. Los resultados, en la caracterización agronómica de clones y cultivares, se encontró que Qompis tenía un periodo vegetativo semitardío, mientras que Andina tenía un periodo vegetativo tardío. Se registró una diferencia en la altura de planta, en rendimiento de total de tubérculos, se observa al clon H6S163P1, con mayor rendimiento de tubérculos con un promedio total de 219.33kg/60m², seguido por el cultivar andina con 200.7kg/60m², seguido por Qompis con 172.50kg/60m² y con menor rendimiento está el clon H6S170P5 con un promedio total de 159.10/60m².



2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Origen del cultivo de papa

Según Cahuana y Arcos (1993) refieren que la papa tiene orígenes en la región andina de América del Sur, abarcando el Perú (especialmente en las regiones de Puno y Cuzco), y el norte de Bolivia. La notable diversidad genética que existe en las especies cultivadas y silvestres de papa se basa en pruebas citológicas (series poliploides); datos históricos como crónicas y ritos; descubrimientos arqueológicos como cerámicas, restos de chuño, así como granos de polen. Además, se refuerza esta idea a través de elementos lingüísticos como voces quechuas y aimaras, y consideraciones botánicas que exploran los mecanismos evolutivos de especies. Estos indicios indican que esta región no solo era el epicentro de la papa, sino también de muchos otros cultivos.

Según Araujo et al. (2021) la papa fue domesticada hace entre 7 000 y 10 000 años, alrededor del lago Titicaca. Varias civilizaciones como la Tiahuanaco, Mochica e Inca incluían la papa como parte de su alimentación. Además, el área contiene restos de cerámicos y figuras relacionadas con la papa, además de haber mejorado las técnicas de conservación, en lo que denominamos “chuño”, que es una forma de papa deshidratada. la papa fue domesticada por las mujeres mientras que los hombres se dedicaban a la caza y la pesca Incluso hoy en día, las mujeres siguen desempeñando un papel muy importante en la selección de semillas.

2.2.2. La papa en la región Puno

La región Puno, situada al sur del Perú, presenta una topografía variada y condiciones climáticas particulares, desempeña un papel destacado en la



producción de papas. Las variedades de papa cultivadas en Puno suelen adaptarse a las condiciones de altitud y temperaturas variables. Autores como (Soto et al., 2013) han abordado la diversidad genética de las papas en Puno, destacando la importancia de preservar estas variedades locales.

Además, el trabajo de Loyola (2016) ha explorado las prácticas agrícolas tradicionales en la región de Puno, destacando la integración de la papa en los sistemas agrícolas locales y su importancia en la seguridad alimentaria de las comunidades.

2.2.3. La papa en el Perú

Perú es reconocido como el lugar de origen de la papa, y autores como (Remón y Peña, 2018) han investigado la rica diversidad genética de este cultivo en el país. La papa desempeña un papel central en la dieta peruana y su cultura agrícola. Asimismo, han analizado el impacto económico de la producción de papas en diferentes regiones del país y han explorado la importancia histórica de la papa en la alimentación peruana, destacando su valor cultural y su contribución a la biodiversidad agrícola

2.2.4. La papa a nivel mundial

La papa es un cultivo fundamental a nivel mundial, y autores como (Rodríguez, 2010) ha investigado su evolución y dispersión global. La contribución de la papa a la seguridad alimentaria mundial ha sido abordada en estudios que analizan la importancia de la papa como fuente de alimentos en diferentes regiones del mundo y ha explorado los desafíos y oportunidades en la



producción de papas a nivel internacional, considerando aspectos como la resistencia a plagas y enfermedades y la adaptación al cambio climático.

2.2.5. Posición taxonómica

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

Reino:	Plantae
Sub Reino:	Phanerogamae
División:	Angiospermae
Clase:	Dicotyledoneae
Sub Clase:	Metharchychlamydae
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	<i>Solanum</i>
Espécie:	<i>Solanum tuberosum</i> L.

2.2.6. Morfología y descripción botánica de la planta

2.2.6.1. Planta

El conocimiento de los aspectos morfológicos de la planta de papa cultivada encuentra aplicaciones fundamentales en las necesidades técnicas de identificación, diferenciación e investigación. En términos generales, la planta de papa se presenta como un organismo de naturaleza herbácea, compuesto esencialmente por un sistema de tallos, tanto aéreos



como subterráneos, que sustentan las funciones cruciales de reproducción (flores), fotosíntesis (hojas) absorción (raíces) y almacenamiento (tubérculos). El sistema de tallos aéreos, está conformado por los tallos principales, tallos secundarios, ramas y tallos estoloníferos. En cuanto a los tallos subterráneos se destacan los estolones y los tubérculos. El tubérculo semilla, una estructura destinada a la propagación vegetativa o semilla agronómica, se revela como un tallo modificado con yemas diferenciadas capaces de dar origen a brotes (Egúsqüiza, 1991).

Este análisis detallado de la morfología de la planta de papa no solo facilita la identificación y diferenciación, sino que también proporciona valiosa información para investigaciones futuras en el ámbito agronómico.

2.2.6.2. Raíz

Las plantas de papa tienen la capacidad de desarrollarse tanto a partir de semillas como de tubérculos. Cuando emergen de semillas, forman una delicada raíz principal con ramificaciones laterales. En el caso de su crecimiento a partir de tubérculos, inicialmente generan raíces adventicias en la base de cada brote y posteriormente sobre los nudos en la parte subterránea de cada tallo. En comparación con otros cultivos, la papa presenta un sistema radicular relativamente frágil (Huamán, 1986).

2.2.6.3. Tallo

Los tubérculos, los estolones y los tallos componen el sistema de tallos de la papa. Las plantas de semilla verdadera tienen un sólo tallo principal, mientras que las plantas que se desarrollan a partir de tubérculos-semilla pueden producir varios tallos. Las ramificaciones de los tallos



principales están representadas por los tallos laterales. Las formas de los tallos de papa en el corte transversal oscilan entre circulares y angulares. Las alas o costillas se forman con frecuencia en los márgenes angulares. Las alas pueden ser rectas, onduladas o dentadas. En términos de coloración, el tallo generalmente es de color verde y algunas veces puede ser de color marrón-rojizo o morado. Las yemas localizadas en el tallo a la altura de las axilas de las hojas, tienen el potencial de desarrollarse en tallos laterales, estolones, inflorescencias y, en ciertos casos, tubérculos aéreos (Huamán, 1986).

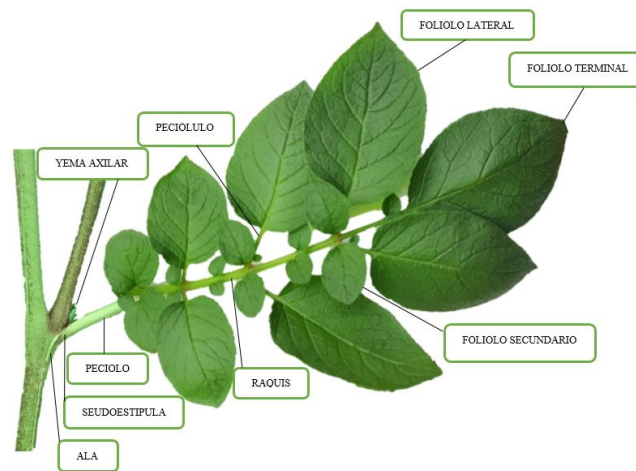
2.2.6.4. Hojas

Las hojas se distribuyen en espiral, son compuestas, poseen un raquis central y varios folíolos. Cada raquis puede soportar varios pares de folíolos laterales primarios y un folíolo terminal. La parte del raquis ubicada debajo del par inferior de folíolos primarios se denomina pecíolo. Cada folíolo puede estar unido al raquis mediante un pequeño pecíolo llamado peciólulo, o puede estar adherido directamente sin peciólulo. La secuencia regular de estos folíolos primarios puede ser interrumpida por la presencia de pequeños folíolos secundarios (Huamán, 1986).

Huamán (1986), indica también que en la base de cada pecíolo se encuentran dos hojuelas laterales llamadas seudoestípulas. La forma y tamaño de ésta, así como el ángulo de inserción del pecíolo en el tallo, son caracteres varietales distintivos muy útiles. Desde el punto de inserción del pecíolo, pueden extenderse hacia abajo, las alas o costillas del tallo.

Figura 1

Partes de una hoja de papa.



Fuente: Huamán (1986).

2.2.6.5. Inflorescencia

Tiene una inflorescencia llamada cimosa. Los pedicelos se forman a partir de las ramas de la inflorescencia, con los cálices en sus extremos superiores. Cada pedicelo tiene una coyuntura o articulación donde las flores o frutos se desprenden del tallo. En algunas variedades cultivadas, esta articulación se presenta pigmentada (Huamán, 1986).

2.2.6.6. Flor

Las flores de la papa son bisexuales, y poseen las cuatro partes esenciales de una flor; cáliz, corola, estambres y pistilo. Los estambres son el órgano masculino conocido como androceo, mientras que el pistilo representa el órgano femenino denominado gineceo. El cáliz está compuesto por cinco sépalos que se unen parcialmente en la base, formando una estructura con forma de campana debajo de la corola. La forma y el tamaño de los lóbulos o partes no unidas de los sépalos varían



según la variedad. El cáliz puede presentar tonalidades verdes o estar parcial o totalmente pigmentado (Huamán, 1986).

Las características de la flor desempeñan un papel crucial en la diferenciación y reconocimiento de variedades (Egúsqüiza, 2000).

2.2.6.7. Fruto, semilla

Presenta un fruto llamado baya, que contiene numerosas semillas. Aunque algunas variedades producen frutos ovoides o cónicos, la forma típica del fruto es esférica. Por lo general, los frutos son verdes, pero algunas variedades cultivadas pueden tener puntos blancos o pigmentados, así como franjas o áreas pigmentadas.

La cantidad de semillas por fruto puede superar las 200, dependiendo de la fertilidad de cada cultivo. Estas semillas son de forma plana, presentan una estructura ovaladas y pequeñas. Cada semilla está envuelta en una capa denominada testa, la cual protege tanto al embrión como a un tejido nutritivo de reserva llamado endospermo. Estas semillas se conocen también como semilla verdadera o botánica (semilla sexual), para distinguirlas del tubérculo semilla (tallos subterráneos), o sea tubérculos utilizados para producir cosechas de papa (Huamán, 1986).

2.2.6.8. Estolones

El Estolón emerge a partir de la yema del tallo subterráneo, y su extremo adopta una forma distintiva de "gancho". Este tallo se especializa en el transporte de sustancias (azúcares) generadas en las hojas, destinadas a almacenarse en el tubérculo en forma de almidones. Tanto el número



como la longitud de los estolones varían según la variedad, la cantidad de tallos subterráneos y otras condiciones que inciden en el desarrollo de la planta (Egúsquiza, 2014).

2.2.6.9. Tubérculos

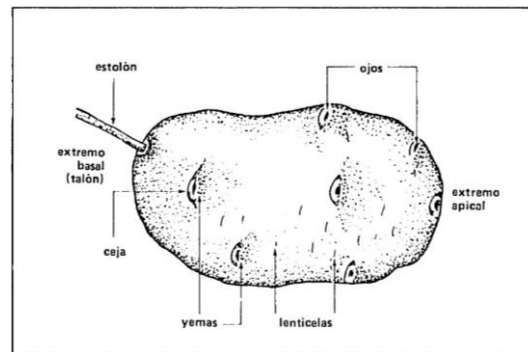
Desde una perspectiva morfológica los tubérculos son tallos modificados que desempeñan el papel principal como órganos de almacenamiento en la planta de papa. Un tubérculo presenta dos extremos: el basal, vinculado al estolón y denominado *talón*, y el extremo opuesto conocido como extremo *apical o distal* (Huamán, 1986).

Los ojos se distribuyen en la superficie del tubérculo en una disposición espiral, concentrándose especialmente hacia el extremo apical y ubicándose en las axilas de hojas escamosas denominadas “cejas”. La morfología de las cejas varía según la variedad pudiendo ser elevadas, superficiales o profundas. Cada ojo contiene varias yemas. Morfológicamente, los ojos del tubérculo de papa corresponden a los nudos de los tallos; las cejas representan las hojas y las yemas del ojo representan las yemas axilares. Las yemas de los ojos pueden desarrollarse para formar un nuevo sistema de tallos principales, tallos laterales y estolones. Por lo general, cuando el tubérculo alcanza la madurez, las yemas de los ojos están en un estado de reposo y, por ende, no pueden desarrollarse. Posteriormente, después de un tiempo determinado, dependiente de la variedad, las yemas del ojo apical son las primeras en salir del reposo; esta característica se llama *dominancia apical*. Con el

tiempo, las yemas de los otros ojos se desarrollan para dar lugar a nuevos brotes (Huamán, 1986).

Figura 2

Elementos morfológicos externos del tubérculo de la papa



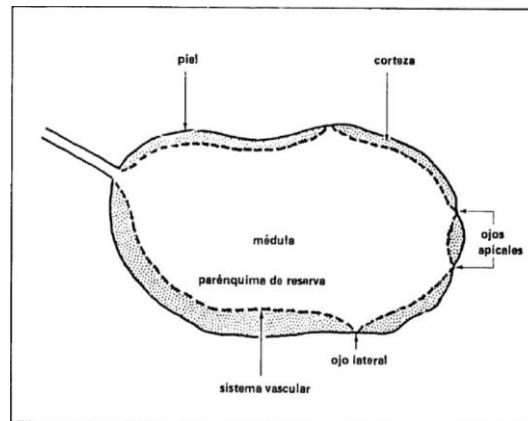
Fuente: Huamán (1986).

En un corte longitudinal el tubérculo muestra los elementos del exterior hacia el interior: peridermo o piel, corteza, sistema vascular, parénquima de reserva y tejido medular o médula. El peridermo o piel constituye una delgada capa protectora en la superficie exterior del tubérculo. Su coloración puede variar entre blanco crema, amarillo, anaranjado, rojo o morado (Huamán, 1986).

En algunos casos, los tubérculos pueden presentar dos colores. La piel tiende a ser generalmente suave, y en algunas variedades es tosca o áspera. Esta capa se desprende con facilidad al frotar el tubérculo cuando aún no ha alcanzado su madurez, lo que hace que el daño a la piel sea común al cosechar tubérculos prematuramente (Huamán, 1986).

Figura 3

Elementos morfológicos internos del tubérculo de la papa



Fuente: Huamán (1986)

En la superficie de la piel, se distribuyen las lenticelas, poros respiratorios que facilitan el intercambio de gases entre el tubérculo y el ambiente. En condiciones húmedas, estas lenticelas tienden a aumentar de tamaño y se visualizan como puntos blancos destacados (Huamán, 1986).

Justo debajo de la piel se encuentra la corteza, una banda delgada de tejidos de reserva, que alberga principalmente proteínas y almidones (Huamán, 1986).

El sistema vascular conecta los ojos del tubérculo entre sí y al tubérculo con otras partes de la planta (Huamán, 1986).

Dentro del anillo vascular se encuentra el parénquima de reserva, el principal tejido de almacenamiento y ocupa la mayor parte del tubérculo. La médula constituye la parte central del tubérculo (Huamán, 1986).



Todos los elementos, desde la corteza a la médula, forman la pulpa del tubérculo. En variedades comerciales, la pulpa suele tener un color blanco, crema o amarillo pálido. No obstante, algunos cultivares primitivos también generan tubérculos con pulpas de tonalidades como amarillo oscuro, rojo, morado o bicolor (Huamán, 1986).

En cuanto a la forma general y los colores habituales en los tubérculos. (Egúsqüiza, 2014) menciona que las formas más comunes son redondas, ovales y oblongas, además existen variedades con forma redonda comprimida, elíptica, alargado, aplanadas, clavadas, reniformes, fusiformes, falcadas, enroscadas, digitadas, concertinados y tuberosados. Los colores más comunes de la piel de los tubérculos son el blanco crema, amarillo, rosado, rojo y morado, aunque también existen los de piel marrón, anaranjada, rojo morado y los de piel negra. Los tubérculos de algunas variedades presentan jaspeados o manchas de color secundario en la piel cuya distribución puede ser en los ojos, en las cejas, alrededor de los ojos, en áreas irregulares o como anteojos en los ojos.

2.2.6.10. Brotes

Los brotes se desarrollan a partir de las yemas que se encuentran en los ojos del tubérculo y el color constituye una característica varietal significativa. Los brotes pueden presentar tonalidades blancas, estar parcialmente coloreados en la base o el ápice, o ser prácticamente totalmente coloreados. En particular los brotes blancos, cuando se exponen indirectamente a la luz, tienden a adquirir una tonalidad verde. El extremo basal del brote por lo general constituye la porción subterránea del tallo y



se distingue por la presencia de lenticelas. Después de la siembra, esta sección genera rápidamente raíces y posteriormente estolones o tallos laterales. En contraste, el extremo apical del brote da origen a las hojas y representa la región del tallo donde se produce el crecimiento de este último (Huamán, 1986).

2.2.7. Fase fenológica del cultivo de papa

SENAMHI (2017), menciona una breve descripción de las fases fenológicas más importantes del cultivo de la papa.

2.2.7.1. Emergencia

Aparecen las primeras hojas dicotiledóneas sobre la superficie del suelo (SENAMHI, 2017).

2.2.7.2. Brotes laterales

Los brotes que surgen desde el tallo principal son aéreos y subterráneos. Los primeros dan lugar a la formación del follaje de la planta y los segundos a rizomas donde posteriormente engrosarán en la porción distal para la formación de tubérculos (SENAMHI, 2017).

2.2.7.3. Botón floral

Aparecen los primeros botones florales (SENAMHI, 2017).

2.2.7.4. Floración

Se abren las primeras flores. La floración es señal de que la papa comienza a emitir estolones o que inicia la tuberización (SENAMHI, 2017).



2.2.7.5. Maduración

Debe observarse el cambio de color de la hoja porque hay una relación directa con la maduración del tubérculo. Descubriendo la base de las plantas ver si la piel de la papa está bien adherida y no se desprende por otro lado, la papa está madura cuando al ser presionada con los dedos no pierde su cáscara (SENAMHI, 2017).

2.2.8. Requerimiento edafoclimático del cultivo de papa

Según Cahuana et al. (2012), para una mejor producción, la papa requiere lo siguiente:

2.2.8.1. Suelos

Franco, franco limoso y franco arcillosos, con estructura granular y alto contenido de materia orgánica, profundos y de buen drenaje (Cahuana et al., 2012).

2.2.8.2. Clima

La papa tiene una notable capacidad de adaptación a diversos climas, mostrando un mejor desarrollo en zonas templadas y frías, se cultiva desde pocos metros sobre el nivel del mar hasta en alturas que sobrepasan los 4000 msnm., como es el caso de las variedades nativas del altiplano puneño (Cahuana y Arcos, 1993).



2.2.8.3. Precipitación pluvial

El cultivo de papa requiere precipitaciones de 600 a 800 mm por campaña agrícola y la distribución uniforme de la precipitación es importante a lo largo del ciclo de crecimiento (Cahuana et al., 2012).

2.2.8.4. Humedad

Requiere humedad relativa alta mayores a 60% en el medio ambiente (Cahuana et al., 2012).

2.2.8.5. Temperatura

Para brotamiento requiere de 15 a 22 °C y para tuberización de 14 a 18 °C (Cahuana et al., 2012).

2.2.8.6. Luminosidad

Los fotoperiodos influyen en el rendimiento de la cosecha; para la tuberización normal requiere de 12 a 16 horas de luz por día (Cahuana et al., 2012).

2.2.9. Producción de tubérculos- a partir de semilla botánica.

2.2.9.1. Semilla sexual de papa (SSP)

Malagamba (1983) indica que, la papa se puede reproducir a través de su semilla sexual de papa (SSP), conocida también como semilla botánica o verdadera y por sus siglas en inglés como TPS (True Potato Seeds).

Para lograrlo, las semillas son extraídas de las bayas y son utilizadas entonces como material de reproducción, una opción



tecnológica innovadora, dado que los tubérculos obtenidos están libres de muchos virus y enfermedades, no requiere grandes capacidades refrigeradas para su conservación y el material resultante de su proceso de obtención es mucho más fácil de transportar (Torres y Olivas, 1993).

2.2.9.2. Selección del área

Para cultivar papa a partir de semilla sexual (SSP), se deben considerar tres métodos distintos: (a) siembra directa; (b) trasplante (del invernadero al campo o de un invernadero a otro) y (c) producción en semillero. Los factores económicos y climáticos, el rendimiento y el tamaño del tubérculo deseado, así como los sistemas agrícolas locales, determinan cuál de estos métodos es el más adecuado para producir la primera generación de tubérculos de semillero Almekinders (1995), Cabello y Malagamba (1996). Además, toda el área tiene que estar correctamente delimitada para evitar el acceso de personas ajenos a la actividad, a la entrada del área se dispondrá de un punto de desinfección, en el área no pueden existir otras solanáceas, ni otros cultivos o plantas que sean hospederos de plagas y enfermedades que ataquen a la papa (Salomón Díaz et al., 2015).

2.2.9.3. Condiciones del suelo

El suelo debe quedar bien mullido, libre de terrones, piedras u otros objetos que puedan obstaculizar la siembra, germinación y desarrollo de los tubérculos. Las condiciones físicas del suelo se garantizarán mediante la incorporación de materia orgánica bien descompuesta (Salomón Díaz et al., 2015).



a) Desinfección

Salomón Díaz et al. (2015), señalan que el empleo de altas temperaturas mediante solarización es una opción efectiva, que consiste en cubrir los canteros con mantas plásticas. Este método elimina insectos, bacterias, hongos, malezas y semillas de malezas con una eficiencia de entre 10 y 15 cm de profundidad.

2.2.6.4. Acondicionamiento de canteros

Salomón Díaz et al. (2015), señalan después de conformado el cantero días antes de la siembra se remueve el suelo, se nivela y se riega, hasta lograr un completo humedecimiento.

a) Fertilización inicial

Este procedimiento se lleva a cabo un día antes de la siembra, utilizando portadores para asegurar la aplicación de 30 g de urea, 240 g de superfosfato simple y 40 g de sulfato de potasio por metro cuadrado. Además, ajustándose en base a los biofertilizantes, se deben aplicar dos gramos de *Pseudomonas fluorescens*, Micorriza y *Burkholderia cepacia* en el fondo del hoyo, para luego depositar las semillas sobre estos (Salomón Díaz et al., 2015).

b) Marco de siembra

Salomón Díaz et al. (2015) señalan que, los orificios donde se colocará la semilla se realizan utilizando una regla o rodillo marcador, lo que garantiza una distancia entre los nidos de siembra, así como la



profundidad adecuada. También se puede colocar una cuerda guía en el centro del cantero para facilitar el trabajo de marcaje.

Los orificios marcados para la siembra deben tener 3 cm de radio y 1.5 cm de profundidad.

2.2.9.5. Siembra de Semilla Botánica de Papa (SSP)

La semilla se siembra en surcos llanos de 0.5 a 1 cm de profundidad y 5 cm de distancia entre surcos. Esto asegura una alta eficiencia en el manejo de las plántulas de papa, y un trasplante más seguro. Los surcos son trazados con un instrumento apropiado y la semilla se distribuye cada 1.5 cm en cada surco (Malagamba, 1983). Es necesario regar cuidadosamente durante el periodo de producción de las plántulas. Cuando se aplica riego por surcos en el almácigo, la humedad debe alcanzar solo la zona radicular.

2.2.9.6. Emergencia de las plántulas y su crecimiento

La temperatura óptima para la emergencia de las plántulas se encuentra entre 15 °C y 20 °C. El crecimiento de las plántulas progresa lentamente durante los primeros 20 días después de la siembra. Después de este período, que coincide con el desarrollo del primer par de hojas, la tasa de crecimiento aumenta rápidamente y, en pocos días más, las plántulas están listas para el trasplante. La temperatura tiene un efecto significativo en la tasa de crecimiento de las plántulas. Las plántulas de la misma progenie reaccionan de manera diferente a temperaturas que no sean óptimas, lo que conduce a una falta de uniformidad severa y a un período más prolongado de producción de plántulas (Malagamba, 1983).



2.2.9.7. Trasplante

Para un trasplante exitoso, el suelo en el campo debe estar bien preparado, fertilizado de manera adecuada y regado al momento del trasplante. Para reducir el estrés del trasplante, se debe mantener al mínimo la diferencia de contenido de humedad entre el suelo del almácigo y el del campo. Por lo tanto, el contenido de humedad del suelo durante los primeros días debe ser suficiente para permitir un rápido establecimiento de las plántulas. Además, el tiempo empleado para remover las plántulas de los almácigos y colocarlas en el suelo debe ser lo más corto posible. La temperatura tiene una gran influencia en el establecimiento de las plántulas. En climas fríos, la recuperación de la tasa de crecimiento después del trasplante puede tomar un largo tiempo. Sin embargo, algunas progenies de semilla botánica tienen la capacidad de recuperarse más rápidamente cuando las temperaturas son más frías (Malagamba, 1983).

Las coberturas protectoras de plástico para cubrir los surcos son excelentes para aumentar la temperatura del suelo y mejorar el establecimiento de las plántulas y su crecimiento en climas más fríos. La cobertura de plástico también mantendrá el contenido de humedad del suelo por períodos más largos después de la irrigación y restringirá el desarrollo de malezas (Malagamba, 1983).

2.2.9.8. Sombreo

Salomón Díaz et al. (2015) señalan que, después de la siembra o trasplante, es esencial proteger los canteros o camas de las altas temperaturas y la acción directa del sol y la lluvia. Para sombrear las



camas, se pueden utilizar diferentes materiales, como telas de mallas, que proporcionen entre 35-50 % de sombreo. Estas estructuras deben colocarse a una altura adecuada que garantice el sombreo y permita el acceso al área.

Estas cubiertas deben retirarse a los 20-30 días, cuando las plantas alcancen una altura aproximada de 6-8 cm.

2.2.10. Labores culturales.

Las labores culturales deben efectuarse, en forma oportuna y adecuada de acuerdo a las necesidades del cultivo y condiciones climáticas (Cahuana et al., 2012).

2.2.10.1. Control de malezas

Las plántulas provenientes de semilla sexual de papa (SSP) son muy sensibles a los herbicidas químicos, por lo que es necesario realizar el deshierbe de forma manual desde el momento de la siembra (Salomón Díaz et al., 2015).

2.2.10.2. Riego

Durante los primeros 20 a 25 días a partir de la siembra o trasplante, la superficie del banco debe permanecer constantemente húmeda, evitando el encharcamiento. El riego se puede hacer con regadera de chorro fino, microjet u otros métodos similares, evitando que el agua entierre demasiado las semillas o dañe las plántulas. A partir de los 25 días, el riego se realiza de acuerdo con las normas aplicadas en el cultivo de la papa (Salomón Díaz et al., 2015).



2.2.10.3. Primer aporque

Se recomienda hacer un primer aporque a las plántulas a los 10 a 15 días después del trasplante, particularmente en suelos pesados, es importante realizar esta labor cuidadosamente, para evitar dañar las pequeñas plántulas, así proveerle mejores condiciones a la zona de enraizamiento y para un eficiente movimiento del agua (Malagamba, 1983).

2.2.10.4. Segundo aporque

El segundo aporque se realiza en una etapa adecuada de la planta, tal como se hace con plantas de tubérculo-semilla en ese momento, se deposita una capa de 8 a 10 cm de tierra en cada hilera de plantas, asegurando que las raíces y estolones no salgan a la superficie y favoreciendo una buena formación y desarrollo de los tubérculos. Un aporque apropiado es especialmente importante en trabajos con semilla botánica (Malagamba, 1983).

2.2.10.5. Control de plagas y enfermedades

El uso de Mancozeb + Filitox o Mancozeb + Carbaryl son opciones apropiadas para el control de enfermedades. Actualmente, se evalúa la efectividad de los controles biológicos. En caso de la presencia de hongos del suelo, se recomienda arrancar las plantas afectadas y las que las rodean en un radio de 10 cm, destruyéndolas posteriormente con fuego (Salomón Díaz et al., 2015).



2.2.11. Cosecha y post cosecha

Los tubérculos que estén expuestos al sol después de la defoliación deben cubrirse con suelo para evitar que se produzcan pudriciones. Se aplican riegos ligeros durante esta etapa para mantener la humedad y mullido del suelo. En el momento de la cosecha las condiciones de humedad del cantero deben garantizar el desprendimiento del suelo que cubre los tubérculos. Los tubérculos cosechados deben estar el menor tiempo posible sometidos a la acción directa del sol y la lluvia (Salomón Díaz et al., 2015).

2.2.11.1. Almacenamiento

Los tubérculos-semilla provenientes de semilla sexual de papa (SSP) se almacenarán bajo los mismos requerimientos de la norma para el cultivo de la papa, con la diferencia de que los calibres menores de 30 mm deben ser almacenados en cajas de no más de 25 kg (Salomón Díaz et al., 2015).

2.3. MARCO CONCEPTUAL

2.3.1. Cruzas

También denominadas cruzamientos o cruces, constituyen procesos de reproducción sexual mediante los cuales se amalgaman los gametos de dos plantas distintas con el fin de engendrar descendencia dotada de características genéticas diversas. Esta práctica es crucial en el ámbito de la mejora genética de plantas y en la generación de nuevas variedades con rasgos deseables. Las cruzas son comunes en estudios de genética y reproducción para observar cómo se heredan ciertos rasgos de los progenitores a la descendencia (Vallejo y Estrada, 2002).



2.3.2. Selección recurrente

Es un proceso continuo de mejora genética en el cual se llevan a cabo ciclos sucesivos de selección. En este método, se eligen las mejores plantas de una población y se cruzan entre sí para producir la población del primer ciclo. Luego, se repite el proceso con la población resultante para obtener el siguiente ciclo, y así sucesivamente (Vallejo y Estrada, 2002).

El objetivo principal de la selección recurrente es aumentar gradualmente la frecuencia de los genes favorables en la población a lo largo de los ciclos de selección (Vallejo y Estrada, 2002).

2.3.3. Progenies

Descendientes de plantas o individuos resultantes de cruzas específicas entre dos variedades de papa en este contexto (Cuesta et al., 2015).

2.3.4. Progenies F1

Primera generación de descendientes resultantes de la cruce de dos variedades parentales (Cuesta et al., 2015).

2.3.5. Caracterización

Conversión de los estados de un carácter en términos de dígitos, datos o valores, mediante el uso de descriptores. Todos los estados de un mismo carácter deben ser homologos (Gómez, 2000).



2.3.6. Morfología

Estudio e interpretación de las formas y colores de los tejidos, órganos y estructuras (expresiones), así como en su desarrollo durante el ciclo vital de las plantas (Gómez, 2000).

2.3.7. Descriptores

Son características que se expresan más o menos estables bajo la influencia de diferentes condiciones de medio ambiente, permiten identificar los individuos.

Los descriptores son atributos que se manifiestan de manera relativamente estable bajo diversas condiciones ambientales y permiten la identificación de los individuos (Gómez, 2000).

2.3.8. Carácter

Cualquier propiedad o evidencia taxonómica que varía entre las entidades estudiadas o descritas. Ejemplo Forma de las alas del tallo (Gómez, 2000)..

2.3.9. Pulpa pigmentada

La pulpa de la papa que muestra una coloración distinta o pigmentación, por su pigmentación estas progenies poseen una rica fuente de antocianinas, lo que puede ser relevante para propósitos de selección y consumo (Aguilera et al., 2011).

2.3.10. Antocianinas

Una fuente significativa de antioxidantes naturales que benefician la salud humana (Aguilera et al., 2011).



2.3.11. Mejoramiento genético

Consiste en el desarrollo de nuevas variedades con características agronómicas deseables, como resistencia a factores bióticos o abióticos y calidad. Para lograrlo, se emplean diversos métodos, que van desde la selección fenotípica basada en características de interés hasta el uso de herramientas biotecnológicas avanzadas. Este proceso abarca todas las actividades orientadas a producir variedades con una constitución genética mejorada, está relacionado con las necesidades de la sociedad (Vallejo y Estrada, 2002).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones del Invernadero del Programa papa de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano -Puno.

3.1.1. Ubicación política

Región : Puno

Provincia: Puno

Distrito : Puno

3.1.2. Ubicación geográfica

Latitud sur : 15° 49' 21.56''

Longitud oeste: 70° 01' 09.87''

Altitud : 3841 msnm.

3.2. MATERIALES

3.2.1. Material genético

Para la investigación se utilizó semillas botánicas las cuales se instalaron en bandejas. El material genético es proveniente de la Universidad de Wisconsin-Estados Unidos, como se muestra en la Tabla 1.



Tabla 1

Material genético utilizados para el trabajo de investigación, con sus respectivos progenitores de las cruzas, provenientes de la Universidad de Wisconsin.

Nro.	Código	Madre	Padre
1	517262	705454(2539)	Clon azul
2	517265	704481	706172(2539)
3	517297	511124	703825(2557)
4	517267	Clon azul	704417(2563)
5	517266	704417(2563)	Renacimiento
6	517299		
7	517269	703415(2554)	511124
8	517294	703905(2572)	511124 Azul
9	517296	703905(2572)	511124(145)
10	517295	703415(2554)	Pallayponcho
11	517226	311166.01	703825(2557)
12	517264	704481	Fripapa
13	517287	501110.11	H3S559P2(2835)
14	517281	703415(2554)	507600
15	517282	Amarillo Tumbay	703825(2537)
16	517283	511380.2	707129(2536)
17	517292	513502	H3S59P1(2839)
18	517285	511310	H3S59P2(2835)
19	517289	501188.88	H3S559(2835)
20	517284	700313	706172(2539)
21	517293	509180.130	706172(2542)
22	517291	511220.6	703365(2548)
23	517286	H6S170P5(2836)	501110.11
24	517288	507130.4	H6S170P5(2836)



Nro.	Código	Madre	Padre
25	517274	704481	703825(2557)
26	517279	Yungay	H3S59P2(2835)
27	517278	Olonos	H3S59P2(2835)
28	517276	PAT 12	H3S59P1(2835)
29	517280	513502	706172(2539)
30	517445	304141.3A	703825(2557)
31	517275	705172(2592)	Olonos
32	517433	511582	703925(2557)
33	517270	Amarilis	H3559P1(2834)
34	517272	704481	704417(2563)
35	517271	311083.005	703365(2548)
36	511439	501120.46	703415(2554)
37	517484	Renacimiento	706172(2539)
38	517548	Olonos	703825(2557)
39	517508	511380.2	H65170PS(2836)
40	517515		
41	517519	501188.88	705454(2534)
42	517483	H7S194P2.2838	Renacimiento
43	517505	303912.213	700921(2569)
44	517531	H7S194P2.2838	Renacimiento
45	517522	511112	703905(2572)
46	517524	511124	706172(2539)

Fuente: Universidad de Wisconsin, Estados Unidos.

3.2.2. Materiales de campo

- Herramientas de labranza (Pico, pala)
- Cinta métrica



- Letreros de identificación de los códigos.
- Plástico
- Rafia

3.2.3. Materiales de laboratorio

- Semilla botánica de las progenies
- Bandejas de plástico
- Guantes quirúrgicos.
- Papel toalla.
- Alcohol.
- Cloro.
- Agua destilada

3.2.4. Materiales de gabinete

- Fichas de evaluación.
- Libreta de campo, plumones, marcador, lapiceros y lápiz.
- Manual de descriptores mínimos de papa (*Solanum* sp.) para el registro nacional de la papa nativa peruana.
- Guía para las caracterizaciones morfológicas básicas en colecciones de papas nativas. Conceptos y procedimientos estandarizados.
- Tabla de colores para la descripción de flores y tubérculo, preparado por René Gómez.
- Cámara fotográfica
- Computadora.

3.3. TIPO DE DISEÑO EXPERIMENTAL

El tipo de diseño fue descriptiva analítica, tomando cinco plantas representativas de cada progenie y describiendo sus características cualitativas en los aspectos morfológicos y cuantitativas en los aspectos agronómicos.

3.4. CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

3.4.1. Área experimental

Se realizó en las instalaciones del Invernadero del Programa papa de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano –Puno, el área que se dispuso fue una plataforma.

Figura 4

Área experimental para la investigación.



Fuente: invernadero del programa papa UNA-PUNO (2022).

3.5. METODOLOGÍA DE CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

En el presente experimento se realizaron las siguientes actividades.

3.5.1. Instalación de las semillas botánicas para su germinación.

La etapa inicial de germinación se realizó en BOD (Cámara de germinación y crecimiento) a $25 \pm$ °C en el laboratorio de Entomología-Nematología de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, de la Facultad de Ciencias Agrarias, perteneciente a la Universidad Nacional del Altiplano - Puno.

Figura 5

Instalación de las semillas botánicas.



(a) Semillas colocadas en las bandejas plásticas, (b) instalación en la cámara de germinación con temperatura controlada + 25 °C y (c) emergencia del par de hojas cotiledóneas de las semillas botánicas.

Tabla 2

Número de semillas botánicas

N°	Progenies	N° de semillas	N°	Progenies	N° de semillas	N°	Progenies	N° de semillas
1	517262	88	14	517281	104	27	517278	100
2	517265	100	15	517282	100	28	517276	100
3	517297	45	16	517283	100	29	517280	97
4	517267	12	17	517292	70	30	517445	100
5	517266	61	18	517285	101	31	517275	100
6	517299	99	19	517289	100	32	517433	92
7	517269	102	20	517284	99	33	517270	50
8	517294	97	21	517293	100	34	517272	7
9	517296	98	22	517291	100	35	517271	100
10	517295	100	23	517286	96	36	517270	50
11	517226	100	24	517288	20	37	517272	7
12	517264	74	25	517274	100	38	511439	100
13	517287	100	26	517279	100	39	517484	100



N°	Progenies	N° de semillas	N°	Progenies	N° de semillas
40	517548	99	44	517483	99
41	517508	100	45	517505	98
42	517515	100	46	517531	98
43	517519	100			

Se desinfectaron las bandejas de plástico con hipoclorito de sodio al 0.1 % por 5 minutos, y posteriormente con alcohol de 70 % por 2 minutos y seguidamente se pasó a enjuagar las bandejas con agua destilada con la finalidad de retirar el exceso de hipoclorito de sodio, luego se colocó el papel toalla en la base de las bandejas de plástico posteriormente se pasó a humedecer las bandejas con agua destilada, luego se colocaron las semillas de cada progenie, se roturaron los códigos y la fecha de la instalación y se pasó a la cámara de germinación por un periodo de 10 a 15 días con temperatura controlada ± 25 °C, posteriormente se realizó el acompañamiento diario con la finalidad de verificar la presencia de patógenos y la evaluación a los 10 días el poder germinativo.

Las semillas que presentaron el par de hojas cotiledóneas obtenidas en el Laboratorio, fueron trasladadas y trasplantadas cuidadosamente en el invernadero del Programa papa de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, de la Facultad de Ciencias Agrarias, perteneciente a la Universidad Nacional del Altiplano-Puno.

3.5.2. Preparación del sustrato

El sustrato utilizado para el trasplante de las semillas botánicas consistió:

- 60 % de tierra agrícola con buen contenido de M.O, libre de plagas y enfermedades.

- 20 % de arena de río, sometida a tratamiento térmico como precaución contra la presencia de semillas de malezas y organismos patógenos.
- 20 % de estiércol de ovino descompuesto, destinado principalmente a mejorar las propiedades físicas del suelo.

Características

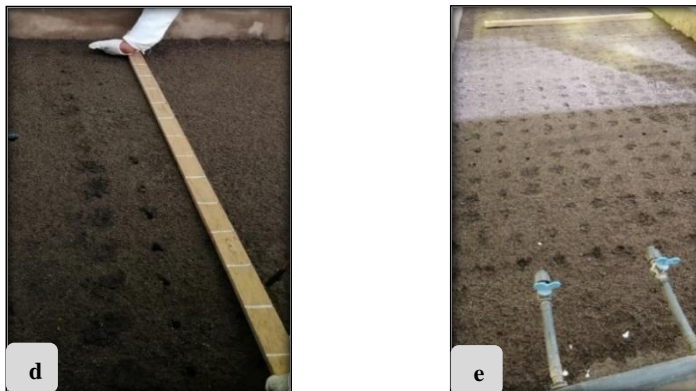
- Posee alta penetrabilidad, buena aireación y rico en materia orgánica.

3.5.3. Marco de siembra

Se realizaron los orificios donde se colocaron las plántulas al momento del trasplante, utilizando una regla como referencia para garantizar las distancias adecuadas entre plántulas, así como la profundidad correcta.

Figura 6

Marco de siembra



Imágenes (d) y (e) preparación de las distancias adecuadas para el trasplante de las plántulas.

3.5.4. Trasplante de plántulas

Las semillas que presentaron el par de hojas cotiledóneas fueron trasladadas y trasplantadas cuidadosamente en el invernadero del Programa papa de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica.

El trasplante se efectuó desde 07 julio del 2022 de forma manual, colocando una plántula por agujero. El tiempo empleado para remover las plántulas de las bandejas y colocarlas en el suelo se realizó lo más breve posible, y posteriormente se rellenó con tierra alrededor de la plántula, cubriendo las raíces con una ligera capa de tierra. Se mantuvo una humedad constante del suelo durante los primeros días después del trasplante, para permitir un rápido establecimiento de las plántulas.

El orden del trasplante de los códigos fue ordenado de acuerdo a la tabla.

La temperatura tiene una gran influencia en el establecimiento de las plántulas. Debido al clima frío en la zona de investigación, la recuperación de la tasa de crecimiento después del trasplante tomó tiempo, aunque algunas progenies demostraron una capacidad de recuperación más rápida.

Se colocó una cobertura plástica después del trasplante para aumentar la temperatura del suelo y mejorar el establecimiento de las plántulas y su crecimiento en el clima frío de la zona de investigación.

Figura 7

Trasplante de plántulas

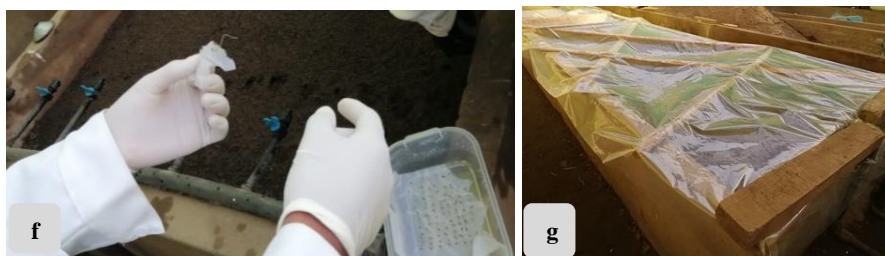


Imagen (f) trasplante de progenies y (g) cobertura con plástico después del trasplante



3.5.5. Aporque

Se realizaron dos aporques. El primer aporque consistió en el amontonamiento de tierra al pie de cada planta, realizado el 15 de agosto, después del trasplante, con el fin de ayudar al desarrollo del sistema radicular, mejorar el soporte y proporcionar aireación al suelo. El segundo aporque se llevó a cabo el 18 de octubre del 2022 de forma manual, con el objetivo de que las raíces y estolones no salieran a la superficie, favoreciendo una buena formación y desarrollo de los tubérculos, y evitando que estos fueran comidos por aves o insectos.

3.5.6. Cosecha

La cosecha se llevó a cabo en forma manual, en el mes de febrero del 2023, a los 199 a 230 días después del trasplante cosechándose en forma escalonada a medida que los códigos alcanzaron la madurez fisiológica, una vez cosechada se procedió a la caracterización, el conteo, pesaje de los tuberculillos en forma total por cada progenie, para luego realizar la selección de los tuberculillos con mejores características y pulpa pigmentada.

3.6. OBSERVACIONES

3.6.1. Presencia de plagas y enfermedades

Durante la conducción del experimento se observó las siguientes plagas.

Tabla 3

Plagas observadas

Común	Nombre Científico	Condición	Observación
Pulgón	<i>Mysus persicae</i>	Plaga	Hojas y botón floral
Arañita roja	<i>Tetranychus urticae</i>	Plaga	Hojas
Polilla de la papa	<i>Phthorimaea operculella</i>	Plaga	Tuberculillo (galería irregulares)

Figura 8

Plagas Observadas.



(h) Presencia de *Mysus persicae* en las hojas y flores de la progenie, (i y j) presencia de *Tetranychus urticae* en las hojas de la progenie y (k) presencia de *Phthorimaea operculella* en los tuberculillos de las progenies formando galerías irregulares.



3.7. EVALUACION DE VARIABLES DE RESPUESTA

3.7.1. Caracterización morfológica de la planta y tuberculillo de papa

Del enfoque cualitativo para la caracterización de progenies, se tomó en cuenta los “Descriptores Mínimos de Papa (*Solanum* sp.) para el registro Nacional de Papa Nativa Peruana” del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, 2016), los “Descriptores morfológicos de la papa (*Solanum tuberosum* L.)” (Huamán, 2008) y la “Guía para Caracterizaciones Morfológicas Básicas en Colecciones de Papas Nativas” (Gómez, 2000).

La evaluación de las características morfológicas, se realizó cuando las plantas estuvieron en 75 a 90 % de plena floración. La evaluación de características de la piel y pulpa del tuberculillo, fue realizada cuando se encontró en plena madurez. Se realizaron cinco evaluaciones al azar por cada progenie. Se registraron información de 26 variables (4 variables cuantitativas y 23 cualitativas) en base al descriptor mínimo de papa (*Solanum* sp.) propuesto por el (Instituto Nacional de Innovación Agraria [INIA], 2016) presentada en el anexo 3. Los datos se obtuvieron de los 46 progenies, con relación a las variables como muestra la tabla 4.



Tabla 4

Variables caracterizadas del cultivo de papa, 4 cuantitativas y 23 cualitativas.

Variables Cualitativas	Variables Cuantitativas
Habito de planta	Días de emergencia
Color del tallo	Altura de planta
Forma de alas del tallo	Peso de tubérculos
Número de folíolos laterales	Rendimiento por progenie
Número de interhojuelas entre folíolos	
Tipo de disección de la hoja	
Forma del folíolo terminal	
Forma de la corola de la flor	
Color predominante de [a flor	
Intensidad del color predominante	
Color secundario de la flor	
Distribución del color secundario	
Color predominante de la piel	
Intensidad del color predominante de la piel	
Color secundario de la piel	
Distribución del color secundario de [a piel	
Color predominante de la pulpa	
Color secundario de la pulpa	
Distribución del color secundario de la pulpa	
Forma general del tubérculo	
Variante de la forma del tubérculo	
Profundidad de ojos	

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. VARIABLES CUALITATIVAS

4.1.1. Descriptores vegetativos de la planta

4.1.1.1. Hábito de planta

Tabla 5

Hábito de planta.

Indicadores	Frecuencia de plantas	
	por progenie	Porcentaje
Erecto	227	99
Progenie sin plántulas	3	1
Total	230	100

Como se observa en la tabla 5, con respecto al hábito de planta. Se registró que el 99 % presentaron un hábito de crecimiento erecto, con la excepción de la Progenie 517294, donde se registró que tres plántulas no sobrevivieron después del trasplante, representando el 1 %. Estos resultados concuerdan con lo que sostienen Salaman y Lesley (1920), citado por Bradshaw y Mackay (1994), encontraron en *Solanum tuberosum* que el hábito normal de crecimiento es erguido, y que este es dominante sobre el postrado. Por otra parte, Mamani (2009), Ojeda (2019) presentaron el hábito de planta semi-erecto, mientras que Yucra (2017) reportó un hábito de planta decumbente, indicando diferencias. Sin embargo, Huamán (1986), afirma que el hábito de crecimiento de la papa cambia entre las especies y dentro de cada especie. Esto sugiere que el crecimiento erecto observado en la mayoría de las progenies evaluadas

podría ser el resultado de factores combinados como la genética y las condiciones ambientales.

4.1.1.2. Color del tallo

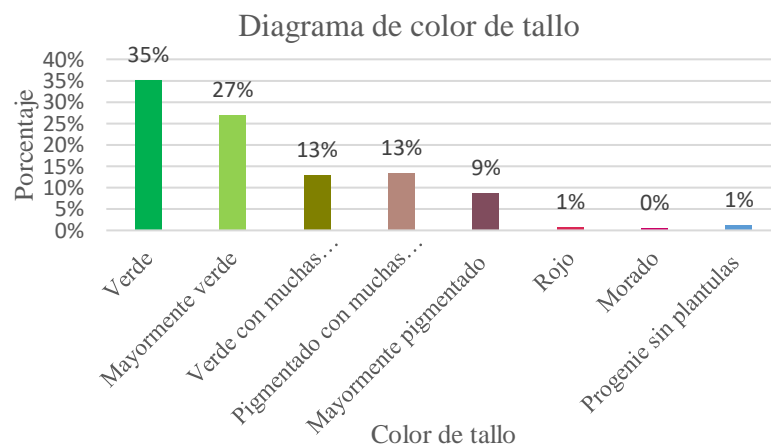
Tabla 6

Color del tallo

Indicadores	Frecuencia de plantas por progenie	Porcentaje
1 Verde	81	35
2 Mayormente verde	62	27
3 Verde con muchas manchas pigmentadas	30	13
4 Pigmentado con muchas manchas verdes	31	13
5 Mayormente pigmentado	20	9
6 Rojo	2	1
7 Morado	1	0
Progenie sin plántulas	3	1
Total	230	100

Figura 9

Color del tallo



Colores de tallos de las 46 progenies provenientes de cruzas de papa (*Solanum tuberosum*

L.) F1.



Como se observa en la tabla 6 y figura 9, se registró, que un 35 % de las progenies presentaron tallos de color verde, un 27 % mostraron tallos mayormente verdes y en un mínimo del 9 % presentaron tallos mayormente pigmentados. Por otra parte Ojeda (2019) reporto los tallos de color verde con mayor frecuencia, mientras que Mamani (2009) y Yucra (2017) reportaron tallos mayormente verdes con una frecuencia similar, indicando una también una similitud en las investigaciones, así mismo Livisi (2017) reporto en su investigación que los clones presentaron tallos de color verde con muchas manchas pigmentadas y tallos pigmentados, de manera que indica que también hay una similitud en los resultados de diversas investigaciones. Huamán (1986), menciona generalmente el color de los tallos es verde, pero en ocasiones pueden ser de color marrón rojizo o morado. Según Kumikura (1967) citado por Bradshaw y Mackay (1994), el color del tallo se debe a la acumulación de pigmentos de antocianina en la capa hipodérmica, y la pigmentación del tallo probablemente se debe a un solo gen dominante. Estos resultados sobre las progenies que presentaron tallos verdes con muchas manchas pigmentadas o que son mayormente pigmentadas puede deberse a factores genéticos y ambientales.

4.1.1.3. Forma de alas del tallo

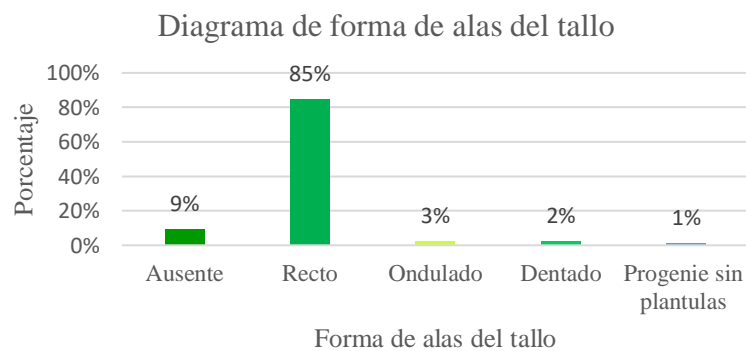
Tabla 7

Forma de alas del tallo

Indicadores	Frecuencia de plantas por progenie	Porcentaje
0 Ausente	21	9
1 Recto	195	85
2 Ondulado	6	3
3 Dentado	5	2
Progenie sin plántulas	3	1
Total	230	100

Figura 10

Forma de alas del tallo



Alas de tallo de las 46 progenies provenientes de cruza de papa (*Solanum tuberosum* L.) F1.

Como se puede observar en la tabla 7 y figura 10. Se registró que el 85 % de las progenies presentaron una forma recta en las alas de tallo, siendo esta característica predominante, 9 % de las progenies no presentaron forma en las alas del tallo, mientras que las formas ondulado y dentada en las alas del tallo, se observaron con una mínima frecuencia. Por otro lado, Mamani (2009) reportó la forma recta de alas del tallo con

una mayor frecuencia, lo que indica que una similitud en las investigaciones. En contraste, Ojeda (2019) reportó un mayor porcentaje de ausencia en las alas del tallo, así como un porcentaje de alas rectas, Yucra (2017) por su parte, reportó la forma dentada en las alas del tallo. Esto indica que no hay similitud en estos casos. Este carácter puede deberse a factores genéticos, ya que genes específicos controlan el desarrollo y morfología de las plantas, incluyendo características como las alas del tallo. La variabilidad genética natural dentro de las poblaciones de plantas puede dar como resultado diferencias en la forma de las alas del tallo. Esta variabilidad puede ser el resultado de la recombinación genética y la selección natural a lo largo del tiempo.

4.1.1.4. Tipo de disección de la hoja

Tabla 8

Tipo de disección de la hoja

Indicadores	Frecuencia de plantas por progenie	Porcentaje
1 Entera	0	0
2 Lobulada	0	0
3 Disectada	227	99
Progenie sin plántulas	3	1
Total	230	100

Como se puede observar en la tabla 8. Se registró que 99 % de las progenies mostraron hojas de forma disectada, por lo que no se observaron hojas de tipo entera o lobulada. Esta característica se presentó del mismo modo en las investigaciones de Mamani (2009), Ojeda (2019), Livisi



(2017) y Yucra (2017). Lo que indica que existe similitud en los resultados. Bradshaw y Mackay (1994) mencionan que todas las papas cultivadas producen hojas compuestas que comprenden un folíolo terminal y varios pares de folíolos laterales primarios. El grado de disección de la hoja puede aumentar por la presencia de folíolos secundarios, que se sitúan entre los folíolos laterales y a veces incluso en sus peciolulos, que unen el folíolo al raquis. Las hojas simples se encuentran solo en algunas especies de papa silvestre. Choudhuri (1948) citado por Bradshaw y Mackay (1994), estudió la herencia de la forma de las hojas y encontró que, en las especies cultivadas, las de hojas compuestas eran dominantes sobre las hojas simples que presentan las especies silvestres. Todas las plantas F1 presentaron hojas compuestas, confirmando la prevalencia de esta característica en las papas cultivadas.

4.1.1.5. Número de folíolos laterales

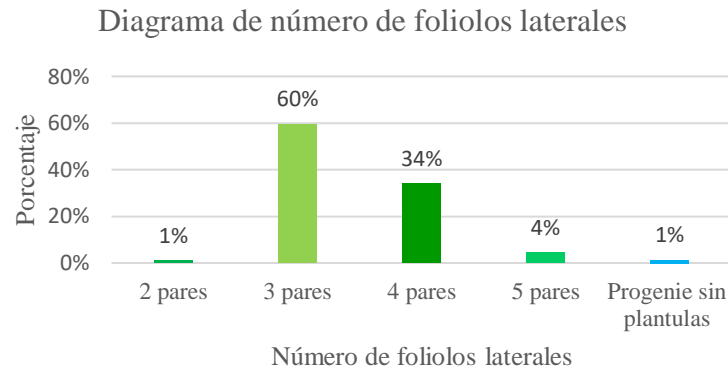
Tabla 9

Número de folíolos laterales

Indicadores	Frecuencia de plantas por progenie	Porcentaje
2 pares	2	1
3 pares	137	60
4 pares	78	34
5 pares	10	4
Progenie sin plántulas	3	1
Total	230	100

Figura 11

Número de foliolos laterales



Número de foliolos laterales de las 46 progenies provenientes de cruzas de papa (*Solanum tuberosum* L.) F1.

Como se puede observar en la tabla 9 y figura 11. Se registró que la mayoría de las progenies presentaron hojas con 3 pares de foliolos laterales en un 60 %, seguidas por aquellas con 4 pares de foliolos laterales en un 34 %, y en menor proporción con 5 pares de foliolos laterales con un 4 %. Por otro lado Mamani (2009), reporto de 3 a 6 pares de foliolos laterales , Ojeda (2019) de 3 a 4 pares, Livisi (2017) de 4 a 5 pares y Yucra (2017) 4 pares de foliolos laterales, lo que indica diferencias en los resultados. El número de folíolos laterales puede variar según la posición de las hojas en la planta. Esta variabilidad en el número de foliolos laterales en las hojas de las progenies puede deberse a la información genética heredada de sus progenitores, así como a la influencia de factores ambientales y las condiciones del cultivo.

4.1.1.6. Número de interhojuelas entre folíolos laterales

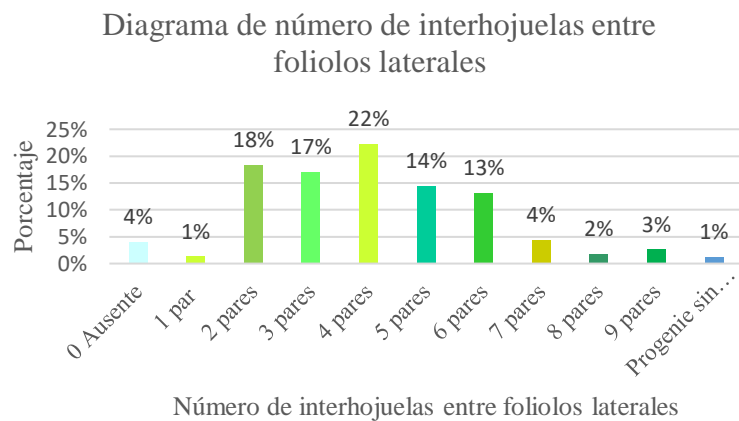
Tabla 10

Número de interhojuelas entre folíolos laterales

Indicadores	Frecuencia de plantas por progenie	Porcentaje
0 Ausente	9	4
1 par	3	1
2 pares	41	18
3 pares	40	17
4 pares	51	22
5 pares	33	14
6 pares	30	13
7 pares	10	4
8 pares	4	2
9 pares	6	3
Progenie sin plántulas	3	1
Total	230	100

Figura 12

Número de interhojuelas entre folíolos laterales



Número de interhojuelas entre folíolos laterales de las 46 progenies provenientes de cruza de papa (*Solanum tuberosum* L.) F1.

Como se puede observar en la tabla 10 y figura 12, se registró que el 22 % de las progenies presento 4 pares de interhojuelas entre los folíolos laterales, indicando una mayor presencia de esta característica. Un 18 %



presento 2 pares de interhojuelas, mientras que el 17, 14 y 13 % presentaron entre 3, 5 y 6 pares de interhojuelas, respectivamente. Por otro lado, Mamani (2009), reporto de 0 a 3 pares de interhojuelas, Ojeda (2019) de 2 a 3 pares, Livisi (2017) 4 pares y Yucra (2017) 2 pares, lo que indica que hay diferencias en los resultados de los estudios. Este carácter es propio a la genética de la progenie, reflejando la variabilidad genética y la herencia de rasgos específicos. También puede estar influenciado por factores ambientales.

4.1.1.7. Número de interhojuelas sobre los peciolulos

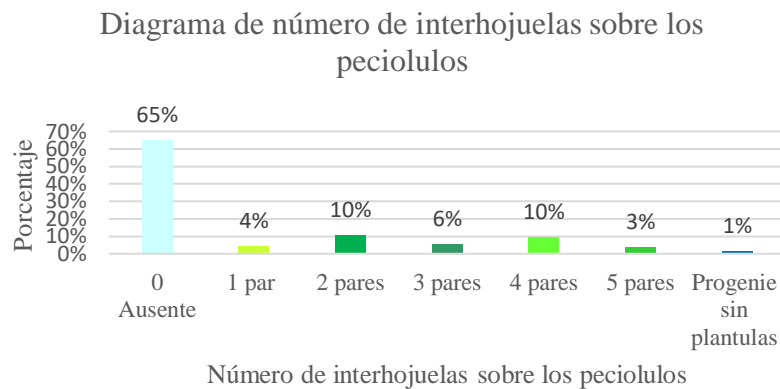
Tabla 11

Número de interhojuelas sobre los peciolulos

Indicadores	Frecuencia de plantas por progenie	Porcentaje
0 Ausente	150	65
1 par	10	4
2 pares	24	10
3 pares	13	6
4 pares	22	10
5 pares	8	3
Progenie sin plántulas	3	1
Total	230	100

Figura 13

Número de interhojuelas sobre los peciolulos



Número de interhojuelas sobre los peciolulos de las 46 progenies provenientes de cruza de papa (*Solanum tuberosum* L.) F1.

Como se puede observar en la tabla 11 y figura 13. Se registró que 65 % de las progenies no presentaban interhojuelas sobre los peciolulos, mientras que el 10 % presento 2 y 4 pares de interhojuelas sobre los peciolulos, el resto de las progenies presentaron entre 1, 3 y 5 pares de interhojuelas sobre los peciolulos. Yucra (2017) reportó la ausencia de interhojuelas sobre los peciolulos, lo que indica una similitud, también Ojeda (2019), también reporto una alta ausencia de interhojuelas y en un menor porcentaje que presentaba 1 par de interhojuelas sobre los peciolulos. Estos hallazgos sugieren una variabilidad en la presencia de interhojuelas que puede estar influenciada por factores genéticos y ambientales.

4.1.1.8. Forma del foliolo terminal

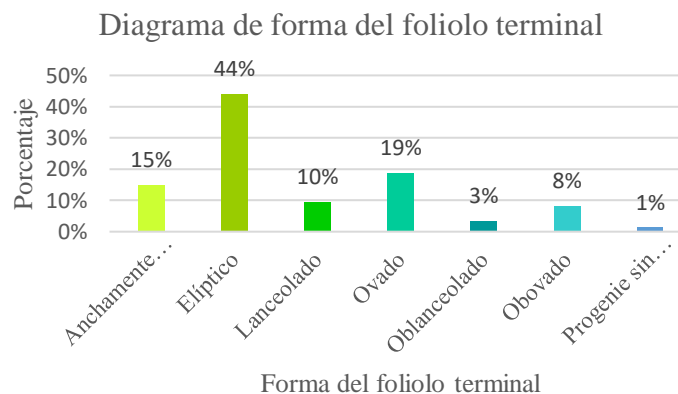
Tabla 12

Forma del foliolo terminal

Indicadores	Frecuencia de plantas por progenie	Porcentaje
1 Anchamente elíptico	34	15
2 Elíptico	101	44
3 Lanceolado	22	10
4 Ovado	43	19
5 Oblanceolado	8	3
6 Obovado	19	8
Progenie sin plántulas	3	1
Total	230	100

Figura 14

Forma del foliolo terminal



Forma del foliolo terminal de las 46 progenies provenientes de cruza de papa (*Solanum tuberosum* L.) F1.

Como se puede observar en la tabla 12 y figura 14, el 44 % de las progenies evaluadas presentaron la forma del foliolo terminal elíptico, siendo esta la más común. Esta prevalencia sugiere que la mayoría de las plantas evaluadas comparten esta característica particular en la morfología de sus hojas, un 19 % presentaron la forma del foliolo terminal ovado, un 15 % mostraron la forma del foliolo terminal anchamente elíptico, el resto

presentó formas de folíolos terminales lanceolados, obovados y oblanceolados. Ojeda (2019) también reportó una mayor frecuencia de la forma del folíolo terminal elíptico, lo que indica una similitud entre las investigaciones. Por lo tanto, la variación de la forma del folíolo terminal puede estar influenciada por factores genéticos y ambientales.

4.1.2. Descriptores de la flor

4.1.2.1. Forma de la corola de la flor

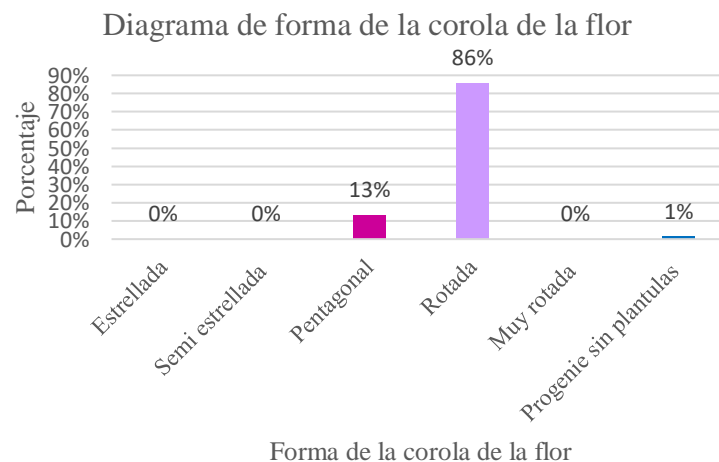
Tabla 13

Forma de la corola de la flor

Indicadores	Frecuencia de plantas por progenie	Porcentaje
1 Estrellada	0	0
2 Semi estrellada	0	0
3 Pentagonal	29	13
4 Rotada	198	86
5 Muy rotada	0	0
Progenie sin plántulas	3	1
Total	230	100

Figura 15

Forma de la corola de la flor



Como se puede observar en la tabla 13 y figura 15, se registró que un 86 % de las progenies presentaron la corola de la flor en forma rotada, lo que es predominante en la mayoría de ellas, mientras que un 13 % presento la corola de la flor en forma pentagonal. Por otro lado Yucra (2017) y Ojeda (2019) reportaron la corola de la flor en forma rotada, lo que indica una similitud en los resultados. La variación de la forma de la corola de la flor puede deberse a que este presente un gen dominante que controla la expresión fenotípica de este rasgo.

4.1.2.2. Color predominante de la flor

Figura 16

Variación de los colores predominantes de las flores en las progenies.

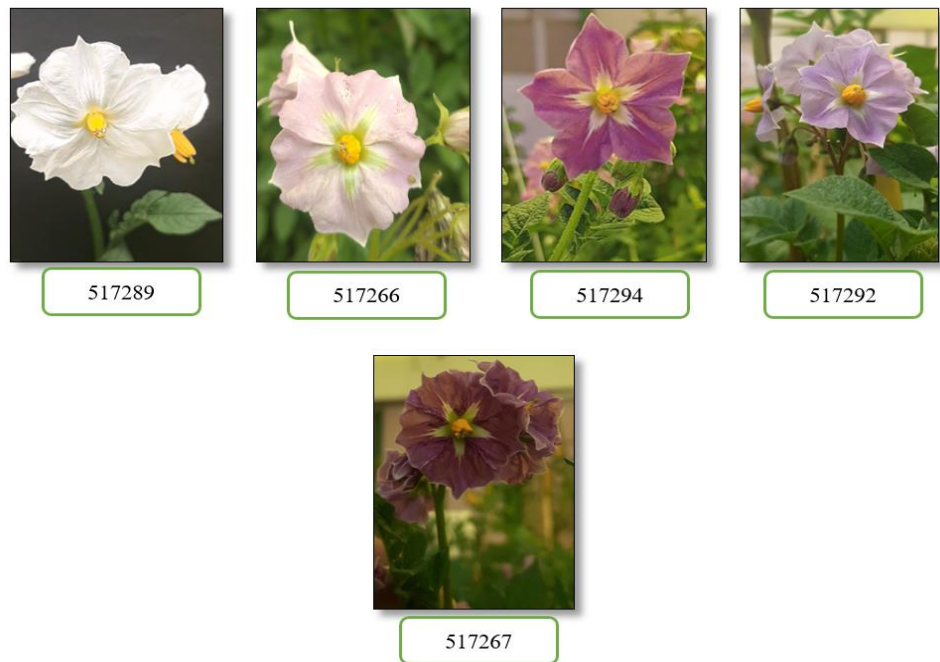


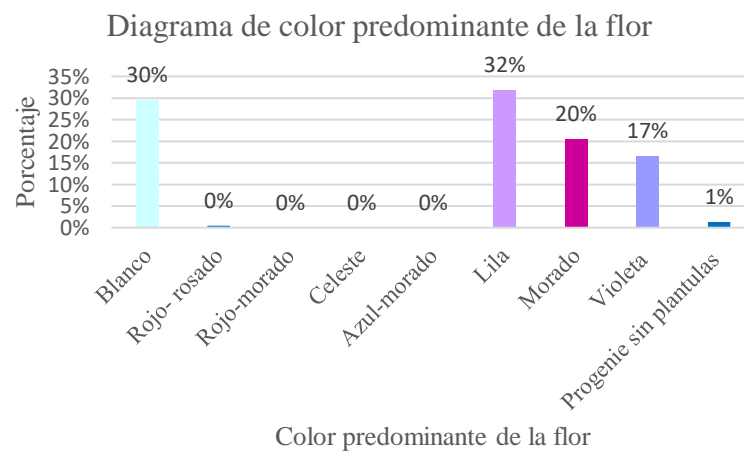
Tabla 14

Color predominante de la flor

Indicadores	Frecuencia de plantas por progenie	Porcentaje
1 Blanco	68	30
2 Rojo- rosado	1	0
3 Rojo-morado	0	0
4 Celeste	0	0
5 Azul-morado	0	0
6 Lila	73	32
7 Morado	47	20
8 Violeta	38	17
Progenie sin plántulas	3	1
Total	230	100

Figura 17

Color predominante de la flor



Colores predominantes de la flor de las 46 progenies provenientes de cruza de papa (*Solanum tuberosum* L.) F1.

Como se puede observar en la tabla 14 y figuras 16 y 17, en la descripción de la caracterización según la tabla de colores se registró que un 32 % de las progenies presentaron como color predominante el color lila seguido por un 30 % que mostraron como color predominante el

blanco. Las demás progenies presentaron como colores predominantes el morado y violeta. A diferencia de los estudios de Mamani (2009), Ojeda (2019), Livisi (2017) y Yucra (2017), que reportaron diferentes colores predominantes en sus investigaciones. Por lo tanto, este carácter es propio de la genética de la progenie. Black (1933) citado por Bradshaw y Mackay (1994), menciona que el color de la flor de la papa es un carácter altamente variable, y se sabe que está controlado por varios factores.

4.1.2.3. Intensidad del color predominante de la flor

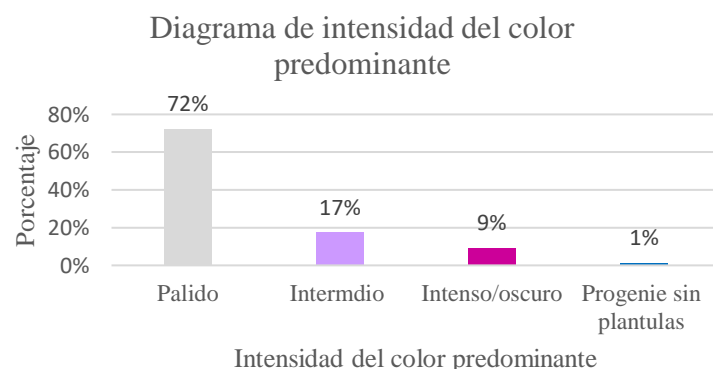
Tabla 15

Intensidad del color predominante de la flor

Indicadores	Frecuencia de plantas por progenie	Porcentaje
1 Pálido	166	72
2 Intermedio	40	17
3 Intenso/oscurο	21	9
Progenie sin plántulas	3	1
Total	230	100

Figura 18

Intensidad del color predominante de la flor



Intensidades de los colores predominantes de las flores de las 46 progenies provenientes de cruza de papa (*Solanum tuberosum* L.) F1.



Como se puede observar en la tabla 15 y figura 18, en la descripción de la caracterización según la tabla de colores se registró que un 72 % de las flores presentaron una intensidad pálida en su color predominante, un 17 % mostraron una intensidad intermedia, y un 9 % mostraron una intensidad intensa/oscura. En comparación Ojeda (2019) y Livisi (2017), reportaron intensidades tanto pálidas como intensas en el color predominante de las flores, lo que indica que existe una diferencia en la intensidad de los colores observados. Este carácter es propio de la genética de las progenies, ya que la expresión de la intensidad del color está controlada por los genes que regulan la síntesis y acumulación de pigmentos en las flores.

4.1.2.4. Color secundario de la flor

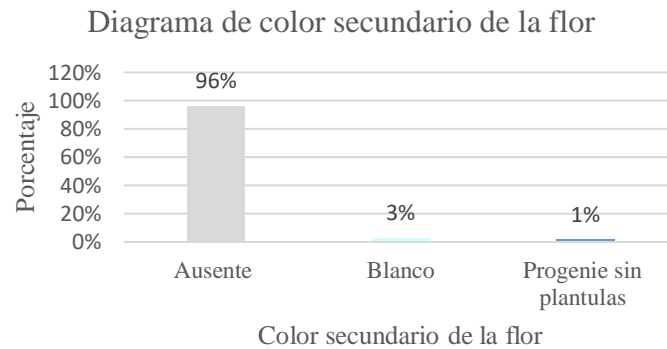
Tabla 16

Color secundario de la flor

Indicadores	Frecuencia de plantas por progenie	Porcentaje
0 Ausente	221	96
1 Blanco	6	3
Progenie sin plántulas	3	1
Total	230	100

Figura 19

Color secundario de la flor



Color secundario de la flor de las 46 progenies provenientes de cruzas de papa (*Solanum tuberosum* L.) F1.

Como se puede observar en la tabla 16 y figura 19, se registró que un 96 % de las flores no presentaron color secundario, mientras que un 3 % presentaron el color blanco como color, siendo una proporción menor en comparación con las flores que no presentaron color secundario. Ojeda (2019) y Livisi (2017) reportaron la presencia del color blanco como color secundario y también la ausencia del color secundario en las flores, Yucra (2017) también reporto el color blanco como color secundario. Lo cual indica que hay una diferencia en la presencia de colores secundarios entre las progenies, lo cual es propio de la genética de cada progenie.

4.1.2.5. Distribución del color secundario de la flor

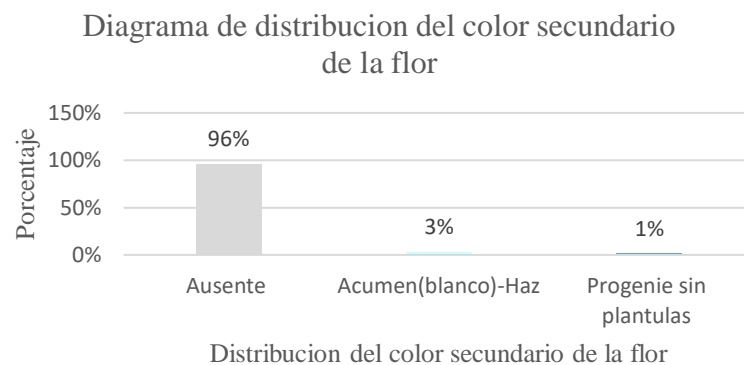
Tabla 17

Distribución del color secundario de la flor

Indicadores	Frecuencia de plantas por progenie	Porcentaje
0 Ausente	221	96
1 Acumen(blanco)-Haz	6	3
Progenie sin plántulas	3	1
Total	230	100

Figura 20

Distribución del color secundario de la flor



Distribución del color secundario de la flor de las 46 progenies provenientes de cruza de papa (*Solanum tuberosum* L.) F1.

Como se puede observar en la tabla 17 y figura 20, se evaluó la distribución del color secundario en las flores, se registró que un 96 % de las flores no presentaron distribución del color secundario, mientras que un 3 % presentaron la distribución del color secundario en el acumen (blanco)-haz de las flores, siendo una proporción menor. Ojeda (2019) reporto tanto la ausencia de la distribución del color secundario como la distribución del color secundario en el acumen(blanco)-Ambos, mientras que Livisi, (2017) reporto la ausencia de la distribución del color



secundario y también la distribución del color secundario en el acumen(blanco)-envés. Esto indica que hay diferencias en la distribución del color secundario entre las progenies, lo cual es propio de la genética de cada progenie.

4.1.3. Descriptores del tubérculo

En la descripción de la caracterización morfológica de 46 progenies provenientes de cruzas de papa (*Solanum tuberosum* L.) F1, se registró.

4.1.3.1. Color predominante de la piel

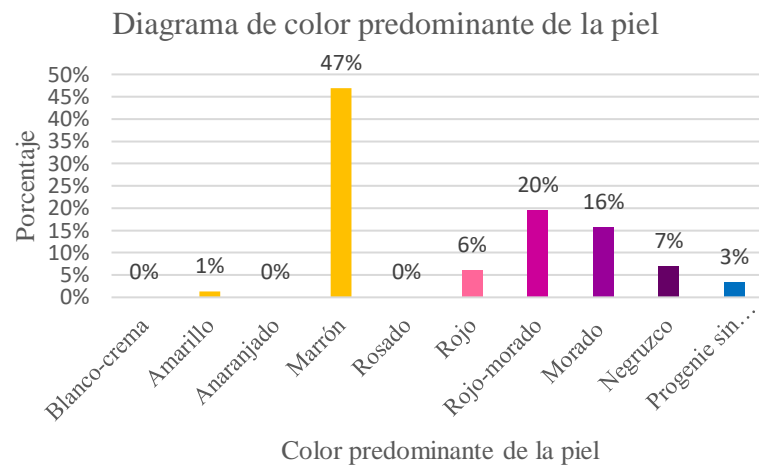
Tabla 18

Color predominante de la piel

Indicadores	Frecuencia de plantas por progenie	Porcentaje
1 Blanco-crema	0	0
2 Amarillo	3	1
3 Anaranjado	0	0
4 Marrón	108	47
5 Rosado	0	0
6 Rojo	14	6
7 Rojo-morado	45	20
8 Morado	36	16
9 Negruzco	16	7
Progenie sin tuberculillos	8	3
Total	230	100

Figura 21

Color predominante de la piel



Colores predominantes de la piel de las 46 progenies provenientes de cruza de papa (*Solanum tuberosum* L.) F1.

Como se puede observar en la tabla 18 y figura 21. Según la descripción de la tabla de colores de tubérculos de papa, se registraron diferentes colores en las progenies. El color predominante de la piel fue el color marrón, con un 47 % de frecuencia, un 20 % de las progenies presentaron la piel el color rojo-morado, un 16% presentaron la piel el color morado, y las menos frecuentes presentaron la piel de color negruzco, rojo y el color amarillo. A diferencia de Mamani (2009), Ojeda (2019), Livisi (2017) y Yucra (2017), reportaron diferentes colores predominantes en sus respectivas investigaciones, lo que indica que este carácter es propio de la genética de la progenie. Hubo una excepción con la Progenie 517483, donde no logro desarrollar tubérculillos por lo que no se realizó la caracterización de tubérculillos. Contreras (2001) citado por Andreu y Pereira (2007) sostiene que el color de la peridermis (piel) de los tubérculos de papa (*Solanum tuberosum* L.) es una característica de



fácil evaluación y posee un alto valor para la identificación fenotípica y clasificación. Se distinguen dos tipos principales: las de peridermis amarilla y las de peridermis colorada. La peridermis amarilla varía desde la crema hasta pardo claro, incluyendo el amarillo, mientras que la peridermis colorada, se describe una variedad de tonalidades que van desde el rosa pálido hasta el púrpura intenso (casi negro), debido a la concentración de pigmentos rojos y la presencia del azul púrpura, una característica hereditaria que transforma el rojo antocianico en una tonalidad púrpura. La diversidad de colores no solo tiene implicaciones estéticas, sino que también influye en las preferencias de los consumidores y en la selección de variedades por parte de los agricultores Mamani (2009) La progenie que no logro desarrollar tubérculos puede deberse a que se cultivaron a partir de semillas botánicas ya que no siempre desarrollan tubérculos, también esto se debe a varias razones como: las características genéticas ya que no pueden heredar las mismas características genéticas que las variedades de papa que se propagan vegetativamente, las condiciones ambientales, como bajos niveles de aporques de suelos, estrés hídrico, pueden afectar negativamente la formación de tubérculos.

4.1.3.2. Intensidad del color predominante de la piel

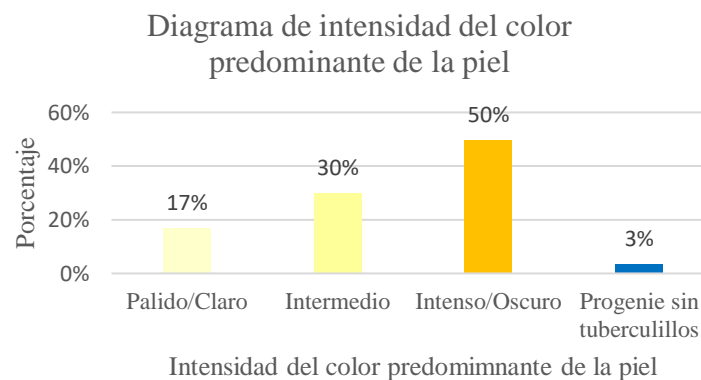
Tabla 19

Intensidad del color predominante de la piel

Indicadores	Frecuencia de plantas por progenie	Porcentaje
1 Pálido/Claro	39	17
2 Intermedio	69	30
3 Intenso/Oscuro	114	50
Progenie sin tuberculillos	8	3
Total	230	100

Figura 22

Intensidad del color predominante de la piel



Intensidades del color predominante de la piel de las 46 progenies provenientes de cruza de papa (*Solanum tuberosum* L.) F1.

Como se puede observar en la tabla 19 y figura 22, según la descripción de tubérculos de papa de la tabla de colores se registró que el 50 % de las progenies presentaron una intensidad predominante en la piel de color intenso/oscurο, seguido por un 30 % con una intensidad intermedia y un 17 % con una intensidad pálida/clara. A diferencia de Mamani (2009), Ojeda (2019), Livisi (2017) y Yucra (2017), quienes reportaron diferentes intensidades de los colores predominantes en sus

respectivas investigaciones, este carácter es propio de la genética de la progenie.

4.1.3.3. Color secundario de la piel

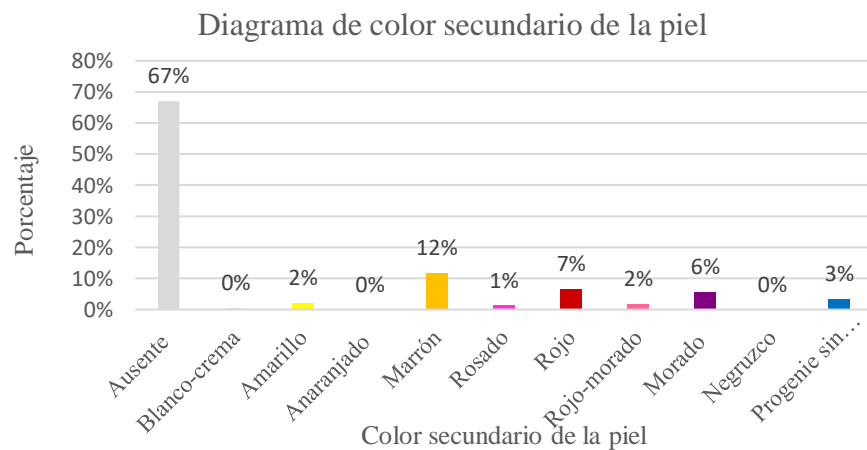
Tabla 20

Color secundario de la piel

Indicadores	Frecuencia de plantas por progenie	Porcentaje
0 Ausente	154	67
1 Blanco-crema	1	0
2 Amarillo	5	2
3 Anaranjado	0	0
4 Marrón	27	12
5 Rosado	3	1
6 Rojo	15	7
7 Rojo-morado	4	2
8 Morado	13	6
9 Negruzco	0	0
Progenie sin tuberculillos	8	3
Total	230	100

Figura 23

Color secundario de la piel



Colores secundarios de la piel de las 46 progenies provenientes de cruzas de papa (*Solanum tuberosum* L.) F1.

Como se puede observar en la tabla 20 y figura 23, se registró que el 67 % de las progenies no presentaron ningún color secundario en la piel. Un 12 % presentaron el color marrón como color secundario, un 7 % el color rojo, un 6 % el color morado y el resto presentaron colores secundarios como amarillo, rosado y rojo-morado. Ojeda (2019) reporto la ausencia del color secundario en un mayor porcentaje, y también el color rojo como color secundario, (Livisi, 2017) reporto la ausencia del color secundario y también el color morado como color secundario. Yucra (2017) y Mamani (2009) reportaron la ausencia de colores secundarios en sus respectivas investigaciones, lo que indica una similitud en los resultados. Por lo tanto, este carácter es propio de la genética de la progenie.

4.1.3.3. Distribución del color secundario de la piel

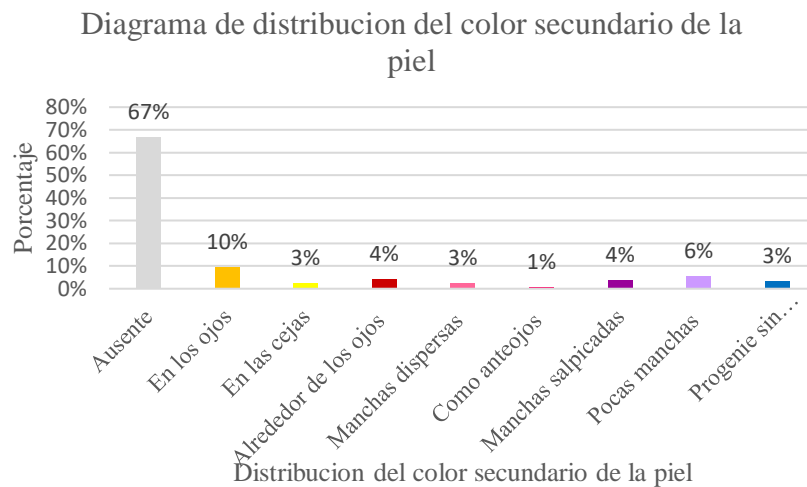
Tabla 21

Distribución del color secundario de la piel

Indicadores	Frecuencia de plantas por progenies	Porcentaje
0 Ausente	154	67
1 En los ojos	22	10
2 En las cejas	6	3
3 Alrededor de los ojos	10	4
4 Manchas dispersas	6	3
5 Como anteojos	2	1
6 Manchas salpicadas	9	4
7 Pocas manchas	13	6
Progenie sin tuberculillos	8	3
Total	230	100

Figura 24

Distribución del color secundario de la piel



Distribución de los colores secundarios de la piel de las 46 progenies provenientes de cruza de papa (*Solanum tuberosum* L.) F1.

Como se puede observar en la tabla 21 y figura 24, se registró que el 67 % de las progenies no presentaron ninguna distribución del color secundario en la piel de los tuberculillos, un 10 % mostraron distribución del color secundario en los ojos de los tuberculillos y en el resto se observan varias formas de distribución, como en los ojos, cejas, alrededor de los ojos, manchas dispersas, anteojos, manchas salpicadas y pocas manchas. Mamani (2009), Ojeda (2019), Livisi (2017) y Yucra (2017), reportaron la ausencia de colores secundarios de la piel en sus respectivas investigaciones. Lo cual indica una similitud en los resultados. Este carácter es propio de la genética de cada progenie.

4.1.3.4. Color predominante de la pulpa

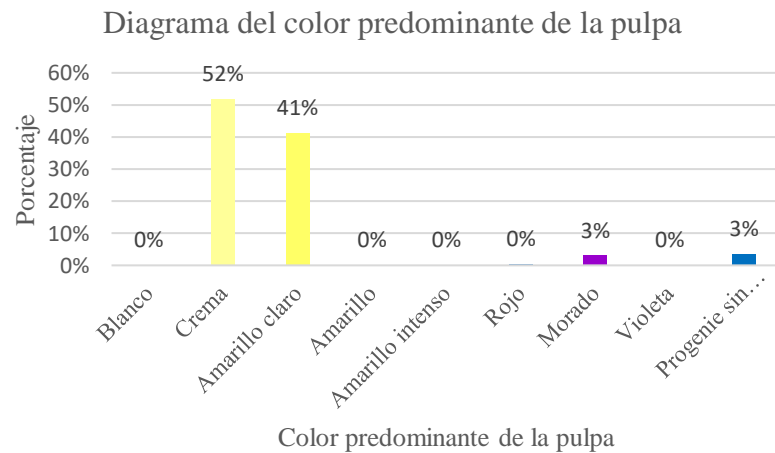
Tabla 22

Color predominante de la pulpa

Indicadores	Frecuencia de plantas por progenie	Porcentaje
1 Blanco	0	0
2 Crema	119	52
3 Amarillo claro	95	41
4 Amarillo	0	0
5 Amarillo intenso	0	0
6 Rojo	1	0
7 Morado	7	3
8 Violeta	0	0
Progenie sin tuberculillos	8	3
Total	230	100

Figura 25

Color predominante de la pulpa



Colores predominantes de la pulpa de las 46 progenies provenientes de cruza de papa (*Solanum tuberosum* L.) F1.

Como se puede observar en la tabla 22 y figura 25, se registró que el 52 % de las progenies presentaron como color predominante de la pulpa el color crema, un 41 % mostraron como color predominante de la pulpa



el color amarillo claro, y un 3 % presentaron como color predominante de la pulpa el color morado y rojo. Mamani (2009) también reportó como color predominante el color crema, lo que indica una similitud. Por otro lado, Ojeda (2019), Livisi (2017) y Yucra (2017) reportaron el color blanco en mayores porcentajes y el color crema en menor porcentaje. Las progenies que presentan colores de pulpa que van desde el amarillo hasta el naranja lo hacen debido a la presencia y cantidad de carotenoides en la pulpa, los cuales están determinadas genéticamente y pueden variar entre diferentes variedades de papa. Las progenies que presentan colores de pulpa que van desde el rojo hasta el morado tienen esta característica debido a la presencia de antocianinas, cuya expresión también puede depender de factores genéticos y ambientales.

4.1.3.5. Color secundario de la pulpa

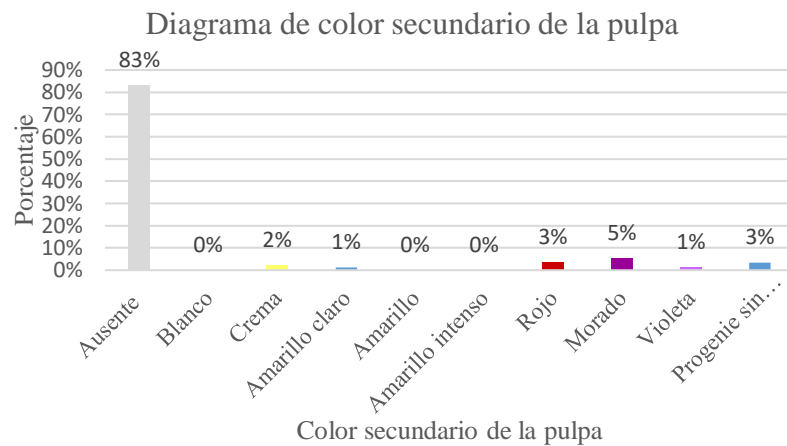
Tabla 23

Color secundario de la pulpa

Indicadores	Frecuencia de plantas por progenie	Porcentaje
0 Ausente	191	83
1 Blanco	0	0
2 Crema	5	2
3 Amarillo claro	3	1
4 Amarillo	0	0
5 Amarillo intenso	0	0
6 Rojo	8	3
7 Morado	12	5
8 Violeta	3	1
Progenie sin tuberculillos	8	3
Total	230	100

Figura 26

Color secundario de la pulpa



Colores secundarios de la pulpa de las 46 progenies provenientes de cruizas de papa (*Solanum tuberosum L.*) F1.

Como se puede observar en la tabla 23 y figura 26, se registró que 83 % de progenies no presentaron ningún color secundario de la pulpa, en cambio, el 9 % mostró colores secundarios como morado, rojo y violeta. Ojeda (2019) y Livisi (2017) reportaron como colores secundarios como violeta, rojo y morado en pequeños porcentajes. Por otro lado, Mamani (2009) y Yucra (2017), reportaron la ausencia del colores secundarios en la pulpa, lo que indica una diferencia. Este carácter de coloración secundaria en la pulpa es determinado por la genética de la progenie. Las antocianinas son responsables de estos colores rojos y morados, cada progenie tiene su propia combinación única de genes que controlan la producción de estos pigmentos, la herencia de estos genes determina como se expresan los pigmentos en la pulpa y que colores secundarios pueden estar presentes. Además, la variabilidad natural puede dar lugar a diferentes expresiones de color incluso dentro de una misma variedad.

4.1.3.6. Distribución del color secundario de la pulpa

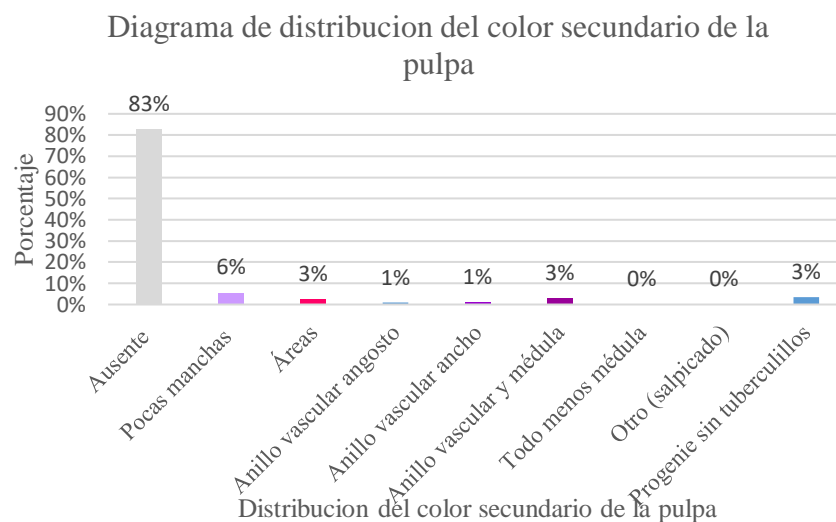
Tabla 24

Distribución del color secundario de la pulpa

Indicadores	Frecuencia de plantas por progenie	Porcentaje
0 Ausente	191	83
1 Pocas manchas	13	6
2 Áreas	6	3
3 Anillo vascular angosto	2	1
4 Anillo vascular ancho	3	1
5 Anillo vascular y médula	7	3
6 Todo menos médula	0	0
7 Otro (salpicado)	0	0
Progenie sin tuberculillos	8	3
Total	230	100

Figura 27

Distribución del color secundario de la pulpa



Distribución de los colores secundario de la pulpa de las 46 progenies provenientes de cruza de papa (*Solanum tuberosum* L.) F1.

Como se puede observar en la tabla 24 y figura 27, se registró que el 83 % de las progenies no presentaron ninguna distribución del color

secundario en la pulpa, lo que indica que la pulpa en estas progenies se mantiene uniforme. Sin embargo, el 6 % presentaron distribución del color secundario de la pulpa como pocas manchas, y el resto mostraron distribuciones variadas del color secundario de la pulpa por áreas, en el anillo vascular angosto otras en el anillo vascular ancho, en el anillo vascular y médula representando a un 8 %. Ojeda (2019) y Livisi (2017) reportaron la distribución del color secundario de la pulpa en el anillo vascular , medula y pocas manchas. Por lo tanto, este carácter es propio de la genética de las progenies. Estas descripciones detalladas de la distribución del color secundario proporcionan información valiosa sobre la variabilidad morfológica de las progenies y son relevantes para su utilización en la investigación.

4.1.3.7. Forma general del tubérculo

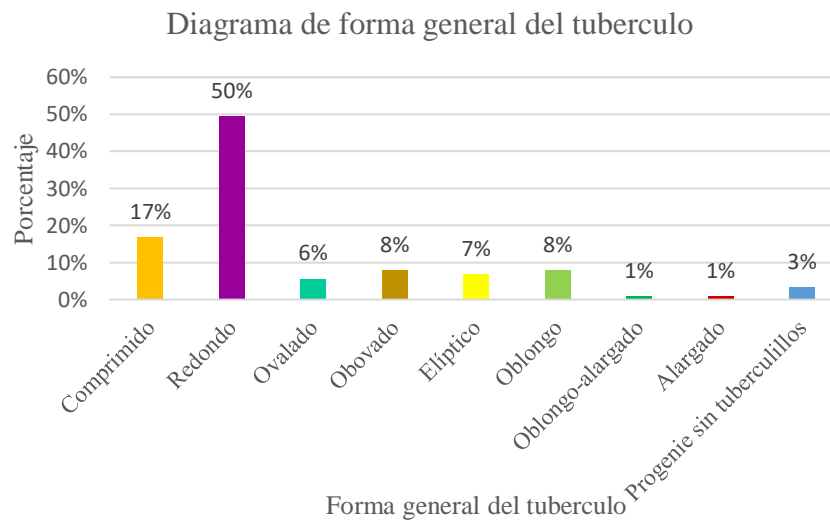
Tabla 25

Forma general del tubérculo

Indicadores	Frecuencia de plantas por progenie	Porcentaje
1 Comprimido	39	17
2 Redondo	114	50
3 Ovalado	13	6
4 Obovado	18	8
5 Elíptico	16	7
6 Oblongo	18	8
7 Oblongo-alargado	2	1
8 Alargado	2	1
Progenie sin tuberculillos	8	3
Total	230	100

Figura 28

Forma general del tubérculo



Formas generales de los tubérculos de las 46 progenies provenientes de cruzas de papa (*Solanum tuberosum* L.) F1.

Como se puede observar en la tabla 25 y figura 28, se registró que el 50 % de los tuberculillos mostraron forma redonda, un 17 % presentaron forma comprimida, y el resto presentan formas variadas como, obovada, oblongo, elíptico, ovalado, alargado, oblongo-alargada. Yucra (2017) y Ojeda (2019) también reportaron la forma redonda del tubérculo, mientras que Mamani (2009) y Livisi (2017), reportaron formas comprimidas, ovaladas, oblongo y oblongo alargadas. Esto indica que la forma del tubérculo es un carácter propio de la genética de cada progenie. Observar las diferentes formas de los tubérculos nos ayuda a entender la diversidad morfológica de estas progenies y ayudar en la selección de aquellas con características específicas de forma de tubérculo.

4.1.3.8. Variante de la forma del tubérculo

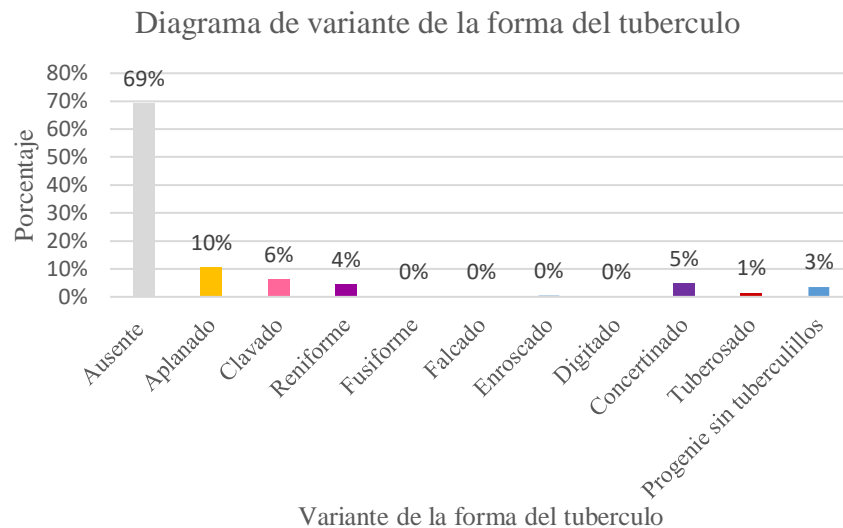
Tabla 26

Variante de la forma del tubérculo

Indicadores	Frecuencia de plantas por progenie	Porcentaje
0 Ausente	159	69
1 Aplanado	24	10
2 Clavado	14	6
3 Reniforme	10	4
4 Fusiforme	0	0
5 Falcado	0	0
6 Enroscado	1	0
7 Digitado	0	0
8 Concertinado	11	5
9 Tuberosado	3	1
Progenie sin tuberculillos	8	3
Total	230	100

Figura 29

Variante de la forma general del tubérculo



Variantes de las formas generales del tubérculo de las 46 progenies provenientes de cruza de papa (*Solanum tuberosum* L.) F1.



Como se puede observar en la tabla 26 y figura 29, se registró que el 69 % de los tuberculillos no presentaron forma variante, mientras que el 10 % presentaron forma aplanada. El resto de las progenies presentaron tuberculillos con formas variantes como: clavada, reniforme, concertinada y tuberosada. Ojeda (2019) y Livisi (2017), también reportaron tanto la ausencia de formas variantes como la presencia de formas como concertinada, aplanada y falcada. Esto indica que la forma variante del tubérculo es un carácter propio de la genética de cada progenie.

4.1.3.9. Profundidad de ojos

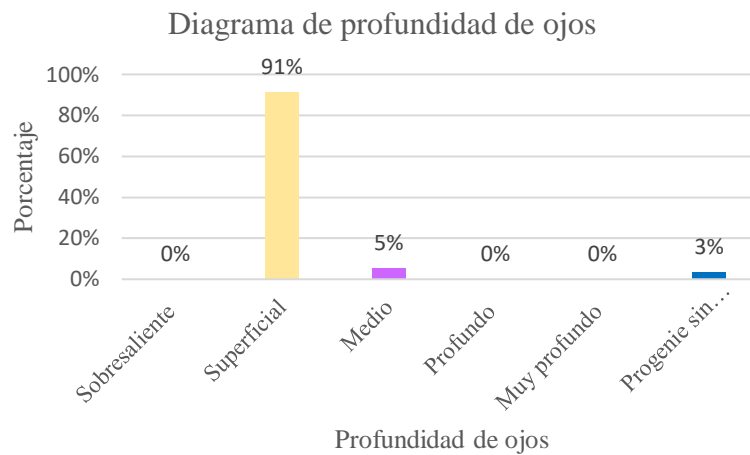
Tabla 27

Profundidad de ojos

Indicadores	Frecuencia de plantas por progenie	Porcentaje
1 Sobresaliente	0	0
3 Superficial	210	91
5 Medio	12	5
7 Profundo	0	0
9 Muy profundo	0	0
Progenie sin tuberculillos	8	3
Total	230	100

Figura 30

Profundidad de ojos



Profundidad de ojos de las 46 progenies provenientes de cruzas de papa (*Solanum tuberosum* L.) F1.

Como se puede observar en la tabla 27 y figura 30, se registró que el 91 % de los tuberculillos presentaron ojos de profundidad superficial, mientras que el 5 % presentaron tuberculillos ojos de profundidad media. Mamani (2009), Ojeda (2019), Yucra (2017), también reportaron un mayor porcentaje de tubérculos con ojos de profundidad superficiales, lo que indica que existe una similitud en las investigaciones.

4.2. VARIABLES CUANTITATIVA

4.2.1. Porcentaje de germinación

Las semillas se colocaron en la cámara de germinación que proporcionaba condiciones óptimas de humedad, temperatura y luz. Durante 15 días, se observó y registro el proceso de germinación, manteniendo constantemente las condiciones adecuadas y realizando un monitoreo regular. Al final del periodo, se contaron las semillas germinadas considerando como semilla germinada aquella con una radícula de longitud mayor o igual a 2mm.

Tabla 28

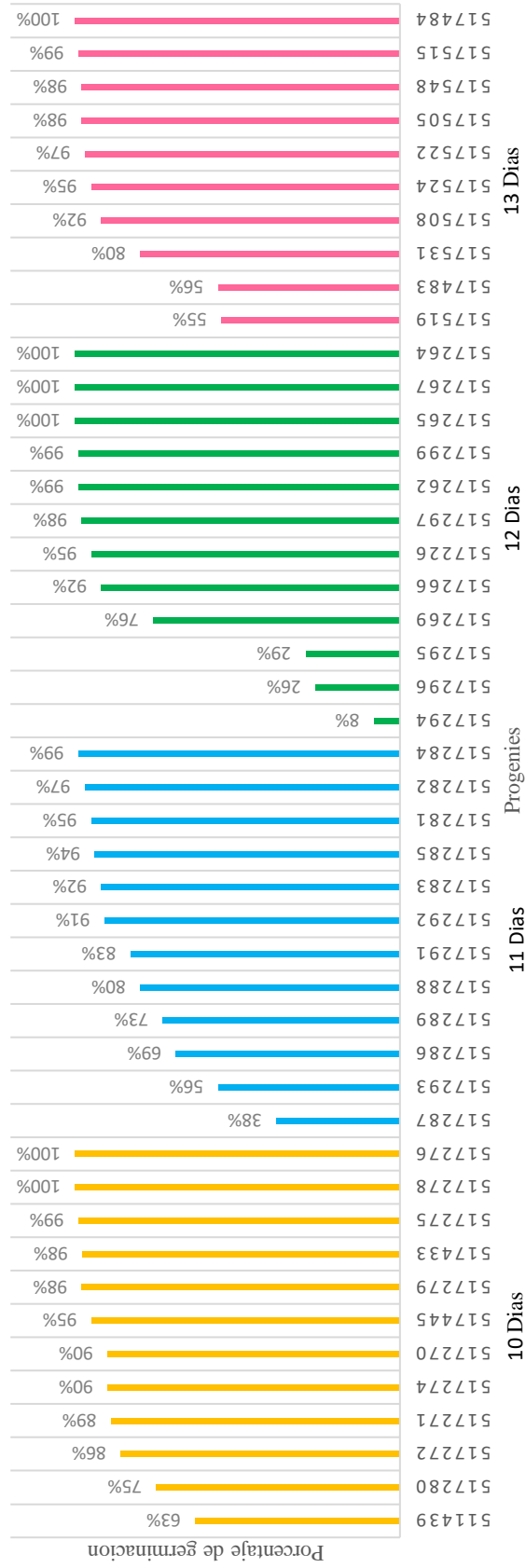
Porcentaje de germinación

Porcentaje de germinación (%)	
Media	84 %
Mediana	93 %
Moda	100 %
Coefficiente de variación	0.27
Desviación estándar	0.22
Varianza	0.05
Mínimo	8 %
Máximo	100 %
Frecuencia de Progenies	46

Figura 31

Porcentaje de germinación

Diagrama de % germinación



Porcentaje de germinación de las semillas botánicas de 46 clones de progenies provenientes de cruza de papa (*Solanum tuberosum* L.) F1.



Como se puede observar en la tabla 28 y figura 31, el porcentaje de germinación evaluado entre los 10, 11, 12 y 13 días después de la instalación en las bandejas, se muestra en el diagrama, con porcentajes que variaron entre 8 % a 100 %, promedio general de 84 % y una variación de 0.05. Evaluando los resultados del porcentaje de germinación, se puede concluir que como las semillas de las progenies se encontraban en la cámara de germinación con temperatura controlada a 25 °C, esta creó un ambiente óptimo para el proceso, lo que maximizó las condiciones favorables para que las semillas germinaran con éxito.

4.2.2. Altura de la planta

La altura de la planta se obtuvo midiendo con una cinta métrica desde el cuello del tallo principal hasta el ápice terminal, en 5 plantas tomadas al azar de cada progenie. La lectura se efectuó al momento de la floración.

Tabla 29

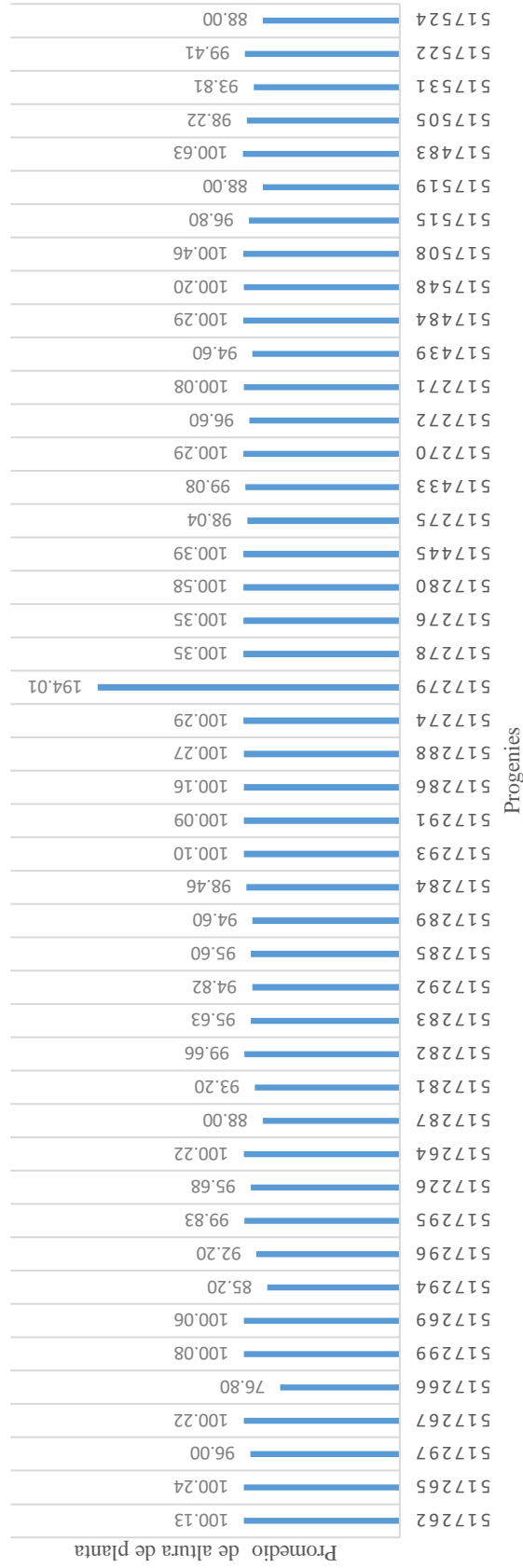
Altura de planta.

Altura de planta (cm)	
Media	99.25
Mediana	100.1
Moda	100
Coefficiente de variación	0.15
Desviación estándar	15.32
Varianza	234.84
Mínimo	70
Máximo	200.04
Frecuencia de plantas por progenie	227

Figura 32

Altura de planta

Diagrama de altura de planta



Altura de la planta de las 46 progenies provenientes de cruizas de papa (*Solanum tuberosum* L.) F1.



Como se puede observar en la tabla 29 y figura 32, se muestra la altura de la planta, con alturas que van desde 70 cm a 204 cm, con un promedio general de 99.25 cm. Evaluando los resultados del crecimiento en altura de la planta, es posible informar que como las progenies se encontraban en el invernadero estos se encontraban en un entorno controlado, una mayor disponibilidad de luz, esto estimula el crecimiento vertical de las plantas y presta protección contra las condiciones adversas.

4.2.3. Descriptor agronómico relativo

4.2.3.1. Madurez

Se registró el número de días transcurridos desde el trasplante de las plántulas de cada progenie hasta cuando se efectuó la cosecha de los tubérculos.

Tabla 30

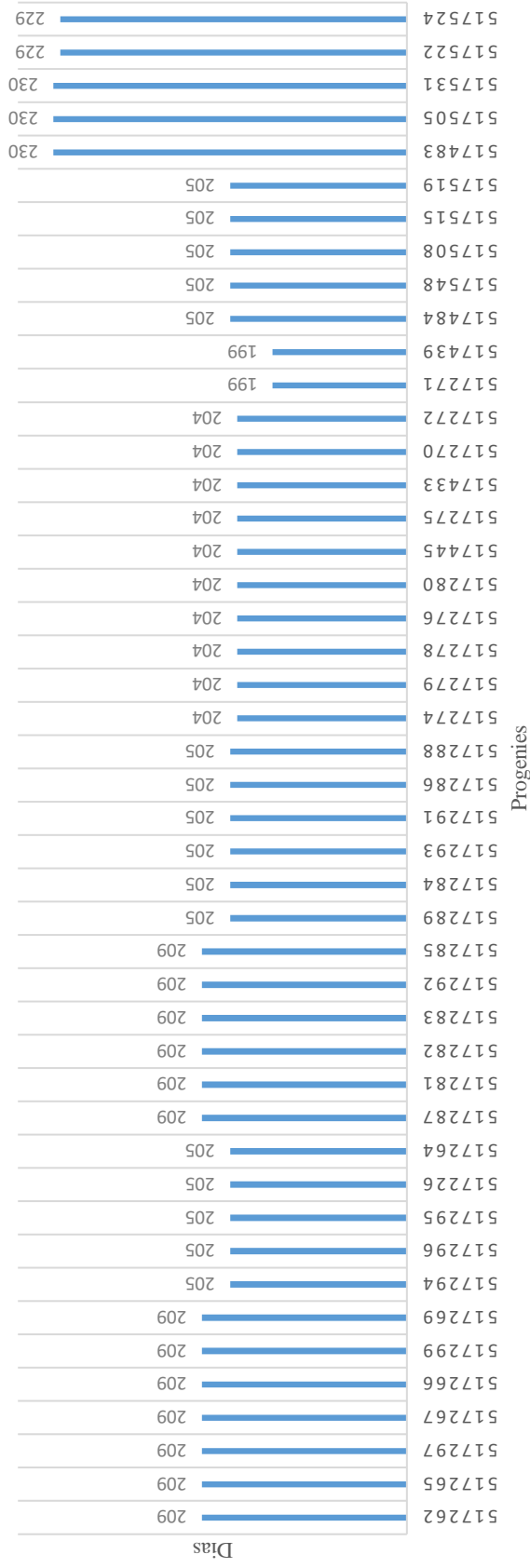
Número de días a madurez fisiológica de las 46 progenies.

Número de días a maduración fisiológica (d)	
Media	208.33
Mediana	205
Moda	205
Coefficiente de variación	0.04
Desviación estándar	7.90
Varianza	62.40
Mínimo	199
Máximo	230
Frecuencia de progenies	46

Figura 33

Madurez de las progenies

Diagrama de madurez(días)



Madurez de las 46 progenies provenientes de cruza de papa (*Solanum tuberosum* L.) F1.

Como se puede observar en la tabla 30 y figura 33, se registró el número de los días transcurridos desde el trasplante hasta la cosecha de los tuberculillos, con valores que variaron entre 199 días de madurez entre (5 meses) a 230 días entre (7 meses), promedio general de 208.33 días entre (6 a 7 meses). Este resultado puede atribuirse a la interacción genotípica del ambiente y el manejo agronómico. (Mamani, 2009), (Ojeda, 2019) y (Livisi, 2017) presentaron desde 130 a 184 días, siendo diferente a la información obtenida en esta investigación, estos datos pueden haber variado por diferentes factores medioambientales, el manejo del cultivo, como también las características genéticas.

4.2.3.2. Peso del tuberculillo

Al momento de la cosecha, con la ayuda de una balanza se pesó los tuberculillos cosechados por cada progenie, los valores se expresaron en gramos.

Tabla 31

Peso de tuberculillos de las 46 progenies

Tamaño de tuberculillos (gr)	
Media	2.85
Mediana	1.6
Moda	0.5
Coefficiente de variación	1.47
Desviación estándar	4.19
Varianza	17.53
Mínimo	0.1
Máximo	73.6
Frecuencia de progenies	46

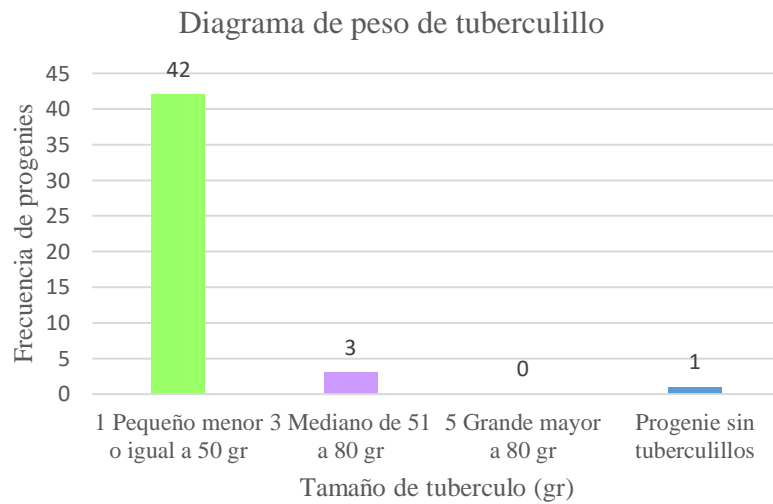
Tabla 32

Peso de tuberculillos

Indicadores	Frecuencia de progenies	Porcentaje
1 Pequeño menor o igual a 50 gr	42	91
3 Mediano de 51 a 80 gr	3	7
5 Grande mayor a 80 gr	0	0
Progenie sin tuberculillos	1	2
Total	46	98

Figura 34

Peso de tuberculillos



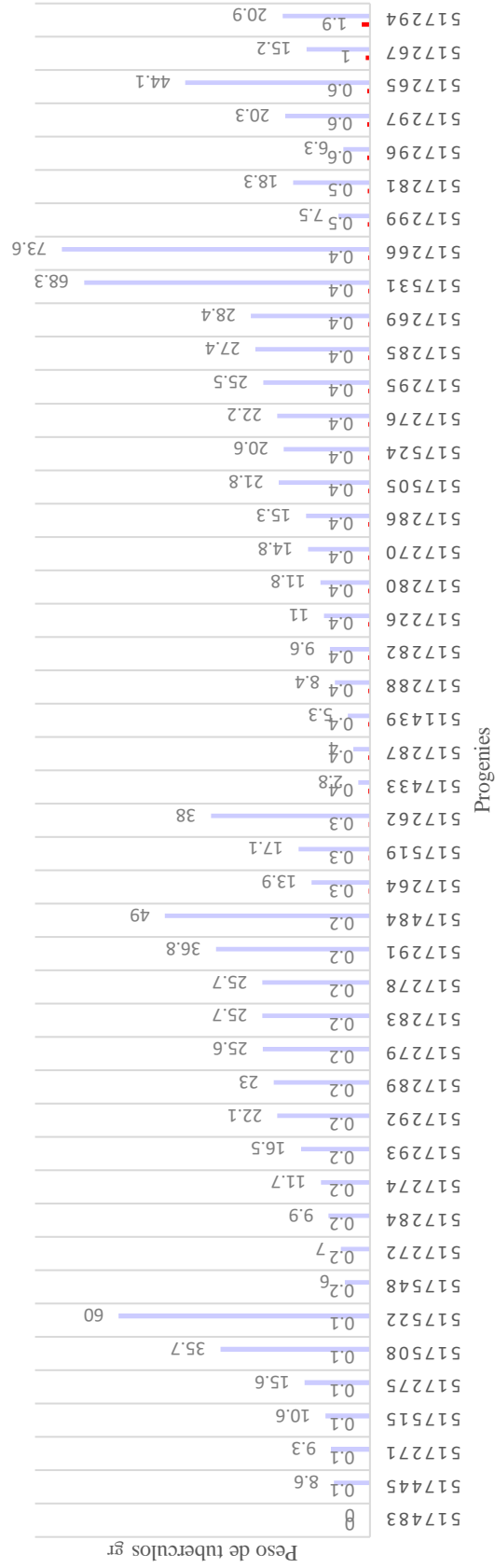
Peso de tuberculillos de las 46 progenies provenientes de cruzas de papa (*Solanum tuberosum* L.) F1.

Figura 35

Peso de tuberculillos en gr de las 46 progenies

Peso de tuberculillos (gr)

■ MIN ■ MAX



Pesos de los tuberculillos de las 46 progenies provenientes de cruza de papa (*Solanum tuberosum* L.) F1.



Como se puede observar en las tablas 31, 32 y figuras 34 y 35, se registró que las 42 progenies tienen un promedio de menor a 50 gr por tuberculillo por lo tanto se consideran como tuberculillos pequeños, dentro de 3 progenies se encontró tuberculillos de peso entre 51 gr a 73 gr por lo tanto se consideran como tuberculillos medianos. Los valores del peso de tuberculillos por progenie, con pesos entre 0.1 a 73.6 gramos por tuberculillo, promedio general de 2.85 gramos. Evaluando los resultados del tamaño de tuberculillo, estos presentan diferentes pesos en los tuberculillos debido a la combinación de los factores genéticos, condiciones del cultivo, tipo de suelo y prácticas agrícolas empleadas durante su crecimiento.

4.2.3.3. Rendimiento relativo (gr/progenie)

El rendimiento constituyó el peso del total de tuberculillos cosechados por cada progenie. Para el efecto se utilizó una balanza, expresando los valores en gr.

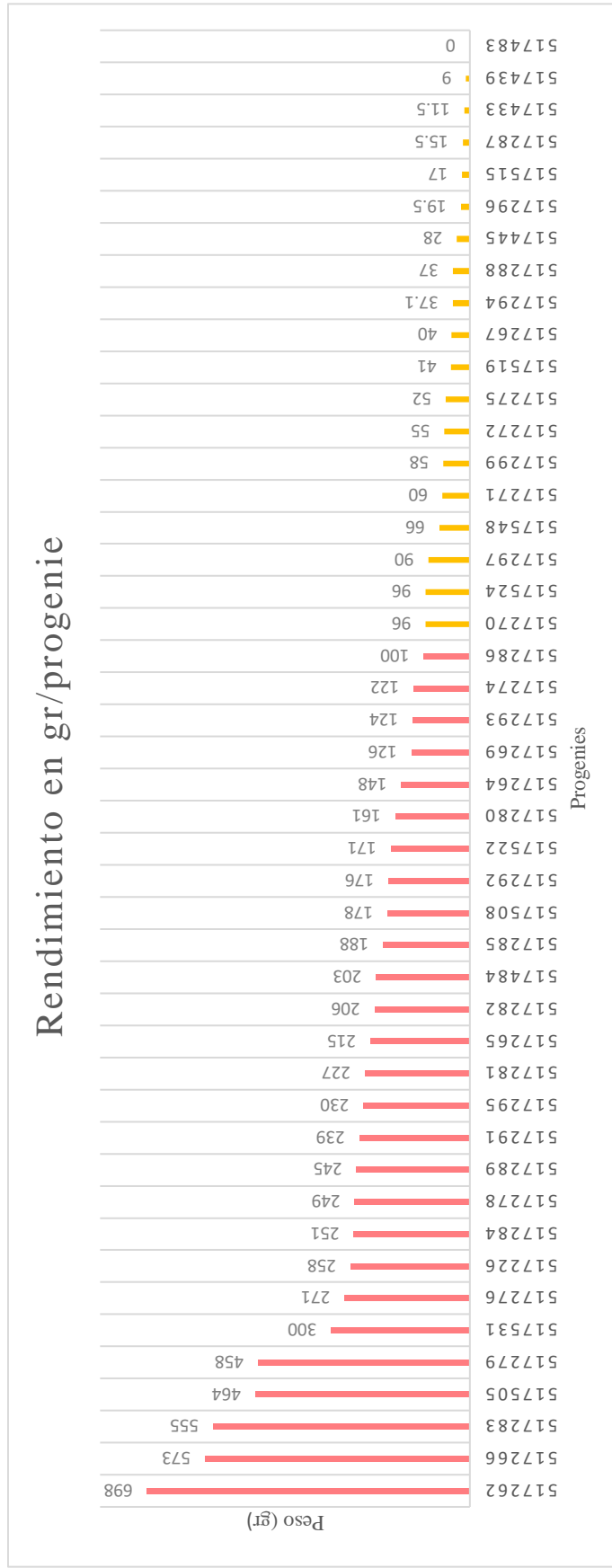
Tabla 33

Rendimiento de las 46 progenies

Rendimiento relativo (gr/progenie)	
Media	173
Mediana	137
Moda	96
Coefficiente de variación	0.93
Desviación estándar	160
Varianza	25.75
Mínimo	9
Máximo	698
Frecuencia de progenies	46

Figura 36

Rendimiento en gr/progenie de las 46 progenies



Peso en gr/progenie de las 46 progenies provenientes de cruzas de papa (*Solanum tuberosum* L.) F1.



Como se puede observar en la tabla 33 y figura 36, el resultado de la evaluación de las 46 progenies de papa a partir de semillas botánicas se registraron pesos entre 9 gr a 698 gr por progenie, con un promedio de 173 gr/progenie, 27 progenies presentaron pesos iguales y mayores a 100 gr por progenie y 19 progenies presentaron pesos menores de 96 gr por progenie.

4.2.4. Progenies con pulpa pigmentada

Se realizó un corte transversal en el centro del tuberculillo para observar el color de la pulpa. La caracterización se llevó a cabo siguiendo las guías de “Descriptorios Mínimos de Papa (*Solanum* sp.) para el registro Nacional de Papa Nativa Peruana” (INIA, 2016) y también la “Guía para Caracterizaciones Morfológicas Básicas en Colecciones de Papas Nativas” (Gómez, 2000).

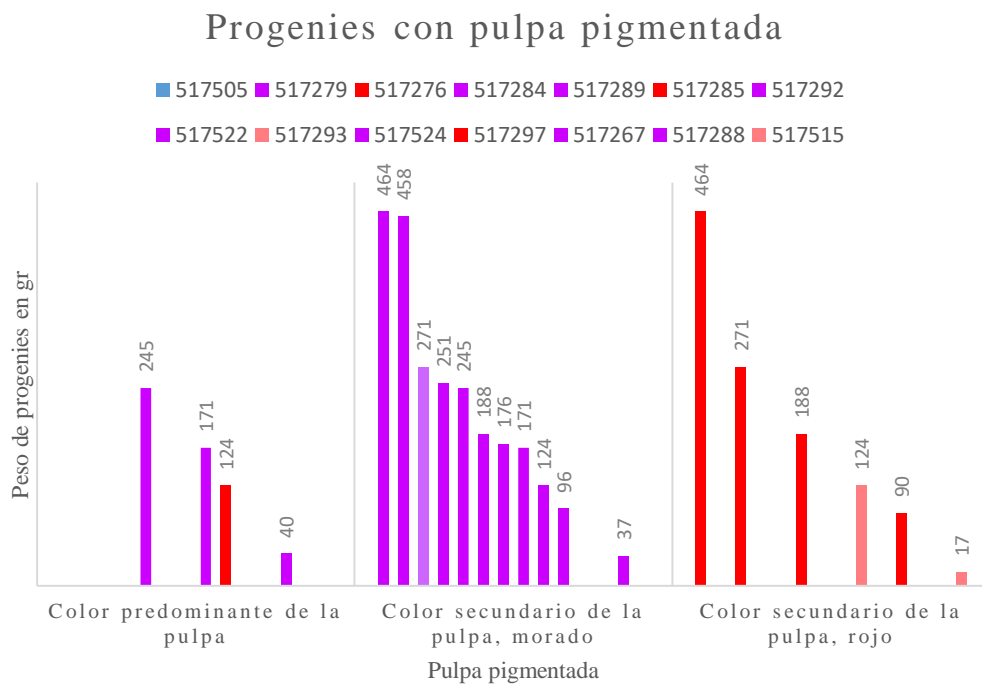
Figura 37

Progenies con pulpa pigmentada

Peso	Peso gr	Progenies	Distribución de pulpa pigmentada		
			Color predominante de la pulpa	Color secundario de la pulpa	
			Morado, Rojo	Morado, Rojo	
Pesos mayores a 100 gr	464	517505		Morado	Rojo
	458	517279		Morado	
	271	517276		Morado	Rojo
	251	517284		Morado	
	245	517289	Morado	Morado	
	188	517285		Morado	Rojo
	176	517292		Morado	
	171	517522	Morado	Morado	
	124	517293	Rojo	Morado	Rojo
	96	517524		Morado	
Pesos menores a 100 gr	90	517297			Rojo
	40	517267	Morado		
	37	517288		Morado	
	17	517515			Rojo

Figura 38

Presencia de pulpa pigmentada



Presencia de pulpa pigmentada dentro de las 46 progenies provenientes de cruza de papa (*Solanum tuberosum* L.) F1

Como se puede observar en las figuras 37 y 38 El resultado de la caracterización de las 46 progenies de papa se registró que las progenies presentaron pulpa pigmentada tanto en el color predominante como en el color secundario de la pulpa, algunas progenies solo presentaron la pulpa pigmentada en el color secundario de la pulpa.

Progenies que presentaron pulpa pigmentada:

Se registró que 1 (517267) progenie presento como color predominante de la pulpa el color morado, 2 (517289, 517522) progenies presentaron como color predominante de la pulpa el color morado y también presento el color morado como color secundario de la pulpa, 1 (517293) progenie presento como color



predominante de la pulpa el color rojo y también presento el color morado y rojo como color secundario de la pulpa, 3 (517505, 517276, 517285) progenies presentaron el color morado y rojo como color secundario de la pulpa, 5 (517279, 517284, 517292, 517224, 517288) progenies presentaron el color morado como color secundario de la pulpa, 2 (517297, 517515) progenies presentaron el color rojo como color secundario de la pulpa.

A partir de los hallazgos encontrados, aceptamos la hipótesis alternativa general, identificando una significativa variabilidad morfológica en las 46 progenies evaluadas, especialmente en términos de crecimiento, desarrollo y número de tubérculos. Estos resultados coinciden en parte con los estudios de Mamani (2009), Ojeda (2019) y Livisi (2017) en algunas características morfológicas.

Además, se resaltar la influencia de factores genéticos y ambientales en las características morfológicas de las progenies y la posibilidad de obtener mejoras significativas mediante la selección recurrente, mejorando rendimiento y apariencia del tubérculo.

Sin embargo, en comparación con los estudios mencionados, se observó diversidad en los ciclos vegetativos, formas, tamaños, colores de piel y pulpa, y rendimientos de los tubérculos, lo que indica que estas características son propias de cada progenie.



V. CONCLUSIONES

- Se encontró significativa variabilidad morfológica en las 46 progenies. Referidas al hábito de crecimiento, foliolos laterales, interhojuelas entre foliolos laterales, sin interhojuelas entre peciolulos, color de tallos, floración moderada, colores lila y blanco dominantes. En los tubérculos, el color dominante de la piel el color marrón, color de pulpa crema, morado y rojo como colores secundarios de la pulpa, distribuidos en el anillo vascular y medula, tubérculos redondos y ojos superficiales.
- Se identificaron y seleccionaron 27 progenies basadas en características morfológicas y evaluaciones agronómicas, como la presencia de pulpa pigmentada, y el peso y tamaño de tubérculos.



VI. RECOMENDACIONES

- Continuar con el proceso de selección a través de la F2, utilizando las 27 progenies seleccionadas, enfocándose tanto en la pigmentación de la pulpa como en el rendimiento.
- Las 27 progenies seleccionadas que deberán ser trabajadas en la F2 permitirán continuar seleccionando clones para alcanzar una o dos variedades evaluadas para conseguir estabilidad en sus características morfológicas y genóticas.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera Ortíz, M., Reza Vargas, M. del C., Chew Madinaveitia, R. G., y Meza Velázquez, J. A. (2011). *Propiedades Funcionales de las Antocianinas*. *Biotecnia*, 13(2), 16-62.
- Almekinders, C. J. M. (1995). *On Flowering and Botanical Seed Production in Potato (Solanum Tuberosum L .)*. [Tutor P. C. Struik, PhD. Thesis]. Wageningen Agricultural University. Wageningen, Netherlands,.
- Andreu, M. A., y Pereira, A. D. S. (2007). *Asociación entre el color de la peridermis de la papa con características de importancia industrial*. *Agricultura Tecnica*, 67(1), 72-77. <https://doi.org/10.4067/s0365-28072007000100009>
- Anoumaa, M., Kanmegne, G., Bertrand Kouam, E., Amzati, G. S., Yao, N. K., Fonkou, T., Mbouobda, H. D., Arslanoglu, F., y Omokolo, D. N. (2016). *Characterization of Potato (Solanum tuberosum L .) Genotypes from the Western Highlands Region of Cameroon Using Morphological and Agronomic Traits*. *Journal of Plant Sciences*, 4(6), 185-194. <https://doi.org/10.11648/j.jps.20160406.17>
- Araujo, A., Cartagena, Y., Castillo, C., Cuesta, X., Monteros, C., Paula, N., Racines, M., Rivadeneira, J., y Velásquez., J. (2021). *Manual del cultivo de papa para pequeños productores* (M. Racines, X. Cuesta, & C. Castillo (eds.); 3.ª edición). Estación Experimental Santa Catalina INIAP. Programa Nacional de Raíces y Tubérculos - papa.
- Arcos Pineda, J. H. (2017). *Rizobacterias promotoras de crecimiento de plantas para mejorar la productividad en papa* [Tesis para optar el Grado de Doctoris Philosophiae en Agricultura Sustentable. Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3078/P34-A73-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bradshaw, J. E., y Mackay, G. R. (1994). *Potato Genetics*. CAB International.



- Cabello, R., y Malagamba, P. (1996). *Produccion de Semilla Sexual. En Manual de Produccion de Papa con Semilla Sexual* (pp. 1-7). Lima. Centro Internacional de la Papa (CIP).
- Cahuana Q., R., y Arcos Pineda, J. (1993). *Variedades de Papa más importantes en Puno y lineamientos para su caracterización*. Programa Interinstitucional de Waru Waru PIWA convenio: PELT/INADE-IC/COTESU.Puno,Perú.
- Cahuana, R., Arcos, J., Barreda, W., Cañihua, J., Quenallata, J. P., y Vitaliano, H. (2012). *Producción de tubérculos Semillas de Buena Calidad de Papa*. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Programa Nacional de Innovación Agraria en Raíces Tuberosas.
- Cuesta, X., Rivadeneira, J., y Monteros, C. (2015). *Mejoramiento Genético de papa: Conceptos , procedimientos, metodologías y protocolos*. Quito (Ecuador), Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
- Egúsqiza, R. (1991). *Taxonomía y botánica de la papa cultivada*. En C. N. papa-UNALM, Andenes-Cusco, Perú.
- Egúsqiza, R. (2000). *La papa, producción, transformación y comercialización*. MSP.UNALM/ADEX.USAID. Lima-Perú.
- Egúsqiza, R. (2014). *La Papa en el Perú*. (Segunda Ed). Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Fernandez Beltran, M. L. (2019). *Evaluacion agrobotanica de progenies de papas nativas mejoradas pigmentadas (solanum spp) en la estacion experimental agraria andenes – Cusco* [Tesis Para Optar el título de Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/5218/253T20190880.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gandolfi Benites, F. R., y Brasil Pereira Pinto, C. A. (2011). *Genetic gains for heat tolerance in potato in three cycles of recurrent selection. Crop Breeding and Applied Biotechnology [CBAB], 11*. <https://doi.org/10.1590/S1984->



70332011000200005

- Gómez, R. (2000). *Guía para las Caracterizaciones Morfológicas Básicas en Colecciones de Papas Nativas*. Centro Internacional de la papa (CIP). <https://www.researchgate.net/publication/267991711>
- Hualla Mamani, V. R. (2017). *Ganancias genéticas en el contenido de hierro y zinc en papas diploides en tres ciclos de selección recurrente* [Tesis para optar el Grado de Magister Scientiae en Mejoramiento Genético de Plantas. Universidad Nacional Agraria la Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/2794>
- Huamán, Z. (1986). *Botánica Sistemática y Morfología de la Papa*. (2^a ed.). revisada Centro Internacional de la Papa (Boletín de Información Técnica 6). Lima, Perú.
- Huamán, Z. (2008). *Descriptorios morfológicos de la papa (Solanum Tuberosum L.)*.
- Huerta Tantaléan, L. N., Quispe Prieto, S. C., y Cordova Buiza, F. (2022). *Estrategias de lucha contra el hambre y la desnutricion en Latinoamerica*. Gaceta Sanitaria, 36(3), 1. <https://doi.org/10.17533/udea.rib.v45n1e348251>
- INIA. (2016). *Descriptorios Minimos de Papa (Solnum sp) para el registro nacional de la papa nativa peruana*.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2020). *El 12,1% de la población menor de cinco años de edad del país sufrió desnutrición crónica en el año 2020*. Plataforma del Estado Peruano. <https://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/el-121-de-la-poblacion-menor-de-cinco-anos-de-edad-del-pais-sufrio-desnutricion-cronica-en-el-ano-2020-12838/#:~:text=En el año 2020%2C el,de Resultados de los Programas>
- Instituto Nacional de Innovación Agraria-INIA. (2016). *Descriptorios mínimo de papa (Solanum sp) para el registro nacional de la papa nativa peruana*.
- Liu, F., Yang, Y., Gao, J., Ma, C., y Bi, Y. (2018). *A comparative transcriptome analysis of a wild purple potato and its red mutant provides insight into the mechanism of anthocyanin transformation*. *PLOS ONE*, 13(1).



<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191406>

- Livisi Calcina, L. Ch. (2017). *Caracterización Agromorfológica de dos clones y dos cultivares de Papa (Solanum tuberosum L.) con tolerancia a heladas en condiciones agroecológicas de Illpa-Puno* [Tesis Para Optar el título de Ing. Agrónomo. Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/10693>
- Loyola, J. (2016). *Conocimientos y prácticas ancestrales y tradicionales fortalecen la sustentabilidad de los sistemas hortícolas de la parroquia de {San} {Joaquín}. LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida, 24(2), 29-42.*
- Malagamba, J. P. (1983). *Evaluación de Tecnología Agronómica para producción de Papa a partir de Semilla Botánica* (Número 9).
- Mamani Vargas, M. (2009). *Caracterización y evaluación de la diversidad de papas nativas en el municipio de Umala del departamento de La Paz* [Tesis Para Optar el título de Ing. Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/10693>
- Mesa de Concertación para la Lucha contra la Pobreza [MCLCP]. (2022). *Perú . La Prioridad del Abordaje Integral de la Inseguridad Alimentaria , Hambre y Malnutrición en el Contexto de Crisis Agroalimentaria.* <https://www.mesadeconcertacion.org.pe/storage/documentos/2022-10-27/mclcp-alerta-sobre-inseguridad-alimentaria-y-malnutricion-vfinal26102022.pdf>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [Midagri]. (2020). *Papa*. Plataforma del Estado Peruano. <https://www.midagri.gob.pe/portal/23-sector-agrario/cultivos-de-importancia-nacional/183-papa>
- Mokrani, K., Saadaoui, W., Mediouni, R., y Tarchoun, N. (2017). *Variaciones agromorfológicas entre once cultivares de papa (Solanum tuberosum L.). Revista Africana de Investigación Agrícola, 12(47).* <https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11254>
- Ojeda Vega, Sh. (2019). *Caracterización Morfológica y Agronómica de Ecotipos de papa*



nativa (Solanum spp.) San José de Chontaya – Pampachiri – Andahuaylas – Apurímac- 2018 [Tesis Para Optar el título de Ing. Agrónomo. Universidad Tecnológica de los Andes]. <https://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/256>

Olmedo Regidor, L. (2020). *Hambre oculta por deficiencia de micronutrientes: estrategias agronómicas, biotecnológicas y farmacológicas para su erradicación* [Trabajo de Fin de Grado. Universidad de Sevilla]. [https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/103646/OLMEDO REGIDOR LUCIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/103646/OLMEDO_REGIDOR_LUCIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Palomino Flores, L., Pacheco del Castillo, M. A., Cabrera Hoyos, H. A., Pando Gómez, R. V., Morote Quispe, M., Cahuana Quispe, R., Arcos Pineda, J., Zuñiga López, luz N., Huanco Sacachipana, V., Riveros Chahuayo, C., y Torres Mayta, R. V. (2009). *Caracterización, Morfológica y Agronomica de 61 Variedades Nativas de Papa*. Instituto Nacional de Innovación Agraria [INIA]. <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/958>

Palomino, L., Amoros, W., Burgos, G., Salas, E., Bonierbale, M., y Palomino, J. (2014). *Selección de papas pigmentadas diploides con valor agregado*. 1. <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/66514/78588.pdf?sequence=1>

Remón, Y. K., y Peña, G. (2018). Diversidad genética de papas nativas ({Solanum} spp.) del distrito de {Vilcashuamán}, {Ayacucho}- {Perú}, mediante {AFLP}. *Revista Peruana de Biología*, 25(3), 259-266. <https://doi.org/10.15381/rpb.v25i3.15209>

Rodríguez, L. E. (2010). Origen y evolución de la papa cultivada. {Una} revisión. *Agronomía Colombiana*, 28(1), 9-17.

Salomón Diaz, J. L., Rodríguez Mauri, J. M., Castillo Hernández, J. G., y Hernández Zardón, A. (2015). *Guía para la producción de tubérculos-semillas de papa a partir de semilla sexual* (Instituto).

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú-SENAMHI. (2017). *Manual de observaciones fenológicas*. (4ta ed.). Ministerio del Ambiente.

Solano Larico, M. Á. (2006). *Botánica Sistemática*. Universidad Nacional del Altiplano.



Puno, Peru.

- Soto, J., Tulio, M., Yeni, A., y Rolando, E. (2013). Diversidad genética de papas nativas (*Solanum spp.*) conservadas en cultivares nativos del Perú. *Revista Peruana de Biología*.
- Tirado Lara, R., y Tirado Malaver, R. H. (2019). Quality attributes for processing potato clones of purple-fleshed in Peru. *Universidade do Estado de Santa Catarina [UDESC]*, 18(4). <https://doi.org/10.5965/223811711842019444>
- Torres, F., y Olivas, A. (1993). Producción de semilla sexual bajo las condiciones tropicales de Nicaragua. *Revista Latinoamericana de la Papa.*, 5(6), 19.
- Vallejo Cabrera, F. A., y Estrada Salazar, E. I. (2002). *Mejoramiento Genético de Plantas*. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.
- Yucra Ccorimanya, D. (2017). *Caracterización Agrobotánica de 136 entradas de papas nativas (Solanum spp.) en la comunidad campesina de Lauramarca, Ocongate, Quispicanchi, Cusco* [Tesis Para Optar el título de Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Antonio de Abad del Cusco]. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/1742/253T20170664.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



ANEXOS

ANEXO 1. Datos de las evaluaciones realizadas de las 46 progenies

Porcentaje de germinación de las 46 progenies

Progenies	N° de semillas	Fecha de instalación Laboratorio	Fecha de revisión	Porcentaje de germinación
517262	88	23/06/2022	04/07/2022	99
517265	100	23/06/2022	04/07/2022	100
517297	45	23/06/2022	04/07/2022	98
517267	12	23/06/2022	04/07/2022	100
517266	61	23/06/2022	04/07/2022	92
517299	99	23/06/2022	04/07/2022	99
517269	102	23/06/2022	04/07/2022	76
517294	97	23/06/2022	04/07/2022	8
517296	98	23/06/2022	04/07/2022	26
517295	100	23/06/2022	04/07/2022	29
517226	100	23/06/2022	04/07/2022	95
517264	74	23/06/2022	04/07/2022	100
517287	100	01/07/2022	11/07/2022	38
517281	104	01/07/2022	11/07/2022	95
517282	100	01/07/2022	11/07/2022	97
517283	100	01/07/2022	11/07/2022	92
517292	70	01/07/2022	11/07/2022	91
517285	101	01/07/2022	11/07/2022	94
517289	100	01/07/2022	11/07/2022	73
517284	99	01/07/2022	11/07/2022	99
517293	100	01/07/2022	11/07/2022	56
517291	100	01/07/2022	11/07/2022	83
517286	96	01/07/2022	11/07/2022	69
517288	20	01/07/2022	11/07/2022	80
517274	100	08/07/2022	18/07/2022	90
517279	100	08/07/2022	18/07/2022	98
517278	100	08/07/2022	18/07/2022	100
517276	100	08/07/2022	18/07/2022	100
517280	97	08/07/2022	18/07/2022	75
517445	100	08/07/2022	18/07/2022	95
517275	100	08/07/2022	18/07/2022	99
517433	92	08/07/2022	18/07/2022	98
517270	50	08/07/2022	18/07/2022	90
517272	7	08/07/2022	18/07/2022	86
517271	100	08/07/2022	18/07/2022	89



Progenies	N° de semillas	Fecha de instalación Laboratorio	Fecha de revisión	Porcentaje de germinación
511439	100	08/07/2022	18/07/2022	63
517484	100	14/07/2022	26/07/2022	100
517548	99	14/07/2022	26/07/2022	98
517508	100	14/07/2022	26/07/2022	92
517515	100	14/07/2022	26/07/2022	99
517519	100	14/07/2022	26/07/2022	55
517483	99	14/07/2022	26/07/2022	56
517505	98	14/07/2022	26/07/2022	98
517531	98	14/07/2022	26/07/2022	80
517522	99	14/07/2022	26/07/2022	97
517524	99	14/07/2022	26/07/2022	95

Fecha de trasplante al invernadero y numero de plántulas trasplantadas de las 46 progenies

Progenies	Fecha de Trasplante al Invernadero	Numero de plántulas trasplantadas	Fecha de monitoreo	Plántulas vivas
517262	07/07/2022	86	11/08/2022	85
517265	07/07/2022	97	11/08/2022	93
517297	07/07/2022	43	11/08/2022	38
517267	07/07/2022	12	11/08/2022	11
517266	07/07/2022	54	11/08/2022	52
517299	07/07/2022	95	11/08/2022	92
517269	07/07/2022	76	11/08/2022	76
517294	11/07/2022	11	11/08/2022	2
517296	11/07/2022	31	11/08/2022	28
517295	11/07/2022	36	11/08/2022	33
517226	11/07/2022	90	11/08/2022	76
517264	11/07/2022	74	11/08/2022	57
517287	14/07/2022	38	11/08/2022	34
517281	14/07/2022	99	11/08/2022	98
517282	14/07/2022	97	11/08/2022	90
517283	14/07/2022	90	11/08/2022	86
517292	14/07/2022	66	11/08/2022	60
517285	14/07/2022	91	11/08/2022	91
517289	18/07/2022	75	11/08/2022	70
517284	18/07/2022	99	11/08/2022	84
517293	18/07/2022	66	11/08/2022	56
517291	18/07/2022	87	11/08/2022	75
517286	18/07/2022	73	11/08/2022	70



Progenies	Fecha de Trasplante al Invernadero	Numero de plántulas trasplantadas	Fecha de monitoreo	Plántulas vivas
517288	18/07/2022	17	11/08/2022	17
517274	21/07/2022	90	11/08/2022	89
517279	21/07/2022	98	11/08/2022	94
517278	21/07/2022	94	11/08/2022	92
517276	21/07/2022	100	11/08/2022	92
517280	21/07/2022	72	11/08/2022	68
517445	21/07/2022	96	11/08/2022	89
517275	21/07/2022	98	11/08/2022	83
517433	21/07/2022	88	11/08/2022	25
517270	21/07/2022	46	11/08/2022	39
517272	21/07/2022	6	11/08/2022	5
517271	26/07/2022	80	11/08/2022	73
511439	26/07/2022	41	11/08/2022	30
517484	27/07/2022	97	11/08/2022	90
517548	27/07/2022	97	11/08/2022	87
517508	27/07/2022	89	11/08/2022	82
517515	27/07/2022	93	11/08/2022	76
517519	27/07/2022	43	11/08/2022	32
517483	02/08/2022	53	11/08/2022	35
517505	02/08/2022	90	15/09/2022	81
517531	02/08/2022	72	15/09/2022	70
517522	03/08/2022	94	15/09/2022	91
517524	03/08/2022	84	15/09/2022	80

Promedios de altura en 5 plantas tomadas al azar de cada progenie.

N°	Progenies	Promedio	N°	Progenies	Promedio
1	517262	100.13	14	517281	93.20
2	517265	100.24	15	517282	99.66
3	517297	96.00	16	517283	95.63
4	517267	100.22	17	517292	94.82
5	517266	76.80	18	517285	95.60
6	517299	100.08	19	517289	94.60
7	517269	100.06	20	517284	98.46
8	517294	84.00	21	517293	100.10
9	517296	92.20	22	517291	100.09
10	517295	99.83	23	517286	100.16
11	517226	95.68	24	517288	100.27
12	517264	100.22	25	517274	100.29
13	517287	88.00	26	517279	194.01



N°	Progenies	Promedio
27	517278	100.35
28	517276	100.35
29	517280	100.58
30	517445	100.39
31	517275	98.04
32	517433	99.08
33	517270	100.29
34	517272	96.60
35	517271	100.08
36	517439	94.60
37	517484	100.29
38	517548	100.20
39	517508	100.46
40	517515	96.80
41	517519	88.00
42	517483	100.63
43	517505	98.22
44	517531	93.81
45	517522	99.41
46	517524	88.00

Rendimiento de tubérculos de las 46 progenies

N°	Progenies	Peso de Progenies g	N°	Progenies	Peso de Progenies g
1	517262	698	16	517282	206
2	517266	573	17	517484	203
3	517283	555	18	517285	188
4	517505	464	19	517508	178
5	517279	458	20	517292	176
6	517531	300	21	517522	171
7	517276	271	22	517280	161
8	517226	258	23	517264	148
9	517284	251	24	517269	126
10	517278	249	25	517293	124
11	517289	245	26	517274	122
12	517291	239	27	517286	100
13	517295	230	28	517270	96
14	517281	227	29	517524	96
15	517265	215	30	517297	90



N°	Progenies	Peso de Progenies g	N°	Progenies	Peso de Progenies g
31	517548	66	39	517288	37
32	517271	60	40	517445	28
33	517299	58	41	517296	19.5
34	517272	55	42	517515	17
35	517275	52	43	517287	15.5
36	517519	41	44	517433	11.5
37	517267	40	45	517439	9
38	517294	37.1	46	517483	0

Progenies seleccionadas con mayores rendimientos y presencia de pulpa pigmentada.

N°	Progenies	Madre	Padre	
1	517262	705454(2539)	Clon azul	***
2	517266	704417(2563)	Renacimiento	***
3	517283	511380.2	707129(2536)	***
4	517505	303912.213	700921(2569)	***
5	517279	Yungay	H3S59P2(2835)	***
6	517531	H7S194P2.2838	Renacimiento	***
7	517276	PAT 12	H3S59P1(2835)	***
8	517267	Clon azul	704417(2563)	***
9	517226	311166.01	703825(2557)	**
10	517284	700313	706172(2539)	**
11	517278	Olonos	H3S59P2(2835)	**
12	517289	501188.88	H3S559(2835)	**
13	517291	511220.6	703365(2548)	**
14	517295	703415(2554)	Pallayponcho	**
15	517281	703415(2554)	507600	**
16	517265	704481	706172(2539)	**
17	517285	511310	H3S59P2(2835)	**
18	517508	511380.2	H6S170PS(2836)	**
19	517292	513502	H3S59P1(2839)	**
20	517522	511112	703905(2572)	**
21	517293	509180.13	706172(2542)	**
22	517286	H6S170P5(2836)	501110.11	**
23	517288	507130.4	H6S170P5(2836)	**
24	517524	511124	706172(2539)	*
25	517297	511124	703825(2557)	*
26	517299			*
27	517515			*

Figura 1c (a) Riego de plántulas con un aspersor y (b) monitoreo de plántulas vivas después del trasplante.

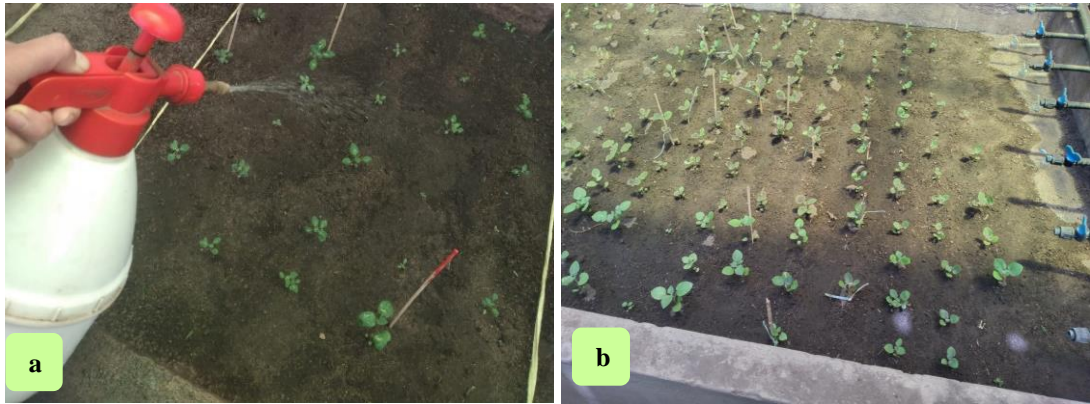


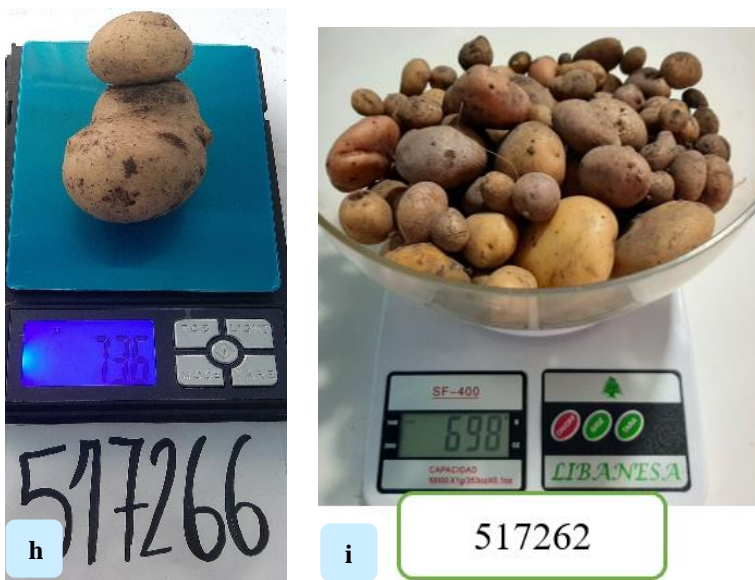
Figura 2c (c) Monitoreo de plántulas vivas, (d) observación de plántulas en su desarrollo.



Figura 3c (f) Colocación de tutores en las progenies de habito erecto y (g) Evaluaciones de descripción morfológica de las 46 progenies.



Figura 4c (h) Peso de tubérculo y (i) Rendimiento de progenie



Tubérculo de la progenie 511266 con un peso de 73.6 g y rendimiento de la progenie 517262 con 698 g.

ANEXO 2. Progenies que presentaron pulpa pigmentada.

Especie:

Solanum tuberosum L.

Código de Progenie:

517505

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

Hábito de planta erecto

Tallos verdes con alas rectas

Hojas disectadas con cuatro pares de foliolos laterales

FLOR

Forma de corola: Rotada

Color predominante: Lila, morado, violeta



TUBÉRCULO

Forma general: comprimido, oblongo

Variante de la forma: fusiforme, clavado

Profundidad de ojos: superficial

Color predominante e Intensidad del color predominante de la piel: marrón claro, rojo claro, morado intermedio, negruzco intenso.

Color secundario y Dist. del color secundario de la piel: marrón como anteojos,

Color predominante de la pulpa: amarillo claro, crema

Color secundario y Dist. del color secundario de la pulpa: rojo anillo vascular ancho, morado anillo vascular y médula.



RENDIMIENTO AGRONÓMICO

Emergencia: 98 %

Altura de planta: 98.22 cm

Peso de tuberculillos por progenie: 464 g

Especie:

Solanum tuberosum L.

Código de Progenie:

517279

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

Hábito de planta erecto

Tallos mayormente verdes con muchas manchas pigmentadas con alas rectas

Hojas disectadas con tres a cuatro pares de foliolos laterales

FLOR

Forma de corola: Pentagonal y rotada

Color predominante: Lila. morado



TUBÉRCULO

Forma general: redondo

Variante de la forma: aplanado

Profundidad de ojos: superficial

Color predominante e Intensidad del color predominante de la piel: marrón intenso, rojo claro, morado intenso.

Color secundario y Dist. del color secundario de la piel: marrón en los ojos

Color predominante de la pulpa: amarillo claro, crema

Color secundario y Dist. del color secundario de la pulpa: morado anillo vascular y médula.



RENDIMIENTO AGRONÓMICO

Emergencia: 98 %

Altura de planta: 194.01 cm

Peso de tuberculillos por progenie: 458 g

Especie:

Solanum tuberosum L.

Código de Progenie:

517276

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

Hábito de planta erecto

Tallos verdes a pigmentado con muchas manchas verdes con alas rectas

Hojas disectadas con tres a cuatro pares de foliolos laterales

FLOR

Forma de corola: Rotada

Color predominante: Blanco, lila, morado

TUBÉRCULO

Forma general: redondo

Variante de la forma: aplanado

Profundidad de ojos: superficial

Color predominante e Intensidad del color predominante de la piel: marrón intermedio, rojo-morado intenso, morado intenso y negruzco intenso

Color secundario y Dist. del color secundario de la piel: rojo en los ojos

Color predominante de la pulpa: amarillo claro, crema

Color secundario y Dist. del color secundario de la pulpa: rojo anillo vascular angosto, violeta pocas manchas

RENDIMIENTO AGRONÓMICO

Emergencia: 100 %

Altura de planta: 100.35 cm

Peso de tuberculillos por progenie: 271 g



Especie:

Solanum tuberosum L.

Código de Progenie:

517284

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

Hábito de planta erecto

Tallos mayormente verdes con alas rectas

Hojas disectadas con tres pares de folíolos laterales

FLOR

Forma de corola: Rotada

Color predominante: Lila, morado, violeta



TUBÉRCULO

Forma general: comprimido y redondo

Variante de la forma: clavado y reniforme

Profundidad de ojos: superficial

Color predominante e Intensidad del color predominante de la piel: marrón intermedio, rojo intenso, morado intenso

Color predominante de la pulpa: amarillo claro, crema

Color secundario y Dist. del color secundario de la pulpa: morado anillo vascular ancho



RENDIMIENTO AGRONÓMICO

Emergencia: 99 %

Altura de planta: 98.46 cm

Peso de tuberculillos por progenie: 251g



Especie:

Solanum tuberosum L.

Código de Progenie:

517289

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

Hábito de planta erecto

Tallos verdes con alas rectas

Hojas disectadas con tres a cuatro pares de foliolos laterales

FLOR

Forma de corola: Rotada

Color predominante: Blanco, lila, morado



TUBÉRCULO

Forma general: redondo

Variante de la forma: clavado y concertinado

Profundidad de ojos: superficial

Color predominante e Intensidad del color predominante de la piel: marrón intermedio, rojo-morado intenso, negruzco intenso

Color secundario y Dist. del color secundario de la piel: rojo en los ojos, rojo manchas salpicadas, marrón pocas manchas.

Color predominante de la pulpa: amarillo claro, crema, morado.

Color secundario y Dist. del color secundario de la pulpa: crema pocas manchas, morado anillo vascular y medula



RENDIMIENTO AGRONÓMICO

Emergencia: 73 %

Altura de planta: 94.60 cm

Peso de tuberculillos por progenie: 245g

Especie:

Solanum tuberosum L.

Código de Progenie:

517285

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

Hábito de planta erecto

Tallos mayormente verdes y otros mayormente pigmentados con alas rectas

Hojas disectadas con tres pares de folíolos

FLOR

Forma de corola: Rotada

Color predominante: Lila, violeta



TUBÉRCULO

Forma general: redondo y obovado

Variante de la forma: aplanado y reniforme

Profundidad de ojos: superficial

Color predominante e Intensidad del color predominante de la piel: marrón intermedio, rojo intenso, morado intenso, negruzco intenso.

Color secundario y Dist. del color secundario de la piel: rojo en los ojos.

Color predominante de la pulpa: amarillo pálido, crema

Color secundario y Dist. del color secundario de la pulpa: rojo pocas manchas, morado anillo vascular ancho.



RENDIMIENTO AGRONÓMICO

Emergencia: 94 %

Altura de planta: 95.60 cm

Peso de tuberculillos por progenie: 188g

Especie:

Solanum tuberosum L.

Código de Progenie:

517292

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

Hábito de planta erecto

Tallos pigmentados con muchas manchas verdes con alas rectas

Hojas disectadas con tres pares de foliolos

FLOR

Forma de corola: Rotada

Color predominante: Violeta



TUBÉRCULO

Forma general: redondo, obovado

Variante de la forma: concertinado y tuberosado

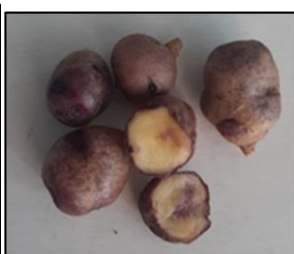
Profundidad de ojos: superficial

Color predominante e Intensidad del color predominante de la piel: marrón intermedio, rojo claro, morado intenso.



Color secundario y Dist. del color secundario de la piel: morado manchas salpicadas, rojo en las cejas.

Color predominante de la pulpa: amarillo claro, crema



Color secundario y Dist. del color secundario de la pulpa: morado pocas manchas

RENDIMIENTO AGRONÓMICO

Emergencia: 91 %

Altura de planta: 94.82 cm

Peso de tuberculillos por progenie: 176 g



Especie:

Solanum tuberosum L.

Código de Progenie:

517522

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

Hábito de planta erecto

Tallos mayormente verdes con alas rectas

Hojas disectadas con tres a cuatro pares de foliolos laterales

FLOR

Forma de corola: Rotada

Color predominante: Lila, blanco



TUBÉRCULO

Forma general: redondo, oblongo, obovado

Profundidad de ojos: superficial

Color predominante e Intensidad del color predominante de la piel: marrón intenso, rojo claro, rojo-morado intenso, morado claro.

Color secundario y Dist. del color secundario de la piel: morado manchas salpicadas, marrón pocas manchas, amarillo en los ojos.

Color predominante de la pulpa: amarillo claro, crema, morado

Color secundario y Dist. del color secundario de la pulpa: morado anillo vascular angosto.



RENDIMIENTO AGRONÓMICO

Emergencia: 97 %

Altura de planta: 99.41 cm

Peso de tuberculillos por progenie: 171g

Especie:

Solanum tuberosum L.

Código de Progenie:

517293

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

Hábito de planta erecto

Tallos mayormente verdes con alas rectas

Hojas disectadas con tres a cuatro pares de foliolos laterales

FLOR

Forma de corola: Pentagonal y rotada

Color predominante: Blanco, lila, rosado



TUBÉRCULO

Forma general: comprimido, ovalado y obovado

Variante de la forma: aplanado, reniforme

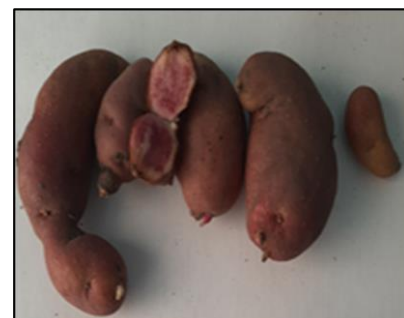
Profundidad de ojos: superficial

Color predominante e Intensidad del color predominante de la piel: marrón intenso, rojo-morado intermedio, morado intenso, negruzco intenso.

Color secundario y Dist. del color secundario de la piel: marrón en los ojos

Color predominante de la pulpa: amarillo claro, crema, rojo

Color secundario y Dist. del color secundario de la pulpa: rojo pocas manchas, morado áreas.



RENDIMIENTO AGRONÓMICO

Emergencia: 56 %

Altura de planta: 100.10 cm

Peso de tuberculillos por progenie: 124g

Especie:

Solanum tuberosum L.

Código de Progenie:

517524

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

Hábito de planta erecto

Tallos mayormente verdes con alas rectas

Hojas disectadas con tres a cuatro pares de foliolos laterales

FLOR

Forma de corola: Rotada

Color predominante: Blanco

TUBÉRCULO

Forma general: redondo, oblongo y comprimido

Variante de la forma: reniforme

Profundidad de ojos: superficial

Color predominante e Intensidad del color predominante de la piel: marrón intenso, rojo claro, rojo-morado intenso, morado intenso.

Color secundario y Dist. del color secundario de la piel: morado manchas dispersas, marrón en los ojos

Color predominante de la pulpa: amarillo claro, crema.

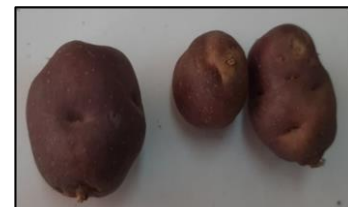
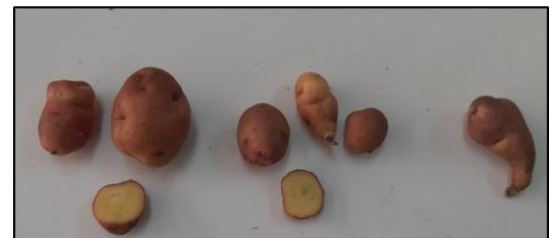
Color secundario y Dist. del color secundario de la pulpa: morado áreas.

RENDIMIENTO AGRONÓMICO

Emergencia: 95 %

Altura de planta: 88.00 cm

Peso de tuberculillos por progenie: 96g



Especie:

Solanum tuberosum L.

Código de Progenie:

517297

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

Hábito de planta erecto

Tallos verdes a verde con muchas manchas pigmentadas con alas rectas

Hojas disectadas con tres pares de folíolos laterales

FLOR

Forma de corola: Rotada

Color predominante: Blanco, morado

TUBÉRCULO

Forma general: comprimido y redondo

Variante de la forma: clavado

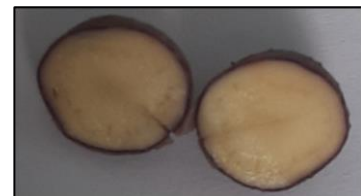
Profundidad de ojos: medio

Color predominante e Intensidad del color predominante de la piel: rojo-morado intenso, morado intenso.

Color secundario y Dist. del color secundario de la piel: crema pocas manchas, amarillo en los ojos.

Color predominante de la pulpa: amarillo claro, crema

Color secundario y Dist. del color secundario de la pulpa: rojo anillo vascular y médula.



RENDIMIENTO AGRONÓMICO

Emergencia: 98 %

Altura de planta: 96.00 cm

Peso de tuberculillos por progenie: 90 g

Especie:

Solanum tuberosum L.

Código de Progenie:

517267

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

Hábito de planta erecto

Tallos mayormente pigmentados con alas rectas

Hojas disectadas con tres pares de folíolos laterales

FLOR

Forma de corola: Rotada y pentagonal

Color predominante: Morado



TUBÉRCULO

Forma general: redondo

Profundidad de ojos: medio

Color predominante e Intensidad del color predominante de la piel: negruzco oscuro.

Color secundario y Dist. del color secundario de la piel: amarillo en los ojos

Color predominante de la pulpa: morado



RENDIMIENTO AGRONÓMICO

Emergencia: 100 %

Altura de planta: 100.22 cm

Peso de tuberculillos por progenie: 40 g



Especie:

Solanum tuberosum L.

Código de Progenie:

517288

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

Hábito de planta erecto

Tallos mayormente pigmentado y rojo con alas rectas

Hojas disectadas con tres a cuatro pares de folíolos laterales

FLOR

Forma de corola: Pentagonal y rotada

Color predominante: Blanco, violeta

TUBÉRCULO

Forma general: redondo y obovado

Variante de la forma: aplanado, tuberosado

Profundidad de ojos: superficial

Color predominante e Intensidad del color predominante de la piel: marrón intermedio, morado intenso, negruzco intenso.

Color secundario y Dist. del color secundario de la piel: marrón manchas dispersas, morado en las cejas.

Color predominante de la pulpa: amarillo claro, crema

Color secundario y Dist. del color secundario de la pulpa: morado anillo vascular y médula.



RENDIMIENTO AGRONÓMICO

Emergencia: 88 %

Altura de planta: 100.27 cm

Peso de tuberculillos por progenie: 37 g

Especie:

Solanum tuberosum L.

Código de Progenie:

517515

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

Hábito de planta erecto

Tallos mayormente verdes con alas rectas

Hojas disectadas con tres a cuatro pares de foliolos laterales

FLOR

Forma de corola: Rotada

Color predominante: Blanco, morado, violeta

TUBÉRCULO

Forma general: redondo, elíptico, obovado

Profundidad de ojos: superficial

Color predominante e Intensidad del color predominante de la piel: amarillo intermedio, marrón intermedio, rojo claro, rojo-morado intenso.

Color secundario y Dist. del color secundario de la piel: marrón manchas salpicadas.

Color predominante de la pulpa: amarillo claro, crema, rojo

Color secundario y Dist. del color secundario de la pulpa: rojo en áreas.



RENDIMIENTO AGRONÓMICO

Emergencia: 99 %

Altura de planta: 96.80 cm

Peso de tuberculillos por progenie: 17 g

ANEXO 3. Descriptores Mínicos de Papa (*Solanum sp*) para el registro nacional de la papa nativa peruana

Caracterización

Descriptores de la planta

Los cultivares a ser caracterizados morfológicamente deben estar instaladas en una misma localidad bajo las mismas condiciones ambientales y bajo un mismo manejo agronómico con una misma densidad y fecha de siembra.

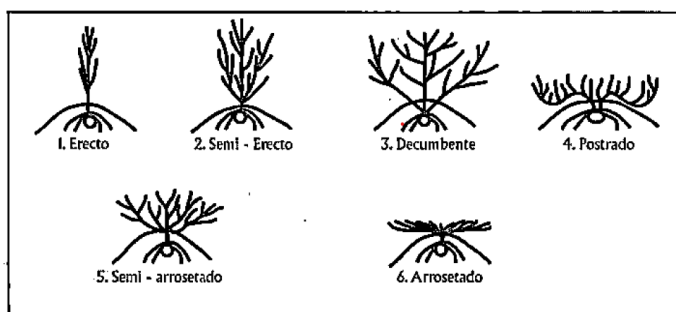
Los datos de los caracteres morfológicos vegetativos de los cultivares de papa se recomienda registrar en plena floración y los datos de tubérculos inmediatamente después de la cosecha.

Descriptores vegetativos

Hábito de planta

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

Figura 1. Hábito de planta





Color del tallo

1. Verde
2. Mayormente verde
3. Verde con muchas manchas pigmentadas
4. Pigmentado con muchas manchas verdes
5. Mayormente pigmentado
6. Rojo
7. Morado

Forma de alas del tallo

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

Tipo de disección de la hoja

1. Entera
2. Lobulada
3. Disectada

Número de foliolos laterales

Se registra en pares 1=1 par 9=9 pares, 10=10 pares, etc.

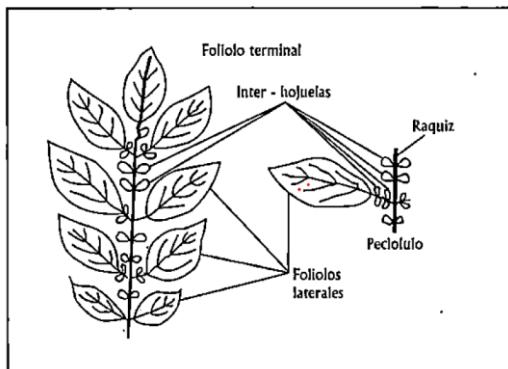
Número de interhojuelas entre foliolos laterales

Se registra en pares 0=Ausente, 1=1 par 9=9 hasta 4=4 pares, etc.

Número de interhojuelas sobre los peciolulos

Se registra en pares 0=Ausente, 1=1 par 9=9 hasta 4=4 pares, etc.

Figura 2. Partes de la hoja



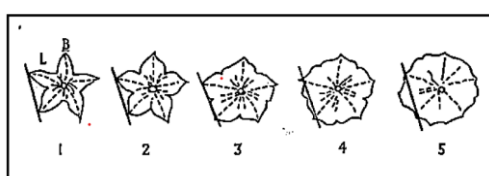
Forma del foliolo terminal

1. Anchamente elíptico
2. Elíptico
3. Lanceolado
4. Ovado
5. Oblanceolado
6. Obovado

Forma de la corola de la flor

1. Estrellada
2. Semi estrellada
3. Pentagonal
4. Rotada
5. Muy rotada

Figura 3. Forma de la corola de la flor



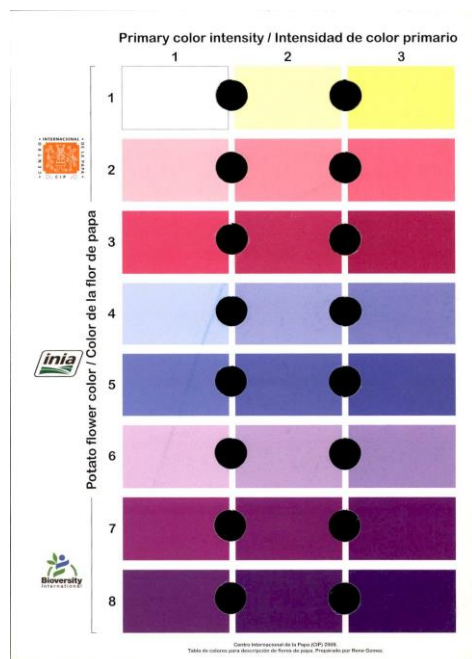
Color predominante de la flor

1. Blanco
2. Rojo - rosado
3. Rojo - morado
4. Celeste
5. Azul – morado
6. Lila
7. Morado
8. Violeta

Intensidad del color predominante de la flor

1. Pálido
2. Intermedio
3. Intenso/Oscuro

Figura 4. Tabla de doble entrada para colores de las flores de papa





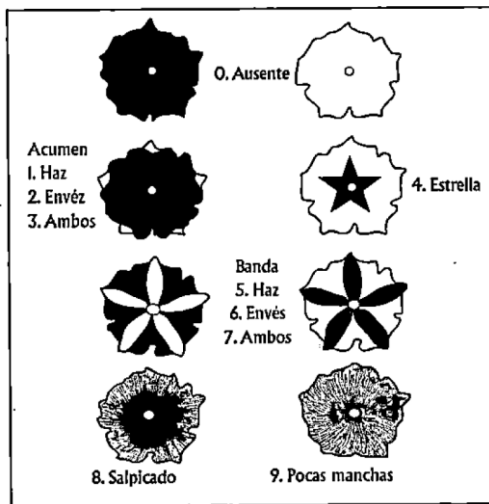
Color secundario de la flor

0. Ausente
1. Blanco
2. Rojo-rosado
3. Rojo-morado
4. Celeste
5. Azul-Morado
6. Lila
7. Morado
8. Violeta

Distribución del color secundario de la flor

0. Ausente
1. Acumen (blanco) - Haz
2. Acumen (blanco) - Envés
3. Acumen (blanco) - Ambos
4. En estrella
5. Bandas en el Haz
6. Bandas en el Envés
7. Bandas en ambas caras
8. Manchas salpicadas
9. Pocas manchas o puntos

Figura 5. Distribución del color secundario de la flor



Descriptorios del tubérculo

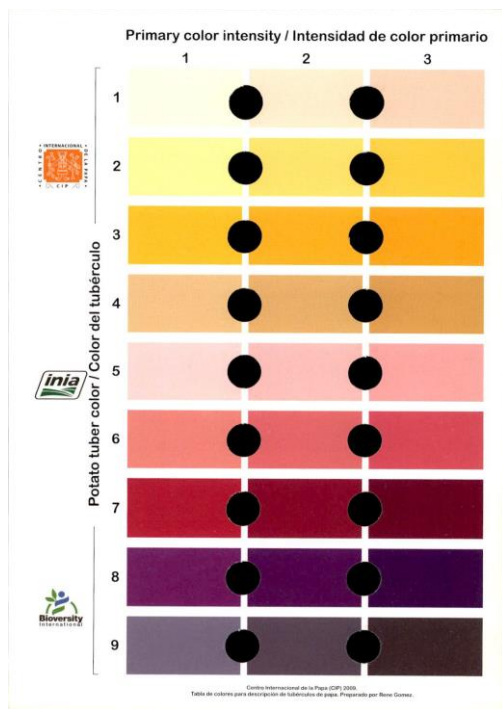
Color predominante de la piel

1. Blanco - crema
2. Amarillo
3. Anaranjado
4. Marrón
5. Rosado
6. Rolo
7. Rojo-morado
8. Morado
9. Negruzco

Intensidad del color predominante de la piel

1. Pálido/Claro
2. Intermedio
3. Intenso/Oscuro

Figura 6. Tabla de colores de la piel del tubérculo de papa



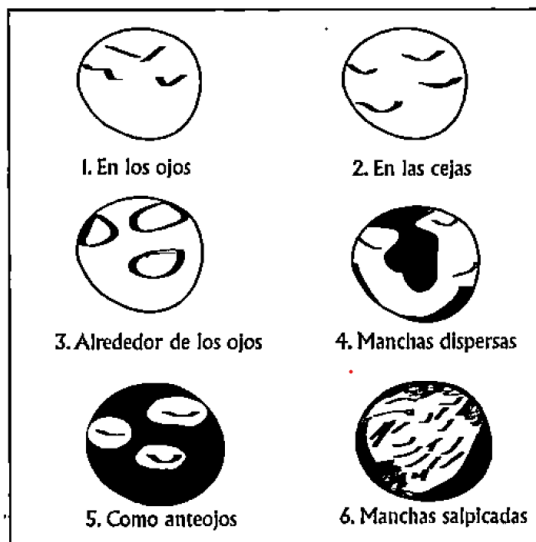
Color secundario de la piel

0. Ausente
1. Blanco - crema
2. Amarillo
3. Anaranjado
4. Marrón
5. Rosado
6. Rojo
7. Rojo - morado
8. Morado
9. Negruzco

Distribución del color secundario de [a piel

0. Ausente
1. En los ojos
2. En las cejas
3. Alrededor de los ojos
4. Manchas dispersas
5. Como anteojos
6. Manchas salpicadas
7. Pocas Manchas

Figura 7. Distribución del color secundario de la piel del tubérculo



Color predominante de la pulpa

1. Blanco
2. Crema
3. Amarillo claro
4. Amarillo



5. Amarillo intenso

6. Rojo

7. Morado

8. Violeta

Color secundario de la pulpa

0. Ausente

1. Blanco

2. Crema

3. Amarillo claro

4. Amarillo

5. Amarillo intenso

6. Rojo

7. Morado

8. Violeta

Distribución del color secundario de la pulpa

0. Ausente

1. Pocas manchas

2. Áreas

3. Anillo vascular angosto

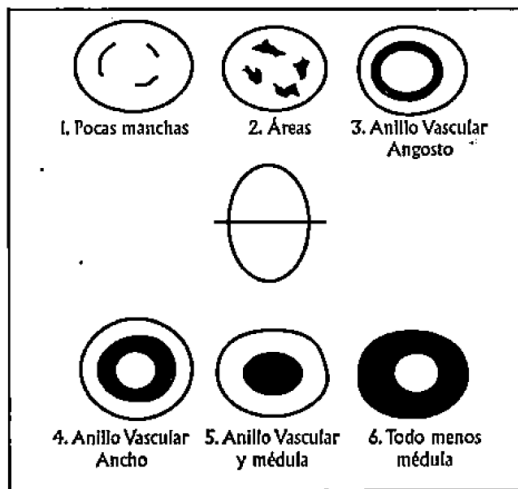
4. Anillo vascular ancho

5. Anillo vascular y médula

6. Todo menos médula

7. Otro (salpicado)

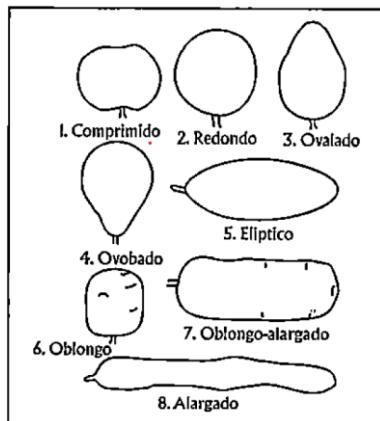
Figura 8. Distribución del color secundario de la pulpa del tubérculo



Forma general del tubérculo

1. Comprimido
2. Redondo
3. Ovalado
4. Aovado
5. Elíptico
6. Oblongo
7. Oblongo – alargado
8. Alargado

Figura 9. Forma general del tubérculo



Variante de la forma del tubérculo

0. Ausente
1. Aplanado
2. Clavado
3. Reniforme
4. Fusiforme
5. Falcado
6. Enroscado
7. Digitado
8. Concertinado
9. Tuberosado

Figura 9. Variante de la forma del tubérculo



Profundidad de ojos

1. Sobresaliente
3. Superficial
5. Medio
7. Profundo
9. Muy profundo

Descriptores de evaluación agronómica relativa

Madurez

- | | | |
|---|------------|-------------------|
| 1 | Muy precoz | menor a 90 |
| 3 | Precoz | de 90 a 119 días |
| 5 | Medio | de 120 a 149 días |
| 7 | Tardío | de 150 a 180 días |
| 9 | Muy tardío | mayor a 180 días |

Tamaño del tubérculo

- | | | |
|---|---------|----------------------|
| 1 | Pequeño | menor o igual a 50 g |
|---|---------|----------------------|



3 Mediano de 51 a 80 g

5 Grande mayor a 80 g

Rendimiento relativo

Peso de tubérculos por planta, en kilogramos



Anexo 4. Declaración jurada de autenticidad de tesis



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Fay Fiorella Sullca Garcia
identificado con DNI 76011406 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
Ingeniería Agronómica

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“Caracterización morfológica de 46 progenies provenientes de
cruzamiento de papa (Solanum tuberosum L.) F1, Puno.”

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 25 de Julio del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



Anexo 5. Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional.



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Ley Fiorella Sullca García
identificado con DNI 76011406 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Agronómica
informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“ Caracterización morfológica de 46 progenies provenientes de
cejas de papa (Solanum tuberosum L.) F1, Puno ”

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 25 de Julio del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella