

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

Atributos de reacción a sequías de 20 cultivares de papa nativa a

3850 msnm localidad Santa Ana de Tusi - Pasco

Para optar el título profesional de:

Ingeniero agrónomo

Autores:

Bach. Lenis Crisanto NAJERA CASTRO

Bach. Sadan ROJAS BONIFACIO

Asesor:

Dra. Edith Luz ZEVALLOS ARIAS

Cerro de Pasco – Perú – 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

Atributos de reacción a sequías de 20 cultivares de papa nativa a

3850 msnm localidad Santa Ana de Tusi - Pasco

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Manuel LLANOS ZEVALLOS

PRESIDENTE

MSc. Josué Hernán INGA ORTIZ

MIEMBRO

Mg. Fernando James ALVAREZ RODRIGUEZ

MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 042-2025/UIFCCAA/V

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por
NAJERA CASTRO, Lenis Crisanto
ROJAS BONIFACIO, Sadan

Escuela de Formación Profesional
Agronomía – Pasco

Tipo de trabajo
Tesis

**Atributos de reacción a sequías de 20 cultivares de papa nativa a 3850 msnm
localidad Santa Ana de Tusi - Pasco**

Asesor
Dra. Zevallos Arias, Edith Luz

Índice de similitud
11 %

Calificativo
APROBADO

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti-plagio.

Cerro de Pasco, 07 de agosto de 2025



Firma Digital
Director UIFCCAA

c.c. Archivo
LHT/UIFCCAA

DEDICATORIA

A nuestros Padres por
su amor, apoyo incondicional y
constante inspiración.

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestro más profundo agradecimiento a la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión por brindarnos una formación integral y el espacio necesario para desarrollar nuestras habilidades académicas y profesionales.

A nuestra asesora, Dra. Edith Luz ZEVALLOS ARIAS, nuestra más sincera gratitud por su guía, paciencia y dedicación a lo largo de este proceso. Su conocimiento y orientación han sido indispensables para la realización de esta tesis, y sus aportes han enriquecido profundamente este trabajo.

A los miembros del jurado, Dr. Manuel LLANOS ZEVALLOS, Mg. Josué Hernán INGA ORTIZ y Mg. Fernando James ALVAREZ RODRIGUEZ, agradecemos por su valiosa revisión, observaciones y sugerencias, las cuales han contribuido significativamente a mejorar este documento.

Asimismo, extendemos nuestro reconocimiento a los docentes de la Escuela de Formación Profesional de Agronomía por compartir su experiencia y sabiduría durante nuestra formación académica. Cada uno de ellos ha dejado huellas imborrables en nuestro camino como estudiante y profesional.

RESUMEN

El estudio evaluó la respuesta al estrés hídrico de 20 cultivares de papa nativa en Santa Ana de Tusi (Pasco), a 3850 msnm, mediante un diseño completamente al azar con cinco observaciones. Se midieron atributos morfofisiológicos (altura de planta, severidad de daño) y productivos (número y peso de tubérculos de primera a cuarta categoría). Los resultados mostraron diferencias altamente significativas entre cultivares en todos los parámetros evaluados. Destacaron los tratamientos T3 (Chiaquil plomo), T5 (Galleta) y T20 (Yana shenga shuito), que presentaron mayor altura, menor daño por estrés hídrico y mayor número de tubérculos de primera y segunda categoría. El tratamiento T6 (Higos) presentó el menor crecimiento y rendimiento. El coeficiente de variación fue aceptable en todas las variables, lo que respalda la confiabilidad del experimento. Se concluye que ciertos cultivares poseen atributos favorables de tolerancia a sequía, siendo valiosos para programas de mejoramiento genético y estrategias de adaptación al cambio climático. Además, se recomienda seguir evaluando estos genotipos con herramientas fisiológicas y moleculares. El estudio contribuye a la conservación y uso estratégico de la agrobiodiversidad andina y a la seguridad alimentaria de comunidades altoandinas.

Palabras clave: *Solanum tuberosum*, cultivares, estrés hídrico, desarrollo vegetativo, características agronómicas.

ABSTRACT

This study evaluated the response to water stress of 20 native potato cultivars in Santa Ana de Tusi (Pasco), at 3,850 meters above sea level, using a completely randomized design with five replications. Morphophysiological (plant height, damage severity) and productive (number and weight of first- to fourth-class tubers) attributes were measured. The results showed highly significant differences between cultivars in all evaluated parameters. Treatments T3 (Chiaquil plomo), T5 (Galleta), and T20 (Yana shenga shuito) stood out, presenting greater height, less water stress damage, and a greater number of first- and second-class tubers. Treatment T6 (Higos) presented the lowest growth and yield. The coefficient of variation was acceptable in all variables, supporting the reliability of the experiment. It is concluded that certain cultivars possess favorable drought tolerance attributes, making them valuable for genetic improvement programs and climate change adaptation strategies. Furthermore, further evaluation of these genotypes using physiological and molecular tools is recommended. This study contributes to the conservation and strategic use of Andean agrobiodiversity and to the food security of high Andean communities.

Keywords: *Solanum tuberosum*, cultivars, water stress, vegetative development, agronomic characteristics.

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial debido a su alto valor nutricional, versatilidad y adaptabilidad a diferentes condiciones agroecológicas (FAO, 2022). En el Perú, existen más de 4,000 variedades de papas nativas, las cuales no solo representan un valioso recurso genético, sino también un patrimonio cultural y económico para las comunidades andinas (ARGENPAPA, 2024). Estas variedades se cultivan en su mayoría en zonas de alta montaña, donde las condiciones climáticas son extremas y presentan desafíos como bajas temperaturas, alta radiación solar y, en especial, períodos de sequía (SiNC, 2019).

El cambio climático ha intensificado la frecuencia y severidad de las sequías, generando un impacto negativo en la agricultura, especialmente en los cultivos desarrollados en ecosistemas de altura, como los Andes (Lozano-Povis et al., 2021). En este contexto, es fundamental identificar los atributos de reacción de los cultivares de papa nativa frente al estrés hídrico, ya que esta información permitirá no solo conservar las variedades más resistentes, sino también promover prácticas agrícolas más resilientes y sostenibles (Perez et al., 2024).

La localidad de Santa Ana de Tusi, ubicada a 3,850 msnm, es representativa de los sistemas agrícolas de altura que enfrentan los desafíos climáticos mencionados. Este ecosistema alberga una rica diversidad de papas nativas que podrían poseer mecanismos de adaptación únicos frente a la sequía, como la capacidad de mantener la fotosíntesis, el desarrollo de sistemas radicales profundos y la regulación estomática eficiente (Ministerio del Ambiente, 2019).

El presente estudio tiene como objetivo evaluar los atributos de reacción a la sequía en 20 cultivares de papa nativa cultivados en la localidad de Santa Ana de Tusi. A través de esta investigación, se busca generar conocimiento sobre las características fisiológicas y morfológicas que contribuyen a la tolerancia al estrés hídrico, sentando las bases para futuras estrategias de mejoramiento genético, manejo agrícola y

conservación de los recursos fitogenéticos de la región. En ese contexto la tesis se desarrolló teniendo en cuenta los siguientes capítulos.

Capítulo I: Problema de investigación

Capitulo II: Marco Teórico

Capitulo III: Metodología y Técnicas de investigación

Capitulo IV: Resultados y Discusión

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	
ÍNDICE DE TABLAS	
INDICE DE GRÁFICOS	

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación	2
1.3.	Formulación del problema	2
1.3.1.	Problema general.....	2
1.3.2.	Problemas específicos	2
1.4.1.	Objetivo general.....	2
1.4.2.	Objetivos específicos	3
1.5.	Justificación de la investigación	3
1.6.	Limitaciones de la investigación	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio	5
2.2.	Bases teóricas – científicas	9
2.2.1.	Cultivo de papa.....	9
2.2.2.	Atributos de reacción a sequia	15
2.3.	Definición de términos básicos	17
2.4.	Formulación de hipótesis	18

2.5.	Identificación de variables	18
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores	18

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TECNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación	19
3.2.	Nivel de investigación	19
3.3.	Métodos de investigación	19
3.4.	Diseño de investigación	19
3.4.2.	Tratamiento en estudio	19
3.4.3.	Descripción del campo experimental.....	21
3.4.4.	Conducción del experimento.....	22
3.5.	Población y muestra	23
3.5.1.	Población	23
3.5.2.	Muestra.....	23
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
3.6.1.	Altura de planta.....	23
3.6.2.	Grado de severidad	23
3.6.3.	Número de tubérculos.....	23
3.6.4.	Peso de tubérculos de primera	23
3.6.5.	Peso de tubérculos de segunda.....	23
3.6.6.	Peso de tubérculos de tercera	23
3.6.7.	Peso de tubérculos de cuarta	23
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación	24
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	24
3.9.	Tratamiento estadístico	24
3.9.2.	Análisis de Varianza	25
3.9.3.	Prueba de Tukey.....	25
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica	25

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo.....	26
4.1.1.	Ubicación Geográfica, Histórica	26
4.1.2.	Ubicación Política:	26
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados	27
4.2.1.	Altura de planta a los 80 días.....	27
4.2.2.	Altura de planta a los 105 días.....	29
4.2.3.	Grado de severidad de daño.....	30
4.2.4.	Número de tubérculos primera.....	32
4.2.5.	Número de tubérculos segunda	33
4.2.6.	Número de tubérculos tercera.....	35
4.2.7.	Número de tubérculos cuarta	36
4.2.8.	Peso de tubérculos primera	38
4.2.9.	Peso de tubérculos segunda.....	39
4.2.10.	Peso de tubérculo tercera	41
4.2.11.	Peso de tubérculos cuarta	43
4.3.	Prueba de hipótesis.....	44
4.4.	Discusión de resultados.....	45

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXO

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	18
Tabla 2 Tratamientos en estudio	20
Tabla 3 Cuadro de análisis de varianza (ANVA)	25
Tabla 4 Análisis de varianza de altura de planta a los 80 días.....	27
Tabla 5 Prueba de Tukey de altura de planta a los 80 días	28
Tabla 6 Análisis de varianza de altura de planta a los 105 días.....	29
Tabla 7 Prueba de Tukey de altura de planta a los 105 días	30
Tabla 8 Análisis de varianza de severidad de daño	31
Tabla 9 Prueba de Tukey de severidad de daño	31
Tabla 10 Análisis de varianza de número de tubérculos primera	32
Tabla 11 Prueba de Tukey de número de tubérculos primera.....	33
Tabla 12 Análisis de varianza de número de tubérculos segunda	34
Tabla 13 Prueba de Tukey de número de tubérculos segunda	34
Tabla 14 Análisis de varianza de número de tubérculos tercera	35
Tabla 15 Prueba de Tukey de número de tubérculos tercera	36
Tabla 16 Análisis de varianza de número de tubérculos cuarta	37
Tabla 17 Prueba de Tukey de número de tubérculos cuarta.....	37
Tabla 18 Análisis de varianza de peso de tubérculos primera	38
Tabla 19 Prueba de Tukey de peso de tubérculos primera.....	39
Tabla 20 Análisis de varianza de peso de tubérculos segunda.....	40
Tabla 21 Prueba de Tukey de peso de tubérculos segunda	40
Tabla 22 Análisis de varianza de peso de tubérculos tercera	42
Tabla 23 Prueba de Tukey de peso de tubérculos tercera.....	42
Tabla 24 Análisis de varianza de peso de tubérculos cuarta (gr)	43
Tabla 25 Prueba de Tukey de peso de tubérculos cuarta	44

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Orden de mérito de altura de planta a los 80 días	28
Gráfico 2 Orden de mérito de altura de planta a los 105 días	30
Gráfico 3 Orden de mérito de severidad de daño 105 días	32
Gráfico 4 Orden de mérito de número de tubérculos primera.....	33
Gráfico 5 Orden de mérito de número de tubérculos segunda	35
Gráfico 6 Orden de mérito de número de tubérculos tercera.....	36
Gráfico 7 Orden de mérito de número de tubérculos cuarta	38
Gráfico 8 Orden de mérito de peso de tubérculos primera	39
Gráfico 9 Orden de mérito de peso de tubérculos segunda	41
Gráfico 10 Orden de mérito de peso de tubérculos tercera	43
Gráfico 11 Orden de mérito de peso de tubérculos cuarta	44

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

La papa (*Solanum tuberosum* L.), originaria de los Andes, es un cultivo de gran importancia económica, social y cultural en las zonas altoandinas del Perú (ARGENPAPA, 2024).

El estrés hídrico es uno de los factores más limitantes en la producción agrícola, afectando el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos (Ekanayake, 1994). En las papas nativas, aunque se reconoce su resiliencia a condiciones adversas, existe una brecha significativa de conocimiento sobre los mecanismos fisiológicos y morfológicos que determinan su tolerancia a la sequía (Kumar & Sindhu, 2024). Esto dificulta la identificación de cultivares con mejores respuestas al estrés hídrico y limita la implementación de prácticas agrícolas adaptativas en escenarios de escasez hídrica (Ceplan, 2023).

Además, las comunidades agrícolas suelen manejar un amplio rango de variedades de papa nativa sin información técnica detallada sobre su desempeño bajo estrés hídrico (MINAM, 2018). Esto genera incertidumbre en la selección de cultivares que optimicen el uso del agua y aseguren rendimientos sostenibles (MINAM, 2018). En consecuencia, la falta de investigación

específica sobre la tolerancia a la sequía de estas variedades pone en riesgo su conservación y uso estratégico en contextos de cambio climático.

En localidades de Santa Ana de Tusi, Pasco (3,850 msnm), la producción de papa nativa no solo asegura la seguridad alimentaria de las comunidades rurales, sino que también contribuye a la conservación de la agrobiodiversidad. Sin embargo, estas áreas enfrentan condiciones climáticas adversas agravadas por el cambio climático, como temperaturas extremas, baja disponibilidad hídrica y la intensificación de eventos de sequía

1.2. Delimitación de la investigación

La presente investigación se realizó en la localidad de Santa Ana de Tusi y estuvo centrado en 20 cultivares de papa nativa seleccionados por su relevancia agrícola y cultural en la zona.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuáles son los atributos de tolerancia a sequias de 20 cultivares de papa nativa a 3850 msnm localidad Santa Ana de Tusi -Pasco?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son los atributos morfofisiológicos (altura de planta, severidad de daño) de reacción a sequia de 20 cultivares de papa nativa en el Distrito de Santa Ana de Tusi?
- ¿Cuáles son los atributos productivos (número y peso de tubérculos de primera a cuarta categoría) de reacción a sequia de 20 cultivares de papa nativa en el Distrito de Santa Ana de Tusi

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar atributos de tolerancia a sequias de 20 cultivares de papa nativa a 3850 m.s.n.m. localidad Santa Ana de Tusi- Pasco.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar atributos morfo fisiológicos (altura de planta, severidad de daño) de reacción a sequia de 20 cultivares de papa nativa en el Distrito de Santa Ana de Tusi.
- Evaluar atributos productivos (número y peso de tubérculos de primera a cuarta categoría) de reacción a sequia de 20 cultivares de papa nativa en el Distrito de Santa Ana de Tusi.

1.5. Justificación de la investigación

Las papas nativas poseen características únicas que les confieren cierta tolerancia a condiciones adversas, pero se requiere una investigación específica para identificar y caracterizar estos atributos (FAO, 2022). Esta información es clave para desarrollar estrategias de manejo agrícola adaptadas y para conservar variedades resilientes que contribuyan a la seguridad alimentaria (Caicedo et al., 2020).

Con el presente trabajo se contribuye a la conservación de la agrobiodiversidad, ya que las papas nativas representan un recurso genético estratégico frente al cambio climático e identificar los cultivares más tolerantes permitirá priorizar su conservación y uso sostenible (Caicedo et al., 2020). La adaptación al cambio climático comprenderá de los atributos de reacción a la sequía en estos cultivares que permitirán diseñar estrategias agrícolas resilientes, contribuyendo al desarrollo sostenible en zonas altoandinas (Lozano-Povis et al., 2021). El impacto en la seguridad alimentaria mejorando la producción de papas nativas mediante la selección de variedades resistentes puede garantizar el suministro de alimentos en comunidades vulnerables (Schaedler, 2024). El aporte a la ciencia generando conocimiento sobre los mecanismos fisiológicos y morfológicos de tolerancia a la sequía en cultivares nativos contribuirá a la literatura científica y abrirá nuevas oportunidades para el mejoramiento genético de la papa (Kumar & Sindhu, 2024).

En el distrito de Santa Ana de Tusi, Pasco, donde la agricultura de subsistencia es predominante, los agricultores dependen de las papas nativas como principal recurso. No obstante, la falta de conocimiento técnico sobre las respuestas de estas variedades al estrés hídrico limita la capacidad de los productores para tomar decisiones informadas, lo que incrementa su vulnerabilidad frente al cambio climático (Lozano-Povis et al., 2021).

En este contexto, el presente estudio busca no solo llenar un vacío de información científica, sino también generar impactos positivos en las prácticas agrícolas locales y en la formulación de políticas para la conservación de recursos fitogenéticos en los Andes.

1.6. Limitaciones de la investigación

- Existe una limitada información previa sobre los 20 cultivares de papa nativa incluidos en la investigación, lo que podría dificultar la comparación directa con otros estudios similares. Esto limita el marco de referencia para interpretar los resultados obtenidos.
- Las papas nativas presentan una alta diversidad genética, lo que podría generar una gran variabilidad en la respuesta de los cultivares al estrés hídrico. Este factor puede complicar la identificación de patrones consistentes y generalizables en los atributos de reacción a la sequía.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Perez et al., (2024) realizaron el estudio sobre el “estrés hídrico en el crecimiento y rendimiento de cultivares comerciales de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la región centro del Perú” con el objetivo de evaluar el efecto del estrés hídrico en el crecimiento y rendimiento de cultivares comerciales de papa (Canchán, Yungay, Wankita, Serranita y Shulay) llegando a la conclusión de que, los cultivares analizados respondieron de manera distinta a las diferentes frecuencias de riego en las variables estudiadas. El cultivar Canchan, con un riego cada 21 días, demostró ser el más resistente a la sequía, mientras que el cultivar Wankita, con un riego cada 14 días, presentó la mayor producción de tubérculos. Además, se determinó que una frecuencia de riego adecuada no debe exceder los 14 días.

Huaman, (2024) en su estudio sobre la “caracterización agrobotánica de clones de papa (*Solanum* sp.) tolerantes a helada y sequía, en la estación experimental agraria andenes Cusco” concluyó sobre la caracterización botánica de 206 clones, el 38.2% tuvo crecimiento semi erecto, el 32.76% tallos verdes y el 45.93% flores moradas. Todos presentaron hojas disectadas. El 55.98% tuvo ojos superficiales y el 41.81% vigor. En la caracterización

agronómica, el 53.41% alcanzó madurez en 120-149 días, el 46.78% produjo 11-25 tubérculos por planta, con un rendimiento de 66.29 t/ha y 39.92% de materia seca. Se evidenció variabilidad en características botánicas y agronómicas.

Zevallos et al., (2023) realizaron la selección de variedades criollas de papas para enfrentar el cambio climático en los Andes centrales del Perú. El estudio de 79 variedades de papa evidenció una amplia diversidad genética en los Andes centrales del Perú. La metodología utilizada permitió una caracterización rápida del germoplasma, identificando variedades con mayor tolerancia a la sequía y aquellas menos recomendadas. Estos hallazgos aportan información clave para la conservación de la biodiversidad y la seguridad alimentaria. Se recomienda profundizar en estudios fisiológicos y moleculares de las razas autóctonas bajo estrés hídrico, enfocándose en los genotipos más prometedores.

Salazar, (2023) realizó un estudio sobre el “desarrollo de poblaciones híbridas en papa biofortificados y funcionales con características tolerantes a racha, sequía y helada en Zurite – Anta - Cusco” y concluyó que, en 27 familias predominó el color de flor blanco (50%), en 20 el color de tubérculo negruzco (37.04%) y en 37 el color de pulpa violeta (68.52%). Además, 27 familias presentaron pulpa con color secundario blanco (50%) y 47 mostraron una distribución en pocas manchas (87.04%). La forma oblongo del tubérculo se observó en 21 familias (38.89%). De las 54 familias, se obtuvieron 18 clones con alturas entre 42 cm y 80 cm. El peso de los tubérculos por planta varió de 0.400 kg a 2.705 kg, con rendimientos de 13,332 kg/ha a 90,165 kg/ha. El número de ramificaciones osciló entre 4 y 7, y la producción de tubérculos por planta entre 19 y 136. En 26 familias, la incidencia de racha fue del 1.2% al 59.7%, mientras que 10 familias mostraron precocidad. Se seleccionaron 209 clones con mejores características.

Perez, (2023) desarrolló un estudio de tolerancia a sequía en 5 cultivares de papa (*Solanum tuberosum* L.) de la región centro del Perú, INIA – Huancayo. El cultivar Canchán destacó por su tolerancia a la sequía, presentando una baja tasa de transpiración promedio de 0.698 ml con riego cada 21 días. Su precocidad sugiere un mecanismo de evasión de sequía mediante regulación estomática. Se determinó que la frecuencia de riego óptima es cada 14 días, sin afectar negativamente el rendimiento. El cultivar Wankita mostró mejor respuesta al estrés hídrico, produciendo en promedio 29.83 tubérculos con riego cada 14 días. Yungay sobresalió en peso de tubérculos (0.438 kg/planta) bajo condiciones de capacidad de campo, aunque el microclima del invernadero afectó los resultados.

Bedogni & Ceroli, (2023) realizaron la evaluación de parámetros de calidad postcosecha y rendimiento en diversos genotipos de papa plantados bajo condiciones de estrés hídrico. El estudio tuvo como objetivo caracterizar variedades de papa sometidas a déficit hídrico, evaluando variables de rendimiento y calidad en condiciones de riego y seco. Se utilizaron 9 variedades (6 nacionales y 3 comerciales), aplicando un diseño de bloques completos aleatorizados con cuatro repeticiones. Se evaluaron el rendimiento total y comercial, clasificando los tubérculos por tamaño y defectos, y se midió su calidad mediante contenido de materia seca, almidón, aptitud para freír y fenoles totales. Los resultados mostraron diferencias significativas en rendimiento bajo ambas condiciones. Las variedades nacionales Pampeana INTA y Newen INTA fueron las más productivas, mientras que Newen INTA y Frital INTA destacaron en rendimiento comercial. Bajo estrés hídrico, Araucana INTA y Newen INTA tuvieron los mayores rendimientos. La calidad de los tubérculos no se vio afectada por el estrés: Pampeana INTA presentó el mayor contenido de materia seca y almidón, buena aptitud para freír y bajo contenido de fenoles. Aunque el estrés redujo los rendimientos, la calidad se mantuvo

estable, resaltando el valor de las variedades nacionales para enfrentar condiciones climáticas adversas.

Andrade, (2023) realizó la selección de genotipos de papas *Solanum tuberosum* Grupo Phureja y Andigenum con resistencia a estrés hídrico, donde se identificaron seis marcadores SNP asociados a cuatro características fenotípicas relacionadas con la resistencia al estrés por sequía en genotipos de papa: días a floración, contenido hídrico relativo, número de tubérculos por planta y altura de planta. Se sugiere que genes como HOS1 podrían actuar como reguladores negativos de la precocidad, con potencial para ser introgresados o modificados mediante ingeniería genética. Además, factores de transcripción tipo MYC estarían relacionados con el balance hídrico y el vigor de la planta. La expansión de estos genes podría haber contribuido a su divergencia funcional, estando sujetos a procesos de selección positiva o negativa. Se recomienda ampliar el número de genotipos y marcadores para comprender mejor las bases moleculares de la tolerancia al estrés hídrico.

Zaki & Radwan, (2022) estudiaron la respuesta de cultivares de papa (*Solanum tuberosum* L.) al estrés por sequía en condiciones in vitro y de campo. El estudio tuvo como objetivo evaluar la tolerancia a la sequía en 21 cultivares de papa tanto in vitro como en campo. Se aplicaron tratamientos de estrés hídrico mediante sorbitol (0.1, 0.2 y 0.3 mol L⁻¹) y diferentes niveles de humedad del suelo (60%, 40% y 20%), observando efectos similares en ambas condiciones. Se evidenciaron diferencias significativas entre cultivares en respuesta al estrés, siendo más severas a mayores niveles de sequía. Hubo una alta correlación entre los ensayos in vitro y de campo para el crecimiento y rendimiento. La expresión génica relacionada con la sequía varió según la tolerancia de los cultivares. Diamond, Kennebec, Russet Burbank, Atlantic y Agata fueron los más tolerantes, recomendándose para programas de mejoramiento. Se propone identificar genes relacionados con la tolerancia o

cruzar cultivares resistentes con materiales adaptados sensibles, líneas en las que el laboratorio continúa investigando.

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. Cultivo de papa

Tapia (2007), presenta las siguientes características:

Aspectos Generales

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es un cultivo de gran importancia nutricional y medicinal, esencial para la alimentación global. Constituye la principal fuente de ingreso para agricultores de escasos recursos de la región andina, lugar donde existe gran diversidad genética de especies cultivadas y silvestres (INIA, 2012). Sin embargo, a pesar de su alto potencial en rendimiento, en el Perú, el promedio de producción es bajo, en comparación al rendimiento promedio de otros países (Gastelo et al., 2023). Este menor rendimiento, entre otros factores, se debe principalmente al ataque de plagas y enfermedades que afectan el cultivo, así como a rotaciones intensivas en parcelas cada vez más pequeñas, con suelos de baja fertilidad, expuestos a las condiciones adversas del clima (Arcos et al., 2020).

Clasificación taxonómica

Huamán, (1986) clasificó a la papa de acuerdo al siguiente sistema:

Reino : Vegetal

Tipo : Espermatofitas o fanerógamas

Sub tipo : Angiosperma

Clase : Dicotiledoneas

Sub clase : Simpetalos

Orden : Tubiflorales

Familia : Solanaceae

Género : Solanum

Descripción botánica

- **Planta:** es herbácea y tiene un sistema aéreo subterráneo (B. R. Egúsqüiza, 2000).
- **Brote:** Es un tallo originado en el “ojo” del tubérculo, cuyo desarrollo depende de las condiciones de almacenamiento, acelerando el crecimiento (B. R. Egúsqüiza, 2000).
- **Tallo:** la planta de papa es un conjunto de tallos aéreos y subterráneos (B. R. Egúsqüiza, 2000).
- **Raíz:** se origina en los nudos de los tallos subterráneos y en conjunto forma un sistema fibroso (B. R. Egúsqüiza, 2000).
- **Hoja:** son de tipo compuestas con 7 a 9 foliolos (B. R. Egúsqüiza, 2000).
- **Inflorescencia y flor:** la inflorescencia nace en el extremo terminal del tallo y el número de flores en cada una oscila hasta 30, los más comunes son entre 7 y 15 (B. R. Egúsqüiza, 2000).
- **Fruto:** es una baya que se origina por el desarrollo del ovario (B. R. Egúsqüiza, 2000).
- **Tubérculo:** es la parte comestible donde se almacenan los almidones (B. R. Egúsqüiza, 2000).

Requerimientos climáticos

- **Suelo:** la papa se adapta a una amplia gama de suelos, sin embargo, la textura se convierte en el principal factor a considerar, por ello requiere suelos que favorezcan una buena aireación, drenaje y penetración profunda de las raíces (La Torre, 2012).
- **Clima:** el cultivo de papa necesita temperaturas bajas para una buena producción, aunque es ideal que esta sea elevada en los primeros meses para favorecer el rápido crecimiento de la planta (La

Torre, 2012). Debido a la producción por secano en la sierra, la época de siembra debe coincidir con el inicio y los meses de lluvia (La Torre, 2012).

Manejo agronómico

- A. Preparación de terreno:** se debe realizar de 3 a 4 meses antes de la siembra, limpiando los rastrojos de la campaña anterior, el riego se realiza de 4 a 5 días antes del barbecho (Arcos et al., 2020).
- B. Barbecho:** se realiza a tracción humana, animal o maquinaria, consiste en roturar el terreno para exponer las raíces de las malezas, plagas y otros patógenos (Arcos et al., 2020).
- C. Siembra:** se coloca la semilla en el surco a 20 cm de profundidad y el distanciamiento de 40 cm entre planta y 1.00 m entre surcos, se coloca también abono orgánico junto a la semilla para proveer nutrientes minerales y otras sustancias necesarias para un buen crecimiento y desarrollo (Arcos et al., 2020).
- D. Labores agronómicas y culturales:** el deshierbo se debe priorizar en los primeros estadios para evitar la competencia por nutrientes y otros factores que influyan en su crecimiento a los 45 días después de la siembra o cuando la planta tenga una altura de 15 a 20 cm (Arcos et al., 2020).
- E. Aporque:** se realiza cuando las plantas alcanzan entre 40 – 50 cm de altura (Arcos et al., 2020).
- F. Riegos:** se debe realizar el primer riego inmediatamente después de la siembra, antes de deshierbo, un día antes de las aplicaciones fitosanitarias, en la época de floración para favorecer la tuberización y rendimiento del cultivo (Arcos et al., 2020).
- G. Manejo de plagas y enfermedades:** realizar monitoreos constantes para la detección temprana de plaga o enfermedad y

aplicar productos químicos de acuerdo al nivel de infestación (Arcos et al., 2020).

- H. Cosecha y post cosecha:** la cosecha se realiza cuando la piel del tubérculo no se pela al pasar las yemas del dedo. Deben ser almacenados en lugares oscuros por cortos o largos periodos dependiendo su uso (Arcos et al., 2020).

Fenología del cultivo

- A. Fase de emergencia o brotación:** Esta fase inicia después de la preparación de suelo y la colocación de la semilla de papa en los surcos; la duración de esta etapa depende de las condiciones de almacenamiento, la variedad utilizada y el estado de brotación de la semilla (Vignola et al., 2017). Esta última por medio de cambios bioquímicos inicia la formación de una nueva planta que al principio sufre un crecimiento acelerado de raíces, seguido de la emergencia de tallos y hojas (Vignola et al., 2017).
- B. Fase de crecimiento de brotes laterales:** La segunda fase comienza después de la emergencia de la plántula, donde comienzan el proceso de fotosíntesis para el desarrollo aéreo de la planta; es decir la formación de tallos, ramas y hojas, mientras en la parte subterránea se da la expansión de estolones (Vignola et al., 2017).
- C. Fase de inicio de tuberización**
- En esta etapa la planta sigue su crecimiento vegetativo en su parte aérea, consecuentemente en la parte radicular subterránea se están formando los tubérculos que comienzan su desarrollo en la punta de los estolones (Vignola et al., 2017)
- D. Fase de llenado de tubérculos:** La cuarta fase coincide con el inicio de la floración (algunas variedades), donde las células de los

tubérculos comienzan a expandirse por la acumulación de agua, nutrientes y carbohidratos; ya en esta etapa los tubérculos absorben la mayor cantidad de nutrientes y carbohidratos disponibles para la planta (Vignola et al., 2017).

- E. Fase de maduración:** La última fase de desarrollo, el crecimiento y la tasa fotosintética de la planta disminuyen considerablemente; esta empieza a tornarse de un color amarillento hasta que senescen por completo, el tubérculo madura, forma la piel externa y alcanza el máximo contenido de materia seca para la cosecha (Vignola et al., 2017).

Plagas

- **Polillas de la papa (*Phthorimaea* y *Symmetrischema*).** Esta plaga es de suma importancia en el almacén. Los adultos colocan sus huevos sobre el tubérculo, ingresando sus larvas al mismo, produciendo galerías las cuales llenan de excremento, una vez maduras, salen y empupan en el suelo, paredes o sacos (Egúsquiza & La Rosa, 2012).
- **Gorgojo de los andes (*Premmnotrypes* sp).** Es una plaga clave de la papa; los adultos, de 6 a 8 mm y color marrón claro a oscuro, tienen hábitos nocturnos, se alimentan de las hojas y dejan marcas en forma de media luna. Durante el día, permanecen ocultos en el suelo. Las larvas dañan los tubérculos, ocasionando pérdidas significativas en las cosechas, mientras los adultos hibernan, esperando nuevas siembras para atacar (Egúsquiza & La Rosa, 2012).

Enfermedades

- **Tizón temprano o rancha negra (*Alternaria solani*).** Enfermedad que afecta a las hojas produciendo lesiones casi circulares con anillos concéntricos de color marrón oscuro. Se inicia en la parte inferior y luego afecta las hojas superiores, estas hojas se ponen amarillentas y se secan y mueren (Egúsquiza & La Rosa, 2012). Como todo hongo se ve favorecido cuando las condiciones climáticas son de lloviznas o neblinas frecuentes seguidas de horas de sol (Egúsquiza & La Rosa, 2012).
- **Roña (*Spongospora* sp).** Es causada por un hongo, que afecta la calidad de los tubérculos. Su severidad depende de la variedad, grado de infección y condiciones de humedad del suelo (Egúsquiza & La Rosa, 2012). La enfermedad daña raíces y tubérculos causándoles agallas o tumores inicialmente de color blancuzco y luego se tornan marrón oscuro. Solo se da en la sierra del Perú entre los 3,200 a 3,800 msnm (Egúsquiza & La Rosa, 2012).
- **Rancho (*Phytophthora infestans*).** Es una enfermedad causada por un hongo, afecta tanto al follaje como a los tubérculos, puede causar la pérdida total de la producción. Esta enfermedad se ve favorecida por lloviznas frecuentes seguidas de horas de sol, neblinas durante horas, siembras muy tupidas la cual crean microclimas favorables (Egúsquiza & La Rosa, 2012).

Cultivares de papas nativas

Se emplean los términos “papa nativa” y “variedades nativas” para referirse a tipos locales de papa que se han originado principalmente a través de procesos naturales, adaptándose tanto al entorno ambiental como a las condiciones culturales del lugar donde se desarrollaron.

El Perú es reconocido a nivel mundial como la cuna de la papa, no solo por albergar más de 4 mil variedades de este tubérculo, sino también porque su domesticación se originó en territorio peruano, específicamente al norte del lago Titicaca, hace aproximadamente ocho mil años, según el Centro Internacional de la Papa (CIP) (Peru.info, s. f.).

2.2.2. Atributos de reacción a sequía

A. Atributos morfofisiológicos

- a. Altura de planta:** La altura de la planta constituye un indicador morfofisiológico relevante en la evaluación de tolerancia a la sequía, dado que refleja la capacidad de crecimiento y acumulación de biomasa en condiciones limitantes de agua. En condiciones de estrés hídrico, la reducción en la elongación de tallos es una de las respuestas más frecuentes, asociada a la disminución de la turgencia celular y de la actividad meristemática (Kumar & Sindhu, 2024). Los cultivares tolerantes a sequía suelen mantener un crecimiento más estable, lo que les permite asegurar un área foliar suficiente para la fotosíntesis y la producción de carbohidratos esenciales para el llenado de tubérculos (Lozano-Povis et al., 2021).
- b. Severidad de daño:** El grado de severidad de daño evalúa visualmente el nivel de marchitez y afectación del follaje como consecuencia del déficit hídrico. Es un atributo crítico, pues refleja la capacidad de la planta para conservar la integridad de sus tejidos fotosintéticos en escenarios de baja disponibilidad de agua (Perez, 2023). Cultivares con menor severidad de daño presentan mecanismos de adaptación como la regulación estomática, la acumulación de osmólitos y una mayor eficiencia

en el uso del agua, lo que les confiere ventajas adaptativas en ambientes altoandinos (Andrade, 2023).

B. Atributos productivos

- a. Número de tubérculos:** La producción de tubérculos, en términos de número, es un indicador fundamental del comportamiento productivo bajo condiciones de sequía. Los cultivares tolerantes mantienen un mayor número de tubérculos de primera y segunda categoría, lo cual asegura una mejor calidad comercial y mayor aporte al rendimiento (Bedogni & Ceroli, 2023). Por el contrario, bajo condiciones de déficit hídrico severo, se incrementa la proporción de tubérculos de categorías tercera y cuarta, asociados a una deficiente translocación de fotoasimilados.
- b. Peso de tubérculos:** El peso de tubérculos por categoría constituye un atributo determinante de la respuesta productiva frente al estrés hídrico. El mantenimiento de tubérculos de primera y segunda categoría en condiciones de sequía indica eficiencia fisiológica en la distribución de carbohidratos y mayor estabilidad de rendimiento (Zevallos et al., 2023). En cambio, el predominio de tubérculos de tercera y cuarta categoría revela una mayor susceptibilidad, asociada a la reducción de la fotosíntesis y al colapso de procesos metabólicos en etapas críticas de tuberización (FAO, 2022).

La integración de los atributos morfofisiológicos y productivos permite establecer un perfil claro de tolerancia a la sequía en papa nativa. Aquellos cultivares que combinan crecimiento sostenido, baja severidad de daño, mayor número de tubérculos y predominio de categorías de mayor valor comercial, son los más valiosos para programas de mejoramiento

genético y estrategias de adaptación al cambio climático en la agricultura altoandina.

2.3. Definición de términos básicos

✓ **Atributos**

Entiéndase por accesión a aquella población vegetal que fue recolectada de un lugar específico para ser conservada en un banco de germoplasma.

✓ **Estrés hídrico**

Es una especie que pertenece a la familia de las tropeoláceas (Tropaeolaceae), muy importante en la región andina por su valor alimenticio y cultural (Yepez-Ccama y Tumpsy-Sucno, 2023).

✓ **Cultivar**

Son moléculas que están presentes en ciertas crucíferas (coliflor, brócoli, col, etc.) y en los berros o los rábanos. Los glucosinolatos poseen propiedades antibacterianas (son útiles para luchar contra el *Helicobacter Pylori*), antifúngicas (contra los hongos como las micosis), antioxidantes, pero también anticancerígenas (podrían limitar el riesgo de cáncer de colon y de pulmón). Sin embargo, a dosis altas los glucosinolatos pueden volverse tóxicos.

✓ **Papas nativas**

Es una clasificación diferenciada que está restringida a una coloración específica, un ambiente particular o un ecosistema definido, con unos límites de tolerancia a los factores ambientales.

✓ **Tubérculo**

Parte de un tallo subterráneo que se desarrolla y se engruesa por acumular en sus células sustancias de reserva.

2.4. Formulación de hipótesis

Los 20 cultivares de papa nativa presentan diferencias significativas a los atributos de tolerancia a sequías de a 3850 msnm localidad Santa Ana de Tusi -Pasco.

2.5. Identificación de variables

Variable dependiente

Atributos morfofisiológicos

Atributos de producción

Variable independiente

20 cultivares de papa nativa

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 1 Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Atributos morfofisiológicos	Producto o utilidad que rinde o da algo (RAE, 2022)	Es la relación entre la producción total de un cultivo cosechado y el terreno utilizado (Ecured, 2023)	Características agronómicas	Altura de planta a los 80 días
				Altura de planta a los 105 días
				Grado de severidad de daño
				Número de tubérculos primera
				Número de tubérculos segunda
				Número de tubérculos tercera
				Peso de tubérculos primera
				Peso de tubérculos segunda
				Peso de tubérculos tercera
				Peso de tubérculos cuarta
				Peso por observación
Atributos de tubérculos	Rendimiento			

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TECNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El presente estudio de investigación es de tipo cuantitativo, aplicada.

3.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación utilizado fue el explicativo-experimental.

3.3. Métodos de investigación

El método de investigación empleado es el experimental.

3.4. Diseño de investigación

3.4.1. Diseño experimental

El diseño experimental aplicado en el estudio es el Diseño Completamente al Azar (DCA) de 20 tratamientos y 5 observaciones.

3.4.2. Tratamiento en estudio

Tabla 2 *Tratamientos en estudio*

N°	Clave	Descripción del tratamiento
1	T1	Algo puñuy
2	T2	Callhuan azul
3	T3	Chiaquil pomo
4	T4	Galla callhuan
5	T5	Galleta
6	T6	Higos
7	T7	La viuda
8	T8	Malauchaca
9	T9	Moro valle
10	T10	Niña papa
11	T11	Piña blanca
12	T12	Piña negra
13	T13	Pisgho millpo
14	T14	Pisgho ñahui
15	T15	Queso shuito
16	T16	Ranra ñahui
17	T17	Yaguar shongo
18	T18	Yana callhuan
19	T19	Yana capiag
20	T20	Yana shenga shuito

3.4.3. Descripción del campo experimental

Campo experimental

Largo : 16.50 m.

Ancho : 4.0 m.

Área Total experimental : 66 m²

Área neta experimental : 50 m²

Área de calles : 16 m²

Parcelas

Número de parcelas : 20

Surcos : 4

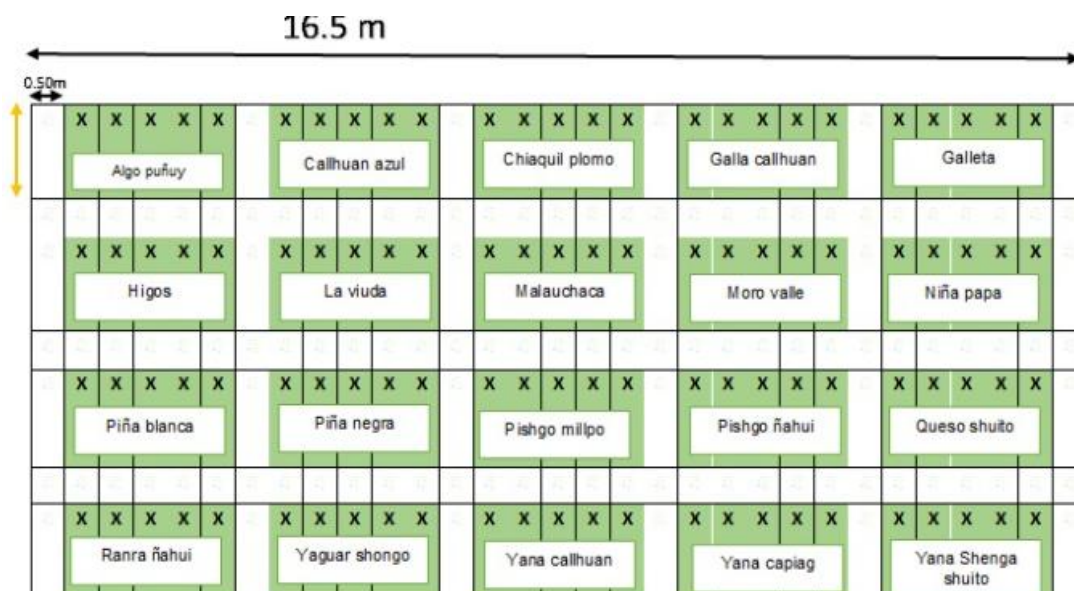
Distancia entre surcos : 1.0 m

Distancia entre plantas : 0.5 m

Largo de parcela : 25 m.

Ancho de parcela : 1.0 m.

Área de parcela o tratamiento : 25 m²



3.4.4. Conducción del experimento

Selección de material genético

Los cultivares fueron seleccionados de la colección del proyecto de investigación “Papas Nativas” de la UNDAC. Se seleccionaron 5 tubérculos de papa por cada cultivar.

Preparación de terreno

La preparación de terreno se realizó de manera manual, realizando el trazado del campo experimental con sus respectivas parcelas, tratamientos y calles.

Siembra

La modalidad de siembra utilizada fue labranza cero, que consistía en levantar el terrón de suelo con ayuda de la chaquitacla y posteriormente colocar un tubérculo en cada hoyo para luego ser cubierto con la misma.

Labores Culturales

A. Barbecho

Se realizó a los 30 días después de la siembra.

B. Aporque

Se realizó a los 45 días después de la siembra, levantando pedazos de champa a ambos lados de la planta de la papa formando surcos.

C. Control fitosanitario

El monitoreo para la verificación de la presencia de plagas o enfermedades se realizó de manera constante, tras la aparición se controló mínimamente con productos químicos.

Cosecha

Se realizó de manera manual, cuando las plantas alcanzaron la madurez fisiológica.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población en el estudio fue de 100 plantas del cultivo de papa, distribuidas en 5 observaciones y 20 tratamientos.

3.5.2. Muestra

La muestra está representada por 05 plántulas de cada tratamiento.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Altura de planta

La altura de planta se realizó tomando como referencia la base de la planta hasta el ápice.

3.6.2. Grado de severidad

Se evaluó de manera visual el nivel de marchitez de la planta.

3.6.3. Número de tubérculos

Se realizó el conteo de tubérculos por cada tratamiento y observación.

3.6.4. Peso de tubérculos de primera

Esta evaluación se realizó pesando el total de los tubérculos de categoría primera.

3.6.5. Peso de tubérculos de segunda

Esta evaluación se realizó pesando el total de los tubérculos de categoría segunda.

3.6.6. Peso de tubérculos de tercera

Esta evaluación se realizó pesando el total de los tubérculos de categoría tercera.

3.6.7. Peso de tubérculos de cuarta

Esta evaluación se realizó pesando el total de los tubérculos de categoría cuarta.

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Durante el desarrollo del experimento se han utilizado instrumentos relacionados a la estadística inferencial para probar las hipótesis del estudio y se utilizó el diseño completamente al azar, los resultados fueron analizados mediante las pruebas estadísticas de análisis de varianza y prueba de Tukey, en ello se tienen como fuentes de variación a las observaciones, tratamientos, el error experimental, el total; grados de libertad; suma de cuadrados; cuadrados medios; F calculada y F tabular para los niveles de 0.5 % y 0.1 % y la significación respectiva.

Así mismo se halló el coeficiente de variación cuyo resultado debe ser menor que 30 % para poder expresar la validez y confiabilidad de los instrumentos utilizados en el estudio.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Todos los resultados fueron tabulados en una base de datos del programa Microsoft Excel e InfoStat analizados mediante el análisis de Varianza y los promedios fueron comparados con la prueba de Tukey a un nivel de significancia del 5% en el mismo programa.

3.9. Tratamiento estadístico

3.9.1. Modelo Estadístico

$$Y_{ij} = u + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Tratamientos

u = Media poblacional

T_i = Efecto del i- esimo tratamiento

E_{ij} = Efecto del error experimental

3.9.2. Análisis de Varianza

Tabla 3 Cuadro de análisis de varianza (ANVA)

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculada	F Tabular	
					5%	1%
Tratamientos	19	SC Trat	$\frac{SCT_{trat}}{G.L.Trat}$	$\frac{CM_{trat}}{CM_{error}}$		
Error	80	SC Error	$\frac{SC_{error}}{G.L.error.}$			
Total	99					

3.9.3. Prueba de Tukey

Desviación estándar:

$$SX = \sqrt{\frac{CME}{REPT}}$$

Amplitud de límite de significancia “ALS”

VALOR	2	3	4	5	6	7	8
AES	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla	Tabla
ALS	Tab. * Sx	Tab. * Sx	Tab. * Sx	Tab. * Sx	Tab. * Sx	Tab. * Sx	Tab. * Sx

$$(ALS) (D) = AES (D) * SX$$

Donde:

ALS = Amplitud de límite de significación

AES = Valor de tabla de Tukey

SX = Desviación de la media

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

Este estudio se realizó bajo las normas del estatuto de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión y las reglas que rigen las buenas prácticas de la investigación.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Ubicación Geográfica, Histórica

El presente estudio se desarrolló en el Centro Poblado de Nueva Esperanza:

Distrito	: Santa Ana de Tusi
Provincia	: Daniel Alcides Carrión
Región Geográfica	: Pasco
Latitud Sur	: 10° 28´ 24”
Longitud Oeste	: 76° 21´ 24”
Altitud	: 3760 msnm
Región Natural	: Quechua
Distancia	: 76 Km de la ciudad de Cerro de Pasco

4.1.2. Ubicación Política:

Por el Norte	: Distrito de Chacayán
Por el Sur	: Distrito de Simón Bolívar
Por el Este	: Distrito de Pallanchacra
Por el Oeste	: Distrito de Gollarisquizga y Chacayan

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Altura de planta a los 80 días

En la tabla 6 se presenta el análisis de varianza en el que encontramos que existe alta diferencia significativa para tratamientos; el coeficiente de variabilidad es de 9.02 %, muy aceptable para trabajos de campo.

La prueba de Tukey (Tabla 7), nos muestra que existen seis grupos (A,B,C,D,E,F) en la que encontramos que no existe diferencia significativa para los tres primeros tratamientos en orden de mérito T5,T20,T15 (A), (galleta, yana shenga shuito y queso shuito) con medias de 51.33 a 58.39 cm., asimismo, no presentan diferencia significativa los subsiguientes tratamientos unidos con la misma letra (B,C,D,E,F,G), el último lugar ocupa el tratamiento T6 (algo puñuy) con 34.95 cm., de altura de planta.

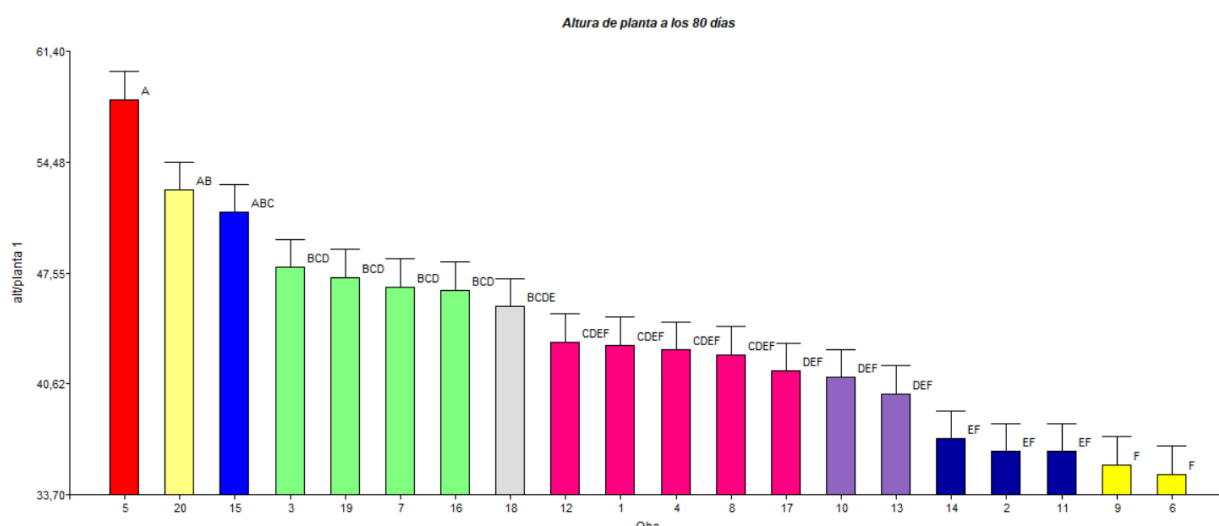
Tabla 4 *Análisis de varianza de altura de planta a los 80 días*

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab		Nivel de significancia
					5%	1%	
Trat.	19	3631.8	191.1	12.41	1.718	2.141	**
		6	5				
Error	80	1232.3	15.40				
		6					
TOTAL	99						
C.V. = 9.02 %							

Tabla 5 Prueba de Tukey de altura de planta a los 80 días

OM	Clave	Tratamiento	Promedio	Nivel de significancia
1	T5	Galleta	58.39	A
2	T20	Yana shenga shuito	52.72	A B
3	T15	Queso shuito	51.33	A B C
4	T3	Chiaquil plomo	47.89	B C D
5	T19	Yana capiag	47.25	B C D
6	T7	La viuda	46.69	B C D
7	T16	Ranra ñahui	46.48	B C D
8	T18	Yana callhuan	45.45	B C D E
9	T12	Piña negra	43.25	C D E F
10	T1	Algo puñuy	43.04	C D E F
11	T4	Galla callhuan	42.75	C D E F
12	T8	Malauchaca	42.43	C D E F
13	T17	Yaguar shongo	41.43	D E F
14	T10	Niña papa	41.01	D E F
15	T13	Pisgho millpo	40.01	D E F
16	T14	Pisgho ñahui	37.17	E F
17	T2	Callhuan azul	36.37	E F
18	T11	Piña blanca	36.37	E F
19	T9	Moro valle	35.56	F
20	T6	Higos	34.95	F

Gráfico 1 Orden de mérito de altura de planta a los 80 días



4.2.2. Altura de planta a los 105 días

En la tabla 8 se presenta el análisis de varianza en el que encontramos que existe alta diferencia significativa para tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 3.20 %, muy aceptable para trabajos de campo.

La prueba de Tukey (Tabla 9), nos muestran seis grupos (A,B,C,D,E,F) en la que encontramos que no existe diferencia significativa entre los tratamientos T20, T5, T15, T1, T8, T12, T3, T7 y T16 (A), los tres primeros a su vez tienen los mejores promedios de altura de planta a los 105 días con 78.57, 77.58 y 77.36 cm, asimismo, no presentan diferencia significativa los subsiguientes tratamientos unidos con la misma letra (B,C,D,E,F), el último lugar ocupa el tratamiento T6 (higos) con 66.08 cm de altura de planta.

Tabla 6 *Análisis de varianza de altura de planta a los 105 días*

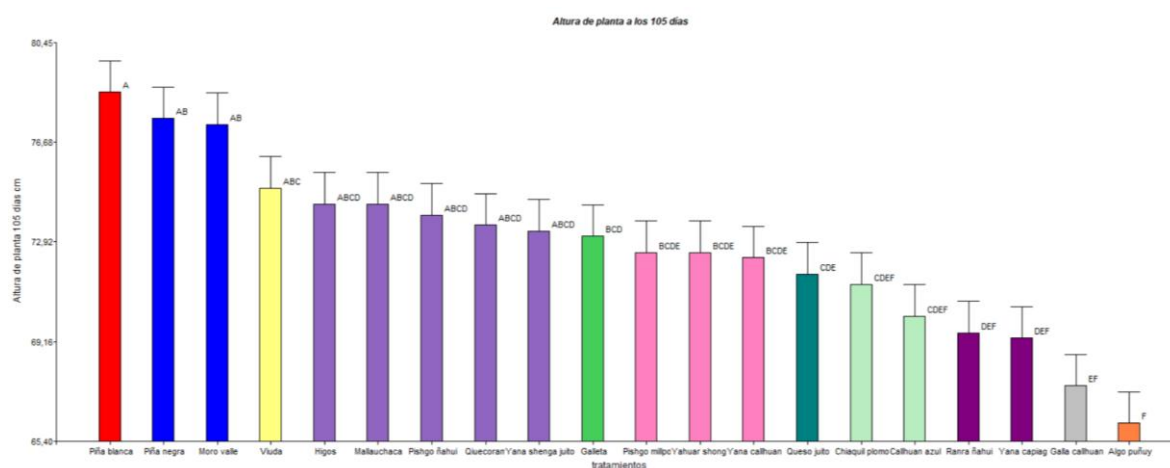
FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab		Nivel de significa ncia
					5%	1%	
Trat.	19	980.01	51.58	9.54	1.718	2.141	**
Error	80	432.53	5.41				
TOTAL	99						

CV= 3.20 %

Tabla 7 Prueba de Tukey de altura de planta a los 105 días

OM	Clave	Tratamiento	Promedio	Nivel de significancia
1	T20	Yana shenga shuito	78.57	A
2	T5	Galleta	77.58	A B
3	T15	Queso shuito	77.36	A B
4	T1	Algo puñuy	74.95	A B C
5	T8	Malauchaca	74.35	A B C D
6	T12	Piña negra	74.35	A B C D
7	T3	Chiaquil plomo	73.94	A B C D
8	T7	La viuda	73.56	A B C D
9	T16	Ranra ñahui	73.34	A B C D
10	T19	Yana capiag	73.14	B C D
11	T17	Yaguar shongo	72.52	B C D E
12	T10	Niña papa	72.52	B C D E
13	T4	Galla callhuan	72.32	B C D E
14	T13	Pisgho millpo	71.70	C D E
15	T18	Yana callhuan	71.32	C D E F
16	T2	Callhuan azul	70.11	C D E F
17	T11	Piña blanca	69.49	D E F
18	T14	Pisgho ñahui	69.29	D E F
19	T9	Moro valle	67.49	E F
20	T6	Higos	66.08	F

Gráfico 2 Orden de mérito de altura de planta a los 105 días



4.2.3. Grado de severidad de daño

En la tabla 10 se presenta el análisis de varianza de grado de severidad de daño en el que encontramos que existe alta diferencia significativa para

tratamientos; el coeficiente de variabilidad es de 10.55 %, muy aceptable para trabajos de campo.

La prueba de Tukey (Tabla 11), nos muestra que existen cuatro grupos (A, B,C,D), en la que encontramos que no existe diferencia significativa para los cuatro primeros tratamientos en orden de mérito siendo estos los tratamientos T10, T4, T8 y T18, siendo estas las que mayor daño presentan con medias de 4 a 4.20 grados de severidad de daño. Los tratamientos T3 (Chiaquil plomo), T5 (Galleta) y T20 (Yana shenga shuito) son los más tolerantes al estrés hídrico

Tabla 8 Análisis de varianza de severidad de daño

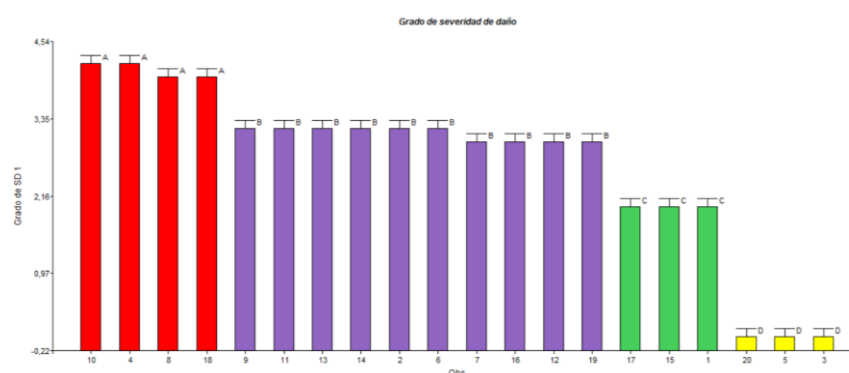
FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab		Nivel de significancia
					5%	1%	
Trat.	19	165.36	8.70	108.79	1.71	2.14	**
Error	76	6.40	0.08		8	1	
TOTAL	99						

C.V. = 10.55%

Tabla 9 Prueba de Tukey de severidad de daño

OM	Clave	Tratamiento	Promedio	Nivel de significancia
1	T10	Niña papa	4.20	A
2	T4	Galla callhuan	4.20	A
3	T8	Malauchaca	4.00	A
4	T18	Yana callhuan	4.00	A
5	T9	Moro valle	3.20	B
6	T11	Piña blanca	3.20	B
7	T13	Pisgho millpo	3.20	B
8	T14	Pisgho ñahui	3.20	B
9	T2	Callhuan azul	3.20	B
10	T6	Higos	3.20	B
11	T7	La viuda	3.00	B
12	T16	Ranra ñahui	3.00	B
13	T12	Piña negra	3.00	B
14	T19	Yana capiag	3.00	B
15	T17	Yaguar shongo	2.00	C
16	T15	Queso shuito	2.00	C
17	T1	Algo puñuy	2.00	C
18	T20	Yana shenga shuito	0.00	D
19	T5	Galleta	0.00	D
20	T3	Chiaquil plomo	0.00	D

Gráfico 3 Orden de mérito de severidad de daño 105 días



4.2.4. Número de tubérculos primera

En la tabla 12 se presenta el análisis de varianza en el que encontramos que existe alta diferencia significativa para tratamientos; el coeficiente de variabilidad es de 30.02 %, muy aceptable para trabajos de campo.

La prueba de Tukey (Tabla 13), nos muestra que existen dos grupos Tukey, donde los seis tratamientos no presentan diferencia significativa (A), al igual que los subsiguientes catorce tratamientos (B). Según el orden de mérito el tratamiento T3 ocupa el primer lugar con 5.20 tubérculos de primera, seguido de T5, T17, T20, T15, T1 que presentan un promedio de 4 tubérculos de primera, los demás tratamientos no obtuvieron este rango.

Tabla 10 Análisis de varianza de número de tubérculos primera

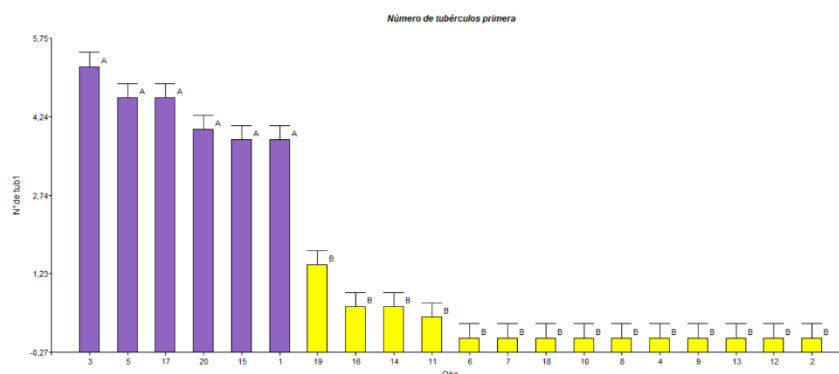
FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab		Nivel de significancia
					5%	1%	
Trat.	19	375.15	19.74	53.3	1.718	2.141	**
Error	80	29.60	0.37	6			
TOTAL	99						

CV = 30.02 %

Tabla 11 Prueba de Tukey de número de tubérculos primera

OM	Clave	Tratamiento	Promedio	Nivel de significancia
1	T3	Chiaquil plomo	5.20	A
2	T5	Galleta	4.60	A
3	T17	Yaguar shongo	4.60	A
4	T20	Yana shenga shuito	4.00	A
5	T15	Queso shuito	3.80	A
6	T1	Algo puñuy	3.80	A
7	T19	Yana capiag	1.40	B
8	T16	Ranra ñahui	0.60	B
9	T14	Pisgho ñahui	0.60	B
10	T11	Piña blanca	0.40	B
11	T6	Higos	0.00	B
12	T7	La viuda	0.00	B
13	T18	Yana callhuan	0.00	B
14	T10	Niña papa	0.00	B
15	T8	Malauchaca	0.00	B
16	T4	Galla callhuan	0.00	B
17	T9	Moro valle	0.00	B
18	T13	Pisgho millpo	0.00	B
19	T12	Piña negra	0.00	B
20	T2	Callhuan azul	0.00	B

Gráfico 4 Orden de mérito de número de tubérculos primera



4.2.5. Número de tubérculos segunda

En la tabla 12 se presenta el análisis de varianza del número de tubérculos segunda en el que encontramos que existe alta diferencia significativa para tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 29.82%, aceptable para trabajos de campo.

La prueba de Tukey (Tabla 13), nos muestra que existen cuatro grupos donde los ocho primeros tratamientos no presentan diferencia significativa (A)

al igual que aquellos tratamientos con las misma letra (B, C, D). Según el orden de mérito los tratamientos T14 (Pishgo ñahui), T3 (Chiaquil plomo) y T20 (Yana shenga shuito) ocupan +los tres primeros lugares con promedios de 7.60 y 5.80 unidades de tubérculos segunda; los tratamientos con un menor número de tubérculos de segunda categoría son T18 (Yana callhuan), T8 (Malauchaca) y T4 (Gara callhuan) con 1.00 y 0.80 unidades.

Tabla 12 *Análisis de varianza de número de tubérculos segunda*

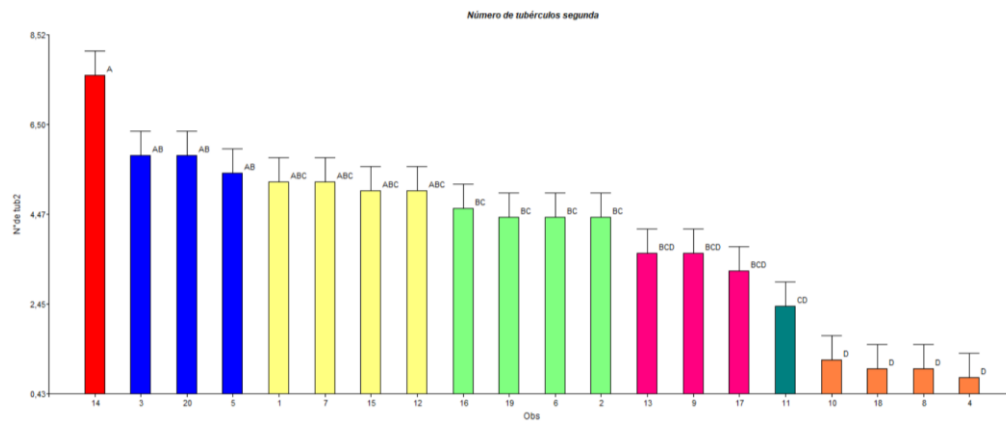
FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab		Nivel de significancia
					5%	1%	
Trat.	19	333.56	17.56	11.66	1.718	2.141	**
Error	80	120.40	1.51				
TOTAL	99						

CV = 29.82 %

Tabla 13 *Prueba de Tukey de número de tubérculos segunda*

OM	Clave	Tratamiento	Promedio	Nivel de significancia
1	T14	Pisgho ñahui	7.60	A
2	T3	Chiaquil plomo	5.80	A B
3	T20	Yana shenga shuito	5.80	A B
4	T5	Galleta	5.40	A B
5	T1	Algo puñuy	5.20	A B C
6	T7	La viuda	5.20	A B C
7	T15	Queso shuito	5.00	A B C
8	T12	Piña negra	5.00	A B C
9	T16	Ranra ñahui	4.60	B C
10	T19	Yana capiag	4.40	B C
11	T6	Higos	4.40	B C
12	T2	Callhuan azul	4.40	B C
13	T13	Pisgho millpo	3.60	B C D
14	T9	Moro valle	3.60	B C D
15	T17	Yaguar shongo	3.20	B C D
16	T11	Piña blanca	2.40	C D
17	T10	Niña papa	1.20	D
18	T18	Yana callhuan	1.00	D
19	T8	Malauchaca	1.00	D
20	T4	Galla callhuan	0.80	D

Gráfico 5 Orden de mérito de número de tubérculos segunda



4.2.6. Número de tubérculos tercera

En la tabla 14 se presenta el análisis de varianza del número de tubérculos tercera en el que encontramos que existe alta diferencia significativa para tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 27.68%, aceptable para trabajos de campo.

La prueba de Tukey (Tabla 15), nos muestra que existen cinco grupos. Los tratamientos con la misma letra (A, B, C, D y E) no presentan diferencia significativa. Según el orden de mérito los tratamientos T9 (Moro valle), T11 (Piña blanca) y T2 (Callhuan azul) ocupan los tres primeros lugares con promedios de 10.40 y 10.00 unidades de tubérculos tercera; los tratamientos con un menor número de tubérculos de tercera categoría son T17 (Yawar shongo), T13 (Pishgo millpo) y T16 (Ranra ñahui) con 3.60 y 6.40 unidades.

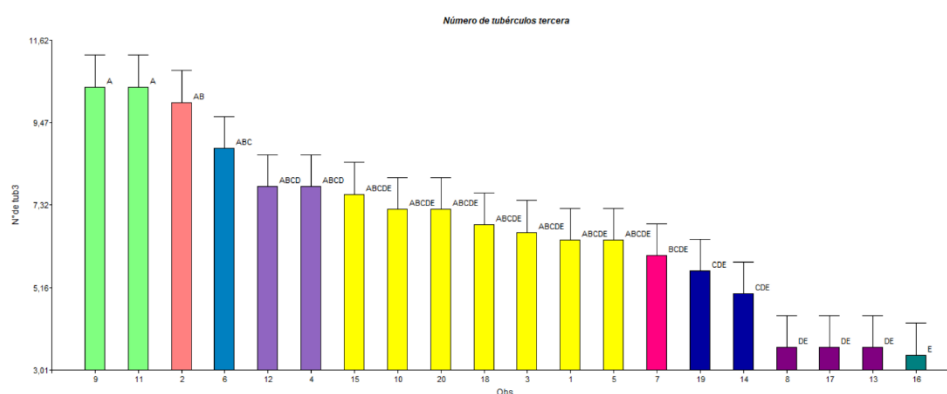
Tabla 14 Análisis de varianza de número de tubérculos tercera

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab		Nivel de significancia
					5%	1%	
Trat.	19	454.59	23.93	6.94	1.718	2.141	**
Error	80	276.00	3.45				
TOTAL	99						
CV = 27.68%							

Tabla 15 Prueba de Tukey de número de tubérculos tercera

OM	Clave	Tratamiento	Promedio	Nivel de significancia
1	T9	Moro valle	10.40	A
2	T11	Piña blanca	10.40	A
3	T2	Callhuan azul	10.00	A B
4	T6	Higos	8.80	A B C
5	T12	Piña negra	7.80	A B C D
6	T4	Galla callhuan	7.80	A B C D
7	T15	Queso shuito	7.60	A B C D E
8	T10	Niña papa	7.20	A B C D E
9	T20	Yana shenga shuito	7.20	A B C D E
10	T18	Yana callhuan	6.80	A B C D E
11	T3	Chiaquil plomo	6.60	A B C D E
12	T1	Algo puñuy	6.40	A B C D E
13	T5	Galleta	6.40	A B C D E
14	T7	La viuda	6.00	B C D E
15	T19	Yana capiag	5.60	C D E
16	T14	Pisgho ñahui	5.00	C D E
17	T8	Malauchaca	3.60	D E
18	T17	Yaguar shongo	3.60	D E
19	T13	Pisgho millpo	3.60	D E
20	T16	Ranra ñahui	3.40	E

Gráfico 6 Orden de mérito de número de tubérculos tercera



4.2.7. Número de tubérculos cuarta

En la tabla 16 se presenta el análisis de varianza del número de tubérculos cuarta en el que encontramos que existe alta diferencia significativa entre tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 38.62%, aceptable para trabajos de campo.

La prueba de Tukey (Tabla 17), nos muestra que existen dos grupos siendo los tratamientos T18 (Yana callhuan), T6 (Higos) y T9 (Moro valle) los que mayor promedio obtuvieron con 4.80 y 4.00 unidades, a su vez, no existe diferencia significativa entre los catorce primeros tratamientos (A) y tampoco los seis subsiguientes (B); los tratamientos T1 (Algo puñuy), T5 (galleta), T3 (Chiaquil plomo) y T17 (Yaguar shongo) no presentan tubérculos de papa de la cuarta categoría (0.00).

Tabla 16 *Análisis de varianza de número de tubérculos cuarta*

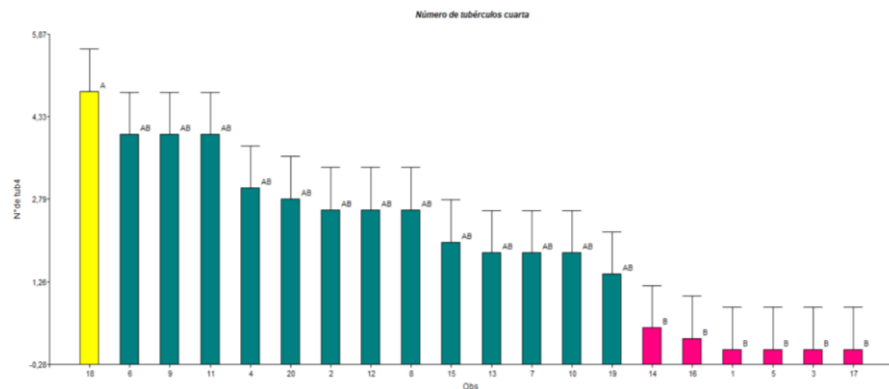
FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab		Nivel de significancia
					5%	1%	
Trat.	19	224.19	11.80	3.79	1.718	2.141	**
Error	80	248.80	3.11				
TOTAL	99						

CV = 38.62 %

Tabla 17 *Prueba de Tukey de número de tubérculos cuarta*

OM	Clave	Tratamiento	Promedio	Nivel de significancia
1	T18	Yana callhuan	4.80	A
2	T6	Higos	4.00	A B
3	T9	Moro valle	4.00	A B
4	T11	Piña blanca	4.00	A B
5	T4	Galla callhuan	3.00	A B
6	T20	Yana shenga shuito	2.80	A B
7	T2	Callhuan azul	2.60	A B
8	T12	Piña negra	2.60	A B
9	T8	Malauchaca	2.60	A B
10	T15	Queso shuito	2.00	A B
11	T13	Pisgho millpo	1.80	A B
12	T7	La viuda	1.80	A B
13	T10	Niña papa	1.80	A B
14	T19	Yana capiag	1.40	A B
15	T14	Pisgho ñahui	0.40	B
16	T16	Ranra ñahui	0.20	B
17	T1	Algo puñuy	0.00	B
18	T5	Galleta	0.00	B
19	T3	Chiaquil plomo	0.00	B
20	T17	Yaguar shongo	0.00	B

Gráfico 7 Orden de mérito de número de tubérculos cuarta



4.2.8. Peso de tubérculos primera

En la tabla 18 se presenta el análisis de varianza del número de tubérculos segunda en el que encontramos que existe alta diferencia significativa para tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 29.03%, aceptable para trabajos de campo.

La prueba de Tukey (Tabla 19), nos muestra que existen cuatro grupos no existe diferencia significativa (A) entre los tratamientos T3 (Chiaquil plomo), T5 (Galleta) y T17 (Yaguar shongo) que a su vez ocupan los tres primeros lugares en orden de mérito con promedios de 684.00, 582.00 y 552.00 gr, de igual manera para los subsiguientes tratamientos con la misma letra (B, C y D); los tratamientos T9 (Moro valle), T7 (La viuda), T13 (Pishgo millpo) , T18 (Yana callhuan), T12 (Piña negra), T8 (Malaucahca), T10 (Niña papa), T4 (Gara callhuan), T2 (Callhuan azul) y T6 (Higos) no han obtenido tubérculos de categoría primera.

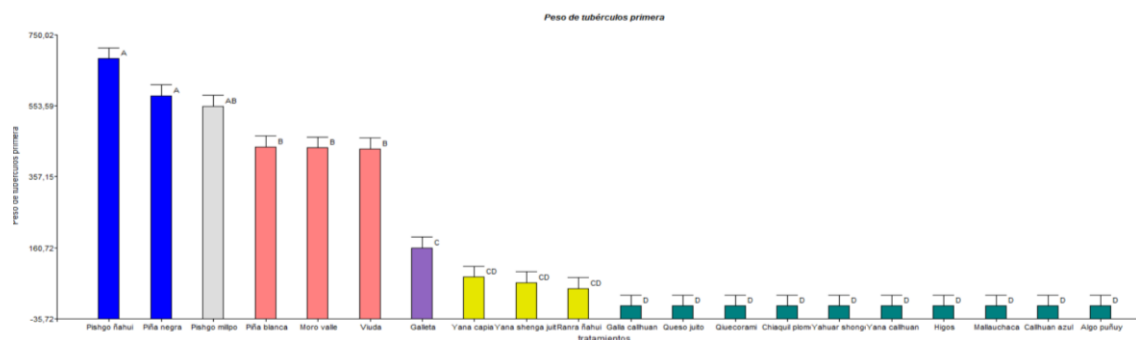
Tabla 18 Análisis de varianza de peso de tubérculos primera

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab		Nivel de significancia
					5%	1%	
Trat.	19	558356	29387	88.8	1.718	2.141	**
		9.00	2.05	7			
Error	80	264550	3306.				
		.00	87				
TOTAL	99						
CV = 29.03 %							

Tabla 19 Prueba de Tukey de peso de tubérculos primera

OM	Clave	Tratamiento	Promedio	Nivel de significancia
1	T3	Chiaquil plomo	684.00	A
2	T5	Galleta	582.00	A
3	T17	Yaguar shongo	552.00	A B
4	T20	Yana shenga shuito	440.00	B
5	T15	Queso shuito	437.00	B
6	T1	Algo puñuy	434.00	B
7	T19	Yana capiag	161.00	C
8	T14	Pisgho ñahui	80.00	C D
9	T16	Ranra ñahui	64.00	C D
10	T11	Piña blanca	48.00	C D
11	T9	Moro valle	0.00	D
12	T7	La viuda	0.00	D
13	T13	Pisgho millpo	0.00	D
14	T18	Yana callhuan	0.00	D
15	T12	Piña negra	0.00	D
16	T8	Malauchaca	0.00	D
17	T10	Niña papa	0.00	D
18	T4	Galla callhuan	0.00	D
19	T2	Callhuan azul	0.00	D
20	T6	Higos	0.00	D

Gráfico 8 Orden de mérito de peso de tubérculos primera



4.2.9. Peso de tubérculos segunda

En la tabla 20 se presenta el análisis de varianza en el que encontramos que existe alta diferencia significativa para tratamientos; asimismo, no hay diferencia significativa para bloques, el coeficiente de variabilidad es de 26.53 %, muy aceptable para trabajos de campo.

La prueba de Tukey (Tabla 21), nos muestra que existen cinco grupos no existe diferencia significativa (A) entre los siete primeros tratamientos, los tratamientos T3 (Chiaquil plomo), T14 (Pishgo ñahui) y T20 (Yana shenga shuito) ocupan los primeros lugares en orden de mérito con promedios de 398.00, 342.00 y 330.00 gr respectivamente, de igual manera para los subsiguientes tratamientos con la misma letra (B, C y D) no presentan diferencia significativa; los tratamientos T18 (Yana callhuan), T7 (La viuda), T13 (Pishgo millpo) presentan los promedios más bajos con 67.00, 51.00 y 37.00 gr de peso de tubérculos de segunda.

Tabla 20 *Análisis de varianza de peso de tubérculos segunda*

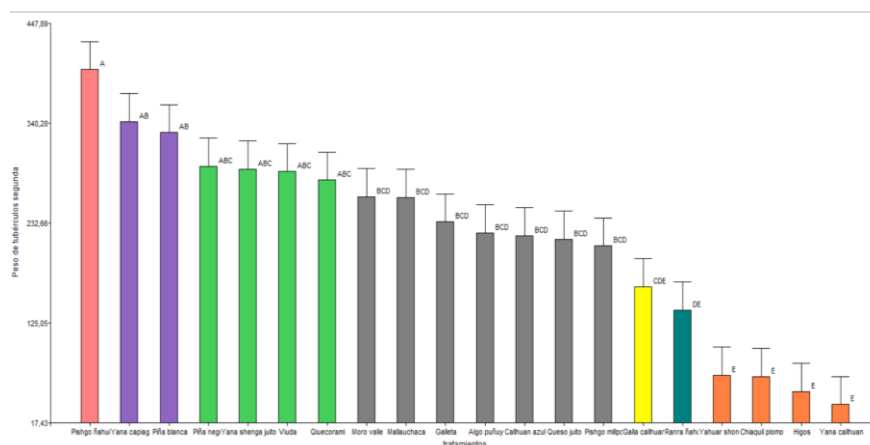
FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab		Nivel de significancia
					5%	1%	
Trat.	19	994534.40	52343.92	15.60	1.718	2.141	**
Error	80	268491.60	3356.15				
TOTAL	99						
CV = 26.53 %							

Tabla 21 *Prueba de Tukey de peso de tubérculos segunda*

OM	Clave	Tratamiento	Promedio	Nivel de significancia
1	T3	Chiaquil plomo	398.00	A
2	T14	Pisgho ñahui	342.00	A B
3	T20	Yana shenga shuito	330.00	A B
4	T5	Galleta	294.00	A B C
5	T16	Ranra ñahui	291.00	A B C
6	T1	Algo puñuy	288.00	A B C
7	T7	La viuda	279.00	A B C
8	T15	Queso shuito	261.00	B C D
9	T12	Piña negra	260.00	B C D
10	T19	Yana capiag	234.00	B C D
11	T6	Higos	222.00	B C D
12	T2	Callhuan azul	219.00	B C D
13	T13	Pisgho millpo	215.00	B C D
14	T17	Yaguar shongo	208.00	B C D
15	T9	Moro valle	164.00	C D E
16	T11	Piña blanca	139.00	D E

17	T10	Niña papa	68.80	E
18	T18	Yana callhuan	67.00	E
19	T8	Malauchaca	51.00	E
20	T4	Galla callhuan	37.00	E

Gráfico 9 Orden de mérito de peso de tubérculos segunda



4.2.10. Peso de tubérculo tercera

En la tabla 22 se presenta el análisis de varianza en el que encontramos que existe alta diferencia significativa para tratamientos; asimismo, no hay diferencia significativa para bloques, el coeficiente de variabilidad es de 25.43 %, aceptable para trabajos de campo.

La prueba de Tukey (Tabla 23), nos muestra que existen seis grupos, no existe diferencia significativa entre aquellos tratamientos que tengan la misma letra (A, B, C, D, E y F); los tratamientos T11 (Piña blanca), T13 (Pishgo millpo) y T9 (Moro valle) ocupan los primeros lugares en orden de mérito con promedios de 190.00, 188.00 y 182.00 gr respectivamente; los tratamientos T14 (Pishgo ñahui), T16 (Ranra ñahui), T17 (Yaguar shongo) presentan los promedios más bajos con 78.00, 71.00 y 66.00 gr de peso de tubérculos de tercera respectivamente.

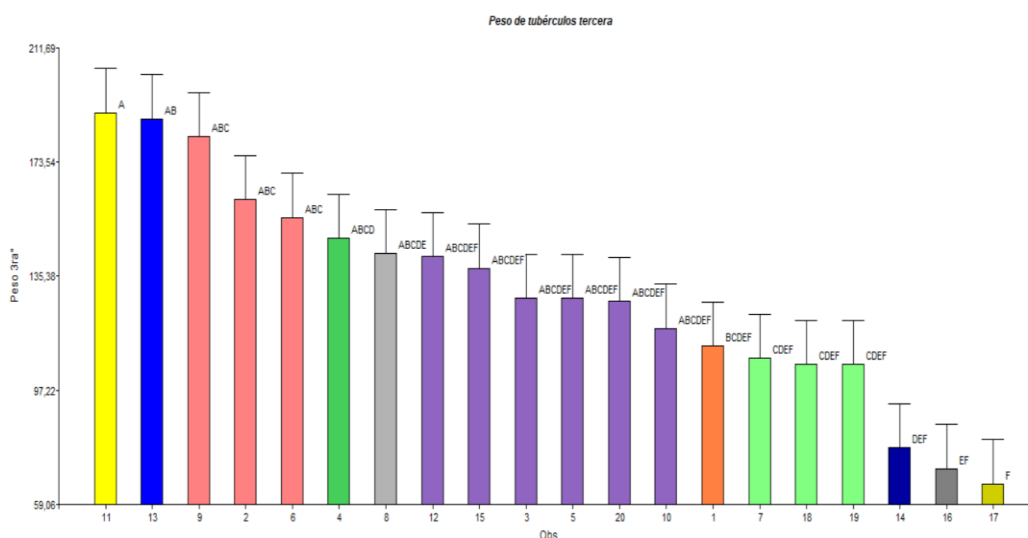
Tabla 22 *Análisis de varianza de peso de tubérculos tercera*

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab		Nivel de significancia
					5%	1%	
Trat.	19	121778.75	6409.41	5.89	1.718	2.141	**
Error	80	87090.00	1088.63				
TOTAL	99						
CV = 25.43 %							

Tabla 23 *Prueba de Tukey de peso de tubérculos tercera*

OM	Clave	Tratamiento	Promedio	Nivel de significancia
1	T11	Piña blanca	190.00	A
2	T13	Pisgho millpo	188.00	A B
3	T9	Moro valle	182.00	A B C
4	T2	Callhuan azul	161.00	A B C
5	T6	Higos	155.00	A B C
6	T4	Galla callhuan	148.00	A B C D
7	T8	Malauchaca	143.00	A B C D E
8	T12	Piña negra	143.00	A B C D E F
9	T15	Queso shuito	138.00	A B C D E F
10	T5	Galleta	128.00	A B C D E F
11	T3	Chiaquil plomo	128.00	A B C D E F
12	T20	Yana shenga shuito	127.00	A B C D E F
13	T10	Niña papa	118.00	A B C D E F
14	T1	Algo puñuy	112.00	B C D E F
15	T7	La viuda	108.00	C D E F
16	T18	Yana callhuan	106.00	C D E F
17	T19	Yana capiag	106.00	C D E F
18	T14	Pisgho ñahui	78.00	D E F
19	T16	Ranra ñahui	71.00	E F
20	T17	Yaguar shongo	66.00	F

Gráfico 10 Orden de mérito de peso de tubérculos tercera



4.2.11. Peso de tubérculos cuarta

En la tabla 24 se presenta el análisis de varianza en el que encontramos que existe alta diferencia significativa para tratamientos; asimismo, no hay diferencia significativa para bloques, el coeficiente de variabilidad es de 37.68%,

La prueba de Tukey (Tabla 25), nos muestra que existen tres grupos, los primeros trece tratamientos no presentan diferencia significativa (A) así como los subsiguientes con la misma letra (B y C), de ellos los tratamientos T9 (Moro valle), T18 (Yana callhuan) y T6 (Higos) tiene los mayores promedios en orden de mérito con 34.00, 27.00 y 23.00 gr; los tratamientos T1 (Algo puñuy), T5 (Galleta), T3 (Chiaquil plomo) y T17 (Yaguar shongo) no presentan tubérculos de categoría cuarta.

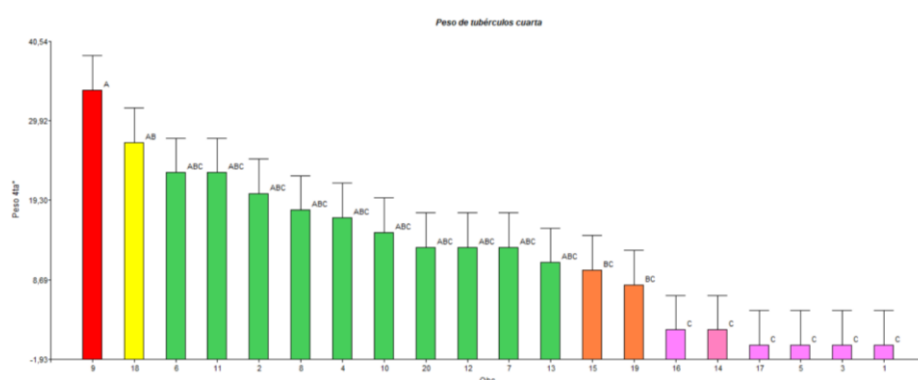
Tabla 24 Análisis de varianza de peso de tubérculos cuarta (gr)

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab		Nivel de significancia
					5%	1%	
Trat.	19	9420.04	495.79	4.67	1.718	2.141	**
Error	80	8490.80	106.14				
TOTAL	99						
CV = 37.68 %							

Tabla 25 Prueba de Tukey de peso de tubérculos cuarta

OM	Clave	Tratamiento	Promedio	Nivel de significancia
1	T9	Moro valle	34.00	A
2	T18	Yana callhuan	27.00	A B
3	T6	Higos	23.00	A B C
4	T11	Piña blanca	23.00	A B C
5	T2	Callhuan azul	20.20	A B C
6	T8	Malauchaca	18.00	A B C
7	T4	Galla callhuan	17.00	A B C
8	T10	Niña papa	15.00	A B C
9	T20	Yana shenga shuito	13.00	A B C
10	T12	Piña negra	13.00	A B C
11	T7	La viuda	13.00	A B C
12	T13	Pisgho millpo	11.00	A B C
13	T15	Queso shuito	10.00	A B C
14	T19	Yana capiag	8.00	B C
15	T14	Pisgho ñahui	2.00	C
16	T16	Ranra ñahui	2.00	C
17	T1	Algo puñuy	0.00	C
18	T5	Galleta	0.00	C
19	T3	Chiaquil plomo	0.00	C
20	T17	Yaguar shongo	0.00	C

Gráfico 11 Orden de mérito de peso de tubérculos cuarta



4.3. Prueba de hipótesis

La investigación demostró que los atributos de reacción de 20 cultivares de papas nativas a sequía presentan variaciones en los valores y resultados obtenidos de las evaluaciones realizadas (altura de planta, grado de severidad, peso de tubérculos, número de tubérculos por categorías) cumpliéndose la hipótesis general de que los 20 cultivares de papa nativa presentan diferencias

significativas a los atributos de tolerancia a sequías de a 3850 msnm localidad Santa Ana de Tusi -Pasco.

4.4. Discusión de resultados

4.4.1. Altura de planta

Las diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos, tanto a los 80 como a los 105 días, son consistentes con estudios previos que indican una amplia variabilidad genética en papa para tolerancia a sequía (Monneveux et al., 2013).

Los resultados sugieren que los cultivares con mayor promedio mantienen un buen crecimiento vegetativo bajo las condiciones evaluadas, lo cual se asocia con un uso eficiente del agua y una mejora adaptación fisiológica de los cultivares (Arana, 2021; López, 2022).

4.4.2. Grado de severidad

Los tratamientos T10, T4, T8 y T18 presentaron los mayores niveles de daño, ubicándose en el grupo “A”, lo cual indica una alta susceptibilidad a condiciones adversas. Por el contrario, T3, T5 y T20 demostraron ser los más tolerantes al estrés hídrico, con niveles de daño considerablemente menores. Estos resultados son fundamentales para la identificación de materiales resistentes y su eventual incorporación en programas de mejoramiento (Castellanos, 2022; Huaman, 2024)

4.4.3. Número de tubérculos

Los resultados en el número de tubérculos de primera calidad, a pesar de que el valor del coeficiente de variación es relativamente alto, sigue siendo aceptable considerando la variabilidad natural de esta variable (Lindo et al., 2018). Estos tratamientos, agrupados en el grupo “A” según la prueba de Duncan, evidencian una mayor eficiencia productiva bajo condiciones de estrés, lo que refuerza su potencial agronómico (Castellanos, 2022).

4.4.4. Peso de tubérculos

Los análisis estadísticos realizados para las categorías de peso de tubérculos muestran que los cultivares de papas nativas presentan una variabilidad altamente significativa frente a las condiciones de estrés hídrico inducido, lo que concuerda con estudios previos que destacan la heterogeneidad genética de la papa para la tolerancia a factores abióticos (Castellanos, 2022; Monneveux et al., 2013; Zevallos et al., 2023).

CONCLUSIONES

1. Para la altura de planta, los tratamientos T20 (Yana shenga shuito), T5 (Galleta) y T15 (Queso shuito) mostraron los mayores promedios de altura a los 80 y 105 días, lo que indica una mejor adaptación al estrés hídrico en condiciones de campo.
2. De lo evaluado en severidad de daño, los cultivares T3 (Chiaquil plomo), T5 (Galleta) y T20 (Yana shenga shuito) presentaron los menores niveles de severidad del daño, lo que demuestra una mayor tolerancia fisiológica al estrés hídrico, haciéndolos recomendables para zonas con déficit hídrico.
3. El número de tubérculos, los tratamientos T3 (Chiaquil plomo), T5 (Galleta) y T17 (Yaguar shongo) presentaron el mayor número de tubérculos de segunda, lo que sugiere que estos cultivares tienen un buen comportamiento en multiplicación de estructuras de reserva aún bajo estrés hídrico, lo cual es una ventaja agronómica para fines comerciales y de reproducción.
4. En cuanto a peso de tubérculo, el tratamiento T3 (Chiaquil plomo) destacó con mayores pesos de tubérculos en las categorías segunda y tercera, mostrando estabilidad productiva frente a condiciones de estrés, lo cual lo posiciona como un cultivar promisorio para mejorar el rendimiento en situaciones adversas.

RECOMENDACIONES

- Promover el uso de cultivares nativos con alta tolerancia al estrés hídrico las mismas que pueden formar parte de estrategias de resiliencia climática en zonas altoandinas y de secano.
- Se recomienda desarrollar e implementar programas de mejoramiento participativo que incorporen la experiencia local y validen en campo las variedades tolerantes, fomentando su adopción en comunidades campesinas vulnerables al cambio climático.
- Fomentar investigaciones en genética funcional y marcadores moleculares de tolerancia a sequía lo que permitirá acelerar el desarrollo de nuevas variedades mediante estrategias de mejoramiento asistido por marcadores (MAS), optimizando los programas de fitomejoramiento del cultivo de papa en el país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, D. (2023). *Selección de genotipos de papas Solanum tuberosum Grupo Phureja y Andigenum con resistencia a estrés hídrico* [Trabajo de grado - Doctorado, Universidad Nacional de Colombia].
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/85623>
- Arana, G. (2021). *Efecto del mulch, en la reducción de estrés hídrico y térmico en el cultivo de la papa «Solanum tuberosum» durante el verano costero* [Universidad Nacional Agraria La Molina].
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4923>
- Arcos, J., Mamani, H., Barreda, W., & Holguin, V. (2020). *Manual técnico. Manual Integrado del Cultivo de Papa*. Instituto Nacional de Innovación Agraria.
<https://repositorio.inia.gob.pe/server/api/core/bitstreams/bbf189d2-31ec-4a87-9b69-c654d7aedcfc/content>
- ARGENPAPA. (2024). *Perú: La papa peruana, más que un simple tubérculo*.
<https://www.argenpapa.com.ar/noticia/14437-peru-la-papa-peruana-mas-que-un-simple-tuberculo>
- Bedogni, M. C., & Ceroli, P. S. (2023). Evaluación de parámetros de calidad postcosecha y rendimiento en diversos genotipos de papa plantados bajo condiciones de estrés hídrico. *Investigación Joven*, 10, n.º 2.
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/166923>

- Caicedo, J., Puyol, J., López, M., & Ibáñez, S. (2020). Adaptabilidad en el sistema de producción agrícola: Una mirada desde los productos alternativos sostenibles *. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVI(4), 308-327.
- Castellanos, M. (2022). *Caracteres biométricos y comportamiento de 180 clones de papa (Solanum Spp) resistentes a heladas y sequías en condiciones de campo del agricultor—Santo Tomás – Chumbivilcas—Cusco* [Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/6829>
- Ceplan. (2023). *Estudio prospectivo sobre el estrés hídrico y la inseguridad alimentaria en el Perú*. Centro Nacional de Planeamiento Estratégico. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5511475/4909702-estudio-prospectivo-de-estres-hidrico-e-inseguridad-alimentaria-ceplan.pdf>
- Egúsquiza, B. R. (2000). *La papa: Producción, transformación y comercialización*. International Potato Center.
- Egúsquiza, R., & La Rosa, G. (2012). *Guía Técnica: Manejo integrado de plagas en el cultivo de papa*. Agrobanco, Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/032-a-papa.pdf>
- Ekanayake, I. (1994). *Estudios sobre el estrés por sequía y necesidades de riego de la papa*. Centro Internacional de la Papa. https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNABS379.pdf
- FAO. (2022). *Duplicar la producción mundial de papa en 10 años es posible*. Newsroom. <https://www.fao.org/newsroom/detail/doubling-global-potato-production-in-10-years-is-possible/es>
- Gastelo, M., Pérez, W., Eyzaguirre, R., Quispe, K., Sanabria, K., Bastos, C., Otiniano, R., Pérez, J. M., Mendoza, A., Unda, T., & Andrade-Piedra, J. (2023). CIP-PODEROSA CROCANTE, CIP-PODEROSA POLLERA, and CIP-PODEROSA WATIA: New Potato Varieties for Family Farming with Resistance to Late Blight

- and High Quality for the Frying Industry. *American Journal of Potato Research*, 100(4), 288-303. <https://doi.org/10.1007/s12230-023-09917-3>
- Huaman, R. (2024). *Caracterización agrobotánica de clones de papa (Solanum sp.) tolerantes a helada y sequía, en la estación experimental agraria andenes Cusco* [Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/9357>
- Huamán, Z. (1986). *Botánica sistemática y morfología de la papa*. International Potato Center.
- INIA. (2012). *Papa INIA 303—CANCHÁN*. https://www.inia.gob.pe/wp-content/uploads/investigacion/programa/sistProductivo/variedad/papa/INIA_303.pdf
- Kumar, S., & Sindhu, S. S. (2024). Drought stress mitigation through bioengineering of microbes and crop varieties for sustainable agriculture and food security. *Current Research in Microbial Sciences*, 7, 100285. <https://doi.org/10.1016/j.crmicr.2024.100285>
- La Torre, B. (2012). *Guía técnica: Asistencia técnica dirigida en fertilización en el cultivo de papa*. Agrobanco, Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/032-h-papa.pdf>
- Lindo, E., Lindo, C., Cáceres, F., Hilario, N., & Ramos, E. (2018). *Métodos estadísticos para la investigación* (Primera).
- López, J. (2022). *Fisiología de la papa (Solanum phureja) en respuesta al estrés por déficit hídrico bajo condiciones semicontroladas* [Trabajo de grado - Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/82581>
- Lozano-Povis, A., Alvarez-Montalván, C. E., Moggiano, N., Lozano-Povis, A., Alvarez-Montalván, C. E., & Moggiano, N. (2021). El cambio climático en los andes y su impacto en la agricultura: Una revisión sistemática. *Scientia Agropecuaria*, 12(1), 101-108. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.012>

- MINAM. (2018). *Identificación de las alternativas a los cultivares comerciales de papa con eventos OVM presentes en el mercado a partir de los recursos genéticos nativos y naturalizados—Ley 29811*. Ministerio del Ambiente. https://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2019/09/AlternativasOVMpapa_final.pdf
- Ministerio del Ambiente. (2019). *Linea de base de la diversidad genética de la papa peruana con fines de bioseguridad*. Ministerio del Ambiente. https://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2019/12/Linea_base_papa_bioseguridad_lowres.pdf
- Monneveux, P., Ramírez, D. A., & Pino, M.-T. (2013). Drought tolerance in potato (*S. tuberosum* L.): Can we learn from drought tolerance research in cereals? *Plant Science*, 205-206, 76-86. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2013.01.011>
- Perez, E. (2023). *Estudio de tolerancia a sequía en 5 cultivares de papa (Solanum tuberosum L.) de la región centro del Perú, INIA-Huancayo* [Universidad Nacional del Centro del Perú]. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/9989>
- Perez, E., Rafael-Rutte, R., Osorio, G., Perez, E., Rafael-Rutte, R., & Osorio, G. (2024). Estrés hídrico en el crecimiento y rendimiento de cultivares comerciales de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la región centro del Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 26(1), 46-55. <https://doi.org/10.18271/ria.2024.587>
- Peru.info. (s. f.). *¿Cuántos tipos de papa hay en el Perú y cómo diferenciar los más populares en el mercado?* Perú Info. Recuperado 10 de mayo de 2025, de <https://peru.info/es-pe/gastronomia/blogperu/2/12/hay-mas-de-4-mil-variedades-de-papa-en-el-peru---sabes-como-distinguir-las-en-el-mercado->
- Salazar, S. (2023). *Desarrollo de poblaciones híbridas en papa biofortificados y funcionales con características tolerantes a racha, sequía y helada en Zurite – Anta – Cusco* [Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/8072>

- Schaedler, C. (2024). *In Peru, will potatoes survive climate change?*
<https://thinklandscape.globallandscapesforum.org/70087/how-peru-is-climate-proofing-its-native-potatoes/>
- SiNC. (2019). *Así sobreviven las plantas a la alta montaña mediterránea*. Agencia SiNC.
<https://www.agenciasinc.es/Noticias/Asi-sobreviven-las-plantas-a-la-alta-montana-mediterranea>
- Vignola, R., Watler, W., Vargas, A., & Morales, M. (2017). *Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en el cultivo de papa en Costa Rica*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - INTA.
<https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-8214.pdf>
- Zaki, H., & Radwan, K. (2022). Response of potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars to drought stress under in vitro and field conditions. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 9(1), 1. <https://doi.org/10.1186/s40538-021-00266-z>
- Zevallos, E., Marmolejo, K., Alvarez, F., Paitan, R., Viza, I., Becerra, D., Rixi, G., Silva-Diaz, C., & Inga, J. (2023). Screening Potato Landraces to Cope with Climate Change in the Central Andes of Peru. *International Journal of Plant Biology*, 14(4), Article 4. <https://doi.org/10.3390/ijpb14040085>

ANEXO

Instrumentos de recolección de datos

- Cuaderno de campo
- Regla graduada
- Cinta métrica
- Fichas de evaluación
- Balanza
- Regla de tres simple
- Microsoft Excel
- Diseño de bloques completamente al azar
- Métodos analíticos y cuantitativos

“Atributos de reacciones a sequias de 20 cultivares de papa nativa a 3850 m.s.n.m., localidad-Santa Ana de Tusi-Pasco”

	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
General	¿Cuáles son los atributos de tolerancia a sequias de 20 cultivares de papa nativa a 3850 m.s.n.m. localidad Santa Ana de Tusi -Pasco?	Evaluar atributos de tolerancia a sequias de 20 cultivares de papa nativa a 3850 m.s.n.m. localidad Santa Ana de Tusi- Pasco	Los 20 cultivares de papa nativa presentan diferencias significativas a los atributos de tolerancia a sequias de a 3850 m.s.n.m. localidad Santa Ana de Tusi -Pasco.	Variables independiente 20 cultivares de papa nativa Variables dependiente Atributos de tolerancia a sequias	
Específicos	¿Cuáles son los Atributos Morfo fisiológicos antes y después Del Estrés?	ü Evaluar atributos morfo fisiológicos antes y después del estrés de 20 cultivares de papa nativa	Los atributos morfisiológicos de los 20 cultivares de papa nativa presentan diferencias significativas antes y después del estrés.	Variables dependiente Atributos morfofisiológicos	- Altura de planta a los 80 días - Altura de planta a los 105 días - Severidad de daño -
	¿Cuáles son los características de peso y rendimiento de los tubérculos de 20 cultivares de papa nativa?	ü Evaluar peso y rendimiento de las 20 cultivares de papa nativa	Las características de peso y rendimiento serán significativos en los 20 cultivares de papas nativas.	Variables dependiente Atributos de tolerancia a sequias	- Numero de tubérculos (primera, segunda, tercera y cuarta) - Peso de tubérculos (primera, segunda, tercera y cuarta) -

Tabla de Datos de campo de altura de planta

Clave	Tratamientos	1	2	3	4	5
T1	Viuda	44,44	39,41	46,47	44,45	40,41
T2	Callhuan azul	34,37	35,35	39,40	40,41	32,34
T3	Pishgo ñahui	40,43	48,45	47,49	45,46	57,60
T4	Yana callhuan	45,47	42,93	41,43	44,46	39,45
T5	Piña negra	57,57	57,58	60,60	58,59	57,60
T6	Algo puñuy	34,35	30,32	40,41	36,35	33,34
T7	Qiuecorami	44,45	44,49	18,49	48,50	47,50
T8	Higos	39,44	43,47	45,40	39,43	44,42
T9	Galla callhuan	36,36	33,31	34,35	35,39	38,40
T10	Yahuar shongo	39,43	43,45	37,37	39,36	45,46
T11	Ranra ñahui	33,37	32,36	36,37	39,36	40,41
T12	Mallauchaca	45,47	47,46	39,45	41,40	42,45
T13	Queso juito	40,45	40,41	30,31	48,43	40,45
T14	Yana capiag	37,38	37,38	43,40	34,35	33,35
T15	Moro valle	53,56	55,58	42,48	54,49	50,52
T16	Yana shenga juito	57,58	49,50	41,43	42,46	41,43
T17	Pishgo millpo	39,42	41,43	45,49	44,43	36,37
T18	Chiaquil plomo	41,43	45,48	49,50	45,45	45,37
T19	Galleta	51,50	47,47	44,40	47,46	45,42
T20	Piña blanca	57,58	55,54	49,49	50,51	50,50

Tabla de Datos de campo de grado de severidad de daño

Clave	Tratamientos	1	2	3	4	5
T1	Viuda	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
T2	Callhuan azul	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00
T3	Pishgo ñahui	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T4	Yana callhuan	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00
T5	Piña negra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T6	Algo puñuy	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00
T7	Qiuecorami	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
T8	Higos	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
T9	Galla callhuan	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00
T10	Yahuar shongo	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00
T11	Ranra ñahui	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00
T12	Mallauchaca	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
T13	Queso juito	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00
T14	Yana capiag	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00
T15	Moro valle	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
T16	Yana shenga juito	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
T17	Pishgo millpo	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
T18	Chiaquil plomo	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
T19	Galleta	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
T20	Piña blanca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabla de Datos de campo de número de tubérculos primera

Clave	Tratamientos	1	2	3	4	5
T1	Viuda	3,00	4,00	5,00	3,00	4,00
T2	Callhuan azul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T3	Pishgo ñahui	4,00	5,00	4,00	5,00	8,00
T4	Yana callhuan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T5	Piña negra	6,00	4,00	4,00	5,00	4,00
T6	Algo puñuy	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T7	Qiuecorami	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T8	Higos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T9	Galla callhuan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T10	Yahuar shongo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T11	Ranra ñahui	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
T12	Mallauchaca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T13	Queso juito	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T14	Yana capiag	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
T15	Moro valle	4,00	5,00	4,00	3,00	3,00
T16	Yana shenga juito	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00
T17	Pishgo millpo	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00
T18	Chiaquil plomo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T19	Galleta	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00
T20	Piña blanca	5,00	4,00	3,00	5,00	3,00

Tabla de Datos de campo de número de tubérculos segunda

Clave	Tratamientos	1	2	3	4	5
T1	Viuda	5,00	5,00	6,00	5,00	6,00
T2	Callhuan azul	5,00	4,00	5,00	6,00	2,00
T3	Pishgo ñahui	5,00	7,00	6,00	5,00	6,00
T4	Yana callhuan	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00
T5	Piña negra	4,00	5,00	6,00	6,00	6,00
T6	Algo puñuy	4,00	4,00	9,00	3,00	2,00
T7	Qiuecorami	5,00	5,00	5,00	6,00	5,00
T8	Higos	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
T9	Galla callhuan	4,00	4,00	0,00	4,00	6,00
T10	Yahuar shongo	1,00	1,00	2,00	0,00	2,00
T11	Ranra ñahui	1,00	0,00	3,00	5,00	3,00
T12	Mallauchaca	6,00	5,00	5,00	5,00	4,00
T13	Queso juito	2,00	3,00	4,00	5,00	4,00
T14	Yana capiag	8,00	8,00	10,00	7,00	5,00
T15	Moro valle	5,00	5,00	4,00	5,00	6,00
T16	Yana shenga juito	5,00	4,00	5,00	4,00	5,00
T17	Pishgo millpo	3,00	3,00	3,00	4,00	3,00
T18	Chiaquil plomo	1,00	0,00	2,00	2,00	0,00
T19	Galleta	5,00	4,00	4,00	3,00	6,00
T20	Piña blanca	6,00	7,00	5,00	5,00	6,00

Tabla de Datos de campo de número de tubérculos tercera

Clave	Tratamientos	1	2	3	4	5
T1	Viuda	7,00	6,00	7,00	5,00	7,00
T2	Callhuan azul	10,00	10,00	10,00	13,00	7,00
T3	Pishgo ñahui	7,00	5,00	6,00	7,00	8,00
T4	Yana callhuan	8,00	7,00	7,00	8,00	9,00
T5	Piña negra	5,00	7,00	4,00	8,00	8,00
T6	Algo puñuy	11,00	7,00	6,00	8,00	12,00
T7	Qiuecorami	5,00	5,00	7,00	6,00	7,00
T8	Higos	8,00	9,00	8,00	9,00	7,00
T9	Galla callhuan	7,00	7,00	14,00	10,00	14,00
T10	Yahuar shongo	8,00	8,00	6,00	8,00	6,00
T11	Ranra ñahui	13,00	16,00	8,00	7,00	8,00
T12	Mallauchaca	7,00	8,00	9,00	7,00	8,00
T13	Queso juito	2,00	3,00	4,00	5,00	4,00
T14	Yana capiag	4,00	4,00	3,00	6,00	8,00
T15	Moro valle	9,00	6,00	6,00	9,00	8,00
T16	Yana shenga juito	2,00	3,00	4,00	3,00	5,00
T17	Pishgo millpo	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00
T18	Chiaquil plomo	6,00	8,00	4,00	6,00	10,00
T19	Galleta	9,00	5,00	6,00	4,00	4,00
T20	Piña blanca	6,00	8,00	8,00	8,00	6,00

Tabla de Datos de campo de número de tubérculos cuarta

Clave	Tratamientos	1	2	3	4	5
T1	Viuda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T2	Callhuan azul	2,00	1,00	3,00	10,00	2,00
T3	Pishgo ñahui	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T4	Yana callhuan	0,00	2,00	3,00	6,00	4,00
T5	Piña negra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T6	Algo puñuy	7,00	4,00	3,00	4,00	2,00
T7	Qiuecorami	2,00	2,00	3,00	2,00	4,00
T8	Higos	4,00	3,00	4,00	2,00	5,00
T9	Galla callhuan	2,00	7,00	6,00	5,00	7,00
T10	Yahuar shongo	2,00	2,00	2,00	3,00	4,00
T11	Ranra ñahui	4,00	12,00	2,00	2,00	0,00
T12	Mallauchaca	4,00	2,00	2,00	2,00	3,00
T13	Queso juito	0,00	2,00	2,00	2,00	3,00
T14	Yana capiag	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00
T15	Moro valle	3,00	4,00	0,00	3,00	0,00
T16	Yana shenga juito	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
T17	Pishgo millpo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T18	Chiaquil plomo	4,00	7,00	4,00	2,00	7,00
T19	Galleta	4,00	0,00	2,00	1,00	0,00
T20	Piña blanca	5,00	2,00	3,00	2,00	2,00

Tabla de Datos de campo de peso de tubérculos primera

Clave	Tratamientos	1	2	3	4	5
T1	Viuda	420,00	450,00	530,00	350,00	420,00
T2	Callhuan azul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T3	Pishgo ñahui	590,00	650,00	560,00	670,00	950,00
T4	Yana callhuan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T5	Piña negra	670,00	580,00	500,00	600,00	560,00
T6	Algo puñuy	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T7	Qiuecorami	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T8	Higos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T9	Galla callhuan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T10	Yahuar shongo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T11	Ranra ñahui	0,00	0,00	105,00	0,00	135,00
T12	Mallauchaca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T13	Queso juito	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T14	Yana capiag	150,00	110,00	140,00	0,00	0,00
T15	Moro valle	500,00	500	470,00	355,00	360,00
T16	Yana shenga juito	105,00	115,00	0,00	100,00	0,00
T17	Pishgo millpo	580,00	560,00	600,00	520,00	500,00
T18	Chiaquil plomo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T19	Galleta	105,00	210,00	100,00	250,00	140,00
T20	Piña blanca	530,00	390,00	375,00	555,00	350,00

Tabla de Datos de campo de peso de tubérculos segunda

Clave	Tratamientos	1	2	3	4	5
T1	Viuda	250,00	280,00	320,00	280,00	310,00
T2	Callhuan azul	240,00	200,00	250,00	270,00	136,00
T3	Pishgo ñahui	320,00	500,00	420,00	350,00	400,00
T4	Yana callhuan	50,00	40,00	0,00	50,00	45,00
T5	Piña negra	240,00	280,00	320,00	320,00	310,00
T6	Algo puñuy	160,00	170,00	350,00	240,00	190,00
T7	Qiuecorami	280,00	280,00	265,00	290,00	280,00
T8	Higos	50,00	60,00	55,00	50,00	40,00
T9	Galla callhuan	200,00	180,00	0,00	200,00	240,00
T10	Yahuar shongo	44,00	60,00	120,00	0,00	120,00
T11	Ranra ñahui	60,00	0,00	160,00	275,00	200,00
T12	Mallauchaca	270,00	250,00	240,00	280,00	260,00
T13	Queso juito	290,00	250,00	105,00	170,00	260,00
T14	Yana capiag	380,00	370,00	420,00	320,00	220,00
T15	Moro valle	295,00	320	200,00	250,00	240,00
T16	Yana shenga juito	290,00	215,00	310,00	340,00	300,00
T17	Pishgo millpo	170,00	160,00	180,00	330,00	200,00
T18	Chiaquil plomo	65,00	0,00	140,00	130,00	0,00
T19	Galleta	255,00	210,00	225,00	200,00	280,00
T20	Piña blanca	350,00	350,00	320,00	300,00	330,00

Tabla de Datos de campo de tubérculos tercera

Clave	Tratamientos	1	2	3	4	5
T1	Viuda	110,00	100,00	130,00	90,00	130,00
T2	Callhuan azul	155,00	145,00	180,00	200,00	125,00
T3	Pishgo ñahui	140,00	100,00	120,00	130,00	150,00
T4	Yana callhuan	150,00	130,00	140,00	160,00	160,00
T5	Piña negra	90,00	130,00	150,00	130,00	140,00
T6	Algo puñuy	200,00	105,00	105,00	165,00	200,00
T7	Qiuecorami	100,00	90,00	120,00	100,00	130,00
T8	Higos	135,00	150,00	140,00	160,00	130,00
T9	Galla callhuan	120,00	130,00	250,00	190,00	220,00
T10	Yahuar shongo	140,00	130,00	100,00	120,00	100,00
T11	Ranra ñahui	250,00	280,00	145,00	130,00	145,00
T12	Mallauchaca	140,00	140,00	170,00	1225,00	135,00
T13	Queso juito	110,00	150,00	240,00	240,00	200,00
T14	Yana capiag	70,00	70,00	40,00	90,00	120,00
T15	Moro valle	160,00	110,00	110,00	160,00	150,00
T16	Yana shenga juito	35,00	60,00	90,00	60,00	110,00
T17	Pishgo millpo	50,00	70,00	60,00	80,00	70,00
T18	Chiaquil plomo	110,00	140,00	75,00	65,00	140,00
T19	Galleta	150,00	100,00	110,00	80,00	90,00
T20	Piña blanca	100,00	150,00	140,00	135,00	110,00

Tabla de Datos de campo de peso de tubérculos cuarta

Clave	Tratamientos	1	2	3	4	5
T1	Viuda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T2	Callhuan azul	15,00	6,00	20,00	50,00	10,00
T3	Pishgo ñahui	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T4	Yana callhuan	0,00	10,00	20,00	30,00	25,00
T5	Piña negra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T6	Algo puñuy	40,00	25,00	15,00	25,00	10,00
T7	Qiuecorami	10,00	10,00	15,00	10,00	20,00
T8	Higos	25,00	15,00	20,00	10,00	20,00
T9	Galla callhuan	10,00	50,00	40,00	30,00	40,00
T10	Yahuar shongo	15,00	10,00	10,00	20,00	20,00
T11	Ranra ñahui	20,00	70,00	10,00	15,00	0,00
T12	Mallauchaca	20,00	10,00	10,00	10,00	15,00
T13	Queso juito	0,00	10,00	15,00	10,00	20,00
T14	Yana capiag	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00
T15	Moro valle	15,00	20	0,00	15,00	0,00
T16	Yana shenga juito	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00
T17	Pishgo millpo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T18	Chiaquil plomo	20,00	45,00	25,00	10,00	35,00
T19	Galleta	20,00	0,00	15,00	5,00	0,00
T20	Piña blanca	20,00	10,00	15,00	10,00	10,00