

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Rendimiento de ocho accesiones de mashua (*Tropaeolum  
tuberosum* Ruiz y Pavon) en la localidad de Paucartambo  
Pasco**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Agrónomo**

**Autores:**

**Bach. Jesús PONCE MELGAREJO**

**Bach. Jairo Gregorio SOLORZANO CHAVEZ**

**Asesor:**

**Dra. Edith Luz ZEVALLOS ARIAS**

**Cerro de Pasco – Perú – 2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Rendimiento de ocho accesiones de mashua (*Tropaeolum  
tuberosum* Ruiz y Pavon) en la localidad de Paucartambo  
Pasco**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**MSc. Andrés Edwin LEON MUCHA  
PRESIDENTE**

---

**Mg. Manuel LLANOS ZEVALLOS  
MIEMBRO**

---

**Ing. Gina Elsi Asunción CASTRO BERMUDEZ  
MIEMBRO**



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

## INFORME DE ORIGINALIDAD N° 013-2024/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  
**Ponce Melgarejo, Jesús**  
**Solórzano Chávez, Jairo Gregorio**

Escuela de Formación Profesional  
**Agronomía – Pasco**

Tipo de trabajo

**Tesis**

**Rendimiento de ocho accesiones de Mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz y Pavon) en la localidad de Paucartambo Pasco**

Asesor

**Dra. Zevallos Arias, Edith Luz**

Índice de similitud

**12%**

Calificativo

**APROBADO**

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

Cerro de Pasco, 25 de enero de 2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

*Dr. Luis A. Huanes Tovar*  
Director

c.c. Archivo  
LHT/UIFCCAA

## DEDICATORIA

A nuestros Padres y  
hermanos por estar ahí  
cuando más los necesitamos.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión y Docentes de la Escuela de Formación Profesional de Agronomía, por la invaluable contribución cultural, social y científica.

De manera muy especial a la Dra. Edith Luz Zevallos Arias, por el asesoramiento en el presente trabajo de tesis, por sus sabias contribuciones, dedicación constante, redacción del informe de tesis y por su confianza puesta en mí persona.

Al Mg. Andrés León Mucha, Mg. Manuel Llanos Zevallos y Ing. Gina Castro Bermúdez por su permanente respaldo técnico en la ejecución de la tesis. Igualmente, a todas las personas que contribuyeron a que este objetivo trazado se haga realidad.

## RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en el Distrito de Paucartambo, provincia y región Pasco, a una altitud de 2880 m.s.n.m., los objetivos de la investigación fueron: evaluar cuantitativamente el desarrollo vegetativo del cultivo de mashua en la localidad de Paucartambo y evaluar el peso y el rendimiento de las ocho accesiones. El tipo de investigación es experimental, basado en el estudio del rendimiento de 8 accesiones de mashua amarilla, negra, anaranjada, jaspeado rojo, zapallo, limón y ojos azules, el diseño adoptado es de bloques completamente al azar con tres repeticiones, se utilizó un área total experimental de 251.60 m<sup>2</sup>, la población es de 480 plantas, la muestra es de 144 plantas. Los datos registrados son días a la emergencia, porcentaje de emergencia, altura de plantas, días a la floración, días a la tuberización, periodo vegetativo, peso de tubérculos por planta, peso de tubérculo por tratamiento, número de tubérculos por planta, longitud de tubérculos, diámetro de tubérculos, rendimiento. En los resultados, el T1(negro amarillo) presenta mayor altura de planta con una media de 0.97 cm., los días a la floración los tratamientos T8 y T1 son los más prematuros con promedios de 78 y 75 días respectivamente, los tratamientos T2 y T3 con medias de 93 y 90.33 días respectivamente, son los más precoces en días a la tuberización, los tratamientos T1 y T8 son las más precoces con medias de 169.67 y 169.33 respectivamente en cuanto a período vegetativo, el peso de tubérculos por planta los tratamientos T4 y T6 ocupan los dos primeros lugares con medias de 2.14 y 1.81 Kg respectivamente. Los tratamientos T1 y T8 ocupan los dos primeros puestos en cuanto al diámetro de tubérculos, con medias de 4.55 y 4.33 cm respectivamente. De igual manera en número de tubérculos por planta los tratamientos T4 y T6, tienen mejores medias de 26.67 y 25.33 unidades de tubérculo. Para la longitud de tubérculos los tratamientos T6 y T4 ocupan los dos primeros puestos, con medias de 10.19 y 10.05 cm; así mismo, y su equivalente en rendimiento los tratamientos T4 y T6, con medias de 59534.26 y 50230.56 Kg.

**Palabras clave:** mashua, accesiones, rendimiento, desarrollo vegetativo, características agronómicas.

## ABSTRACT

The present study was carried out in the District of Paucartambo, province and Pasco region, at an altitude of 2880 masl, the objectives of the research were: quantitatively evaluate the vegetative development of the mashua crop in the town of Paucartambo and evaluate the weight and the performance of the eight accessions. The type of research is experimental, based on the study of the performance of 8 accessions of mashua yellow, black, orange, marbled red, pumpkin, lemon and blue eyes, the design adopted is completely randomized blocks with three repetitions, a Total experimental area of 251.60 m<sup>2</sup>, the population is 480 plants, the sample is 144 plants. The data recorded are days to emergency, emergency percentage, plant height, days to flowering, days to tuberization, vegetative period, weight of tubers per plant, weight of tuber per treatment, number of tubers per plant, length of tubers, tuber diameter, yield. In the results, T1 (yellow black) has a higher plant height with an average of 0.97 cm., The days of flowering, treatments T8 and T1 are the most premature with averages of 78 and 75 days respectively, treatments T2 and T3 with averages of 93 and 90.33 days respectively, are the earliest in days to tuberization, treatments T1 and T8 are the earliest with averages of 169.67 and 169.33 respectively in terms of vegetative period, the weight of tubers per plant treatments T4 and T6 occupy the first two places with averages of 2.14 and 1.81 Kg respectively. The treatments T1 and T8 occupy the first two positions in terms of tuber diameter, with averages of 4.55 and 4.33 cm respectively. Similarly, in number of tubers per plant, treatments T4 and T6 have better means of 26.67 and 25.33 tuber units. For the length of tubers, treatments T6 and T4 occupy the first two positions, with averages of 10.19 and 10.05 cm; also, and its equivalent in performance treatments T4 and T6, with averages of 59534.26 and 50230.56 Kg.

**Keywords:** mashua, accessions, yield, vegetative development, agronomic characteristics

## INTRODUCCIÓN

La mashua (*Tropaeolum tuberosum Ruiz & Pavón*), es uno de los tubérculos más importantes después de la papa, olluco y oca; se cultiva en los valles húmedos de la zona andina de Perú, Colombia, Argentina, Ecuador y Bolivia (Nacional Research Council, 1989 nombrado por PACCO W. 2015). La mashua tiene un alto valor alimenticio ya que está compuesto por agua, proteínas, carbohidratos, vitamina C y B, fibra, calcio y contiene casi todos los aminoácidos esenciales a excepción de la histidina (Aruquipa *et al*, 2017). Generalmente, los tubérculos son consumidos hervidos, en sopas, mermeladas y desayunos, así como también los brotes tiernos y las flores son consumidos como verduras (Aruquipa *et al*, 2017). Además, es conocida por tener propiedades medicinales, tradicionalmente son utilizados como antibacteriales, insecticidas, nematocidas (Aruquipa *et al*, 2017). Las poblaciones indígenas y rurales utilizan la mashua para tratamientos antiinflamatorios de la próstata, puesto que tiene la propiedad de reducir los niveles de testosterona, se le atribuye también propiedades curativas para el hígado y riñones, ayuda a mejorar los dolores genitourinarias y es excelente para combatir la anemia (Aruquipa *et al*, 2017).

El cultivo de la mashua en condiciones naturales se propaga a través de tubérculos-semilla, esta forma de multiplicación es ventajosa de manera que permite mantener las características de la variedad, sin embargo, también puede ser el principal vector de diseminación de plagas y enfermedades (Chacón, 2019).

Existen innumerables amenazas de erosión de la biodiversidad agrícola que se deben a diversos factores negativos tales como: cambios en los patrones culturales, tecnológicos, cambios en los hábitos alimenticios que reducen el consumo de cultivos nativos y la agricultura comercial que procura el uso de un número reducido de variedades (Chacón, 2019).

## ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

### 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.	Formulación de objetivos .....	2
1.4.1.	Objetivo general .....	2
1.4.2.	Objetivos específicos .....	2
1.5.	Justificación de la investigación .....	2
1.6.	Limitaciones de la investigación.....	3

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio .....	4
2.2.	Bases teóricas – científicas.....	5

2.2.1. Cultivo de mashua .....	5
2.3. Definición de términos básicos .....	11
2.4. Formulación de hipótesis .....	11
2.5. Identificación de variables.....	12
2.6. Definición operacional de variables e indicadores.....	12

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1. Tipo de investigación .....	13
3.2. Nivel de investigación .....	13
3.3. Métodos de investigación .....	13
3.4. Diseño de investigación .....	13
3.4.2. Tratamiento en estudio.....	13
3.4.3. Descripción del campo experimental.....	14
3.4.4. Conducción del experimento.....	16
3.5. Población y muestra .....	17
3.5.1. Población .....	17
3.5.2. Muestra.....	18
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.6.1. Días a la emergencia .....	18
3.6.2. Altura de plantas .....	18
3.6.3. Días a la floración .....	18
3.6.4. Días a la tuberización.....	18
3.6.5. Periodo vegetativo .....	18

3.6.6.	Peso de tubérculos por planta.....	18
3.6.7.	Peso de tubérculo por tratamiento .....	18
3.6.8.	Número de tubérculos por planta .....	19
3.6.9.	Longitud de tubérculos.....	19
3.6.10.	Diámetro de tubérculos.....	19
3.6.11.	Rendimiento .....	19
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación ...	19
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	19
3.9.	Tratamiento estadístico.....	20
3.9.2.	Análisis de Varianza.....	20
3.9.3.	Prueba de Duncan .....	21
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica .....	21

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1.	Descripción del trabajo de campo.....	22
4.1.1.	Ubicación Geográfica, Histórica .....	22
4.1.2.	Ubicación Polítca:.....	22
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	23
4.2.1.	Días a la emergencia .....	23
4.2.2.	Altura de plantas .....	24
4.2.3.	Días a la floración .....	25
4.2.4.	Días a la tuberización.....	27
4.2.5.	Periodo vegetativo .....	28

4.2.6. Peso de tubérculos por planta.....	29
4.2.7. Peso de tubérculo por tratamiento .....	31
4.2.8. Número de tubérculos por planta .....	32
4.2.9. Longitud de tubérculos.....	33
4.2.10. Diámetro de tubérculos.....	34
4.2.11. Rendimiento .....	36
4.3. Prueba de hipótesis .....	37
4.4. Discusión de resultados.....	37

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXO

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición química de la mashua *	10
Tabla 2 Variedades de Mashua	10
Tabla 3 Operacionalización de variables	12
Tabla 4 Tratamientos en estudio	14
Tabla 5 Cuadro de análisis de varianza (ANVA)	20
Tabla 6 Análisis de varianza de días a la emergencia	23
Tabla 7 Prueba de Duncan de días a la emergencia	24
Tabla 8 Análisis de varianza de altura de planta	25
Tabla 9 Prueba de Duncan de altura de planta	25
Tabla 10 Análisis de varianza de días a la floración	26
Tabla 11 Prueba de Duncan de días a la floración	26
Tabla 12 Análisis de varianza de días a la tuberización	27
Tabla 13 Prueba de Duncan de días a la tuberización	28
Tabla 14 Análisis de varianza de periodo vegetativo	29
Tabla 15 Prueba de Duncan de periodo vegetativo	29
Tabla 16 Análisis de varianza de peso de tubérculos por planta	30
Tabla 17 Prueba de Duncan de peso de tubérculos por planta	30
Tabla 18 Análisis de varianza de peso de tubérculos por tratamiento	31
Tabla 19 Prueba de Duncan de peso de tubérculos por tratamiento	31
Tabla 20 Análisis de varianza de Número de tubérculos por planta	32
Tabla 21 Prueba de Duncan de Número de tubérculos por planta	33
Tabla 22 Análisis de varianza de Longitud de tubérculos	34
Tabla 23 Prueba de Duncan de Longitud de tubérculos	34
Tabla 24 Análisis de varianza de Diámetro de tubérculo	35
Tabla 25 Prueba de Duncan de Diámetro de tubérculo	35
Tabla 26 Análisis de varianza de Rendimiento	36
Tabla 27 Prueba de Duncan de Rendimiento	37

Tabla 28 Datos de campo de días a la emergencia .....	16
Tabla 29 Datos de campo de altura de planta.....	16
Tabla 30 Datos de campo de días a la floración .....	17
Tabla 31 Datos de campo de días a la tuberización.....	17
Tabla 32 Datos de campo de periodo vegetativo .....	18
Tabla 33 Datos de campo de peso de tubérculos por planta.....	18
Tabla 34 Datos de campo de peso de tubérculos por tratamiento.....	19
Tabla 35 Datos de campo de Número de tubérculos por planta.....	19
Tabla 36 Datos de campo de Longitud de tubérculos .....	20
Tabla 37 Datos de campo de Diámetro de tubérculo .....	20
Tabla 38 Datos de campo de Rendimiento .....	21

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

La mashua es una planta herbácea perteneciente a la familia de las Tropaeoláceas distribuida geográficamente desde Colombia hasta Bolivia y es producida entre los 1 500 y 4200 msnm, es muy conocida por su alto contenido de carbohidratos, ácido ascórbico, proteína y sus potenciales medicinales, sus tubérculos son diferenciados mayormente por colores (Tapia y Fries, 2007; Barrera, 2004)

El cultivo de la mashua es parte del sistema tradicional orientado a la subsistencia y asociados al sistema de policultivo, generalmente es sembrada en pequeñas parcelas en asociación con otros cultivos andinos como oca, olluco, papa (Ruiz y Pavón, 2003). Además, es considerada como la base de la alimentación de las familias rurales.

Los principales productores de mashua en el Perú son Cusco (10 497 T), Puno (9 281 T), Apurímac y Ayacucho (7 500 T), la región Pasco en el año 2021 produjo 74 toneladas de este tubérculo (MIDAGRI, 2021).

La biodiversidad de la región Pasco se ve afectada principalmente debido al cambio climático, contaminación de suelos, las actividades humanas, la

introducción de nuevos cultivares e intensificación de ciertos cultivos ponen en peligro la continuidad de la tradición y producción del cultivo de mashua.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

El presente estudio se ha estudiado el rendimiento de 8 accesiones de mashua en el distrito de Paucartambo.

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema general**

- ¿Cuál es el desarrollo vegetativo y el rendimiento de ocho accesiones de mashua (*Tropaeolum Tuberosum Ruiz & Pavon*) en la localidad de Paucartambo-Pasco?

### **1.3.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál es el desarrollo vegetativo del cultivo de mashua?
- ¿Cuál es el peso y el rendimiento de ocho accesiones del cultivo de mashua?

## **1.4. Formulación de objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

- Determinar el desarrollo vegetativo y el rendimiento de ocho accesiones de mashua (*Tropaeolum Tuberosum Ruiz & Pavon*) en la localidad de Paucartambo-Pasco.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Evaluar cualitativamente el desarrollo vegetativo del cultivo de mashua.
- Evaluar el peso y el rendimiento de las ocho accesiones de mashua.

## **1.5. Justificación de la investigación**

Debido al contenido de almidón, vitamina C y B, proteínas, carbohidratos, fibras y calorías la mashua tiene un alto potencial alimenticio para el ser humano, además de tener un potencial controlador contra algunas plagas de tuberosas.

Desde el punto de vista económico, social y cultural considerando la existencia de más de 100 variedades de ecotipos de mashua, las mismas que corren el riesgo de pérdida (erosión genética), de estos recursos genéticos, por lo que es necesario desarrollar acciones para su protección generando iniciativas para la conservación de los recursos genéticos en ámbitos regionales y locales, además de que debemos estar preparados para los efectos que advierten el cambio climático que se hace evidente en los últimos años son amenazas a los sistemas agropecuarios de montaña que por su propia naturaleza se hacen más vulnerables a los extremos climáticos, de la misma manera, cambios en la composición, agresividad y resistencia a las diferentes medidas de control que experimentan los numerosos patógenos de este cultivo.

En contraste, con este estudio se pretende dar a conocer el rendimiento y mejorar la producción del cultivo de mashua en sus diferentes accesiones, de esta manera se pretendemos asegurar la seguridad alimentaria y la generación de nuevos conocimientos para la implementación de la accesión con resultados más favorables y que sea una alternativa de producción para los agricultores del Distrito de Paucartambo.

#### **1.6. Limitaciones de la investigación**

Durante la ejecución del presente experimento se tuvo limitaciones como:

- Variaciones climáticas debido al cambio climático.
- La falta de información científica adecuado para el estudio de accesiones de mashua.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

Zevallos (2001), en la tesis “Agrobiodiversidad y Zonificación en la Sierra de Pasco”, encontró 11 variedades de mashua en la localidad de Paucartambo, con un rendimiento aproximado de 1 600Kg/ha.

Nieto (2004), en la tesis “Cuantificación de la erosión genética de Melloco, oca, y mashua en localidades de las provincias de Chimborazo y Tungurahua- Quito – Ecuador. Con un rendimiento de 1800 Kg/ha.

Chamorro K., (2017), en su estudio realizado concluyó que, la aplicación de fertilizantes y bioestimulantes mejoran la calidad de la longitud de planta a los 60 y 90 días, así como el rendimiento que logra alcanzar hasta 17333,3 kg/ha que equivalen a \$ 5603,89.

Mateo M. (2018), en su trabajo de investigación “Efecto de dos sistemas de producción en el rendimiento del cultivo de mashua en el centro poblado de Chango, distrito de Chacayan, Provincia de Daniel Carrión” obtuvo resultados que permitieron llegar a las siguientes conclusiones: 1. Los ecotipos Yana mashua, Puca mashua, Amarillo mashua obtuvieron los mejores rendimientos promedios que van desde 55 a 67 t/ha. 2. Las mejores características

agronómicas lo obtuvieron los ecotipos Amarillo mashua y Yana mashua en altura de planta con 0.99 metros y 0.98 metros, en peso de tubérculos el ecotipo Yana mashua obtuvo 121.12 gramos, en el diámetro y la longitud de tubérculos se observan promedios similares entre los diferentes ecotipos.

## **2.2. Bases teóricas – científicas**

### **2.2.1. Cultivo de mashua**

Tapia (2007), presenta las siguientes características:

#### **2.2.1.1. Aspectos Generales**

La mashua (*Tropaeolum tuberosum Ruiz & Pavón*), es uno de los tubérculos que se cultiva en los valles húmedos de la zona andina de Perú, Colombia, Argentina, Ecuador y Bolivia (National Research Council, 1989 mencionado por CUYA, 2009). Crece en altitudes de 3000 y 4000 msnm, pero se obtienen mejores resultados a altitudes entre 3500 y 3800 msnm.

#### **2.2.1.2. Clasificación taxonómica**

Reino : *Vegetal*

División : *Fanerógamas*

Sub división : *Angiospermae*

Clase : *Dycotyledoneae*

Sub clase : *Archylhamydeae*

Orden : *Geraniales*

Familia : *Tropaeolaceae*

Género : *Tropaeolum*

Especie : *Tuberosum*

N. científico : *Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavon

Fuente: BLANCO G.O (1995).

### 2.2.1.3. Descripción botánica

- **Planta:** herbácea perenne trepadora, glabra de 20-80 cm de alto, de crecimiento inicialmente erecto, que luego varía a semipostrado (Cadima, 2006 nombrado por Pacheco, 2015).
- **Tallo:** tallos aéreos cilíndricos de 3-4 mm de grosor aproximado, ramificado y puede variar de coloración de verde a púrpura grisáceo a diferentes grados de pigmentación (Cadima, 2006 nombrado por Pacheco, 2015).
- **Hojas:** alternas separadas por entrenudos, pecíolo y coloración verde oscuro, brillantes en el haz y más claras en el envés (Cadima, 2006 nombrado por Pacheco, 2015).
- **Flor:** zigomorfas, posee flores solitarias y aparecen sobre pedúnculos de 10-15 cm, intensamente pigmentados.
- **Fruto:** es un esquizocarpo, formado de tres mericarpos uniseminados indehiscentes
- **Tubérculo:** se producen en los estolones axilares que se agrandan para formar el tubérculo, estos miden de 5 a 15 cm de largo, tienen forma cónica alargada, yemas profundas, y variados colores y coloración que van desde banco amarillento a negro y combinaciones (Travis, 1999 nombrado por Pacheco, 2015).

#### **2.2.1.4. Características edafoclimáticas**

- **Suelos** Los sectores más adecuados para el cultivo están desde los 2400 a 3 700 msnm, especialmente en suelos negros, profundos y con abundante contenido de materia orgánica. (Suquilanda, s.f.).
- **Clima** El área adecuada para el cultivo de la mashua, es la misma que se requiere para el cultivo de la papa; es decir, con una temperatura media anual que fluctúe entre los 6° y 14° Celsius, con una precipitación lluviosa de alrededor de 700 a 1200 milímetros anuales (7 000 a 12 000 metros cúbicos de agua por ciclo). (Suquilanda, s.f.).

#### **2.2.1.5. Desarrollo fenológico**

Espin (2013) citado por Valle (2017) establece 4 etapas fenológicas para el cultivo, siendo la primera de la siembra a la emergencia con un tiempo que va de 20 a 30 días, la segunda de la emergencia a la floración con un tiempo que va de 100 a 148 días, la tercera de la floración a la tuberización la cual no tiene un tiempo determinado de duración de la etapa y por último la cuarta fase de la tuberización a la cosecha con un tiempo que va de 150 a 280 días teniendo una duración de 270 días de ciclo del cultivo con los valores mínimos y 450 días de ciclo del cultivo para los valores máximos.

En tanto que (Monteros, 1996) nombrado por Valle (2017) sostiene que las fases fenológicas son 4 siendo la primera de la siembra a la emergencia con un valor promedio de 29,59 días, la segunda de la emergencia a la tuberización con un valor promedio de 116,56 días, la tercera de la tuberización a la floración con un valor promedio de 8,56 días y la cuarta fase de la floración a la cosecha con un valor de 97,57 días teniendo una duración de 252,28 días de ciclo de cultivo.

#### **2.2.1.6. Manejo agronómico**

**Propagación:** su propagación es exclusivamente por tubérculos semilla, estas deben de tener muchas yemas u “ojos” y pesar entre 60 a 100 gr (Yepez-Ccama y Tumpay-Sucno, 2023).

**Siembra:** Los tubérculos se colocan en la base del surco con los brotes hacia arriba (Yepez-Ccama y Tumpay-Sucno, 2023).

**Distanciamiento de siembra:** Entre plantas 30 cm y entre surcos de 90 – 100 cm (Yepez-Ccama y Tumpay-Sucno, 2023).

**Labores culturales:** los deshierbos se realizan de forma manual haciendo uso de herramientas como azadones y lampas; para el control de plagas y enfermedades recomiendan el uso de hongos antagónicos como *Bacillus thuringiensis* (Yepez-Ccama y Tumpay-Sucno, 2023).

**Periodo vegetativo:** 7 a 8 meses.

**Cosecha:** Cuando la planta llega al final de su ciclo de desarrollo, la cosecha ocurre, lo que se puede ver cuando las hojas se tornan amarillas y la planta comienza a secarse. En esa etapa, los tubérculos llegan a su tamaño máximo y su color es más intenso. La mayoría de las veces ocurre a los 260 días después de la siembra. La cosecha debe llevarse a cabo durante un día soleado y sin lluvia. La pudrición de los tubérculos puede aumentar si se cosecha en un día con lluvia (Yepez-Ccama y Tumpay-Sucno, 2023).

**Almacenamiento:** Debe almacenarse en lugares fríos y que contengan luz difusa, buena ventilación y una temperatura máxima de 12 °C (Yepez-Ccama y Tumpay-Sucno, 2023).

#### **Rendimiento:**

La mashua forma parte de los sistemas de cultivo tradicionales orientados a la subsistencia de tierras alto andinas. Esta se intercala con

otros tubérculos como la papa, oca, olluco; también con el haba, quinua, tarwi andino; en otros casos junto con la oca y olluco forma parte del sistema de rotación de cultivos, o se utiliza para repeler plagas de papa sembrándola en filas fronterizas que rodean los campos de papa (Pacheco, 2015). Según la oficina de Estudios Económicos y Estadísticos se estima que alrededor de 6 155 Ha se siembran anualmente en el Perú, con un rendimiento promedio de 7 292 Kg/Ha (MIDAGRI, 2022).

#### **2.2.1.7. Composición química**

Debido a la cantidad de agua variable entre especies, 86% y 92% (Montaldo, 1972; Estrella, 1986 nombrados por Urresta, 2010), es necesario expresar los valores en base a la materia seca, o presentar de manera simultánea el contenido de humedad. Espin *et al.*, (2004) nombrado por Urresta, 2010, señalan que muchos datos publicados carecen de utilidad, porque se ha omitido este importante aspecto.

Es importante señalar que otros factores aparte de la variabilidad genética como son las prácticas culturales, el clima y el tipo de suelo, pueden influir en las características del material en estudio (Espin *et al.*, 2004 citado por Urresta, 2010). La composición química se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1 Composición química de la mashua \*

Parámetro	Unidad	Valor
Humedad	%	88.70
Cenizas	%	4.81
Proteína	%	9.17
Fibra	%	5.86
Extracto etéreo	%	4.61
Carbohidrato total	%	75.40
Ca	%	0.006
P	%	0.32
Mg	%	0.11
Na	%	0.044
K	%	1.99
Cu	ppm	9.00
Fe	ppm	42.00
Mn	ppm	7.00
Zn	ppm	48.00
Almidón	%	46.92
Azúcar total	%	42.81
Azucares reductores	%	35.83
Energía	kcal/100g	440.00
Vitamina C	mg/100 mf	77.37
Eq. Retinol	Eq/100 mf	73.56

Espin *et al.*, 2004 citado por Urresta, 2010

\*Datos expresados en Base Seca, muestra entera

mf= materia fresca

La mashua tiene un alto contenido de ácido ascórbico (67 mg por 100 g en base fresca). El contenido de proteína puede variar de 6.9% a 15.9% en base seca (Johns *et al.*, 1982 citado por Urresta, 2010).

#### 2.2.1.8. Variedades

Tabla 2 Variedades de Mashua

VARIETADES DE MASHUA	COLOR
Occe Izaño	Plomo
Chiara Izaño	Negro
Chupica Izaño	Rojo
Checche Izaño	Amarillo con ojos azules
Izaño	Amarillo
Wilajachasquiri Izaño	Amarillo con rayas rojas

Fuente: Almeida, (2013)

### 2.3. Definición de términos básicos

#### ✓ **Accesiones**

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

#### ✓ **Mashua**

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 Tumpsey-Sucno, 2023).

#### ✓ **Glucocinolatos**

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.

#### ✓ **Ecotipo**

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

Las ocho accesiones de mashua (*Tropaeolum Tuberosum Ruiz & Pavon*) presentan diferencias significativas en el rendimiento en la localidad de Paucartambo-Pasco.

## 2.5. Identificación de variables

### Variable dependiente

Rendimiento

Desarrollo vegetativo de la mashua

### Variable independiente

Ocho variedades de mashua

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 3 Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Rendimiento	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	Días a la emergencia
				Días a la emergencia
				Días a la emergencia
				% de Emergencia
				Altura de planta
				Días a la floración
				Periodo vegetativo
				Peso
				Número de tubérculos
				Longitud de tubérculos
Diámetro de tubérculos				
Rendimiento				

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

El presente trabajo de investigación es experimental y aplicada.

#### **3.2. Nivel de investigación**

El nivel de investigación que se utilizó 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 es diseño de bloques completamente al azar (DBCA) haciendo 8 tratamientos y 3 repeticiones.

##### **3.4.2. Tratamiento en estudio**

Los tratamientos en estudio se han distribuido de la siguiente forma:

Tabla 4 Tratamientos en estudio

N° O	Clave	Descripción del tratamiento
01	T1	Mashua amarilla
02	T2	Mashua negra
03	T3	Mashua anaranjada
04	T4	Mashua jaspeada negra
05	T5	Mashua jaspeada roja
06	T6	Mashua zapallo
07	T7	Mashua limón
08	T8	Mashua ojos azules

### 3.4.3. Descripción del campo experimental

#### Campo experimental

Largo	: 17.50 m.
Ancho	: 14.80 m.
Área Total experimental	: 251.60 m <sup>2</sup>
Área neta experimental	: 172.80 m <sup>2</sup>
Área de calles	: 78.80 m <sup>2</sup>

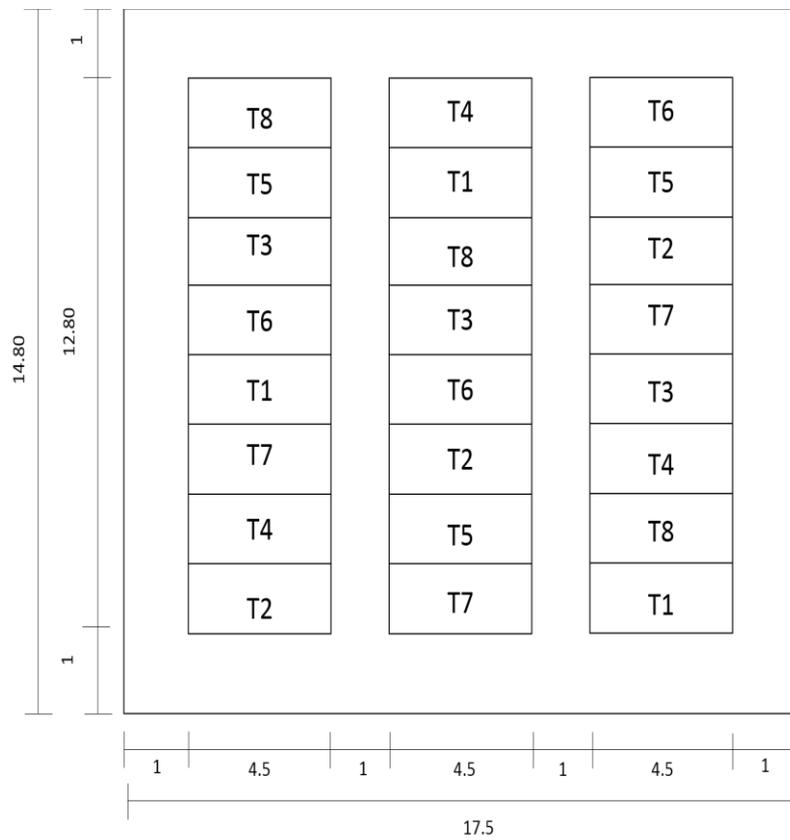
#### Bloques

Numero de bloques	: 3
Largo de bloque	:12.80 m
Ancho de bloque	: 4.5 m
Área total de bloque	: 57.6

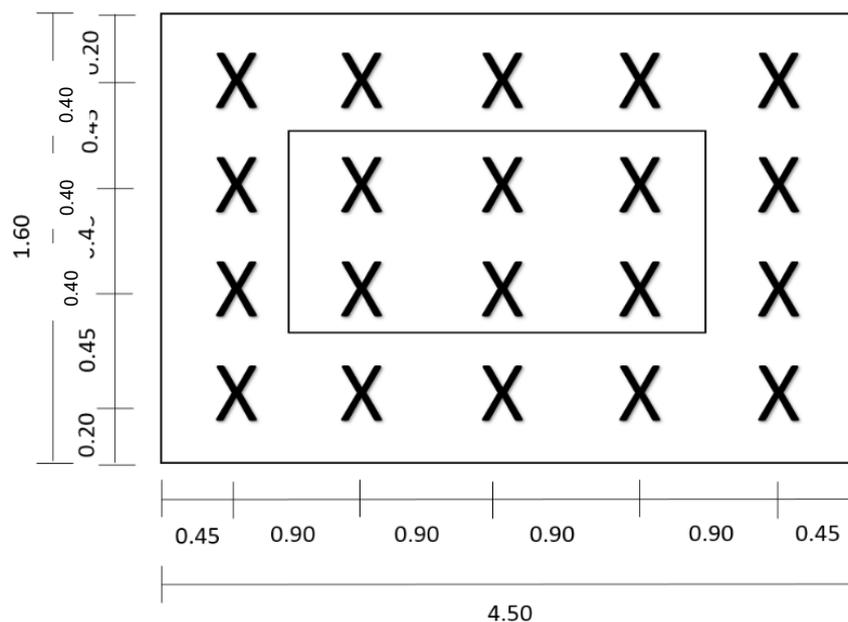
#### Parcelas

Numero de parcelas : 24  
 Surcos : 4  
 Distancia entre surcos : 0.90m  
 Distancia entre plantas : 0.40 m  
 Largo de parcela : 4.5 m.  
 Ancho de parcela : 1.60 m.  
 Área de parcela o tratamiento : 7.20 m<sup>2</sup>

**A. Croquis del experimento**



## B. Detalle de parcela



### 3.4.4. Conducción del experimento

#### 3.4.4.1. Selección de material genético

De todas las variedades cosechadas en la campaña 2015 - 2016, se seleccionaron 20 tubérculos de mashua por cada tratamiento, haciendo un total de 480 tubérculos con buenas características y buena sanidad.

#### 3.4.4.2. Preparación de terreno

El terreno se preparó manualmente con zapa-pico, incorporando estiércol de ganado ovino a razón de  $0.5 \text{ kg/m}^2$  (172.8 kg)

#### 3.4.4.3. Surcado y demarcación del terreno

Se plasmó en campo el croquis diseñado para la instalación del experimento.

#### 3.4.4.4. Abonamiento y Fertilización

Se utilizó estiércol de ovino a  $0.5 \text{ Kg./m}^2$ , esparciéndose uniformemente por todo el campo experimental, la fertilización se realizó mediante las recomendaciones de los especialistas.

#### **3.4.4.5. Siembra**

La siembra se realizó el 16 de septiembre del 2016, un tubérculo por cada golpe, se utilizó 1 Kg. por cada tratamiento, 24 Kg. por experimento, a 10 cm de profundidad. Distancia entre surco 0.90 m. y 0.40 m. entre plantas, utilizando un solo distanciamiento para las 8 accesiones.

#### **3.4.4.6. Labores Culturales**

##### **A. Barbecho**

Se realizó con la ayuda de una chaquitacla.

##### **B. Aporque**

Se realizaron dos aporques, la primera a los dos meses y la segunda a los cuatro meses.

##### **C. Control fitosanitario**

Previa evaluación, se detectó la presencia de plagas y se procedió a su control.

#### **3.4.4.6. Cosecha**

La cosecha se realizó cuando las plantas han alcanzado la madurez tanto fisiológica como comercial aproximadamente entre los 210 a 240 días después de la siembra.

#### **3.4.4.7. Labores post cosecha**

Se realizaron labores complementarias para evaluaciones del tubérculo.

### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población**

Está constituido por un lote de 20 plantas por cada tratamiento, con tres repeticiones haciendo un total de 480 plantas en todo el experimento.

### **3.5.2. Muestra**

La muestra está representada por 06 plántulas de cada tratamiento (total ocho), Con tres repeticiones haciendo un total de 144 plantas de mashua.

## **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **3.6.1. Días a la emergencia**

Se registraron datos desde la fecha en que inicia a emerger las primeras plantas hasta la culminación de su emergencia.

### **3.6.2. Altura de plantas**

Se evaluó la altura de planta a los 40 días después de la siembra con la ayuda de una regla graduada en cm., desde el cuello hasta el ápice de la planta, registrándose en fichas de evaluación.

### **3.6.3. Días a la floración**

Se registraron datos desde la fecha en que inició la floración hasta la culminación de su floración, registrándose en fichas de evaluación.

### **3.6.4. Días a la tuberización**

Se registraron datos desde la fecha en que inició la tuberización hasta la culminación de su tuberización, registrándose en fichas de evaluación.

### **3.6.5. Periodo vegetativo**

Se contaron los días transcurridos desde la siembra hasta el completo desarrollo de la planta, registrándose en fichas de evaluación.

### **3.6.6. Peso de tubérculos por planta**

Después de la cosecha se pesaron los tubérculos, de cada tratamiento 6 muestras o matas, utilizando una balanza.

### **3.6.7. Peso de tubérculo por tratamiento**

Se pesaron los tubérculos en su conjunto de cada tratamiento, utilizando una balanza analítica y registrándose en la ficha de evaluación.

### **3.6.8. Número de tubérculos por planta**

Se contaron los tubérculos de cada planta y se registraron en la ficha de evaluación.

### **3.6.9. Longitud de tubérculos**

Se midió la longitud de diez tubérculos de cada tratamiento, utilizando una regla graduada y registrándose en la ficha de evaluación.

### **3.6.10. Diámetro de tubérculos**

Se midió el diámetro de diez tubérculos de cada tratamiento, utilizando una regla graduada y registrándose en la ficha de evaluación.

### **3.6.11. Rendimiento**

El peso de cada tratamiento se convirtió a kg/hectárea, utilizando una regla de tres simples y se registró en la ficha de evaluación.

## **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 de bloques completos al azar, la cual es recomendable cuando se hacen trabajos de campo, estos tratamientos fueron analizados en mediante el análisis de varianza, en ello se tienen como fuentes de variación a los bloques, 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 y analizados mediante el análisis de Varianza y los

promedios fueron comparados con la prueba de Duncan a un nivel de significancia del 5% en el mismo programa.

### 3.9. Tratamiento estadístico

#### 3.9.1. Modelo Estadístico

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

Donde:

$Y_{ij}$  = Tratamientos

$u$  = Media poblacional

$T_i$  = Efecto del  $i$ - esimo tratamiento

$B_j$  = Efecto de la  $i$ - esima repetición

$E_{ij}$  = Efecto del error experimental

#### 3.9.2. Análisis de Varianza

Tabla 5 Cuadro de análisis de varianza (ANVA)

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado s Medios	F Calculada	F Tabular	
					5%	1%
Tratamiento	3	SC Trat	$\frac{SC_{trat}}{G.L. abo.}$	$\frac{CM_{trat}}{CM_{error}}$		
Bloques	2	SC Bloque	$\frac{SC_{bloque}}{G.L. bloq.}$	$\frac{CM_{trat}}{CM_{error}}$		
Error	6	SC Error	$\frac{SC_{error}}{G.L. error.}$			
<b>Total</b>	<b>11</b>					

### 3.9.3. Prueba de Duncan

#### DESVIACION ESTANDAR:

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

Amplitud de límite de significancia "ALS"

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

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

Donde:

ALS = Amplitud de límite de significación

AES = Valor de tabla de Duncan

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 la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ubicado en el:

Distrito	: Paucartambo
Provincia	: Pasco
Región Geográfica	: Pasco
Latitud Sur	: 08° 44' a 12°30'
Longitud Oeste	: 74° 20' a 77° 07'
Altitud	: 2880 m.s.n.m.
Región Natural	: Quechua
Distancia	: 432 Km., de la capital del Perú-Lima.
La temperatura	: Oscila entre 13 °C y 22°C.

##### **4.1.2. Ubicación Política:**

<b>Por el Norte</b>	: Huachón
<b>Por el Sur</b>	: Junin
<b>Por el Este</b>	: Chontabamba

Por el Oeste : Carhuamayo

## 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

### 4.2.1. Días a la emergencia

En la tabla 6 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 3.77 %, muy aceptable para trabajos de campo.

La prueba de Duncan (Tabla 7), nos muestra que existen seis grupos Duncan, en la que encontramos que no existe diferencia significativa para los tratamientos T1 y T8, con medias de 33.33 y 29.00 días respectivamente siendo los más precoces. Los tratamientos T2 y T3 no muestran diferencias significativas con promedios de 55.33 días en ambos casos, a su vez siendo los más tardíos.

*Tabla 6 Análisis de varianza de días a la emergencia*

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab		Nivel de significancia
					5%	1%	
tratamiento	7	2117.29	302.47	126.09	2.76	4.28	**
bloque	2	19.7500	9.87	4.12	3.74	6.51	N.S.
error	14	33.583	2.39				
TOTAL	23						

**C.V. = 3.77 %**

Tabla 7 Prueba de Duncan de días a la emergencia

<b>Tratamiento</b>	<b>X</b>	<b>Nivel de significancia</b>
T2	55.33	a
T3	55.33	a b
T4	46.33	c
T7	38.00	d
T5	36.67	d e
T6	35.00	d e
T1	33.33	d e f
T8	29.00	d e f

#### 4.2.2. Altura de plantas

En la tabla 8 se presenta el análisis de varianza en el que encontramos que existe alta diferencia significativa para tratamientos; sin embargo, no hay diferencia significativa para bloques, el coeficiente de variabilidad es de 4.54 %, muy aceptable para trabajos de campo.

La prueba de Duncan (Tabla 9), nos muestra que existen seis grupos Duncan, en la que encontramos que el tratamiento T1 presenta diferencia significativa superior frente a los demás tratamientos con una media de 0.97 cm ocupando el primer lugar según orden de mérito. Los tratamientos T6, T4, T5 y T8 no presentan diferencia significativa al igual que las subsiguientes comparaciones. Los últimos lugares lo ocupan los tratamientos T2 y T3 con una media de 0.63 cm en ambos casos.

Tabla 8 Análisis de varianza de altura de planta

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab		Nivel de significancia
					5%	1%	
tratamiento	7	0.26	0.04	27.74	2.76	4.28	**
Bloque	2	0.0041	0.002	1.57	3.74	6.51	N.S
Error	14	0.018	0.001				
TOTAL	23						

**CV= 4.54 %**

Tabla 9 Prueba de Duncan de altura de planta

OM	Tratamiento	X	Nivel de significancia
1	T1	0.97	a
2	T6	0.76	b
3	T4	0.73	b c
4	T5	0.71	b c d
5	T8	0.70	b c d e
6	T7	0.64	e f
7	T2	0.63	f
8	T3	0.63	f

#### 4.2.3. Días a la floración

En la tabla 10 se presenta el análisis de varianza en el que encontramos que existe alta diferencia significativa para tratamientos; sin embargo, no encontramos diferencia significativa para bloques, el coeficiente de variabilidad es de 2.58 %, muy aceptable para trabajos de campo.

La prueba de Duncan (Tabla 11), nos muestra que existen siete grupos Duncan, en la que encontramos que no existe diferencia significativa para los

dos primeros tratamientos en orden de mérito siendo estos los tratamientos T2 y T7, con medias de 132.33 y 130.3 días, siendo los más tardíos; los tratamientos T8 y T1 muestran diferencias significativas frente a los demás tratamientos. Los últimos lugares los ocupan los tratamientos T8 y T1 con promedios de 78 y 75 días respectivamente, sin embargo, son los más precoces.

*Tabla 10 Análisis de varianza de días a la floración*

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab		Nivel de significancia
					5%	1%	
tratamiento	7	10102.50	1443.21	227.02	2.76	4.28	**
Bloque	2	21.0000	10.50	1.65	3.74	6.51	N.S
Error	14	89.000	6.36				
TOTAL	23						

**C.V. = 2.58%**

*Tabla 11 Prueba de Duncan de días a la floración*

OM	Tratamiento	X	Nivel de significancia
1	T2	132.33	a
2	T7	130.33	a b
3	T3	96.67	c d
4	T5	91.67	d e
5	T4	91.33	e
6	T6	86.67	f
7	T8	78.00	g
8	T1	75.00	g

#### 4.2.4. Días a la tuberización

En la tabla 12 se presenta el análisis de varianza en el que encontramos que existe alta diferencia significativa para tratamientos; sin embargo, no encontramos diferencia significativa para bloques, el coeficiente de variabilidad es de 2.18%, muy aceptable para trabajos de campo.

La prueba de Duncan (Tabla 13), nos muestra que existen siete grupos Duncan, donde los dos primeros tratamientos presentan diferencia significativa. Según el orden de mérito los tratamientos T1 y T6 ocupan los dos primeros lugares siendo estas las variedades tardías, con medias de 173.67 y 164.67 días respectivamente; mientras que los tratamientos T2 y T3 ocupan los últimos lugares con medias de 93 y 90.33 días respectivamente, que a su vez son los más precoces.

Tabla 12 Análisis de varianza de días a la tuberización

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab		Nivel de significancia
					5%	1%	
tratamiento	7	20387.33	2912.48	365.97	2.76	4.28	**
Bloque	2	28.5833	14.29	1.80	3.74	6.51	N.S.
Error	14	111.417	7.96				
TOTAL	23						

**CV = 2.18%**

*Tabla 13 Prueba de Duncan de días a la tuberización*

<b>OM</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>X</b>	<b>Nivel de significancia</b>
1	T1	173.67	a
2	T6	164.67	b
3	T4	144.00	c
4	T5	140.33	c d
5	T8	119.67	e
6	T7	111.67	f
7	T2	93.00	g
8	T3	90.33	g

#### **4.2.5. Periodo vegetativo**

En la tabla 14 se presenta el análisis de varianza en el que encontramos que existe alta diferencia significativa para tratamientos; sin embargo, no encontramos diferencia significativa para bloques, el coeficiente de variabilidad es de 9.7 %, muy aceptable para trabajos de campo.

La prueba de Duncan (Tabla 15), nos muestra que existen cinco grupos Duncan, en la que encontramos que el tratamiento T7 presenta diferencia significativa frente a los demás tratamientos. Los tratamientos T7, T2, T5, T4 y T3 no presentan diferencia significativa al igual que las subsiguientes, los tratamientos T1 y T8 son las más precoces con medias de 169.67 y 169.33 respectivamente.

Tabla 14 Análisis de varianza de periodo vegetativo

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab		Nivel de significancia
					5%	1%	
tratamiento	7	21005.33	3000.76	7.51	2.76	4.28	**
Bloque	2	901.3333	450.67	1.13	3.74	6.51	N.S.
Error	14	5596.667	399.76				
TOTAL	23						

**CV = 9.7 %**

Tabla 15 Prueba de Duncan de periodo vegetativo

OM	Tratamiento	X	Nivel de significancia
1	T7	261.67	a
2	T2	223.00	b
3	T5	220.67	b c
4	T4	219.00	b c d
5	T3	203.67	b c d e
6	T6	182.33	d e
7	T1	169.67	e
8	T8	169.33	e

#### 4.2.6. Peso de tubérculos por planta

En la tabla 16 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 13.287 %, muy aceptable para trabajos de campo.

La prueba de Duncan (Tabla 17), nos muestra que existen cinco grupos Duncan, en la que encontramos que todos los dos primeros tratamientos presentan diferencia significativa. Por orden de mérito los tratamientos T4 y T6 ocupan los dos primeros lugares con medias de 2.14 y 1.81 Kg respectivamente. Así mismo los últimos lugares los ocupan los tratamientos T8 y T7 con medias de 0.52 y 0.44 Kg respectivamente.

*Tabla 16 Análisis de varianza de peso de tubérculos por planta*

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab		Nivel de significancia
					5%	1%	
tratamiento	7	8.32	1.19	51.80	2.76	4.28	*
Bloque	2	0.09	0.04	1.87	3.74	6.51	N.S.
Error	14	0.32	0.02				
TOTAL	23						

**CV = 13.287 %**

*Tabla 17 Prueba de Duncan de peso de tubérculos por planta*

OM	Tratamiento	X	Nivel de significancia
1	T4	2.14	a
2	T6	1.81	b
3	T1	1.47	c
4	T2	1.25	c
5	T3	0.82	d
6	T5	0.67	e
7	T8	0.52	e
8	T7	0.44	e

#### 4.2.7. Peso de tubérculo por tratamiento

En la tabla 18 se presenta el análisis de varianza en el que encontramos que existe alta diferencia significativa para tratamientos; sin embargo, no encontramos diferencia significativa para bloques, el coeficiente de variabilidad es de 13.29 %, muy aceptable para trabajos de campo.

La prueba de Duncan (Tabla 19), nos muestra que existen cinco grupos Duncan, en la que encontramos que existe diferencia significativa para los dos primeros tratamientos en orden de mérito siendo estos los tratamientos T4 y T6, con medias de 42.86 y 36.17 Kg. Los últimos lugares los ocupan los tratamientos T8 y T7 con promedios de 10.41 y 8.75 Kg respectivamente.

*Tabla 18 Análisis de varianza de peso de tubérculos por tratamiento*

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab		Nivel de significancia
					5%	1%	
tratamiento	7	3328.66	475.52	51.80	2.76	4.28	*
Bloque	2	34.30	17.15	1.87	3.74	6.51	N.S.
Error	14	128.52	9.18				
TOTAL	23						

**CV = 13.29 %**

*Tabla 19 Prueba de Duncan de peso de tubérculos por tratamiento*

OM	Tratamiento	X	Nivel de significancia
1	T4	42.86	a
2	T6	36.17	b
3	T1	29.39	c
4	T2	25.00	c
5	T3	16.50	d
6	T5	13.34	e
7	T8	10.41	e
8	T7	8.75	e

#### 4.2.8. Número de tubérculos por planta

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 4.87 %, muy aceptable para trabajos de campo.

La prueba de Duncan (Tabla 21), nos muestra que existen cuatro grupos Duncan, en la que encontramos que no existe diferencia significativa para los dos primeros tratamientos en orden de mérito siendo estos los tratamientos T4 y T6, con medias de 26.67 y 25.33 unidades de tubérculo. Los tratamientos que ocupan los últimos lugares son T8 y T7 con medias de 17 y 14.33 unidades de tubérculo respectivamente.

*Tabla 20 Análisis de varianza de Número de tubérculos por planta*

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab		Nivel de significancia
					5%	1%	
tratamiento	7	388.00	55.43	56.44	2.76	4.28	*
Bloque	2	7.58	3.79	3.86	3.74	6.51	N.S.
Error	14	13.75	0.98				
TOTAL	23						

**CV = 4.87 %**

Tabla 21 Prueba de Duncan de Número de tubérculos por planta

OM	Tratamiento	X	Nivel de significancia
1	T4	26.67	a
2	T6	25.33	a b
3	T2	22.67	c
4	T1	20.00	c d
5	T5	19.67	d
6	T3	17.00	e
7	T8	17.00	f
8	T7	14.33	f

#### 4.2.9. Longitud de tubérculos

En la tabla 22 se presenta el análisis de varianza en el que encontramos que no existe diferencia significativa para tratamientos; asimismo, no hay diferencia significativa para bloques, el coeficiente de variabilidad es de 11.74%, muy aceptable para trabajos de campo.

La prueba de Duncan (Tabla 23), nos muestra que existen un grupo Duncan, en la que encontramos que no existe diferencia significativa para todos los tratamientos. Según orden de mérito los tratamientos T6 y T4 ocupan los dos primeros puestos, con medias de 10.19 y 10.05 cm; así mismo, los tratamientos T5 y T7 ocupan los últimos lugares con medias de 8.16 cm para ambos respectivamente.

Tabla 22 Análisis de varianza de Longitud de tubérculos

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab		Nivel de significancia
					5%	1%	
tratamiento	7	15.05	2.15	1.87	2.76	4.28	N.S
Bloque	2	0.09	0.05	0.04	3.74	6.51	N.S
Error	14	16.07	1.15				
TOTAL	23						

**CV = 11.74 %**

Tabla 23 Prueba de Duncan de Longitud de tubérculos

OM	Tratamiento	X	Nivel de significancia
1	T6	10.19	A
2	T4	10.05	A
3	T2	9.81	A
4	T1	9.40	A
5	T3	8.82	A
6	T8	8.40	A
7	T5	8.16	A
8	T7	8.16	A

#### 4.2.10. Diámetro de tubérculos

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 7.48 %, muy aceptable para trabajos de campo.

La prueba de Duncan (Tabla 25), nos muestra que existe un solo grupo Duncan, en la que encontramos que no existe diferencia significativa entre todos los tratamientos. Según orden de mérito los tratamientos T1 y T8 ocupan los dos primeros puestos, con medias de 4.55 y 4.33 cm respectivamente. Los últimos lugares los ocupan los tratamientos T5 y T7 con promedios de 3.18 y 3.11 cm respectivamente.

*Tabla 24 Análisis de varianza de Diámetro de tubérculo*

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab		Nivel de significancia
					5%	1%	
tratamiento	7	5.17	0.7386	9.17	2.76	4.28	**
Bloque	2	0.4160	0.2080	2.58	3.74	6.51	N.S.
Error	14	1.127	0.08053				
TOTAL	23						

**CV= 7.48 %**

*Tabla 25 Prueba de Duncan de Diámetro de tubérculo*

OM	Tratamiento	X	Nivel de significancia
1	T1	4.55	A
2	T8	4.30	A
3	T2	3.96	A
4	T4	3.84	A
5	T6	3.71	A
6	T3	3.67	A
7	T5	3.18	A
8	T7	3.11	A

#### 4.2.11. Rendimiento

En la tabla 26 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 18.21 %, muy aceptable para trabajos de campo.

La prueba de Duncan (Tabla 27), nos muestra que existen cinco grupos Duncan, en la que encontramos que existe diferencia significativa para los dos primeros tratamientos en orden de mérito siendo estos los tratamientos T4 y T6, con medias de 59534.26 y 50230.56 Kg. Los últimos lugares los ocupan los tratamientos T8 y T7 con promedios de 14464.81 y 12151.85 Kg respectivamente.

*Tabla 26 Análisis de varianza de Rendimiento*

FV	G	SC	CM	Fcal	Ftab		Nivel de significancia
					5%	1%	
Trat.	7	6421032430.23	917290347.18	51.80	2.76	4.28	**
Bloque	2	66173825.23	33086912.62	1.87	3.74	6.51	N.S.
Error	14	247914220.04	17708158.57				
TOTAL	23						

**CV = 13.287 %**

Tabla 27 Prueba de Duncan de Rendimiento

OM	Tratamiento	X	Nivel de significancia
1	T4	59534.26	A
2	T6	50230.56	B
3	T1	40819.44	C
4	T2	34722.22	C
5	T3	22915.74	D
6	T5	18525.00	E
7	T8	14464.81	E
8	T7	12151.85	E

#### 4.3. Prueba de hipótesis

La investigación demostró que el rendimiento y otros parámetros como la longitud de tubérculo, diámetro de tubérculo, peso y número de tubérculos, altura de planta, porcentaje de emergencia y días a la emergencia evaluadas a las 8 accesiones de mashua presentan variaciones en los valores hallados cumpliéndose la hipótesis general de que las ocho accesiones de mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavon) presentan diferencias significativas en el rendimiento en la localidad de Paucartambo – Pasco.

#### 4.4. Discusión de resultados

##### 4.4.1. Días a la emergencia

Los resultados demuestran que los días a la emergencia están condicionados a factores agroecológicos del lugar en el que se cultiva. Espin (2013) nombrado por Valle (2017) indica que, desde la siembra a la emergencia, la mashua tarda entre 20 a 30 días en hacerlo, de esta manera coinciden con los resultados obtenidos en el presente estudio que están entre 33 y 29 días

para las accesiones Mashua negro amarillo (T1) y Mashua anaranjado azul ñawi (T8), siendo las más precoces.

#### **4.4.2. Altura de planta**

Los resultados nos demuestran que para la altura de planta de la mashua es de crecimiento inicialmente erecto, que luego varía a semiprostrado y es ocasionalmente trepador, mediante peciolos táctiles que crecen de 20 a 80 cm de alto (Arbizú y Tapia, 1992 nombrado por Pacheco, 2015), así lo demuestran los resultados obtenidos el presente estudio con promedios entre 0.63 y 0.97 cm de altura de planta.

#### **4.4.3. Días a la floración**

**Espin (2013)** citado por **Valle (2017)**, indica que durante la segunda etapa de la fenología de la mashua que es de la emergencia a la floración tiene una duración que va de 100 a 148 días coincidiendo con nuestros resultados de los tratamientos tardíos donde se obtuvo un promedio de 130 y 132 días en las accesiones Mashua yana negro (T2) y Mashua amarillo azul ñawi (T7).

#### **4.4.4. Días a la tuberización**

**Valle, 2017**, sostiene que la segunda fase fenológica que corresponde a la tuberización tiene un promedio de 116,56 días, estando en un rango dentro de las que obtuvimos en nuestra investigación.

#### **4.4.5. Periodo vegetativo**

**Valle, 2017** menciona que la duración del ciclo del cultivo de mashua es de 252.28 días, mientras que Blanco, 1995 indica que el periodo vegetativo de este cultivo dura de 210 a 240 días. En tanto **Espin, 2013** mencionado por **Valle, 2017** establece que el ciclo del cultivo tiene una duración de 270 y 450 días que equivalen a 8 y 15 meses coincidiendo en nuestra investigación con los rangos

de los tres autores obteniendo entre 261 y 169 días del periodo vegetativo de las 8 accesiones de mashua.

#### **4.4.6. Peso de tubérculos por planta**

**MIDAGRI, (2023)**, obtiene en el rendimiento en kilogramos por planta un promedio de 1.81 kg, obteniendo un peso de 3.1 Kg por planta como entradas promisorias de más peso, que alcanzarían un rendimiento de hasta 67 600 kg por hectárea. **Mateo M. (2018)** en un trabajo de investigación sobre “efecto de dos sistemas de producción en el rendimiento del cultivo de mashua en el centro poblado de Chango, distrito de Chacayan, Provincia de Daniel Carrión”, alcanzó el mayor promedio de peso de tubérculo por planta con 2.02 kg, reflejando que los fertilizantes químicos influyen en el peso de tubérculos por su alta concentración de los elementos mayores de nitrógeno, fósforo y potasio, mientras que el sistema orgánico contiene pequeñas cantidades de los elementos mayores. A través de la producción por el sistema ecológico alcanzó un promedio de 1.24 kg de mashua por planta, estos reportes coinciden con lo obtenido en nuestra investigación cuyos valores están entre 2.14 para la accesión Mashua negro jaspeado.

#### **4.4.7. Peso de tubérculo por tratamiento**

**Mateo M. (2018)** en su trabajo de investigación sobre “efecto de dos sistemas de producción en el rendimiento del cultivo de mashua en el centro poblado de Chango, distrito de Chacayan, Provincia de Daniel Carrión”, a nivel de los sistemas de producción convencional registra 53.10 Kg de mashua por tratamiento mientras que el sistema ecológico muestra un promedio de 37.37 Kg, promedio medianamente bajo por lo obtenido en nuestro estudio donde obtuvimos 42.86 Kg por tratamiento en la accesión Mashua negro jaspeado (T4).

#### **4.4.8. Número de tubérculos por planta**

Los resultados obtenidos en nuestro estudio (26 tubérculos para la accesión Mashua negro jaspeado) están por debajo a los reportes de **Apaza y Bonifacio, (2018)** quienes mencionan el número de tubérculos en un rango de 29 a 41 tubérculos.

#### **4.4.9. Longitud de tubérculos**

**Pacheco, 2015** menciona que los tubérculos que produce la mashua, se producen en los estolones axilares que se agrandan para formar el tubérculo, estos miden de 5 a 15 cm de largo. **Apaza y Bonifacio, 2018**, obtienen longitudes de tubérculo entre 13.9 y 9.9 cm, ambos autores reportan un rango que coincide con los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación (10 cm para la accesión mashua zapallo).

#### **4.4.10. Diámetro de tubérculos**

**Mateo, 2018** obtuvo el mayor promedio con 4.04 cm de diámetro de tubérculo, demostrando que la aplicación de los fertilizantes químicos influye el grosor del cultivo de la mashua mientras que por el sistema convencional obtuvo 2.65 cm. **Apaza y Bonifacio, 2018**, logran obtener diámetros de 4.18 a 3.46 cm/tubérculo. Ambos autores coinciden con los resultados obtenidos en nuestro estudio de 4.55 cm para la accesión mashua negro amarillo.

#### **4.4.11. Rendimiento**

**Chamorro, 2017** el mayor rendimiento del cultivo y beneficio neto lo consiguió la aplicación de 40 kg/ha de N + 100 kg/ha de P + 160 kg/ha de K utilizando el bioestimulante Bio-Energía con 17333,3 kg/ha. La mashua forma parte de los sistemas de cultivo tradicionales orientados a la subsistencia de tierras alto andinas y (**MINAG, 2012 nombrado por Pacheco, 2015**), se estima que alrededor de 6000 ha se siembran anualmente en el Perú, con un rendimiento promedio de 5,2 - 6,2 t/ha y en condiciones experimentales se ha

obtenido hasta 7 t/ha, estos resultados fueron superados por lo obtenido en la presente investigación por la accesión mashua negro jaspeado (T4) reportándose hasta 59 t/ha en condiciones experimentales.

## CONCLUSIONES

Obtenidos los resultados llegamos a las siguientes conclusiones:

1. En el desarrollo vegetativo en cuanto a los días de emergencia, los tratamientos T1 (Mashua negro amarillo) y T8 (Anaranjado azul ñawi), con medias de 33.33 y 29.00 días respectivamente siendo los más precoces. Los tratamientos T2 y T3 son los más tardíos con promedios de 55.33 días en ambos casos. Para la altura de planta, el tratamiento T1 es superior frente a los demás tratamientos con una media de 0.97 cm. los últimos lugares lo ocupan los tratamientos T2 y T3 con una media de 0.63 cm en ambos casos. En cuanto a los días de floración los tratamientos T2 y T7 son los más tardíos, con medias de 132.33 y 130.3 días; en tanto los tratamientos T8 y T1 son los más prematuros con promedios de 78 y 75 días respectivamente. La precocidad asociada a los días de tuberización, los tratamientos T1 y T6 son las más tardías con medidas de 173.67 y 164.67 días respectivamente; mientras que los tratamientos T2 y T3 con medias de 93 y 90.33 días respectivamente, son las más precoces. Para finalizar con el periodo vegetativo los tratamientos T1 y T8 son las más precoces con medidas de 199.67 y 169.33 respectivamente
2. En la evaluación del peso y rendimiento de las accesiones, el peso de tubérculos por planta de los tratamientos T4 y T6 ocupan los dos primeros lugares con medias de 2.14 y 1.81 Kg respectivamente. Así mismo los últimos lugares los ocupan los tratamientos T8 y T7 con medias de 0.52 y 0.44 Kg respectivamente, los mismos en peso por tratamiento liderando los tratamientos T4 y T6 con medias de 42.86 y 36.17 Kg. Los últimos lugares los ocupan los tratamientos T8 y T7 con promedios de 10.41 y 8.75 Kg respectivamente. Los tratamientos T1 y T8 ocupan los dos primeros puestos en cuanto al diámetro de tubérculos, con medias de 4.55 y 4.33 cm respectivamente. Los últimos lugares los ocupan los tratamientos T5 y T7 con promedios de 3.18 y 3.11 cm respectivamente. De igual manera en número de tubérculos por planta los tratamientos T4 y T6, siguen liderando con medias de

26.67 y 25.33 unidades de tubérculo. Los tratamientos que ocupan los últimos lugares son T8 y T7 con medias de 17 y 14.33 unidades de tubérculo respectivamente. Para la longitud de tubérculos los tratamientos T6 y T4 ocupan los dos primeros puestos, con medias de 10.19 y 10.05 cm; así mismo, los tratamientos T5 y T7 ocupan los últimos lugares con medias de 8.16 cm, y su equivalente en rendimiento los tratamientos T4 y T6, con medias de 59534.26 y 50230.56 Kg. Los últimos lugares los ocupan los tratamientos T8 y T7 con promedios de 14464.81 y 12151.85 Kg respectivamente.

## **RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda la siembra de la variedad mashua jaspeada negra y mashua zapallo por sus altos rendimientos que se obtuvieron.
2. Estudiar su valor nutritivo y su composición de proteínas de las variedades estudiados.
3. Realizar estudios de fertilización en las diferentes accesiones de mashua.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida C. (2013). "Recuperación de alimentos ancestrales en la comida de mashua. Universidad de Cuenca- Ecuador.
- Apaza G. y Bonifacio A. (2018). Caracterización de etno-variedades de isaño (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz y Pavon) y formación de semilla botánica en la comunidad de Ticamori, Municipio Chuma. *Apthapi* 4(3):1318-1323. Septiembre – Diciembre. 2018. ISSN: 2519-9382. Revista Carrera de Ingeniería Agronómica – UMSA.
- Aruquipa R., Trigo R., Bosque H., Mercado G., Condori J. 2017. El isaño (*Tropaeolum tuberosum*) un cultivo de consumo y medicina tradicional en Huatacana para el beneficio de la población boliviana. *RIARn*, Volumen 3 (2), 6 – 2.
- Blanco G.O, Blanco Z. M. (1995). Cultivos Andinos y la investigación Universitaria. Editorial Proyecto de la Transferencia de la Tecnología a las Comunidades Campesinas de la Sierra. Perú.
- Chamorro K. (2017). Evaluación del rendimiento del cultivo de la mashua (*Tropaeolum tuberosum*) a tres dosis de fertilizantes edáficos y tres bioestimulantes. Componente práctico presentado a la unidad de titulación como requisito previo para optar al título de ingeniero agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador.
- Cuya R. (2009). Efecto de secado en bandeja y atomización sobre la actividad antioxidante de la mashua (*Tropaeolum tuberosum* R&P). tesis para optar el grado de magister scientiae. Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú.
- Mateo M. (2018). Efecto de dos sistemas de producción en el rendimiento del cultivo de mashua en el centro poblado de Chango, distrito de Chacayan, Provincia de Daniel Carrión. Tesis para optar el título profesional de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Perú.

- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2022). Anuario de producción agrícola nacional. <https://siea.midagri.gob.pe/portal/publicacion/boletines-anuales/4-agricola>
- Monteros A. (1996). Estudio de la variación morfológica e izoenzimática de 78 entradas de mashua (*Tropaeolum tuberosum* R. & P.), “Santa Catalina” – INIAP. Tesis de grado previa a la obtención del título de ingeniero agrónomo. Universidad Central del Ecuador. Ecuador.
- Nieto G., (2004). Tesis para la Obtener el Título de Ingeniero Agrónomo. “Cuantificación de la Erosión Genética de Melloco, Oca, Mashua, en las localidades de las Provincias de Chimborazo y Tungurahua. Quito- Ecuador.
- Pacco W. 2015. Evaluación del efecto soleado y la cocción en la capacidad antioxidante del puré deshidratado de mashua (*Tropaeolum tuberosum* R. et P.). Tesis para optar el título profesional de ingeniero agroindustrial. Universidad Nacional del Altiplano. Perú.
- Pacheco, E. (2015). Caracterización morfológica y omecular de mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavon) de los departamentos de Cusco y Cajamarca. Tesis para optar el grado de magister scientiae en mejoramiento de plantas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú.
- Suquilanda. (s.f.). Producción orgánica de cultivos andinos (Manual técnico).  
Recopilado de [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/mountain\\_partnership/docs/1\\_produccion\\_organica\\_de\\_cultivos\\_andinos.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf)
- Tapia M. Fries .(2007). Guía de Campo de los Cultivos Andinos. FAO. ANPEPrimera Edición. Lima – Perú.
- Urresta B. (2010). Evaluación del valor nutricional de a harina de mashua (*Tropaeolum tuberosum* R.&P.) en dietas para pollo de engorde. Proyecto previo a la

obtención del título de ingeniero agroindustrial. Escuela Politécnica Nacional.  
Ecuador.

Valle M. (2017). Caracterización morfológica y fenológica en variedades de *Tropaeolum tuberosum* (MASHUA) de interés medicinal. Documento final del proyecto de investigación como requisito para obtener el grado de ingeniero agrónomo. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.

Yepez-Ccama y Tumpay-Sucno, (2023). Guía de manejo agronómico de mashua para conservación *ex situ*. Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA.  
<https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/2104>

Zevallos A. (2001). Tesis para obtener el grado de maestro “Agrobiodiversidad y Zonificación en la Sierra de Pasco”. Pasco- Perú.

**ANEXO**

## **Instrumentos para 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

## FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor del Instrumento
Fernando James Alvarez Rodriguez	Magister	Docente UNDAC	Rendimiento de ocho accesiones de mashua ( <i>Tropaeolum tuberosum</i> Ruiz y Pavon)	- Jesús PONCE MELGAREJO - Jairo Gregorio SOLÓRZANO CHÁVEZ
<b>Título de la tesis:</b> "Rendimiento de ocho accesiones de mashua ( <i>Tropaeolum tuberosum</i> Ruiz y Pavon) en la localidad de Paucartambo Pasco"				

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					X
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa.					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al					X

	propósito de la investigación.					
<b>10. OPORTUNIDAD</b>	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X
<b>III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:</b> Instrumento adecuado para ser aplicado en la investigación por los puntajes.						
<b>IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 83%</b>						
Cerro de Pasco, 17 de enero de 2024	04083914				942851999	
<b>Lugar y Fecha</b>	<b>Nº DNI</b>	<b>Firma del experto</b>			<b>Nº Celular</b>	

## FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor (a) del Instrumento
Josue Hernan Inga Ortiz	Magister	Docente UNDAC	Rendimiento de ocho accesiones de mashua ( <i>Tropaeolum tuberosum</i> Ruiz y Pavon)	- Jesús PONCE MELGAREJO - Jairo Gregorio SOLÓRZANO CHÁVEZ
<b>Título de la tesis:</b> "Comparativo de dos insecticidas convencionales y un insecticida biológico para el control de la palomilla ( <i>Plutella xylostella</i> ) en el cultivo de brócoli ( <i>Brassica olerácea</i> var. Itlaica), en el distrito de Carabaylo Lima"				

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					X
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa.					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al					X

	propósito de la investigación.					
<b>10. OPORTUNIDAD</b>	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X
<b>III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:</b> Instrumento adecuado para ser aplicado en la investigación por los puntajes.						
<b>IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 83%</b>						
Cerro de Pasco, 18 de enero de 2024	20084034				971231179	
<b>Lugar y Fecha</b>	<b>Nº DNI</b>	<b>Firma del experto</b>			<b>Nº Celular</b>	

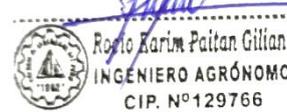
## FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor (a) del Instrumento
Rocío Karim Paitan Gilian	Magister	Docente UNDAC	Rendimiento de ocho accesiones de mashua ( <i>Tropaeolum tuberosum</i> Ruiz y Pavon)	- Jesús PONCE MELGAREJO - Jairo Gregorio SOLÓRZANO CHÁVEZ
<b>Título de la tesis:</b> "Comparativo de dos insecticidas convencionales y un insecticida biológico para el control de la palomilla ( <i>Plutella xylostella</i> ) en el cultivo de brócoli ( <i>Brassica oleracea</i> var. Itlica), en el distrito de Carabaylo Lima"				

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5. SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					X
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa.					X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al					X

	propósito de la investigación.					
<b>10. OPORTUNIDAD</b>	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X
<b>III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:</b> Instrumento adecuado para ser aplicado en la investigación por los puntajes.						
<b>IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 86%</b>						
Cerro de Pasco, 17 de enero de 2024	44520476	 			910504096	
<b>Lugar y Fecha</b>	<b>N° DNI</b>	<b>Firma del experto</b>			<b>N° Celular</b>	

**RENDIMIENTO DE OCHO ACCESIONES DE MASHUA (*Tropaeolum tuberosum Ruiz & Pavón*) EN LA LOCALIDAD DE PAUCARTAMBO-PASCO.**

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPOTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>INDICADORES</b>
¿Cuál es el desarrollo vegetativo y el rendimiento de ocho accesiones de mashua ( <i>Tropaeolum Tuberosum Ruiz &amp; Pavon</i> ) en la localidad de Paucartambo-Pasco?	Determinar el desarrollo vegetativo y el rendimiento de ocho accesiones de mashua ( <i>Tropaeolum Tuberosum Ruiz &amp; Pavon</i> ) en la localidad de Paucartambo-Pasco.	Las ocho accesiones de mashua ( <i>Tropaeolum Tuberosum Ruiz &amp; Pavon</i> ) presentan diferencias significativas en el rendimiento en la localidad de Paucartambo-Pasco.	<b>Variable independiente</b> Ocho variedades de mashua	Días a la emergencia % de Emergencia Altura de planta Días a la floración Periodo vegetativo Peso Número de tubérculos Longitud de tubérculos Diámetro de tubérculos
¿Cuál es el desarrollo vegetativo del cultivo de mashua?	Evaluar cualitativamente el desarrollo vegetativo del cultivo de mashua.		<b>Variable Dependiente</b> Rendimiento	Rendimiento
¿Cuál es el peso y el rendimiento de ocho accesiones del cultivo de mashua?	Evaluar el peso y el rendimiento de las ocho accesiones de mashua.		Desarrollo vegetativo	
			Rendimiento de las ocho accesiones de mashua	

*Tabla 28 Datos de campo de días a la emergencia*

	<b>TRATAMIENTO</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>TOTAL</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>T1</b>	M. negro amarillo	30	36	34	<b>100</b>	<b>33.33</b>
<b>T2</b>	M. yana negro	55	56	55	<b>166</b>	<b>55.33</b>
<b>T3</b>	M. Anaranjado	54	54	58	<b>166</b>	<b>55.33</b>
<b>T4</b>	M. Negro jaspeado	45	48	46	<b>139</b>	<b>46.33</b>
<b>T5</b>	M. rojo jaspeado	37	37	36	<b>110</b>	<b>36.67</b>
<b>T6</b>	M. Zapallo	35	36	34	<b>105</b>	<b>35.00</b>
<b>T7</b>	M. amarillo azul ñawi	35	39	40	<b>114</b>	<b>38.00</b>
<b>T8</b>	M. anaranjado azul ñawi	28	30	29	<b>87</b>	<b>29.00</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>319</b>	<b>336</b>	<b>332</b>	<b>987</b>	

*Tabla 29 Datos de campo de altura de planta*

	<b>TRATAMIENTO</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>TOTAL</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>T1</b>	M. negro amarillo	0.9	1	1	<b>2.9</b>	<b>0.97</b>
<b>T2</b>	M. yana negro	0.6	0.7	0.6	<b>1.9</b>	<b>0.63</b>
<b>T3</b>	M. Anaranjado	0.6	0.65	0.65	<b>1.9</b>	<b>0.63</b>
<b>T4</b>	M. Negro jaspeado	0.7	0.74	0.75	<b>2.19</b>	<b>0.73</b>
<b>T5</b>	M. rojo jaspeado	0.68	0.72	0.72	<b>2.12</b>	<b>0.71</b>
<b>T6</b>	M. Zapallo	0.8	0.75	0.73	<b>2.28</b>	<b>0.76</b>
<b>T7</b>	M. amarillo azul ñawi	0.62	0.62	0.67	<b>1.91</b>	<b>0.64</b>
<b>T8</b>	M. anaranjado azul ñawi	0.72	0.68	0.7	<b>2.1</b>	<b>0.70</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>5.62</b>	<b>5.86</b>	<b>5.82</b>	<b>17.3</b>	

*Tabla 30 Datos de campo de días a la floración*

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>TOTAL</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>T1</b> M. negro amarillo	75	77	73	<b>225</b>	<b>75.00</b>
<b>T2</b> M. yana negro	130	132	135	<b>397</b>	<b>132.33</b>
<b>T3</b> M. Anaranjado	96	94	100	<b>290</b>	<b>96.67</b>
<b>T4</b> M. Negro jaspeado	89	91	94	<b>274</b>	<b>91.33</b>
<b>T5</b> M. rojo jaspeado	88	95	92	<b>275</b>	<b>91.67</b>
<b>T6</b> M. Zapallo	86	84	90	<b>260</b>	<b>86.67</b>
<b>T7</b> M. amarillo azul ñawi	133	128	130	<b>391</b>	<b>130.33</b>
<b>T8</b> M. anaranjado azul ñawi	77	79	78	<b>234</b>	<b>78.00</b>
<b>TOTAL</b>	774	780	792	<b>2346</b>	

*Tabla 31 Datos de campo de días a la tuberización*

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>TOTAL</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>T1</b> M. negro amarillo	90	92	89	<b>271</b>	<b>90.33</b>
<b>T2</b> M. yana negro	160	165	169	<b>494</b>	<b>164.67</b>
<b>T3</b> M. Anaranjado	114	120	125	<b>359</b>	<b>119.67</b>
<b>T4</b> M. Negro jaspeado	140	143	138	<b>421</b>	<b>140.33</b>
<b>T5</b> M. rojo jaspeado	145	143	144	<b>432</b>	<b>144.00</b>
<b>T6</b> M. Zapallo	110	114	111	<b>335</b>	<b>111.67</b>
<b>T7</b> M. amarillo azul ñawi	174	172	175	<b>521</b>	<b>173.67</b>
<b>T8</b> M. anaranjado azul ñawi	92	95	92	<b>279</b>	<b>93.00</b>
<b>TOTAL</b>	1025	1044	1043	<b>3112</b>	

Tabla 32 Datos de campo de periodo vegetativo

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>TOTAL</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>T1</b> M. negro amarillo	169	171	169	<b>509</b>	<b>169.67</b>
<b>T2</b> M. yana negro	222	224	223	<b>669</b>	<b>223.00</b>
<b>T3</b> M. Anaranjado	138	236	237	<b>611</b>	<b>203.67</b>
<b>T4</b> M. Negro jaspeado	220	219	218	<b>657</b>	<b>219.00</b>
<b>T5</b> M. rojo jaspeado	221	220	221	<b>662</b>	<b>220.67</b>
<b>T6</b> M. Zapallo	180	185	182	<b>547</b>	<b>182.33</b>
<b>T7</b> M. amarillo azul ñawi	261	260	264	<b>785</b>	<b>261.67</b>
<b>T8</b> M. anaranjado azul ñawi	169	169	170	<b>508</b>	<b>169.33</b>
<b>TOTAL</b>	1580	1684	1684	<b>4948</b>	

Tabla 33 Datos de campo de peso de tubérculos por planta

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>TOTAL</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>T1</b> M. negro amarillo	1.440	1.425	1.544	<b>4.41</b>	<b>1.47</b>
<b>T2</b> M. yana negro	1.442	1.149	1.159	<b>3.75</b>	<b>1.25</b>
<b>T3</b> M. Anaranjado	1.030	0.725	0.719	<b>2.47</b>	<b>0.82</b>
<b>T4</b> M. Negro jaspeado	2.149	2.083	2.198	<b>6.43</b>	<b>2.14</b>
<b>T5</b> M. rojo jaspeado	0.640	0.880	0.481	<b>2.00</b>	<b>0.67</b>
<b>T6</b> M. Zapallo	2.100	1.502	1.823	<b>5.42</b>	<b>1.81</b>
<b>T7</b> M. amarillo azul ñawi	0.450	0.396	0.466	<b>1.31</b>	<b>0.44</b>
<b>T8</b> M. anaranjado azul ñawi	0.510	0.453	0.599	<b>1.56</b>	<b>0.52</b>
<b>TOTAL</b>	10.43	9.7617	8.613	8.9886	27.36

*Tabla 34 Datos de campo de peso de tubérculos por tratamiento*

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>TOTAL</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>T1</b> M. negro amarillo	28.80	28.50	30.87	<b>88.17</b>	<b>29.39</b>
<b>T2</b> M. yana negro	28.84	22.97	23.18	<b>75.00</b>	<b>25.00</b>
<b>T3</b> M. Anaranjado	20.61	14.51	14.38	<b>49.50</b>	<b>16.50</b>
<b>T4</b> M. Negro jaspeado	42.98	41.65	43.96	<b>128.59</b>	<b>42.86</b>
<b>T5</b> M. rojo jaspeado	12.80	17.60	9.61	<b>40.01</b>	<b>13.34</b>
<b>T6</b> M. Zapallo	42.00	30.05	36.45	<b>108.50</b>	<b>36.17</b>
<b>T7</b> M. amarillo azul ñawi	9.00	7.92	9.32	<b>26.25</b>	<b>8.75</b>
<b>T8</b> M. anaranjado azul ñawi	10.20	9.06	11.99	<b>31.24</b>	<b>10.41</b>
<b>TOTAL</b>	10.43	195.23	172.26	179.77	547.27

*Tabla 35 Datos de campo de Número de tubérculos por planta*

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>TOTAL</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>T1</b> M. negro amarillo	20	19	21	<b>60.00</b>	<b>20.00</b>
<b>T2</b> M. yana negro	23	21	24	<b>68.00</b>	<b>22.67</b>
<b>T3</b> M. Anaranjado	16	18	17	<b>51.00</b>	<b>17.00</b>
<b>T4</b> M. Negro jaspeado	27	25	28	<b>80.00</b>	<b>26.67</b>
<b>T5</b> M. rojo jaspeado	20	20	19	<b>59.00</b>	<b>19.67</b>
<b>T6</b> M. Zapallo	25	24	27	<b>76.00</b>	<b>25.33</b>
<b>T7</b> M. amarillo azul ñawi	15	14	14	<b>43.00</b>	<b>14.33</b>
<b>T8</b> M. anaranjado azul ñawi	17	16	18	<b>51.00</b>	<b>17.00</b>
<b>TOTAL</b>	99.05	163.00	157.00	168.00	488.00

*Tabla 36 Datos de campo de Longitud de tubérculos*

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>TOTAL</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>T1</b> M. negro amarillo	8.43	9.76	10	<b>28.19</b>	<b>9.40</b>
<b>T2</b> M. yana negro	11.5	9.83	8.1	<b>29.43</b>	<b>9.81</b>
<b>T3</b> M. Anaranjado	8.16	9	9.3	<b>26.46</b>	<b>8.82</b>
<b>T4</b> M. Negro jaspeado	9.9	9.83	10.43	<b>30.16</b>	<b>10.05</b>
<b>T5</b> M. rojo jaspeado	6.97	9.03	8.47	<b>24.47</b>	<b>8.16</b>
<b>T6</b> M. Zapallo	10.6	9.76	10.2	<b>30.56</b>	<b>10.19</b>
<b>T7</b> M. amarillo azul ñawi	7.86	8.16	8.47	<b>24.49</b>	<b>8.16</b>
<b>T8</b> M. anaranjado azul ñawi	10.26	7.36	7.57	<b>25.19</b>	<b>8.40</b>
<b>TOTAL</b>	99.93	73.68	72.73	72.54	218.95

*Tabla 37 Datos de campo de Diámetro de tubérculo*

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>TOTAL</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>T1</b> M. negro amarillo	4.4	4.5	4.75	<b>13.65</b>	<b>4.55</b>
<b>T2</b> M. yana negro	4.23	4.06	3.6	<b>11.89</b>	<b>3.96</b>
<b>T3</b> M. Anaranjado	3.56	3.77	3.67	<b>11</b>	<b>3.67</b>
<b>T4</b> M. Negro jaspeado	4.16	3.67	3.7	<b>11.53</b>	<b>3.84</b>
<b>T5</b> M. rojo jaspeado	3.6	3.03	2.9	<b>9.53</b>	<b>3.18</b>
<b>T6</b> M. Zapallo	3.87	3.6	3.65	<b>11.12</b>	<b>3.71</b>
<b>T7</b> M. amarillo azul ñawi	2.97	3.17	3.2	<b>9.34</b>	<b>3.11</b>
<b>T8</b> M. anaranjado azul ñawi	5	3.97	3.92	<b>12.89</b>	<b>4.30</b>
<b>TOTAL</b>	42.41	31.79	29.77	29.39	90.95

Tabla 38 Datos de campo de Rendimiento

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>TOTAL</b>
<b>T1</b> M. negro amarillo	40000.00	39583.33	42875.00	<b>122458.33</b>
<b>T2</b> M. yana negro	40058.33	31908.33	32200.00	<b>104166.67</b>
<b>T3</b> M. Anaranjado	28622.22	20150.00	19975.00	<b>68747.22</b>
<b>T4</b> M. Negro jaspeado	59700.00	57847.22	61055.56	<b>178602.78</b>
<b>T5</b> M. rojo jaspeado	17777.78	24444.44	13352.78	<b>55575.00</b>
<b>T6</b> M. Zapallo	58333.33	41733.33	50625.00	<b>150691.67</b>
<b>T7</b> M. amarillo azul ñawi	12500.00	11005.56	12950.00	<b>36455.56</b>
<b>T8</b> M. anaranjado azul ñawi	14166.67	12577.78	16650.00	<b>43394.44</b>
<b>TOTAL</b>	86750.00	271158.33	239250.00	249683.33



*Figura 1 Cosecha de tubérculos de mashua*



*Figura 2 Cosecha de tubérculos de mashua*



*Figura 3 Selección de tubérculos de mashua*



*Figura 4 tubérculo de Mashua*



Figura 5 tubérculos de mashua amarillo azul ñahui



Figura 6 Ocho accesiones de mashua



*Figura 7 Accesiones de mashua*



*Figura 8 Evaluación de accesiones de mashua*



*Figura 9 Evaluación de accesiones de mashua*