

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

**Efecto de inductores del brotamiento y enraizadores en la producción de
plántulas en el cultivo de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) en
condiciones de vivero**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Autores: Bach. Yudith Magaly CARHUAS SALGADO

Bach. Ronald Romario DAVILA FALCON

Asesor: Mg. Sc. Josué Hernán INGA ORTIZ

Cerro de Pasco - Perú – 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

Efecto de inductores del brotamiento y enraizadores en la producción de

plántulas en el cultivo de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) en

condiciones de vivero

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Ing. Gina Elsi Asunción CASTRO BERMUDEZ
PRESIDENTE

Mg. Fidel de la ROSA AQUINO
MIEMBRO

Mg. Manuel Llanos Zevallos
MIEMBRO

DEDICATORIA

Dedicamos nuestra tesis a nuestros padres y familiares quienes en todo momento nos apoyaron para cumplir con nuestra meta profesional.

Yudi y Ronald.

AGRADECIMIENTOS

Reconocer al Mg. Josué Hernán Inga Ortiz por brindarnos el asesoramiento respectivo en la ejecución de nuestro trabajo de investigación.

Reconocer también a los miembros del jurado de tesis: Ing. Gina Elsi Asunción Castro Bermudez, Mg. Fidel de la Rosa Aquino y al Mg. Manuel Llanos Zevallos. por revisar la tesis para las mejoras correspondientes.

Queremos agradecer también a nuestros maestros de la Escuela de Agronomía de la UNDAC Yanahuanca por compartir con nosotros sus experiencias y conocimientos.

Así mismo agradecemos a nuestros colegas universitarios por compartir las aulas con nosotros y también al personal administrativo por brindarnos su apoyo.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se ejecutó en condiciones de vivero en la localidad de Yanahunca Pasco. El objetivo general de la investigación fue: determinar el efecto de inductores de brotamiento y de enraizadores en la producción de plántulas de mashua en condiciones de vivero. Por lo tanto, se estudiaron en la primera fase dos inductores de brotamiento de tubérculos Ethrel® y Activol®, en la segunda fase tres enraizadores Root-hor®, Auxigen® y Ryzogen®, se usó el Diseño Completamente al Azar en ambas fases de la investigación, se obtuvieron datos meteorológicos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología como dato referencial. Los resultados fueron los siguientes: En la primera fase, el efecto de los inductores Ethrel y Activol fue positivo en cuanto a días a la emisión de brotes, longitud de brote, grosor de brote y peso de brote a los 27 días de evaluación, el tratamiento testigo presentó valores bajos. En la segunda fase, el efecto del enraizador Root-hor fue superior a Rizogen, Auxigen y al testigo absoluto en cuanto a altura de planta, longitud de raíz, peso de la masa radicular y peso de la masa foliar a los 30 días de evaluación. Para el % de prendimiento en campo definitivo no hubo diferencia entre los tres enraizadores con 100%. Se considera a Ethrel y Activol como mejores inductores de brotamiento y el mejor enraizador fue Root-hor, todos a la dosis recomendada por los fabricantes. Por lo que se recomienda el uso de inductores de brotamiento y enraizadores en la producción de plántulas de calidad en el cultivo de mashua.

Palabras clave: mashua, *Tropaeolum tuberosum*, inductores de brotamiento, enraizadores.

ABSTRACT

This research work was carried out under nursery conditions in the town of Yanahunca Pasco. The general objective of the research was: to determine the effect of sprouting inducers and rooters in the production of mashua seedlings under nursery conditions. Therefore, in the first phase two tuber sprouting inducers Ethrel® and Activol® were studied, in the second phase three rooters Root-hor®, Auxigen® and Ryzogen®, the Completely Random Design was used in both phases of In the investigation, meteorological data were obtained from the National Service of Meteorology and Hydrology as reference data. The results were as follows: In the first phase, the effect of the inducers Ethrel and Activol was positive in terms of days to the emission of shoots, shoot length, shoot thickness and shoot weight at 27 days of evaluation, the control treatment presented low values. In the second phase, the effect of the Root-hor rooting agent was superior to Rizogen, Auxigen and the absolute control in terms of plant height, root length, root mass weight and leaf mass weight at 30 days of evaluation. . For the % of definitive field take, there was no difference between the three rooters with 100%. Ethrel and Activol are considered the best sprouting inducers and the best roter was Root-hor, all at the dosage recommended by the manufacturers. Therefore, the use of sprouting inducers and rooters is recommended in the production of quality seedlings in the cultivation of mashua.

Keywords: mashua, *Tropaeolum tuberosum*, sprouting inducers, rooters.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) es de gran valor para los agricultores de los andes peruanos ya que es un tubérculo de consumo masivo. La mashua es uno de los tubérculos más cultivadas en nuestro país, especialmente en la sierra donde se siembra en la campaña de lluvias. Los primeros hallazgos arqueológica de la mashua son entre 650-1350 a.c. en las sedimentaciones de las cavernas de Huachumachay, ubicada en la provincia de Jauja-Perú, así mismo, se encontró representaciones de mashua en cerámicas de la cultura Nazca (1000 a.c) además de otros cultivos andinas (Grau et al, 2003), de igual forma, Del Aguila (2018) manifiesta que el cultivo de mashua presenta una importancia socio-económico-cultural, así mismo, la prensa nacional manifiesta que la demanda de mashua se está incrementando y en la actualidad existe gran preferencia por la mashua negra por sus propiedades anticancerígenas, antioxidantes y nutraceuticas, sin embargo, en el distrito de Yanhuanca y la región Pasco aún falta investigar muchos aspectos del cultivo, también se ha identificado que los agricultores no usan inductores de brotamiento de tubérculos y enraizadores de brotes para lograr semilla de alta calidad libre de patógenos; pero un mal uso de estos productos podría causar un desequilibrio en la fisiología de la planta, actualmente el manejo fisionutricional de cultivos con inductores de brotamiento y enraizadores muestran resultados alentadores, antes de la brotación natural el tubérculo permanece en dormancia por varios meses, por lo tanto, la semilla de un cultivo debe garantizar una producción buena, por lo que la producción de semillas de calidad es una actividad rentable así mismo en la producción de semilla es importante impedir o reducir la infección de semillas por patógenos especialmente virósicas. Con el objetivo de mejorar la producción y la disponibilidad de semilla asexual de mashua en la región Pasco se plantea el manejo fisionutricional con el uso de tecnología disponible y acorde con la necesidad de los agricultores, como una primera aproximación.

ÍNDICE

Pág.

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema.....	1
1.2. Delimitación de la investigación	2
1.3. Formulación del problema.....	3
1.3.1. Problema general.....	3
1.3.2. Problemas específicos	3
1.4. Formulación de Objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos	3
1.5. Justificación de la Investigación	4
1.6. Limitaciones de la investigación.....	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio.....	6
2.2. Bases teóricas científicas.....	8
2.3. Definición de términos básicos.....	15
2.4. Formulación de Hipótesis.....	16
2.4.1. Hipótesis general	16

2.4.2. Hipótesis Específicas	16
2.5. Identificación de variables	16
2.6. Definición operacional de variables e indicadores.....	17

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación	18
3.2. Nivel de investigación	18
3.3. Métodos de investigación.....	18
3.4. Diseño de investigación	18
3.5. Población y muestra.....	21
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.	21
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	21
3.9. Tratamiento Estadístico	23
3.10. Orientación ética filosófica y epistémica.....	24

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo	26
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	28
4.3. Prueba de Hipótesis.....	38
4.4. Discusión de resultados	38

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Titulo	Pág.
Cuadro 1.	Superficie cosechada de mashua a nivel del Perú 2012-2017 (ha)	2
Cuadro 2.	Operacionalización de variables	17
Cuadro 3.	Tratamientos en estudio en la fase 1	23
Cuadro 4.	Tratamientos en estudio en la fase 2	24
Cuadro 5.	Esquema del análisis de varianza	24
Cuadro 6.	Datos meteorológicos durante el desarrollo de la investigación.....	27
Cuadro 7.	Análisis de varianza para días a la emisión de brotes (n°).....	28
Cuadro 8 .	Análisis de varianza para longitud de brotes (cm)	29
Cuadro 9.	Análisis de varianza para grosor de brotes (mm).....	30
Cuadro 10.	Análisis de varianza para peso de brotes (g)	31
Cuadro 11.	Análisis de varianza para altura de plántula a los treinta días.....	32
Cuadro 12.	Análisis de varianza para longitud de raíces a los 30 días	34
Cuadro 13.	Análisis de varianza para peso de la masa radicular a los 30 días	35
Cuadro 14.	Análisis de varianza para peso de la masa foliar a los 30 días (g).....	36

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Tubérculo de mashua negra	10
Figura 2. Planta de mashua negra	10
Figura 3. Etapas del desarrollo de la mashua	12
Figura 4. Croquis del experimento 1	19
Figura 5. Croquis del experimento 2	20
Figura 6. Instalación de brotes en bolsas para el enraizamiento	22
Figura 7. Prueba de Tukey para días a la emisión de brotes (n°).....	28
Figura 8. Prueba de Tukey para longitud de brotes (cm).....	29
Figura 9. Desarrollo del brote hasta los 27 días después de la inducción	30
Figura 10. Prueba de Tukey para grosor de brotes (mm).....	31
Figura 11. Prueba de Tukey para peso de brote (g).....	32
Figura 12. Prueba de Tukey para altura de plántula a los treinta días (cm).....	33
Figura 13. Evolución de la altura de plántulas hasta los 30 días (cm).	34
Figura 14. Prueba de Tukey para longitud de raíces (cm).....	35
Figura 15. Prueba de Tukey para peso de la masa radicular (g).	36
Figura 16. Prueba de Tukey para peso de la masa foliar (g).	37
Figura 17. Porcentaje de prendimiento en campo definitivo	37

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

En la provincia de Yanahuanca y en muchos lugares de la región Pasco los agricultores necesitan asesoramiento adecuado, especialmente en los últimos avances de la tecnología en el campo de la fisiología y nutrición vegetal. El precio en el año 2015 de la mashua y en especial de la mashua negra bordeó alrededor de 100 soles el kilo (Diario ojo 12-09-2015) y si consideramos un rendimiento por hectárea que alcanza los 10,000 kg/ha hizo a la mashua un cultivo con mucha rentabilidad para los productores, en ese entonces no se encontraba fácilmente semillas de mashua negra y hoy falta investigar en la propagación acelerada con brotes con un relativo bajo costo. Existen técnicas de propagación in vitro de material genético, sin embargo, estas son de alto costo y los agricultores no tienen acceso a esa tecnología, tampoco se han estudiado si el sistema de producción en vivero y que inductor de brotes y que enraizador o enraizadores presentan mayor efecto en la producción de plántulas de mashua negra mediante brotes en la Región Pasco. La escasez de semilla

es un problema a la hora de que los agricultores quieren expandir su cultivo, buscar nuevas alternativas a la propagación de cultivos es de suma importancia.

Cuadro 1. Superficie cosechada de mashua a nivel del Perú 2012-2017 (ha)

Año	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Superficie (ha)	5052	4971	4638	4563	4841	4828

Fuente: Minagri 2018.

El cuadro 1 muestra que el área cultivada a nivel nacional varía entre 5052 a 4563 hectáreas en los últimos años, con riesgo a disminuir, sin embargo, el rendimiento promedio nacional se ha incrementado de 6.2 t/ha en el 2015 a 7.0 t/ha en el 2020, además el precio promedio nacional por kilogramo es muy bajo 1.03 soles (MINAGRI, 2020), así mismo Dilas y Ascurra (2020) mencionan que la mashua es un cultivo subutilizado, pero con un gran potencial. Por lo tanto, se diseñó el experimento y para contribuir con una alternativa en la producción de semilla de calidad y de esa manera mejorar el cultivo.

1.2. Delimitación de la investigación

a. Delimitación espacial

Los ensayos se ejecutaron en el barrio primavera del distrito de Yanahuanca, provincia Daniel Alcides Carrión y Región Pasco.

b. Delimitación temporal

La fase de campo del experimento se ejecutó desde el 30 de octubre del 2020 al 5 de enero del 2021.

c. Delimitación social

La conducción de la investigación estuvo a cargo de los tesisistas acompañados con el asesor de la tesis.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Qué inductores de brotamiento y que enraizadores son los más adecuados para la producción de plántulas del cultivo de mashua en condiciones de vivero?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el efecto de dos inductores del brotamiento en las características morfológicas de los brotes de mashua?
- ¿Cuál es el efecto de tres enraizadores en las características del sistema radicular en los brotes de mashua?
- ¿Cuál es la el mejor inductor de brotamiento y el mejor enraizador de brotes en mashua?

1.4. Formulación de Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar el efecto de inductores de brotamiento y de enraizadores en la producción de plántulas de mashua en condiciones de vivero.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar el efecto de dos inductores del brotamiento en las características morfológicas de los brotes de mashua.
- Determinar el efecto de tres enraizadores en las características del sistema radicular en los brotes de mashua.
- Determinar el mejor inductor de brotamiento y el mejor enraizador de brotes en mashua.

1.5. Justificación de la Investigación

a. Desde el punto de vista económico

Utilizar inductores de brotamiento y enraizadores en el cultivo de mashua acelera la producción de semilla de calidad y por ende el rendimiento del cultivo y el incremento económico del agricultor.

b. Desde el punto de vista social

La investigación incentivará que los productores se dediquen al cultivo de mashua, puesto que habrán encontrado semillas libres de patógenos con alto potencial productivo y en menor tiempo, por consiguiente, los productores de mashua se favorecen.

c. Desde el punto de vista alimenticio

Históricamente, la mashua negra (*Tropaeolum tuberosum*) como tubérculo andino por lo general se consume en la sierra del país, en la actualidad la producción ha ido incrementándose, producto de sus propiedades medicinales, la demanda ha aumentado significativamente, lo cual ha significado una escasez tanto del tubérculo como de la semilla. El cultivo de mashua es medicinal por sus propiedades contra enfermedades del sistema urinario del varón, por poseer antioxidantes, antocianinas y glucosinolatos, así mismo es rico en fibra, minerales, vitaminas, proteínas por lo que se recomienda el consumo frecuente.

d. Desde el punto de vista tecnológico

La mashua como planta andina presenta propiedades como rusticidad lo cual tolera plagas y enfermedades, así mismo bajas temperaturas, también se puede procesar en forma de harinas y otros derivados, de tal manera que se pueda comercializar y encontrar mejores mercados.

Los inductores de brotes y los enraizadores en la producción de plántulas son ampliamente usados y permite acortar el tiempo de adaptación de la planta en campo definitivo lo que disminuye el periodo vegetativo del cultivo.

1.6. Limitaciones de la investigación

Al momento de ejecutar la investigación no se contaba con un vivero dentro de las instalaciones de la universidad por lo que se tuvo que adecuar un vivero. También la UNDAC no cuenta con acceso a bases de datos como sciencedirect, Scopus, web of science, por lo que limita la búsqueda de investigación de artículos científicos a nivel internacional.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

En la actualidad no se han reportado trabajos relacionados a la producción de plántulas de mashua a partir de brotes con el uso de inductores de brotamiento y enraizadores. Sin embargo, la propagación por brotes en el cultivo de papa es una tecnología ampliamente usada y la inducción de raíces con el uso de hormonas es común en cultivos de propagación vegetativa.

Lopez y Hermann (2004) mencionan que se usa brotes, tallos laterales y jóvenes para la propagación masiva en especies que forman tubérculos como la mashua, con esa tecnología se logra plantas libres de enfermedades, como los brotes formados provienen de semillas tubérculos es necesario que sean los más idóneos, una técnica muy económica y sencilla es cuando usamos brotes, además se mejora la sanidad y el rendimiento del cultivo, lo primero que se realiza es almacenar tubérculos maduros en luz difusa, luego se espera a que broten naturalmente o se induce a brotamiento con diferentes productos químicos por lo que se consiguen brotes sanos y vigorosos.

Ccanto (2019) estudiando a la variedad Canchan de papa con la técnica de inducción de brotes para la producción de platas vigorosas, reporta que el ácido giberélico influye positivamente la formación de nuevas plantas a partir de brotes y se logra rendimientos de 17 t/ha con dos aplicaciones de ácido giberélico para inducir la brotación. Así mismo se mejora las características agronómicas de las plantas de papa.

Huaman et al (2017) investigando el efecto del Ryz up® (Giberelinas), para promover el brotamiento de tubérculos de la papa variedad Canchán (*S. tuberosum*), reporta los siguientes resultados: el tratamiento T7 (7,5 ml de Ryzup embebidos por quince minutos) mostrando un % de brotación del 85,26 %, 8,36 brotes por tubérculo de 7,61 cm de longitud y un diámetro de 5,41 mm por brote obtuvo los valores más altos y uniformes, así mismo menciona que con esa técnica se puede reducir en dos meses la dormancia y acelerar la siembra.

Coral (2016) investigando la propagación de semilla asexual de papa (*S. tuberosum*) utilizando técnicas de multiplicación rápida, en el Centro Experimental San Francisco Cantón Huaca, Provincia Carchi Ecuador, reporta los siguientes resultados, para el diámetro de tallo en laboratorio e invernadero a los ciento veinte y doscientos cuarenta días, el tratamiento más alto fue el tratamiento cuatro (T4=Tubérculo semilla) y el tratamiento tres (T3=planta procedente de brote compartido). Para la cobertura foliar a los doscientos sesenta y uno días tomado como escala referente uno a cien por ciento, 1% suelo descubierto y 100% suelo cubierto, evaluando cada planta, el nivel más alto fue para el tratamiento cuatro (T4=Tubérculo semilla). Para desarrollar el análisis económico de cada tratamiento se calculó el costo total de cada tratamiento, el número de plantas por parcela, kilogramos/planta producida y producción/ tratamiento lo cual al realizar este análisis el tratamiento más costoso fue el tratamiento uno (T1=plantas procedentes de esqueje) con un

costo de 10, 67 dólares por cada kilogramo de tubérculo producido, el tratamiento cuatro (T4=tubérculo semilla) con un costo de producción de 7,17 dólares, el tratamiento dos (T2=planta procedente de brote) con un costo de 6,55 dólares, y el tratamiento tres (T3=planta procedente de brote compartido) con un costo de 6,52 dólares para cada kilogramo de tubérculo producido, siendo el más económico para la producción de tubérculos semilla.

Ramirez et al (2011) evaluando hormonas en el enraizamiento de esquejes de *Solanum phureja*, usaron tallo lateral, llegaron a las siguientes conclusiones: la aplicación de Hormonagro 1® (ácido alfa-naftalenacético al 0.4%), fue la mejor dosis de enraizamiento, la cual presenta un 100% de enraizamiento, además con el trasplante en un sustrato de turba durante treinta días, se obtiene que el 96,11 por ciento de los esquejes enraizados. Asimismo, se encontró que, en *S. phureja*, el uso de Hormonagro 1 es preferible al uso de extracto de penca de sábila como inductor de enraizamiento, encontrándose un porcentaje de sobrevivencia de esquejes a los treinta días de cien por ciento y catorce por ciento respectivamente.

2.2. Bases teóricas científicas

2.2.1. Origen

A la mashua, se le conoce también como “añu”, “isaño” o “cubio”, fue domesticada en la región andina y es una planta herbácea perenne. Los tubérculos de la mashua se consumen desde hace más de siete mil años, se encuentra extendida desde Colombia hasta el norte de Argentina, entre los dos mil cuatrocientos hasta más de cuatro mil metros sobre el nivel del mar y en la actualidad también se cultiva en Canadá y Nueva Zelanda (Manrique et al, 2013).

2.2.2. Taxonomía

Según Quispe (1997) y Cárdenas (1989) la mashua presenta la siguiente clasificación:

Clase : Dicotyledoneae

Orden : Geraniales

Familia : Tropaeolaceae

Género : Tropaeolum

Especie : *Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav.

Tapia (1992) manifiesta que existe dos variaciones dentro de la misma especie: *Tropaeolum tuberosum* var. *Lineomaculata*, de tubérculos de diferentes colores, cultivados sobre todo en Perú y Bolivia, por otro lado, *Tropaeolum tuberosum* var. *Pilifer*, de tubérculos delgados color blanco, de ápice violáceo de yemas u ojos provistos de pelos delgados, se encuentran generalmente en Colombia.

2.2.3. Morfología

Tapia (2007) afirma que la planta en sus primeros estadios es erecta, y según va madurando se postra, las hojas son ovaladas; el haz es verde oscuro y el envés un verde claro, multi lobulada (3 a 5 lóbulos), de las axilas de la hoja nace una sola flor, los tubérculos son elipsoidales o cónicas con yemas profundas, la mashwa, formar gran cantidad de semillas a diferencia de la oca y del olluco y según el color se clasifican en:

- Tubérculos blanco, amarillo o anaranjado (color uniforme).
- Tubérculos con yemas pigmentadas con antocianinas.
- Tubérculos con yemas muy pigmentadas con antocianinas.
- Tubérculos con franjas pigmentadas longitudinalmente rojas o moradas.

Figura 1. Tubérculo de mashua negra



Fuente: Manrique et al (2013).

Figura 2. Planta de mashua negra



Fuente: Manrique et al, (2013).

2.2.4. Clima

La mashua (*T. tuberosum*) se siembra en las zonas altoandinas, subpáramos secos, donde la temperatura oscila entre los siete y doce grados centígrados y una acumulación anual de precipitación de doscientos cincuenta a quinientos milímetros, las zonas altoandinas presentan vegetación que prioritariamente son gramíneas pero que mantienen la humedad del suelo ya que el ambiente es seco (Rincón, 1993).

Manrique et al. (2013) manifiesta que la mashua es una especie bien adaptada al frío, por lo que soporta bajas temperaturas y suelos con baja fertilidad y no demanda fertilizantes. De igual forma Espin (2013) afirma que las temperaturas entre doce y catorce grados centígrados son óptimos, se debe de almacenar en lugares fríos y ventilados hasta por 6 meses.

Tapia (2207) reporta que la mashua se desarrolla bien es suelos con profundidad adecuada, con alto contenido de materia orgánica, la dosis de fertilización es de 20-40-20 kilogramos de NPK y adicionar abonos orgánicos de fondo, de tal manera que se logre superar quine toneladas de tubérculos por hectárea.

2.2.5. Labores del cultivo

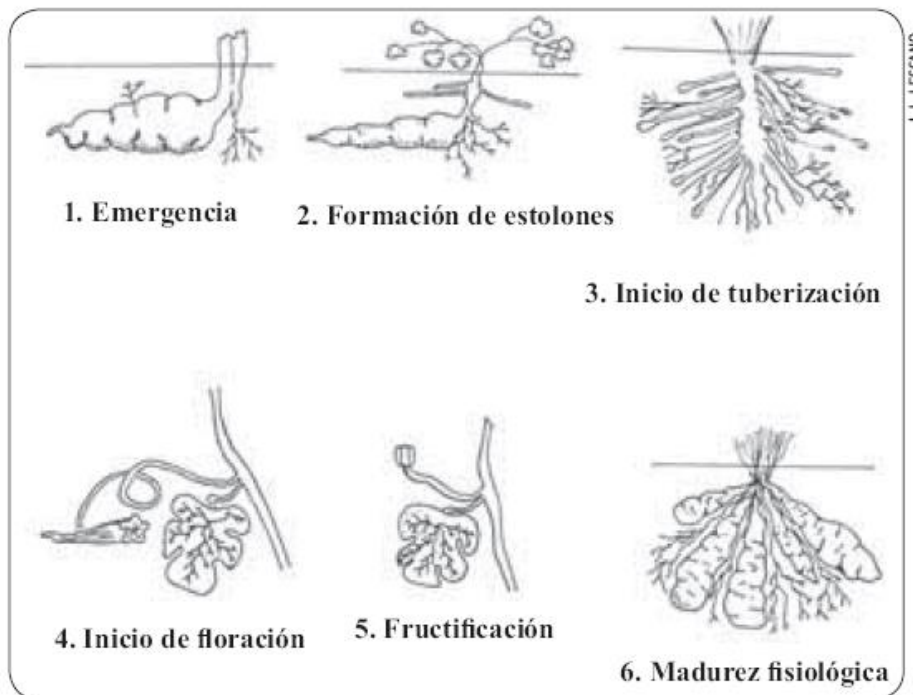
Siembra

Lescano (1994) menciona que se necesita entre novecientos y mil trescientos kilogramos de semilla para una hectárea, la siembra se realiza con el inicio de las lluvias generalmente octubre y noviembre, la mashua soporta el trasplante por lo que esta labor es importante para la uniformidad, el cultivo debe de mantenerse con adecuada humedad para lograr buenos rendimientos.

Aporque y control de malezas

Quispe (1997) afirma que el primer aporque se realiza cuando la planta alcanza entre quince a veinte centímetros, además es una labor que permite el control de malezas.

Figura 3. Etapas del desarrollo de la mashua



Fuente: Tapia (2007)

Desarrollo del cultivo

Según Navas de Alvarado (1993) la mashua o isaño (*T. Tuberosum*) no necesita suelos planos, y compite favorablemente con las malezas porque presenta alto índice foliar, así mismo la mashua es tolerante a diferentes condiciones adversas como las heladas, es de fácil cultivo y contiene sustancias repelentes a nemátodos y otras enfermedades, se puede asociar a cultivos como haba, papa y maíz.

Sanidad

Tapia (2007) reporta que la mashua contiene sustancias repelentes de plagas y enfermedades, sin embargo, es recomendable que se realicen aporques altos para evitar algunas enfermedades y controlar también malezas, también es recomendable realizar rotaciones con otros cultivos para bajar la incidencia de enfermedades y plagas.

Cosecha

Cardenas (1989) afirma que se puede lograr entre doce y quince toneladas por hectárea de tubérculos frescos y entre cuatro toneladas de materia seca, la cosecha y el rendimiento de la mashua depende de muchos factores, la cosecha se realiza cuando los tubérculos se encuentren bien formados.

Valor nutritivo.

Quispe (1997) manifiesta que la mashua como tubérculo andino presenta alto contenido de proteínas y es nutritivo con casi todos los aminoácidos a excepción del triptófano y la valina.

2.2.6. Productos utilizados

a. Inductores de brotamiento

Etrhel: Farmagro (2021) refiere que el Etrhel es un bioestimulante derivado del etileno tiene efecto como madurante de frutos como mandarina, naranja, palto y otros. Además, ejerce una acción de inducción de brotes en el cultivo de papa. Se usa sumergiendo los tubérculos por el tiempo de 5 minutos, además se puede usar en diferentes cultivos dependiendo del objetivo de la aplicación.

Activol: Tqc (2021) manifiesta que es una hormona vegetal cuyo ingrediente activo es el Ácido giberélico 3, aplicado a los tubérculos de papa tiene un efecto en romper la dormancia de las mismas, ejerce su acción en

todas las yemas del tubérculo por lo que los brotes son uniformes y vigorosos, el ácido giberélico bloquea la acción del ácido abscísico.

b. Enraizadores a usar

Ryzogen: Biogenagro (2021) menciona que ryzogen es un bioestimulante orgánico antiestrés, mejora el equilibrio hormonal y acelera el metabolismo de la raíz, mayor formación de raíces, por lo tanto, mejor absorción de nutrientes y de agua, por lo que la planta afronta mejor al estrés abióticos. Los pelos absorbentes de la raíz se elongan y engrosan incrementando la masa radicular. Potencia la absorción y transporte de nutrientes desde la raíz. Ryzogen favorece la producción de exudados radiculares, potenciando de este modo el aumento de la tasa poblacional de microorganismos benéficos, responsables de la mineralización y descomposición de residuos orgánicos del suelo y la formación de complejos orgánico-minerales, que favorecen la fertilidad del suelo. Ryzogen es un Complejo Orgánico de Peptinatos, Sucratos y Aminoácidos fusionados en una matriz carbohidratada, la cual se va liberando en forma lenta y progresiva, luego de ser aplicada al suelo a nivel de sistema radicular, durante el periodo de formación y crecimiento de la raíz. Dosis de 2-4 litros por hectárea.

RootHort: Comercial andina (2021) afirma que el Root Hort está compuesto por auxinas (Acido naftaleno acético y Acido 3 indolbutirico) y estabilizantes. El efecto en las plantas es promueve el enraizamiento de esquejes y estacas. Se moviliza principalmente vía xilema y ejerce su acción en el tejido meristemático. Se recomienda remojar las estacas. Para el enraizamiento en hortalizas se recomienda la dosis de 250 ml en 200 litros de agua y aplicar foliarmente. Ligeramente tóxico, banda verde, categoría IV.

Auxigen: Biogenagro (2021) refiere que el auxigen es un bioestimulante natural antiestrés, cuya función es mejorar el contenido de aminoácidos, el

nitrógeno que ingresa a la planta inmediatamente se convierte en aminoácidos y no causa toxicidad en el cultivo, así mismo la producción de auxinas se incrementa, por consiguiente, se forman nuevas hojas, tallos y brotes también en algunos cultivos forma mejor los rizomas, tubérculos, turiones entre otros. Los aminoácidos se forman en menor tiempo y se aprovecha mejor el nitrógeno, se puede usar en frutas, hortalizas, ornamentales y cultivos industriales. Auxigen es un complejo natural que contiene péptidos y azúcares y microelementos como el Mg, Zn, Fe y Cu, que presentan una acción enzimática de acción bioestimulante de la transformación del nitrógeno dentro de la planta y la síntesis de auxinas, lo cual mejora la resistencia de las plantas al estrés abiótico. Dosis: 50 ml por mochila de 20 litros.

2.3. Definición de términos básicos

- a. **Inductores de brotamiento:** Los inductores de brotamiento son sustancias que promueven el brotamiento, generalmente son hormonas vegetales del grupo de las giberelinas (Quispe, 1997).
- b. **Enraizadores:** Según Quispe (1997) afirma que los enraizadores son hormonas del grupo de las auxinas donde se incluyen al ácido indol acético, ácido naftaleno acético e incluso el 2,4 D.
- c. **Brote:** Los brotes nacen en las yemas axilares, es un conjunto de tejidos que pueden dar origen a un nuevo individuo, resultado de la totipotencia, con capacidad de formar nuevos tallos, raíces y hojas (Osorio, 2013).
- d. **Tubérculo:** Se forma en el ápice del estolón, que contiene diversos tejidos especialmente el parénquima donde se acumula almidón. (Egúsqiza, 2011).
- e. **Biomasa radicular:** Cárdenas (1989) menciona que la masa radicular de la mashua es abundante y está constituida por todas las raíces formadas a partir de los tubérculos y rizomas.

2.4. Formulación de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El efecto de inductores de brotamiento y de enraizadores es positivo en la producción de plántulas de mashua en condiciones de vivero.

2.4.2. Hipótesis Específicas

- El efecto de dos inductores del brotamiento en las características morfológicas de los brotes de mashua es positivo.
- El efecto de tres enraizadores en las características del sistema radicular en los brotes de mashua es positivo.
- El mejor inductor de brotamiento es Activol y el mejor enraizador es Root hor en brotes en mashua.

2.5. Identificación de variables

Variable dependiente: Producción de plántulas de mashua en condiciones de vivero.

Variable independiente: Efecto de inductores de brotamiento y de enraizadores.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Cuadro 2. Operacionalización de variables

VARIABLES	INDICADORES
Variable independiente Efecto de inductores de brotamiento y de enraizadores.	I Fase. Inducción de brotamiento a. Días a la emisión de brotes (n°) b. Longitud de brote (cm) c. Grosor de brote (mm). d. Peso de brote (g)
Variable dependiente Producción de plántulas de mashua en condiciones de vivero.	II Fase. Enraizamiento de brotes e. Altura de plántulas a los 10, 20 y 30 días (cm) f. Longitud de raíces a los 30 días (cm) g. Peso de la masa radicular (g) h. Peso de la masa foliar (g) i. Porcentaje de prendimiento en campo (%)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La investigación que se desarrolló fue de tipo aplicada, experimental en un nivel descriptivo y explicativo, se usó diferentes técnicas para observar la efectividad de los inductores de brotamiento y enraizadores, además se hizo uso de publicaciones previas sobre el tema.

3.2. Nivel de investigación

En la presente investigación se alcanzó el nivel descriptivo de cómo influye los inductores de brotamiento y enraizadores en el cultivo de mashua.

3.3. Métodos de investigación

Se utilizó el método científico, que consiste en planteamiento de un problema, realizar una revisión bibliográfica, planteamiento de hipótesis y realizar la observación en vivero experimental.

3.4. Diseño de investigación

Se acondicionó un vivero para la instalación del experimento (observar fotografías en la sección anexo).

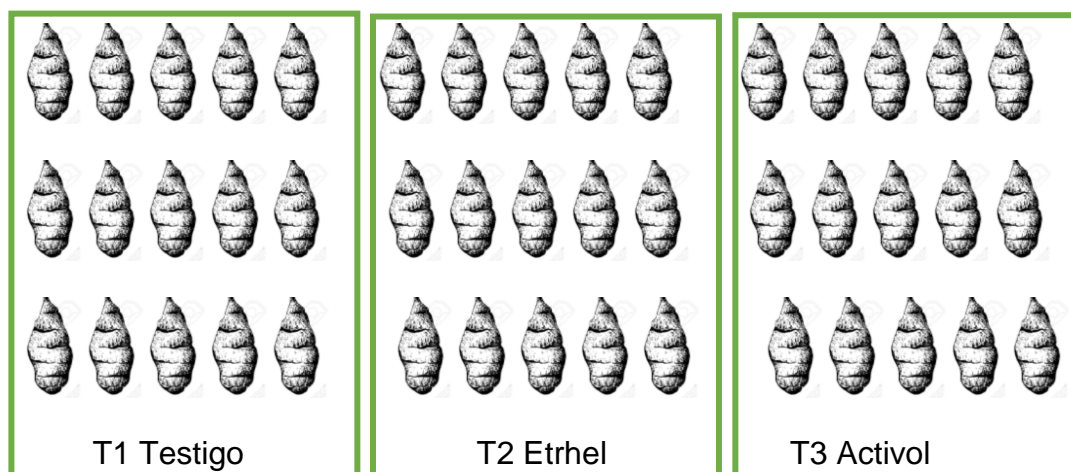
3.4.1. Fase I Inducción de brotes en tubérculos

El diseño experimental utilizado fue el Completos al Azar (DCA), haciendo un total de tres tratamientos y cuatro observaciones al azar en cada uno de ellos.

Características del experimento 1

Se investigó el efecto de dos inductores del brotamiento Activol y Ethrel, para lo cual se sumergió los tubérculos por el tiempo de 5 minutos, se usaron 15 tubérculos por cada inductor de brotamiento y 15 tubérculos como testigo, luego se colocaron en una caja de madera o cartón en luz difusa, se dejaron los tubérculos y luego fueron evaluados constantemente el desarrollo de los brotes (observar la sección anexo).

Figura 4. Croquis del experimento 1



3.4.2. Fase II inducción de raíces en brotes:

El diseño experimental usado fue el Completos al Azar (DCA), haciendo un total de cuatro tratamientos y cinco observaciones al azar en cada uno de ellos.

Características del experimento 2

En la segunda fase se evaluó el efecto de tres enraizadores Auxigen, Ryzogen y Root hor, en brotes que resultaron de la primera etapa, se cortaron con un bisturí el cual fue desinfectado constantemente con legía al 5%, posteriormente se sumergieron los veinte brotes por cada tratamiento en los respectivos enraizadores por el tiempo de 10 minutos, luego se colocaron en bolsas de polietileno negro de 10x16 cm en un sustrato preparado con arena, tierra agrícola y compost en una proporción de 1:1:1, posteriormente se realizaron riegos frecuentes, para mantener el sustrato a capacidad de campo.

Figura 5. Croquis del experimento 2



3.5. Población y muestra

La población en la primera fase fue de 45 tubérculos del ecotipo negro que fueron sometidos a inductores de brotamiento, cada unidad experimental contó con 15 tubérculos. La población para la segunda fase fue de 80 brotes del ecotipo negro, que fueron sometidos a diferentes enraizadores, cada unidad experimental constó de 20 brotes.

El muestreo en la primera fase fue de 04 tubérculos por tratamiento, en la segunda fase se muestreó 5 brotes para realizar las evaluaciones correspondientes, según los indicadores.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Observación experimental, con fichas de evaluación.
- Análisis bibliográfico, libros, revistas científicas, tesis, artículos científicos y otros.

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

Se usaron balanza de precisión, vernier milimétrico, regla métrica, fichas de evaluación, datos meteorológicos del SENAMHI y se utilizó el coeficiente de variabilidad (C.V) para la confiabilidad, expresado en %. Según Calzada (2003), son aceptables valores menores a 40%. para este tipo de trabajo.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Las evaluaciones respectivas se realizaron después de la instalación del experimento, se estuvo pendiente del experimento a diario.

I Fase

a. Días a la emisión de brotes (n°)

El experimento se instaló el 30 de octubre del 2020. Luego de haber sumergido los tubérculos en los respectivos inductores de brotamiento de tubérculos se procedió a contabilizar los días en los que los tubérculos emiten los brotes, lo cual ocurre el primer brote el 6 de noviembre.

b. Longitud de brote a los 27 días (cm)

Se midió la longitud de los brotes a los 27 días después de haber aplicado los tratamientos. López y Herman (2004) manifiesta que los brotes cuando alcanzan entre 5 a 15 cm se encuentran listos para el enraizamiento.

c. Grosor de brote (mm)

La evaluación del grosor del brote se midió con vernier y también se realizó a los 27 días.

d. Peso de brote (g)

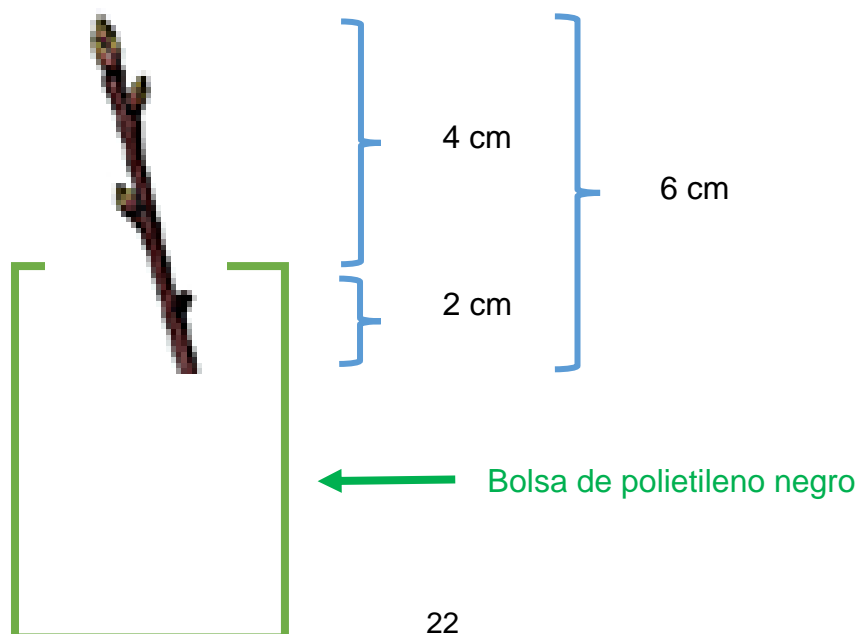
Se extrajeron los brotes y se pesó en una balanza digital, se realizó a los 27 días, posteriormente se sometieron los tratamientos en enraizadores y corresponde a la segunda fase.

II Fase

e. Altura de plántulas a los 10, 20 y 30 días (cm)

Luego de haber instalado el experimento según el esquema de la figura 6 y según iban creciendo los brotes se midió la altura del brote a los 10, 20 y 30 días, para observar el desarrollo de la nueva plántula.

Figura 6. Instalación de brotes en bolsas para el enraizamiento



f. Longitud de las raíces a los 30 días

Después de haber instalado el segundo experimento el 28 de noviembre del 2020 se evaluó la longitud de la raíz a los 30 días después es decir el 29 de diciembre del 2020.

g. Peso de la masa radicular a los 30 días (g)

Cuando las plántulas ya estuvieron formadas según los tratamientos se pesó la masa radicular para observar el efecto de los enraizadores.

h. Peso de la masa foliar a los 30 días (g)

También se pesó la parte aérea para observar el efecto de los enraizadores, la evaluación se realizó con una balanza digita.

i. Porcentaje de prendimiento en campo (%)

Luego de llevarlas las plantas a campo definitivo el 29 de diciembre del 2020 se evaluó el porcentaje de prendimiento 7 días después el 5 de enero del 2021 y observar el efecto de los enraizadores.

3.9. Tratamiento Estadístico

Los tratamientos se forman en base a las fases.

Cuadro 3. Tratamientos en estudio en la fase 1

Tratamientos	Inductores de brotamiento	Dosis
T1	Testigo	---
T2	Etrhel	400 ml/100L agua
T3	Activol	2.5 g/cilindro 200 L

Cuadro 4. Tratamientos en estudio en la fase 2

Tratamientos	Enraizadores	
T1	Testigo	---
T2	Auxigen	500ml/200 L agua
T3	Ryzogen	2 L/ha
T4	Root hor	250 ml/ 200 L agua

Modelo

aditivo estadístico

$$Y_{ijk} = u + \alpha_i + T_i$$

i = 1, 2, 3, 4, Tratamientos

Donde:

u = media general.

α_i = efecto del i-esimo tratamiento

Cuadro 5. Esquema del análisis de varianza

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado
tratamiento	(t-1)	SCT	CMt	CMt/CME
Error	t(r-1)	SCE	CME	
Total	tr - 1	SCT		

Luego de la recolección de datos se realizó el análisis de varianza (ANAVA, $\alpha \leq 0.05$) utilizando el paquete estadístico Infostat, mediante el modelo aditivo lineal. Además, se realizó las pruebas de comparación de medias de Tukey.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

Autoría

Se puede precisar con claridad que CARHUAS SALGADO Yudiith Magaly y DAVILA FALCON Ronald Romario son autores del presente trabajo de investigación.

Originalidad y reconocimiento de fuentes

Las citas y textos que se mencionan en el presente trabajo de investigación, así como los autores se han citado en la bibliografía sin alterar su contenido.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se ejecutó: Fase I y Fase II, en el vivero de la familia Dávila, que se encuentra en el barrio Primavera en la localidad de Yanahuanca.

4.1.2. Ubicación geográfica

Altitud : 3210 m.s.n.m.

Latitud Sur : 10°27'12''

Longitud Oeste : 76° 27' 34''

Temperatura Promedio Anual: 12-15 °C

4.1.3. Ubicación política

Región : Pasco

Provincia : Daniel Carrión

Distrito : Yanahuanca

4.1.4. Características agroecológicas

Según el mapa ecológico del Perú actualizado por el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), el área donde se realizó el trabajo de investigación corresponde, a la zona de vida: bosque semi húmedo montano Tropical (bh-MT), con temperatura que fluctúa de 6 y 22°C, la relación de evapotranspiración potencial va de 0.50 a 1.000, con una precipitación anual que fluctúa entre 500 y 1060mm.

4.1.5. Datos climatológicos

En el siguiente cuadro se presentan los datos climatológicos del periodo del experimento (30 octubre 2020 al 05 de enero 2021), la mayor temperatura se registró en el mes de noviembre del 2020 con 23.5 °C, mientras la menor se presentó durante el mes de octubre del mismo año con 8.4°C. La mayor humedad relativa se registró en el mes de enero 2021 con 94.5 % y la menor en el mes de noviembre con 77.2 %. La precipitación en todo el experimento fue 171.3 mm, los datos muestra que es favorable para el desarrollo de la mashua. Es necesario mencionar que en la segunda etapa se mantuvo las bolsas regadas a capacidad de campo.

Cuadro 6. Datos meteorológicos durante el desarrollo de la investigación

Meses	Promedio de Temperatura °C			Precipitación (mm)
	Máxima	Mínima	HR%	
Octubre 2020	21.3	8.4	81.7	2.6
Noviembre 2020	23.5	8.6	77.2	41.1
Diciembre 2020	21.1	9.8	93.7	83.3
Enero 2021	19.6	9.7	94.5	44.3
				171.3

Fuente: Estaciones meteorológica SENAMHI- Ministerio de Agricultura

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

Primera Fase inducción de brotes en tubérculos

4.2.1. Días a la emisión de brotes

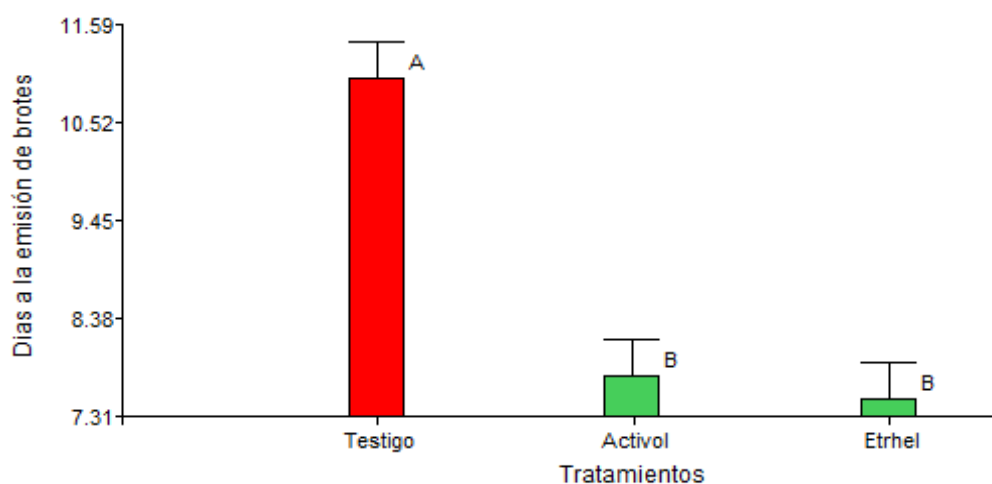
Cuadro 7. Análisis de varianza para días a la emisión de brotes (n°).

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabulada 0.05
Tratamiento	2	30.50	15.25	23.87	4.25 *
Error	9	5.75	0.64		
Total	11	36.25			

CV: 9.13%

El análisis de varianza para días a la emisión de brotes indica que existe diferencia estadística entre los tratamientos, así mismo se aprecia que el coeficiente de variabilidad 9.13 %. Por lo que los dos inductores de brotamiento presentan diferente efecto.

Figura 7. Prueba de Tukey para días a la emisión de brotes (n°).



La prueba de Tukey para días a la emisión de brotes muestra que el tratamiento testigo demora mayor tiempo en emitir brotes 11 días y los

tratamientos con Activol y Ethrel emitieron sus brotes a los 7 días es decir cuatro días antes, mostrando una diferencia estadística.

4.2.2. Longitud de brotes 27 días después de la inducción (cm)

Los resultados de la evaluación del número de tallos brotados se muestran en la sección de Anexo.

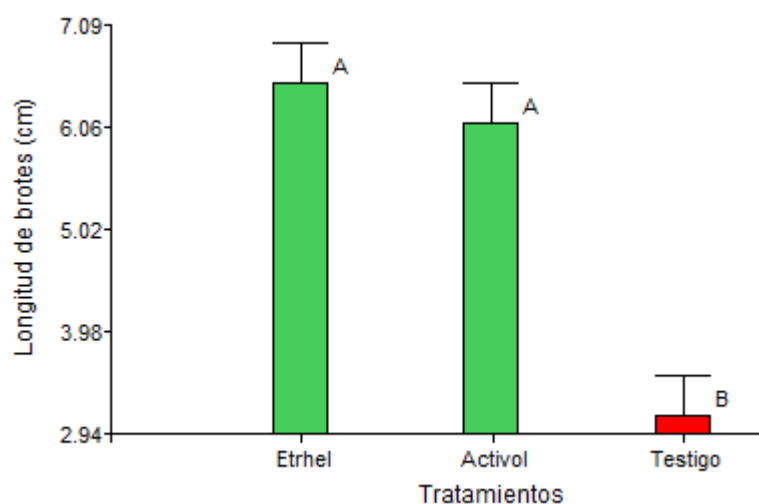
Cuadro 8 . Análisis de varianza para longitud de brotes (cm)

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabulada 0.05
Tratamiento	2	27.20	13.60	20.65	4.25 *
Error	9	5.93	0.66		
Total	11	33.13			

CV: 15.48%

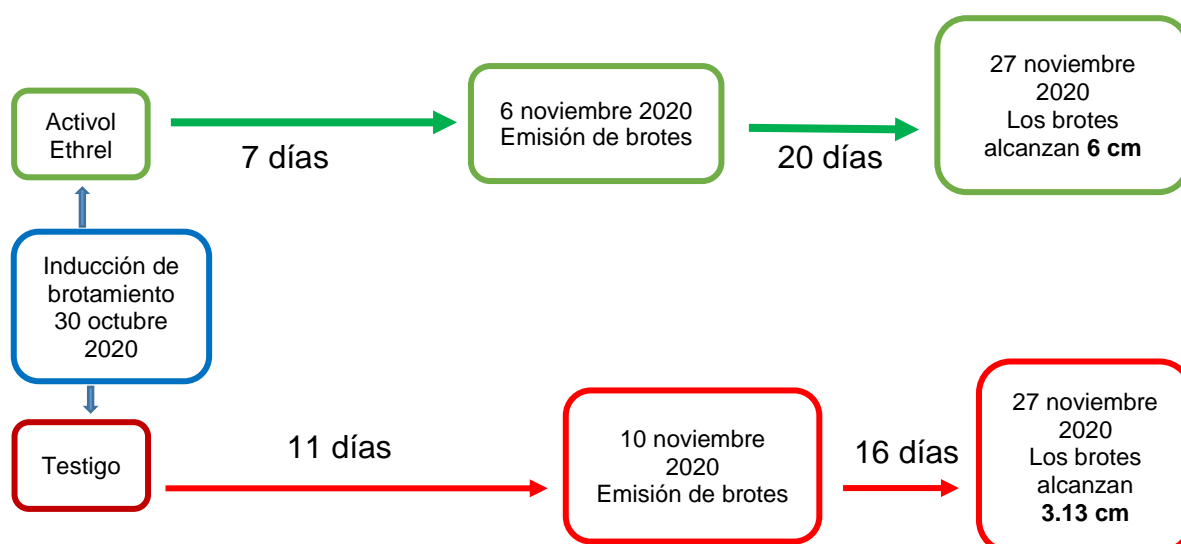
El análisis de varianza para longitud de brotes muestra que existe diferencia estadística entre los tratamientos, el coeficiente de variación es de 15.48% lo que nos indica que los brotes presentan diferente longitud según los inductores de brotamiento utilizados.

Figura 8. Prueba de Tukey para longitud de brotes (cm).



La prueba de Tukey para longitud de brotes nos muestra que los tratamientos con Ethrel y Activol estadísticamente son iguales con 6.5 y 6.1 cm respectivamente y superan al tratamiento testigo que solo alcanzó 3.13 cm de longitud de brotes.

Figura 9. Desarrollo del brote hasta los 27 días después de la inducción



En la figura se observa que con los inductores de brotamiento Activol y Ethrel se logra inducir el brotamiento a los 7 días y 20 días después los brotes alcanzan 6 cm a más y se encontraron listas para para someterlas al enraizamiento, mientras que en el testigo necesita 11 días para emitir brotes y a los 27 días el brote solo alcanzó 3.13 cm, es decir hubo un retraso en la formación de brotes.

4.2.3. Grosor de brotes (mm)

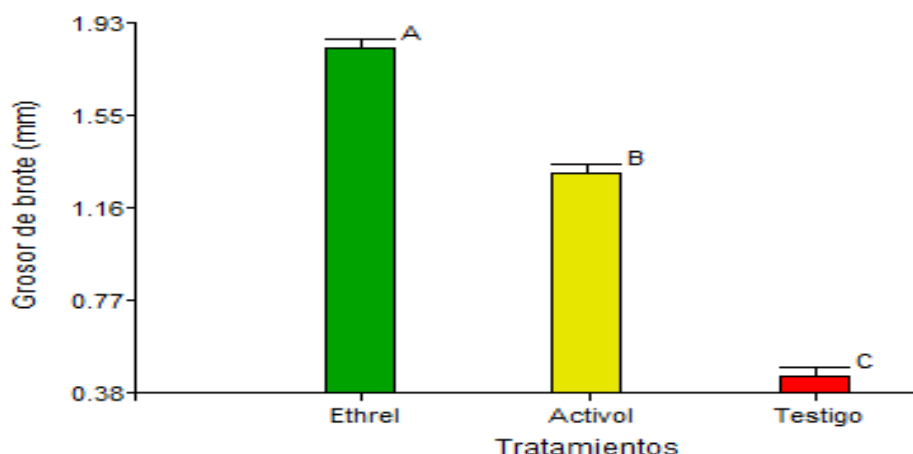
Cuadro 9. Análisis de varianza para grosor de brotes (mm)

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabulada 0.05
Tratamiento	2	3.85	1.93	319.2	4.25 *
Error	9	0.05	0.01		
Total	11	3.91			

CV= 6.52 %

El análisis de varianza para grosor de brotes muestra que existe diferencia estadística entre los tratamientos, el coeficiente de variabilidad es de 6.52 % lo que nos indica que los inductores de brotamiento influyen en el grosor de los brotes.

Figura 10. Prueba de Tukey para grosor de brotes (mm).



Realizada la prueba de Tukey para grosor de brote se observa que el inductor de brotamiento Ethrel ocupó el primer lugar en el orden de mérito en formar brotes más gruesos con 1.83 mm y presenta diferencia estadística con los demás tratamientos, el tratamiento testigo logró un grosor 0.45 mm, por lo que se observa el efecto positivo de los inductores de brotamiento.

4.2.4. Peso de brote (g)

Cuadro 10. Análisis de varianza para peso de brotes (g)

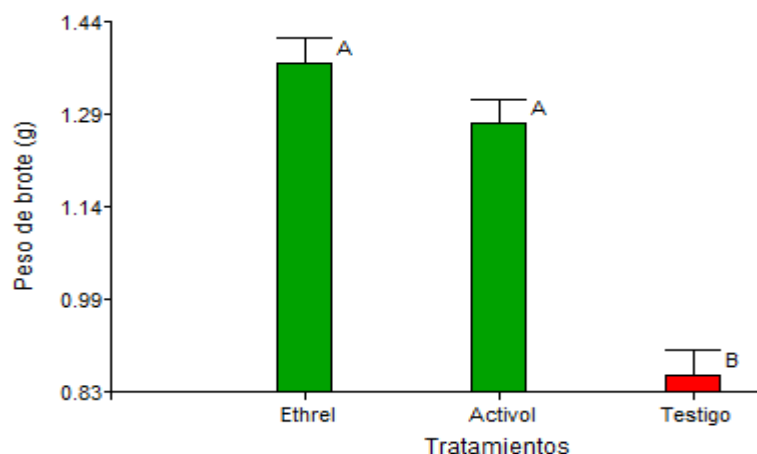
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabulada 0.05
Tratamiento	2	0.60	0.30	43.87	4.25 *
Error	9	0.06	0.01		
Total	11	0.66			

CV= 7.05%

El cuadro 13 muestra que existe diferencia estadística para la fuente de variación tratamientos, lo cual indica que existe diferencia en los pesos de brotes

por efecto de los inductores de brotamiento. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 7.05 % lo cual es aceptable para este tipo de ensayos.

Figura 11. Prueba de Tukey para peso de brote (g).



La prueba de Tukey para peso de brote muestra que los brotes ganan mayor peso con los inductores de brotamiento Ethrel (1.38 g) y Activol (1.28 g) y entre ellos no existe diferencia estadística, pero si existe diferencia con respecto al testigo (0.86 g).

Segunda Fase inducción de enraizamiento de brotes

4.2.5. Altura de plántula a los treinta días (cm)

Cuadro 11. Análisis de varianza para altura de plántula a los treinta días

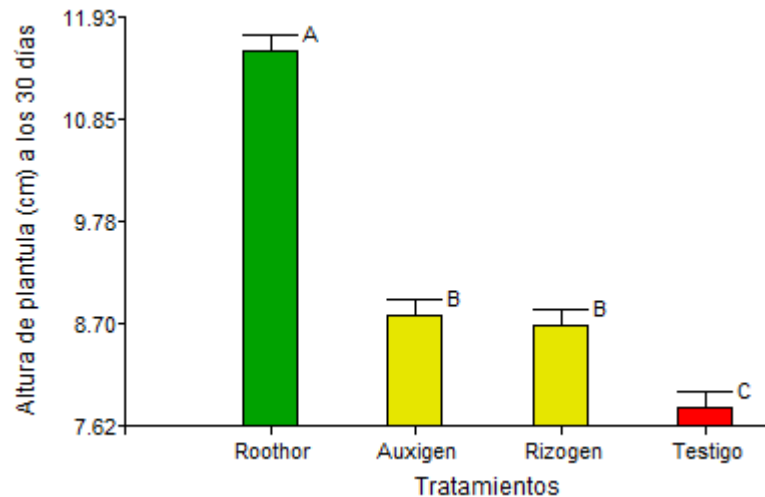
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabulada 0.05
Tratamiento	3	39.79	13.26	97.5	3.23*
Error	16	2.18	0.14		
Total	19	41.97			

CV= 4.0%

El análisis de varianza para altura de plántulas a los treinta días muestra que existe diferencia estadística para la fuente de variación tratamiento, lo cual

indica que los enraizadores tienen diferente efecto. El coeficiente de variabilidad es de 4.0% y según la escala de calificación de Calzada (1982) se considera como excelente.

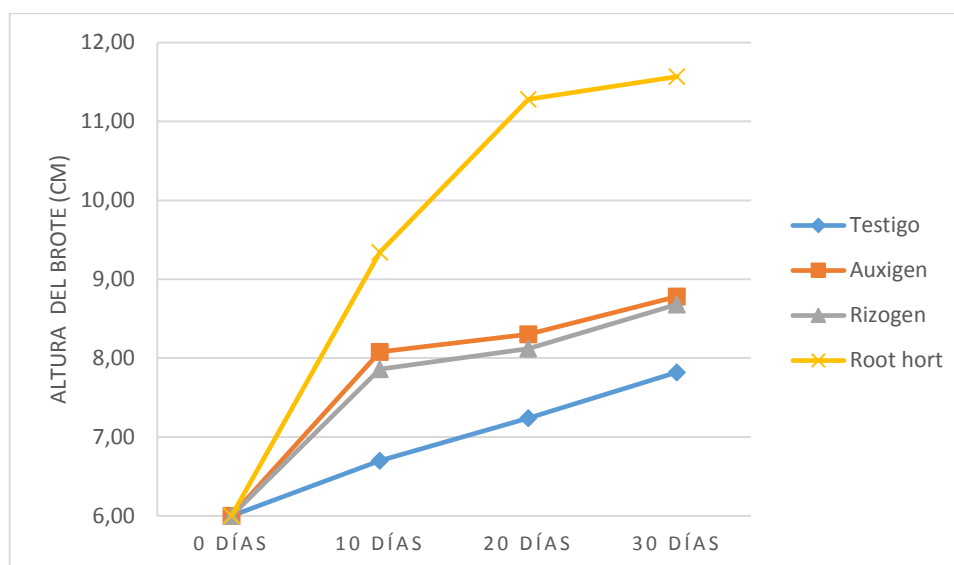
Figura 12. Prueba de Tukey para altura de plántula a los treinta días (cm).



La prueba de Tukey para altura de planta a los 30 días muestra que el enraizador Root hor forma mayor altura de plántula con 11.57 cm, entre los enraizadores Auxigen y Rizogen no hubo diferencia estadística y lograron una altura de 8.6 y 8.7 cm respectivamente, el tratamiento sin enraizador testigo logró 7.82 cm de altura, con 3.75 cm menor que el mejor tratamiento.

En la figura 11 se observa cómo han evolucionado las plántulas en cuanto a altura se evaluaron a los 10, 20 y 30 días, cabe mencionar que todos los brotes empezaron con 6.0 centímetros de tamaño de brote a los 10, 20 y 30 días en tratamiento con Root hor fue el que desarrollo en mayor altura y es el más versátil debido a que forma mayores raíces lo que influye en el desarrollo positivo de la plántula. También se puede apreciar que el tratamiento sin enraizador presenta un tamaño de planta limitado, sin embargo, en todos los casos el crecimiento es lento.

Figura 13. Evolución de la altura de plántulas hasta los 30 días (cm).



4.2.6. Longitud de raíces a los 30 días (cm)

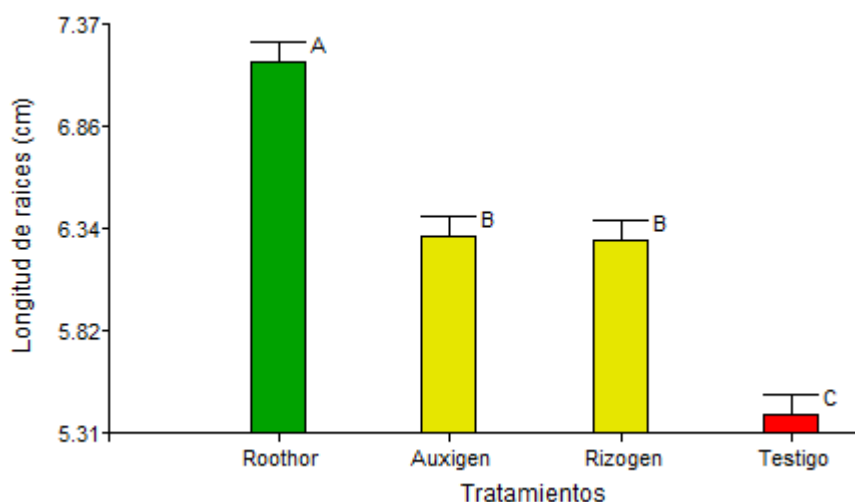
Cuadro 12. Análisis de varianza para longitud de raíces a los 30 días

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabulada 0.05
Tratamiento	3	7.92	2.64	54.45	3.23*
Error	16	0.78	0.05		
Total	19	8.70			

CV= 3.5 %

El análisis de varianza para la longitud de raíces a los 30 días muestra que existe diferencia estadística entre los tratamientos, esto indica que los enraizadores tienen diferente efecto. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 3.5% y para este tipo de trabajo es aceptable.

Figura 14. Prueba de Tukey para longitud de raíces (cm).



El tratamiento con el enraizador Root hor fue la que alcanzó mayor longitud de raíces con 7.18 y supera estadísticamente a los demás tratamientos, entre Auxigen y Rizogen no existe diferencia estadística con 6.30 y 6.28 cm de longitud de raíz respectivamente, así mismo, se observa que el tratamiento sin enraizador solo alcanzó 5.4 cm con una diferencia de 0.9 cm respecto al mejor tratamiento.

4.2.7. Peso de la masa radicular a los 30 días (g)

Cuadro 13. Análisis de varianza para peso de la masa radicular a los 30 días

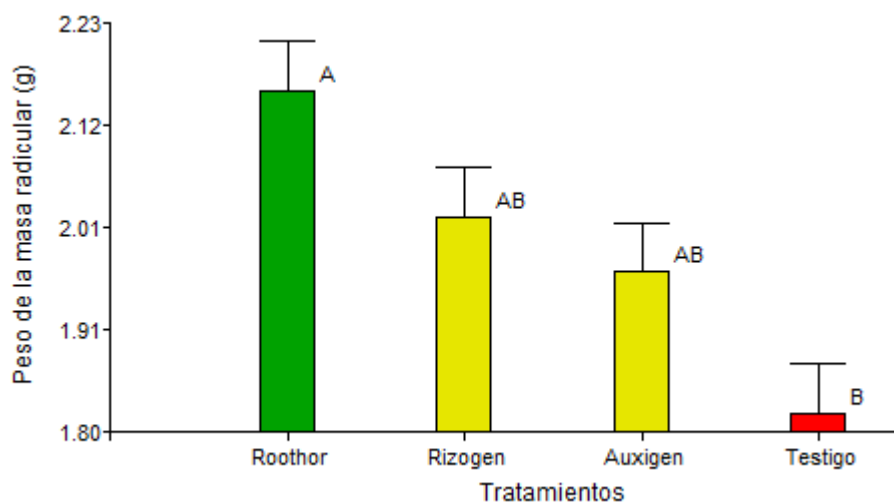
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabulada 0.05
Tratamiento	3	0.29	0.1	7.30	3.23*
Error	16	0.22	0.01		
Total	19	0.51			

CV= 5.82%

El análisis de varianza para peso de masa radicular a los treinta días, donde se aprecia que para la fuente de variación tratamientos existe diferencia estadística; con un coeficiente de variabilidad de 5.82 % lo cual se considera

como excelente según la escala de calificación de Calzada (1982) y es aceptable para condiciones de vivero.

Figura 15. Prueba de Tukey para peso de la masa radicular (g).



La prueba de Tukey para peso de masa radicular se observa que con el enraizador Root hor alcanza el mayor peso con 2.16 g, también se observa que entre Rizogen y Auxigen no existe diferencia estadística con valores de peso de 2.03 y 1.97 g, el tratamiento testigo es el que formó menor peso radicular con 1.82 g de peso de la masa radicular.

4.2.8. Peso de la masa foliar a los 30 días (g)

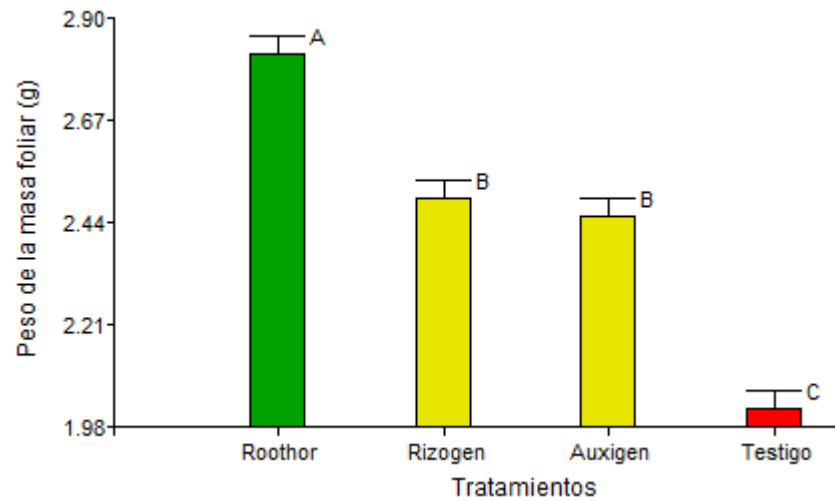
Cuadro 14. Análisis de varianza para peso de la masa foliar a los 30 días (g)

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabulada 0.05
Tratamiento	3	1.57	0.52	65.93	3.23*
Error	16	0.13	0.01		
Total	19	1.70			

CV: 3.64%

El análisis de varianza para peso de la masa foliar indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos, el coeficiente de varianza es 3.64% lo cual nos indica que el trabajo en estudio es confiable.

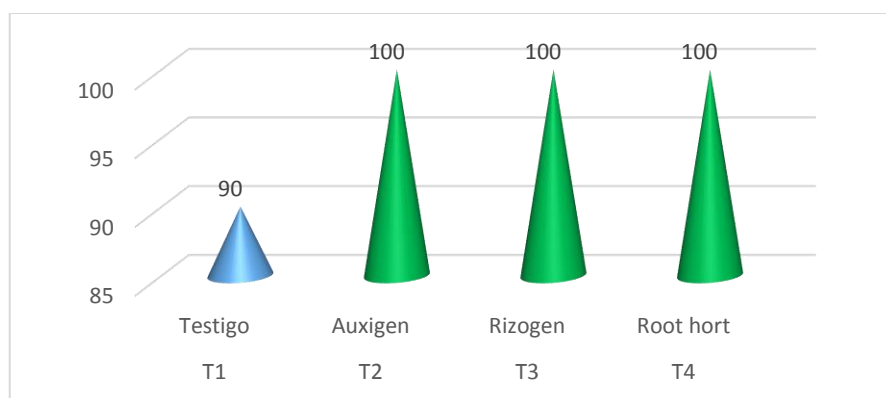
Figura 16. Prueba de Tukey para peso de la masa foliar (g).



La prueba de Tukey para peso de la masa foliar se observa que el enraizante Root hor acumula mayor peso de la parte aérea con 2.81 g, así mismo se observa que entre Rizogen y Auxigen no existe diferencia estadística con 2.49 y 2.45 respectivamente y el tratamiento testigo fue el que acumuló menor peso de la parte foliar de la plántula.

4.2.9. Porcentaje de prendimiento en campo definitivo

Figura 17. Porcentaje de prendimiento en campo definitivo



Realizado el trasplante de plántulas a campo definitivo se notó que las plántulas que no usaron enraizadores tuvieron un 10 % de mortandad y 90 %

de prendimiento y las plántulas donde se usó enraizadores tuvieron un 100% de prendimiento en campo definitivo.

4.3. Prueba de Hipótesis

Se cumple la hipótesis general planteada, porque la aplicación de inductores de brotamiento y enraizadores en el cultivo de mashua, presentan efecto positivo en la producción de plántulas, lo cual se corrobora con el análisis de varianza y la respectiva prueba de Tukey.

4.4. Discusión de resultados

Primera fase inducción de brotes

4.4.1. Días a la emisión de brotes (n°)

En la presente investigación se logra conseguir brotes listos para el enraizamiento a los 27 días que es el equivalente a la emergencia de planta en campo definitivo con los inductores de brotamiento Activol y Ethrel estos datos concuerdan con lo reportado por Espin (2013) manifiesta que la emergencia de brotes ocurre a los 30 días en condiciones naturales, y todo el ciclo del cultivo se puede llegar hasta 280 días (9 meses) en variedades tardías. También Valle (2017) manifiesta que el periodo de emergencia dura entre 20 ± 4 días y todo el periodo en promedio 229 días (7 meses) dependiendo de la variedad. Gonzales (2020) manifiesta que los tubérculos de mashua pueden permanecer almacenadas sin brotar hasta 90 días. Por otra parte, Huaman (2017) manifiesta que las giberelinas interrumpen el estado de reposo de los tubérculos.

4.4.2. Longitud de brotes a los 27 días (cm)

Los inductores Activol y Ethrel lograron formar longitudes de brotes entre 6.5 y 6.1 cm respectivamente y el testigo 3.13 cm. Los tubérculos con inductores de brotamiento pierden la dominancia apical y todos los brotes emergen rápidamente, por lo que no es necesario realizar el desbrotado. Cabrera (2009) recomienda usar brotes entre 5 a 6 cm en la producción de plántulas a partir de

brotos en tubérculos andinos. Coral (2016) menciona que el brote del tubérculo puede alcanzar 8.83 cm a los 60 días.

4.4.3. Grosor de brotes a los 27 días (mm)

El inductor de brotamiento Ethrel fue el que tuvo mejor efecto en el engrosamiento de brote con 1.88 mm, con respecto al tratamiento testigo que solo alcanzó 0.45 mm. La mashua a diferencia de la papa presenta un desarrollo lento de brotes por lo que es importante utilizar inductores de brotamiento para producir brotes vigorosos. Coral (2016) reporta diámetro de brote de tubérculo a los 60 días de 2.73 mm.

4.4.4. Peso de brotes a los 27 días (g)

En la presente investigación se consiguió pesos entre 1.38 y 1.28 g con los inductores de brotamiento Ethrel y Activol respectivamente y el tratamiento testigo solo logró un peso de 0.86 g. Cabrera (2009) menciona que los tubérculos tienen yemas que se pueden aprovechar en la propagación por medio de brotes, sin embargo, es necesario que presenten buen peso y buenas características, por lo que las giberelinas influyen en la beta amilasa que degrada el almidón del tubérculo y convertirlo en azúcar simple para favorecer el desarrollo del brote.

Segunda fase enraizamiento de brotes

4.4.5. Altura de plántula a los 30 días (cm)

El enraizador Root hor fue el que influyó positivamente en cuanto a la altura de plántula a los 30 días y alcanzó 11.57 cm con respecto al testigo que tuvo una altura de 7.82 cm, es importante evaluar esta característica puesto que es un indicativo para llevar las plántulas a campo definitivo.

4.4.6. Longitud de raíces a los 30 días (cm)

Se logró una longitud de raíz de 7.18 cm con el enraizador Root-hor y el tratamiento testigo alcanzó 5.4 cm, por lo que el efecto de los enraizadores son

positivos en formar el sistema radicular, además el Root-hor contiene auxinas que favorecen el desarrollo radicular. Cabrera (2009) menciona que a los 8 días se observa la presencia de las primeras raíces de los brotes sometidos a enraizadores.

4.4.7. Peso de masa radicular a los 30 días (cm)

El mejor peso del sistema radicular se logró con el enraizador Root-hor con 2.16 g y con respecto al testigo que solo logró 1.82 g de peso de raíces. Ramirez et al (2011) menciona que con el ácido naftaleno acético se logra 100% de enraizamiento en esquejes de papa a los 30 días, lo cual concuerda con lo reportado en el presente experimento donde el enraizador Root-hor contiene ácido alfa naftaleno acético y ácido indol 3 butírico, ambas son auxinas promotoras del desarrollo radicular.

4.4.8. Peso de masa foliar a los 30 días (cm)

En cuanto a la masa foliar es proporcional al sistema radicular y también se logró mayor peso con el enraizador Root-hor con 2.81 g y el tratamiento testigo alcanzó un peso de 1.98 g. Es importante evaluar el desarrollo foliar porque es un indicativo del desarrollo radicular y son directamente proporcionales.

4.4.9. Porcentaje de prendimiento en campo (%)

El porcentaje de prendimiento en campo definitivo mostró que los tratamientos con enraizadores no muestran mortandad de plantas, mientras que el tratamiento testigo muestra un 10% de mortandad de plantas al trasplante a campo definitivo y esto se debe al sistema radicular que no estuvo desarrollado al momento de trasplantar. Al momento del trasplante es necesario usar un fungicida para prevenir la chupadera fungosa, también, es necesario mantener el campo a capacidad de campo para asegurar el éxito de las plántulas. Ramirez et al (2011) manifiesta que con el uso de enraizadores se logra 100% de

prendimiento en campo, lo cual confirma lo reportado en la presente investigación, por lo que es importante la aplicación de un enraizador en la sobrevivencia de platas, provenientes de brotes.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que:

1. Se determinó el efecto positivo de inductores de brotamiento y de enraizadores en la producción de plántulas de mashua en condiciones de vivero Yanahuanca Pasco.
2. El efecto de los inductores Ethrel y Activol fue positivo en cuanto a días a la emisión de brotes, longitud de brote, grosor de brote y peso de brote a los 27 días de evaluación, el tratamiento testigo presentó valores bajos.
3. El efecto del enraizador Root-hor fue superior a Rizogen, Auxigen y al testigo absoluto en cuanto a altura de planta, longitud de raíz, peso de la masa radicular y peso de la masa foliar a los 30 días de evaluación. Para el porcentaje de prendimiento en campo definitivo no hubo diferencia entre los tres enraizadores con 100%.
4. Se considera a Ethrel y Activol como mejores inductores de brotamiento y el mejor enraizador fue Root-hor, todos a la dosis recomendada por los fabricantes.

RECOMENDACIONES

- Por los resultados obtenidos se recomiendan el uso de los inductores de brotamiento Activol y Ethreles en tubérculos de mashua.
- Realizar mayores ensayos en las parcelas de los agricultores y promover el cultivo de mashua como una alternativa a los cultivos tradicionales.
- Realizar mayores investigaciones en el cultivo de mashua negra ya que tiene un mercado asegurado debido al incremento de consumo por sus propiedades anticancerígenas y nutraceuticas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta Solís, M. 1980. Tubérculos, raíces y rizomas cultivados en Ecuador. Pp. 175-214 in Congreso internacional de cultivos andinos. II. (memorias). Riobamba, Ecuador.
- Ames de Icochea, T. 1997. Pp. 89-106 in Enfermedades fungosas y bacterianas de raíces y tubérculos andinos. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Peru.
- Arbizu, C. y M. Tapia. 1992. Tubérculos Andinos. In: Cultivos Marginados, otra perspectiva de 1492 (J.E.Hernández and J. León, eds). Colección FAO: Producción y protección vegetal No. 26, FAO, Rome, Italy, p. 147-161.
- Biogenagro 2021. Ficha técnica de Rizogen.
[http://www.biogenagro.com/media/uploads/productoficha/ryzogen -
_ficha_tecnica.pdf](http://www.biogenagro.com/media/uploads/productoficha/ryzogen_-_ficha_tecnica.pdf)
- Biogenagro 2021. Ficha técnica de Auxigen.
[http://www.biogenagro.com/media/uploads/productoficha/auxigen -
_ficha_tecnica.pdf](http://www.biogenagro.com/media/uploads/productoficha/auxigen_-_ficha_tecnica.pdf)
- Ccanto Quiñones, K. B. (2019). Optimización en la obtención de plántulas de papa (*Solanum tuberosum* L.), a partir de brotes inducidos en el Cultivar Canchán. Tesis pre grado. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Cárdenas H., M., 1989, Manual de plantas económicas de Bolivia, 2 ed., Cochabamba (Bol.), Ed. Los Amigos del Libro, p. 18-51
- Cabrera Hoyos, H. A. (2009). Manual técnico de producción de semilla básica de papa.
- Comercial Andina 2021. Ficha técnica de Root Hort.
[http://www.grupoandina.com.pe/media/uploads/ficha_tecnica/roothor-
_ficha_tecnica_pdf.pdf](http://www.grupoandina.com.pe/media/uploads/ficha_tecnica/roothort_-_ficha_tecnica_pdf.pdf)

- Coral, W. (2016). Producción de Semilla de papa (*Solanum tuberosum*) usando métodos de multiplicación acelerada, en el Centro Experimental San Francisco Cantón Huaca, Provincia Carchi Tesis pregrado, Universidad Politécnica Estatal del Carchi Ecuador.
- Del Águila Lopez, S. G. (2018). El cultivo e importancia socio-económico-cultural del cultivo de la mashua. <http://200.60.81.165/handle/UNE/4104>
- Delgado, C. 1978a. Características morfológicas de la planta de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) asociadas al rendimiento bajo condiciones de Allpachaka (3.600 m.s.n.m.). Ayacucho (Peru). Pp. 250-253 in Primer congreso internacional sobre cultivos andinos (M.E. Tapia N. and M.Villaroel T., eds.). MACA. IICA.
- Diario Ojo. 2015. Nutrición: la mashua negra vale como el oro. <https://ojo.pe/ciudad/la-mashua-negra-vale-como-el-oro-205071-noticia/>
- Egusquiza, B. R. 2011. La papa. Producción, transformación y comercialización. Prisma-Papa Andina. Lima, Perú.
- Espin, C. 2013. Aporte al rescate de la mashua aplicando técnicas de cocina de vanguardia. Universidad de Cuenca. Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/1614/1/tgas76.pdf>
- Farmagro 2021. Ficha técnica Ethrel http://www.farmagro.com.pe/media_farmagro/uploads/ficha_tecnica/ethrel_ficha_tecnica_utLwvL8.pdf
- Fabbri, L.T. and J.J. Valla. 1998. Aspectos de la biología reproductiva de *Tropaeolum pentaphyllum* (Tropaeolaceae). Darwiniana 36:51-58.
- Gonzales-Torre, H., Aliaga-Barrera, I., & Velásquez-Barreto, F. F. (2020). Efecto del Chlorpropham (CIPC) en la brotación y compuestos bioactivos de mashua morada (*Tropaeolum tuberosum* Ruíz & Pavón) durante el almacenamiento. Bioagro, 32(1), 49-58.

- Grau, A., D.R. Ortega, C.C. Nieto, and M. Hermann. 2003. Mashua (*Tropaeolum tuberosum*) Ruiz & Pav.). Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. International Potato Center, Lima. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Rome, Italy. pp 42
- Huamán, E. H., Contreras, L. D. P. J., Chavez, J. C. N., & Silva, R. C. (2017). Aplicación de la giberelina (Ryz up), para inducir la brotación en tubérculos de la papa (*Solanum tuberosum*) variedad canchán INIA. Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable, 1(2), 17-24.
- Kalliola, R., P. Jokela, L. Pietilä, A. Rousi, J. Salo and M. Yli-Rekola. 1990. Influencia del fotoperíodo en el crecimiento y formación de tubérculos de ulluco (*Ullucus tuberosus*, Basellaceae), oca (*Oxalis tuberosa*, Oxalidaceae) y ñu (*Tropaeolum tuberosum*, Tropaeolaceae). Turrialba 40:96-105.
- Lescano, J.L. 1994. Genética y mejoramiento de cultivos andinos: quinoa, kañihua, tarwi, kiwicha, papa amarga, olluco, mashua y oca. Programa Interinstitucional de Waru Waru, convenio INADE/PELT-COTESU, Puno, Peru.
- López, G. y M. Hermann (eds.). 2004. El cultivo del ulluco en la sierra central del Perú. Serie: Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003). No.3. Centro Internacional de la Papa, Universidad Nacional del Centro, Instituto Vida en los Andes, Universidad Nacional Agraria La Molina, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. Lima, Perú. 133 p.
- Manrique I, Arbizu C, Vivanco F, Gonzales R, Ramírez C, Chávez O, Tay D & D Ellis. 2013. *Tropaeolum tuberosum* Ruíz & Pav. Colección de germoplasma de mashua conservada en el Centro Internacional de la Papa (CIP). Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 122 p.

- Navas de Alvarado, G.; Vega de Rojas, R. B.; Soria R., S. L., 1993. La mashua (*Tropaeolum tuberosum*) fuente potencial de carbohidratos, En Simposio en Carbohidratos, Quito (Ec.), s.n.t., p. 233-237.
- Osorio, P. 2013. El cultivo de papa en la sierra central. Fac. Agronomía. UNCP. Huancayo, Perú.
- Quispe Condori, C., 1997, Parámetros agrofisiológicos del desarrollo y crecimiento de los cultivos papa (*Solanum tuberosum*), oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) e isaño (*Tropaeolum Tuberosum* R.) en Toralapa, Cochabamba, Tesis Lic. Agr., La Paz (Bol.), Facultad de Agronomía - UMSA, p. 4-15, 36- 51.
- Ramirez, L., Amaya, C. M. Z., & Torres, J. M. C. (2011). Evaluación de metodologías de enraizamiento de esquejes de tallo lateral en genotipos de *Solanum phureja*. Revista Facultad de Ciencias Básicas, 7(2), 192-203.
- Rincón, H. (1993). El agroecosistema andino: problemas, limitaciones, perspectivas: anales del Taller Internacional sobre el Agroecosistema Andino, Lima, marzo 30- abril 2, 1992. Lima - Perú: Centro Internacional de la Papa.
- Tapia, M. y Fries, A. (2007). Guía de campo de los cultivos andinos. Lima: FAO y ANPE.
- Tqc 2021. Ficha técnica Activol. <https://www.tqc.com.pe/wp-content/uploads/2020/08/FICHA-TECNICA-DE-ACTIVOL-40-SG-TQC-1.pdf>
- Valle Parra, M. A. (2017). Caracterización morfológica y fenología en variedades de *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) de interés medicinal (Bachelor's thesis).

ANEXOS

- **Instrumentos para recolección de datos**

- Fichas de evaluación para recojo de datos
- Dispositivos mecánicos y electrónicos
- Cuaderno de campo
- USB, Celulares
- Cámara fotográfica
- Balanzas
- Wincha
- Aplicaciones para estadística como Excel, SAS.
- Observación y entrevista como técnicas para recojo de la información.
- Suposiciones o ideas
- Métodos de recolección de datos: métodos analíticos y métodos cuantitativos

- **Procedimiento de validación y confiabilidad**


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
HEREÑA LOYOLA, Valentin Yerson	Ingeniero Agrónomo	Responsable de Centro de Trámite Documentario SENASA YANAHUANCA	Efecto de inductores de brotamiento y enraizadores de la producción de plántulas de mashua.	Ronald Romario DÁVILA FALCÓN Yudith Magaly CARHUAS SALGADO
Título de la tesis: “EFECTO DE INDUCTORES DEL BROTAMIENTO Y ENRAIZADORES EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS EN EL CULTIVO DE MASHUA (<i>Tropaeolum tuberosum</i>) EN CONDICIONES DE VIVERO”				

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular	Buena	Muy Buena	Excelente 81 - 100%
			21 - 40%	41 - 60%	61 - 80%	
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					X

	y el desarrollo de capacidades cognitivas.					
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 propósito de la investigación.					X
10. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X
III. OPINIÓN DE APLICACIÓN: Se trata de un Instrumento adecuado a la realización del experimento para ser aplicado en la investigación por los puntajes alcanzados al ser evaluado en estricta relación con las variables y sus dimensiones.						
IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 84%						
Cerro de Pasco, 02 de diciembre de 2022	41781976					999725921
Lugar y Fecha	N° DNI	Firma del experto				N° Celular

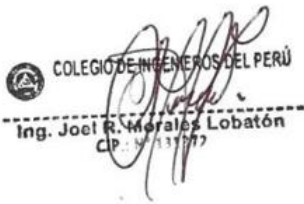
FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

V. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor (a) del Instrumento
MORALES LOBATON Joel Richer	INGENIERO	SUPERVISOR GENERAL DE SSO EN CONSORCIO CARRETERO DEL PERÚ	Efecto de inductores de brotamiento y enraizadores de la producción de plantulas de mashua	Ronald Romario DÁVILA FALCÓN Yudith Magaly CARHUAS SALGADO
Título de la tesis: "EFECTO DE INDUCTORES DEL BROTAMIENTO Y ENRAIZADORES EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS EN EL CULTIVO DE MASHUA (<i>Tropaeolum tuberosum</i>) EN CONDICIONES DE VIVERO"				

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular	Buena	Muy Buena	Excelente
			21 - 40%	41 - 60%	61 - 80%	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 propósito de la investigación.					X
10. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X
VII. OPINIÓN DE APLICACIÓN: Instrumento adecuado para ser aplicado en la investigación por los puntajes alcanzados al ser evaluado en estricta relación con las variables y sus respectivas dimensiones.						
VIII. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 81%						
Cerro de Pasco, 02 de diciembre de 2022	44544988	 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ Ing. Joel R. Morales Lobatón CP: 411177				968417148
Lugar y Fecha	Nº DNI	Firma del experto				Nº Celular


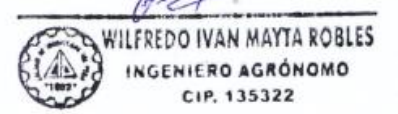
FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor (a) del Instrumento
MAYTA ROBLES, Wilfredo Ivan	INGENIERO	Analista de Sanidad e Inocuidad de Productos Agrícolas Intermedio.	Efecto de inductores de brotamiento y enraizadores de la producción de plantulas de mashua	Ronald Romario DÁVILA FALCÓN Yudith Magaly CARHUAS SALGADO
Título de la tesis: “EFECTO DE INDUCTORES DEL BROTAMIENTO Y ENRAIZADORES EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS EN EL CULTIVO DE MASHUA (<i>Tropaeolum tuberosum</i>) EN CONDICIONES DE VIVERO”				

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy	Excelente 81 - 100%
					Buena 61 - 80%	
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					X

	y el desarrollo de capacidades cognitivas.					
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 propósito de la investigación.					X
10. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X
III. OPINIÓN DE APLICACIÓN: Instrumento adecuado para ser aplicado en la investigación por los puntajes alcanzados al ser evaluado en estricta relación con las variables y sus respectivas dimensiones.						
IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 83%						
Cerro de Pasco, 02 de diciembre de 2022	43205364	 				949290531
Lugar y Fecha	Nº DNI	Firma del experto				Nº Celular

Datos meteorológicos durante el desarrollo del trabajo de investigación

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
30/10/2020	23.2	7.8	78	0
31/10/2020	19.4	9	85.4	2.6
Promedio	21.3	8.4	81.7	Total= 2.6

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
1/11/2020	23.2	4.8	73.8	0
2/11/2020	23.4	4	66.2	0
3/11/2020	22.8	9.6	75.4	0
4/11/2020	23	10	70.1	0
5/11/2020	26.4	11	79.3	14.8
6/11/2020	22.8	7.4	73.6	0
7/11/2020	23.2	7.2	74	0.5
8/11/2020	21.6	9.8	75.7	0
9/11/2020	24.4	5.2	69.3	0
10/11/2020	23.4	9	76	1.4
11/11/2020	23	7.8	69.9	0
12/11/2020	24.4	11	81.3	0.6
13/11/2020	25.2	8.2	71	0
14/11/2020	23.4	8	75.9	3.4
15/11/2020	25.2	8.8	74.6	0.4
16/11/2020	24.2	10.8	76.6	0
17/11/2020	23.4	8.8	81.4	1.7
18/11/2020	23.8	7	75.2	1.4
19/11/2020	22.4	11.2	87.4	0.1
20/11/2020	22.4	10.6	78.3	5.5
21/11/2020	21.4	9.4	87.6	1.8
22/11/2020	22.4	8	81.5	0.8
23/11/2020	21.8	10.2	76.7	0
24/11/2020	24.8	5.2	72.1	0

25/11/2020	24.6	7.4	72.7	0
26/11/2020	24.4	8.8	87.4	0.3
27/11/2020	24.4	10.6	79.8	0.4
28/11/2020	22.6	9.8	78.1	2.8
29/11/2020	23.2	9.4	85.3	2.9
30/11/2020	22.6	10.4	88.3	2.3
Promedio	23.5	8.6	77.2	Total= 41.1
AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
1/12/2020	20	9.4	84.7	0.3
2/12/2020	20.6	9.8	94.4	8.4
3/12/2020	20.4	10.4	93.8	7.8
4/12/2020	18.2	9.6	94.5	5.2
5/12/2020	20	10.2	98.7	7.4
6/12/2020	19.8	10.2	98.1	4.2
7/12/2020	19.6	10	97	3.5
8/12/2020	20.6	9.8	97.5	2.9
9/12/2020	23.2	9.6	98.3	0.1
10/12/2020	23	11	97.6	0.1
11/12/2020	20.6	9.8	98.3	0
12/12/2020	23.2	10.6	97.2	0
13/12/2020	24.8	10.4	98.2	0
14/12/2020	23.8	10.2	98.8	0
15/12/2020	22.4	11.2	98.2	6.8
16/12/2020	22.8	9	97	0.3
17/12/2020	22.6	9.2	97.1	1.8
18/12/2020	21.6	9.8	96.1	5.5
19/12/2020	22.4	7.8	97.6	0
20/12/2020	23.4	9.8	73.2	1.1
21/12/2020	22.6	9.6	78.1	3.8
22/12/2020	22.4	9.4	93.7	1.8
23/12/2020	17.4	10.4	91.4	0.8
24/12/2020	18	9	83.3	0.5
25/12/2020	22.8	11	88.7	3.4
26/12/2020	17.6	10.2	94.9	1.5
27/12/2020	19.2	9.2	95.4	2.5
28/12/2020	19.8	9	95.1	4.6
29/12/2020	21.8	8.4	92.8	5
30/12/2020	21.4	9	91.5	3.3
31/12/2020	18.2	10	93.3	0.7
Promedio	21.1	9.8	93.7	83.3

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL

1/01/2021	22.2	9.8	94.8	5.2
2/01/2021	20.2	10	93.5	12.2
3/01/2021	20	9	90.6	4.8
4/01/2021	17.6	10	96.1	2.6
5/01/2021	18.2	9.8	97.5	19.5
Pomedio	19.6	9.7	94.5	44.3

Inductores de tuberización en estudio



Datos de evaluaciones

1. Emisión de Brotes (días)

Tratamientos		Tubérculo 1	Tubérculo 2	Tubérculo 3	Tubérculo 4	Promedio
T1	Testigo	11	10	12	11	11.0
T2	Ethrel	8	7	7	8	7.5
T3	Activol	7	8	7	9	7.8

2. Longitud de Brotes (cm)

Tratamientos		Brote 1	Brote 2	Brote 3	Brote 4	Promedio
T1	Testigo	3.5	4.5	1.5	3.0	3.1
T2	Ethrel	6.5	7.0	6.0	6.5	6.5
T3	Activol	6.0	6.2	5.5	6.7	6.1

3. Grosor de Brotes (mm)

Tratamientos		Brote 1	Brote 2	Brote 3	Brote 4	Promedio
T1	Testigo	0.50	0.40	0.42	0.48	0.45
T2	Ethrel	1.90	1.80	1.90	1.70	1.83
T3	Activol	1.30	1.40	1.20	1.30	1.30

4. Peso de Brotes (g)

Tratamientos		Brote 1	Brote 2	Brote 3	Brote 4	Promedio
T1	Testigo	0.90	0.80	0.85	0.89	0.86
T2	Ethrel	1.30	1.40	1.30	1.50	1.38
T3	Activol	1.20	1.40	1.20	1.30	1.28

2° Etapa - Altura de plántula a los 10 días (cm)

Tratamientos		Plántula 1	Plántula 2	Plántula 3	Plántula 4	Plántula 5	Promedio
T1	Testigo	6.8	6.5	6.6	6.9	6.7	6.70

T2	Auxigen	7.8	8.1	7.9	8.3	8.3	8.08
T3	Ryzogen	8.3	8.5	7.2	7.5	7.8	7.86
T4	Root-hort	9.3	9.1	9.4	9.5	9.4	9.34

2° Etapa - Altura de plántula a los 20 días (cm)

Tratamientos	Plántula 1	Plántula 2	Plántula 3	Plántula 4	Plántula 5	Promedio
T1 Testigo	7.2	7.1	7.4	7.3	7.2	7.24
T2 Auxigen	7.9	8.3	8.2	8.5	8.6	8.30
T3 Ryzogen	8.5	8.6	7.5	7.9	8.1	8.12
T4 Root-hort	10.5	11.5	11.9	10.9	11.6	11.28

2° Etapa- Altura de plántula a los 30 días (cm)

Tratamientos	Plántula 1	Plántula 2	Plántula 3	Plántula 4	Plántula 5	Promedio
T1 Testigo	7.9	7.8	7.9	7.8	7.7	7.82
T2 Auxigen	8.4	8.7	8.8	9.1	8.9	8.78
T3 Ryzogen	9.1	9.2	8.1	8.4	8.6	8.68
T4 Root-hort	10.9	11.9	12.2	11.5	11.34	11.568

2° Etapa Longitud de raíces a los 30 días (cm)

Tratamientos	Plántula 1	Plántula 2	Plántula 3	Plántula 4	Plántula 5	Promedio
T1 Testigo	5.3	5.5	5.2	5.6	5.4	5.40
T2 Auxigen	6.1	6.3	6.4	6.3	6.4	6.30
T3 Ryzogen	6.4	6.8	6.2	6.1	5.9	6.28
T4 Root-hort	7.1	6.9	7.4	7.2	7.3	7.18

2° Etapa Peso de la masa radicular a los 30 días (g)

Tratamientos	Plántula 1	Plántula 2	Plántula 3	Plántula 4	Plántula 5	Promedio
T1 Testigo	1.81	1.79	1.77	1.82	1.91	1.82
T2 Auxigen	1.82	1.92	1.84	2.12	2.14	1.97
T3 Ryzogen	1.93	1.91	2.01	2.13	2.15	2.03
T4 Root-hort	2.23	2.14	2.31	1.98	2.13	2.16

2° Etapa Peso de la masa foliar a los 30 días (g)

Tratamientos	Plántula 1	Plántula 2	Plántula 3	Plántula 4	Plántula 5	Promedio
T1 Testigo	2.11	1.98	1.95	2.12	1.97	2.03
T2 Auxigen	2.32	2.45	2.52	2.43	2.54	2.45
T3 Ryzogen	2.53	2.51	2.43	2.46	2.53	2.49
T4 Root-hort	2.74	2.65	2.81	2.94	2.93	2.81

ETAPA I

Acondicionamiento del vivero





Sumergiendo los tubérculos en los inductores de brotamiento



Inicio de brotamiento múltiple



Emision de la dominancia apical en el tratamiento testigo sin inductor



Evaluacion de longitud de brote



Preparacion de sustrato para la segunda etapa



Embolsado de sustrato



Enfilado de bolsas por tratamiento



Preparación de brotes



Sumergido de brotes en enraizadores



Plantado de brotes



Evaluación de brotes a los 10 y 20 días de brotes



Evaluación de brotes a los 30 días



Matriz de consistencia

PROBLEMA	MARCO TEORICO	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
<p>Problema principal</p> <p>¿Qué inductores de brotamiento y que enraizadores son los más adecuados para la producción de plántulas del cultivo de mashua en condiciones de vivero?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>¿Cuál es el efecto de dos inductores del brotamiento en las características morfológicas de los brotes de mashua?</p> <p>¿Cuál es el efecto de tres enraizadores en las características del sistema radicular en los brotes de mashua?</p> <p>¿Cuál es la el mejor inductor de brotamiento y el mejor enraizador de brotes en mashua?</p>	<p>El cultivo de la Mashua</p> <p>1.1. Taxonomía</p> <p>1.2. Requerimientos edafoclimáticos</p> <p>1.3. Descripción morfológica</p> <p>1.4.- Fisiología de crecimiento</p> <p>1.5.- Valor nutricional.</p> <p>1.6. – Tecnología de producción.</p> <p>1.7. Abonamiento</p> <p>1.8 Procesamiento y fritura</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar el efecto de inductores de brotamiento y de enraizadores en la producción de plántulas de mashua en condiciones de vivero.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>- Determinar el efecto de dos inductores del brotamiento en las características morfológicas de los brotes de mashua.</p> <p>- Determinar el efecto de tres enraizadores en las características del sistema radicular en los brotes de mashua.</p> <p>- Determinar el mejor inductor de brotamiento y el mejor enraizador de brotes en mashua.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>El efecto de inductores de brotamiento y de enraizadores es positivo en la producción de plántulas de mashua en condiciones de vivero.</p> <p>Hipótesis Específicas</p> <p>- El efecto de dos inductores del brotamiento en las características morfológicas de los brotes de mashua es positivo.</p> <p>- El efecto de tres enraizadores en las características del sistema radicular en los brotes de mashua es positivo.</p> <p>- El mejor inductor de brotamiento es Activol y el mejor enraizador es Root hor en brotes en mashua..</p>	<p>Variable independiente</p> <p>Efecto de inductores de brotamiento y de enraizadores.</p> <hr/> <p>Variable dependiente</p> <p>Producción de plántulas de mashua en condiciones de vivero.</p>	<p>I Fase. Inducción de brotamiento</p> <p>a. Días a la emisión de brotes (n°)</p> <p>b. Longitud de brote (cm)</p> <p>c. Grosor de brote (mm).</p> <p>d. Peso de brote (g)</p> <p>II Fase. Enraizamiento de brotes</p> <p>e. Altura de plántulas a los 10, 20 y 30 días (cm)</p> <p>f. Longitud de raíces a los 30 días (cm)</p> <p>g. Peso de la masa radicular (g)</p> <p>h. Peso de la masa foliar (g)</p> <p>i. Porcentaje de prendimiento en campo (%)</p>