

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creada por Ley N° 25265)



**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA
TESIS**

**“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE MUÑA
(*Minthostachys mollis*) EN EL BROTAMIENTO DE TUBÉRCULO
DE PAPA NATIVA AMARILLA TUMBAY (*Solanum goniocalyx*) EN
CONDICIONES DE ALMACÉN ACOBAMBA - HUANCAMELICA”**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN
PRODUCCION AGRICOLA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

Analizett Sandra ÑAHUI GALA

Acobamba – Huancavelica

2018

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad Universitaria "Común Era"; auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, a los 19 días del mes de enero del año 2017, a horas 03:30 p.m., se reunieron; el Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

PRESIDENTE : Mg. Marino BAUTISTA VARGAS
SECRETARIO : Mg. Sc. Efraín David ESTEBAN NOLBERTO
VOCAL : Ing. Leonidas LAURA QUISPETUPA
ACCESITARIO : M. Sc. Julián Leonardo MANTARI MALLQUI

Designados con **Resolución N° 156 – 2016 – D – FCA – UNH**; del: proyecto de investigación o examen de capacidad o informe técnico u otros. Titulado:

"EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE MUÑA (*Minthostachys mollis*) EN EL BROTAMIENTO DE TUBÉRCULO DE PAPA NATIVA AMARILLA TUMBAY (*Solanum goniocalyx*) EN CONDICIONES DE ALMACÉN. ACOBAMBA –HUANCAVELICA"

Cuyo autor es el graduado:

BACHILLER: **Analizett Sandra ÑAHUI GALA**

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del: proyecto de investigación o examen de capacidad o informe técnico u otros, antes citado.

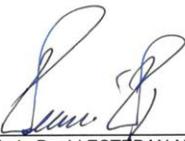
Finalizado la evaluación; se invitó al público presente y al sustentante abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente el resultado:

APROBADO **POR** UNANIMIDAD

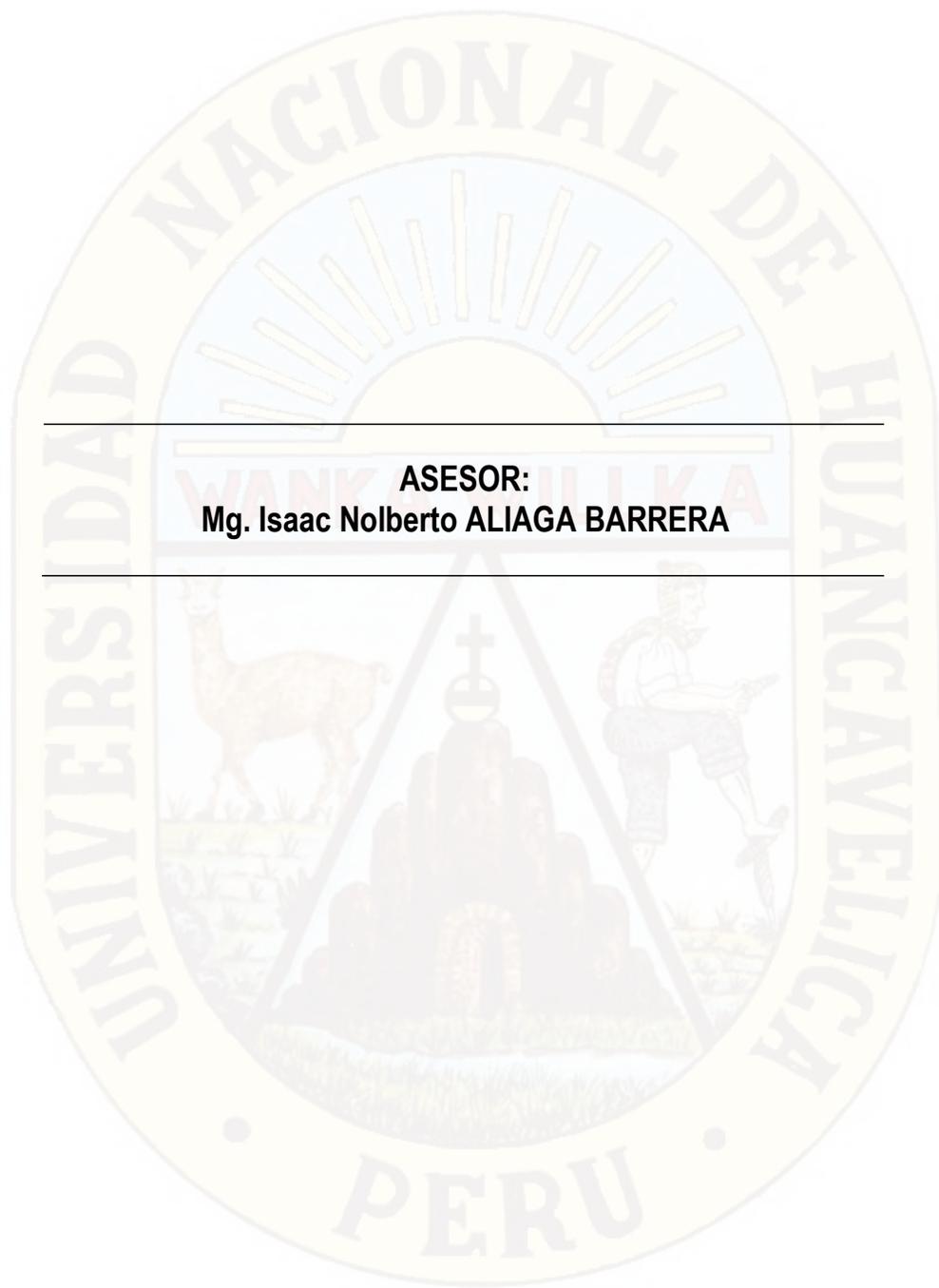
DESAPROBADO

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.


Mg. Marino BAUTISTA VARGAS
PRESIDENTE


Mg. Sc. Efraín David ESTEBAN NOLBERTO
SECRETARIO


M. Sc. Julián Leonardo MANTARI MALLQUI
VOCAL



ASESOR:
Mg. Isaac Nolberto ALIAGA BARRERA

DEDICATORIA

Con todo cariño y gratitud a mis padres Cirilo y Francisca, quienes hicieron lo posible para culminar satisfactoriamente mi carrera y gracias a ellos por su esfuerzo incondicional.

A mis docentes los grandes ejemplos en mi vida universitaria. Y a una persona que es importante en mi vida quien también me brinda con su apoyo incondicional.

A mi persona que con sacrificio, perseverancia y dedicación pude culminar mi carrera y el presente trabajo de investigación, para ser profesional útil a la sociedad.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Agronomía por haberme cobijado en sus ambientes durante toda mi formación profesional.
- A los docentes y autoridades de la Universidad Nacional de Huancavelica quienes hacen posible y luchan por tener estudiantes con una formación profesional a carta cabal.
- Al Mg. Isaac Nolberto ALIAGA BERRERA, mi especial agradecimiento, por haberme apoyado en el asesoramiento y compartir sus amplias experiencias en la ejecución del trabajo de investigación, elaboración y presentación del informe final.
- A mis padres y hermanos, quienes fueron los impulsores para hacer realidad la culminación del presente trabajo.
- Finalmente, a todas aquellas amistades como amigos colegas que de una y otra forma brindaron su apoyo moral e incondicional para hacer realidad la tesis.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Índice General	v
Índice de Tablas	vii
Índice de Cuadros	viii
Índice de Figuras	ix
Índice de Gráficos	x
Índice de Fotografías	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv
CAPÍTULO I: PROBLEMA	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.3. OBJETIVOS	2
1.3.1. General.	2
1.3.2. Específicos	2
1.4. JUSTIFICACIÓN	3
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	4
2.1. ANTECEDENTES	4
2.2. BASES TEÓRICAS	6
2.2.1. Origen de la papa	6
2.2.2. Características morfológicas de la papa	7
2.2.3. Fisiología post cosecha de los tubérculos de papa	7
2.2.4. Chlorpropham	15
2.2.5. Los residuos del CIPC	16
2.2.6. Descripción del Género <i>Minthostachys mollis</i>	18
2.2.7. Los aceites esenciales del Genero <i>Minthostachys mollis</i>	24
2.2.8. Compuestos aromáticos en la brotación seca	26
2.3. HIPÓTESIS	30
2.4. VARIABLE DE ESTUDIO	31
2.5. DEFINICIÓN OPERATIVA DE VARIABLES E INDICADORES	32
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	33
3.1. Ámbito de Estudio	33
3.2. Tipo de Investigación	33
3.3. Nivel de investigación	34
3.4. Método de investigación	34
3.5. Diseño de Investigación	35
3.6. Población, muestra, muestreo	36

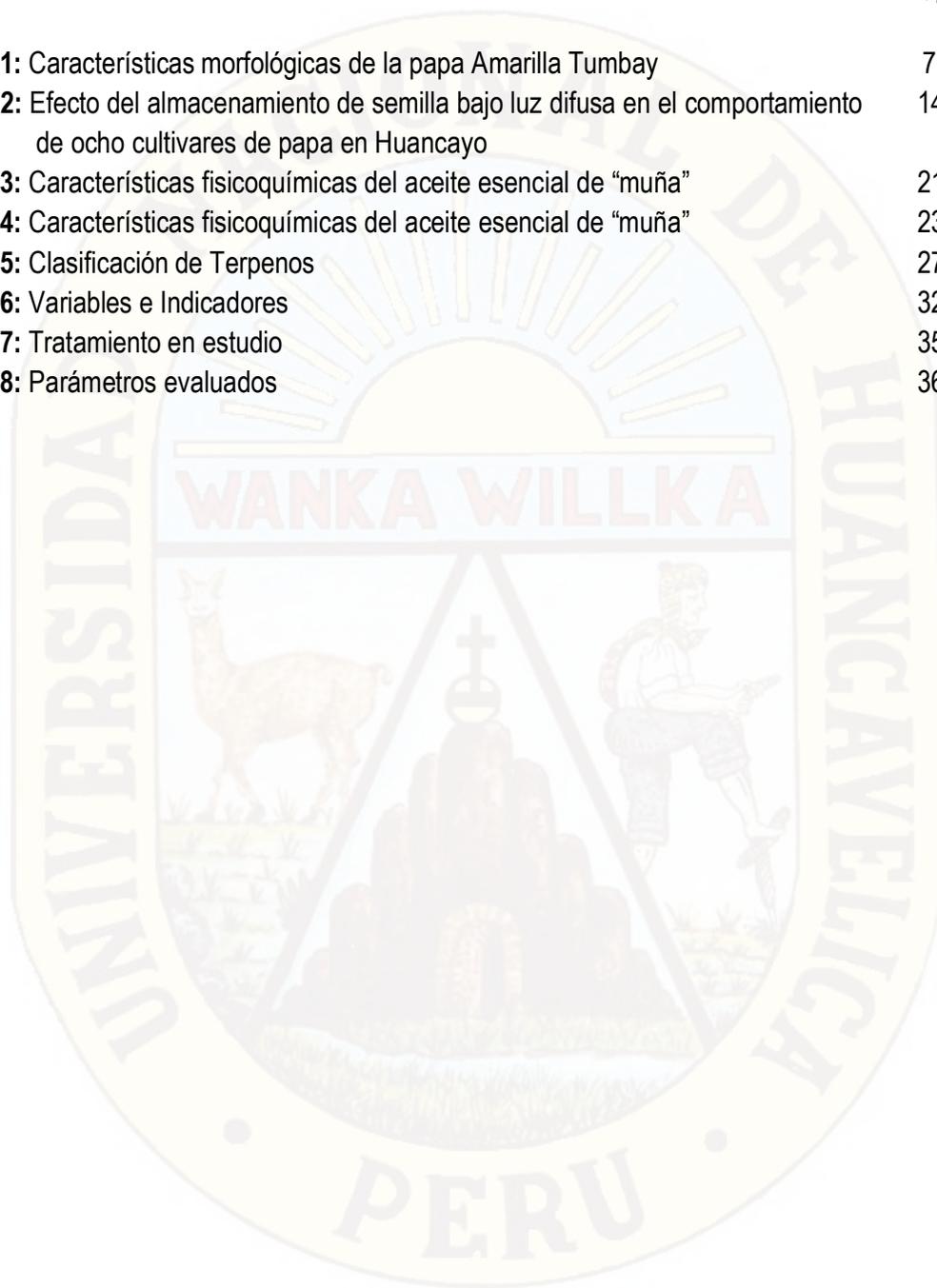
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	36
3.8. Procedimiento de recolección de datos	39
3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	39
CAPITULO IV: RESULTADOS	41
4.1. Presentación de resultados	41
4.1.1. De los resultados para el número de tubérculos con brotes a los 30 días	41
4.1.2. De los resultados para el número de tubérculos con brotes a los 60 días	42
4.1.3. De los resultados para el número de tubérculos con brotes a los 90 días	43
4.1.4. De los resultados para la longitud de los brotes a los 30 días	44
4.1.5. De los resultados para la longitud de los brotes a los 60 días	45
4.1.6. De los resultados para la longitud de los brotes a los 90 días	46
4.1.7. De los resultados para el número de brotes por tubérculo a los 30 días	46
4.1.8. De los resultados para el número de brotes por tubérculo a los 60 días	48
4.1.9. De los resultados para el número de brotes por tubérculo a los 90 días	48
4.1.10. De los resultados de pérdida de peso de tubérculos a los 30 días	48
4.1.11. De los resultados para pérdida de peso a los 60 días	48
4.1.12. De los resultados para pérdida de peso a los 90 días	49
4.2. DISCUSIONES	49
CONCLUSIONES	57
RECOMENDACIONES	59
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	60
ANEXOS	64

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1. Análisis de varianza para el número de tubérculos con brotes a los 30 días	41
TABLA 2. Prueba de Tukey para el número de tubérculos con brotes a los 30 días	42
TABLA 3. Análisis de varianza para el número de tubérculos con brotes a los 60 días	43
TABLA 4. Prueba de Tukey para el número de tubérculos con brotes a los 60 días	44
TABLA 5. Análisis de varianza para el número de tubérculos con brotes a los 90 días	45
TABLA 6. Prueba de Tukey para el número de tubérculos con brotes a los 90 días	46
TABLA 7. Análisis de varianza para la longitud de los brotes a los 30 días	46
TABLA 8. Prueba de Tukey para la longitud de los brotes a los 30 días	48
TABLA 9. Análisis de varianza para la longitud de los brotes a los 60 días	48
TABLA 10. Prueba de Tukey para la longitud de los brotes a los 60 días	48
TABLA 11. Análisis de varianza para el número de tubérculos con brotes a los 90 días	48
TABLA 12. Prueba de Tukey para el número de tubérculos con brotes a los 90 días	49
TABLA 13. Análisis de varianza para el número de brotes por tubérculo a los 30 días	49
TABLA 14. Prueba de Tukey para el número de brotes por tubérculo a los 30 días	50
TABLA 15. Análisis de varianza para el número de brotes por tubérculo a los 60 días	52
TABLA 16. Prueba de Tukey para el número de brotes por tubérculo a los 30 días	54
TABLA 17. Prueba de Tukey para el número de brotes por tubérculo a los 60 días	55

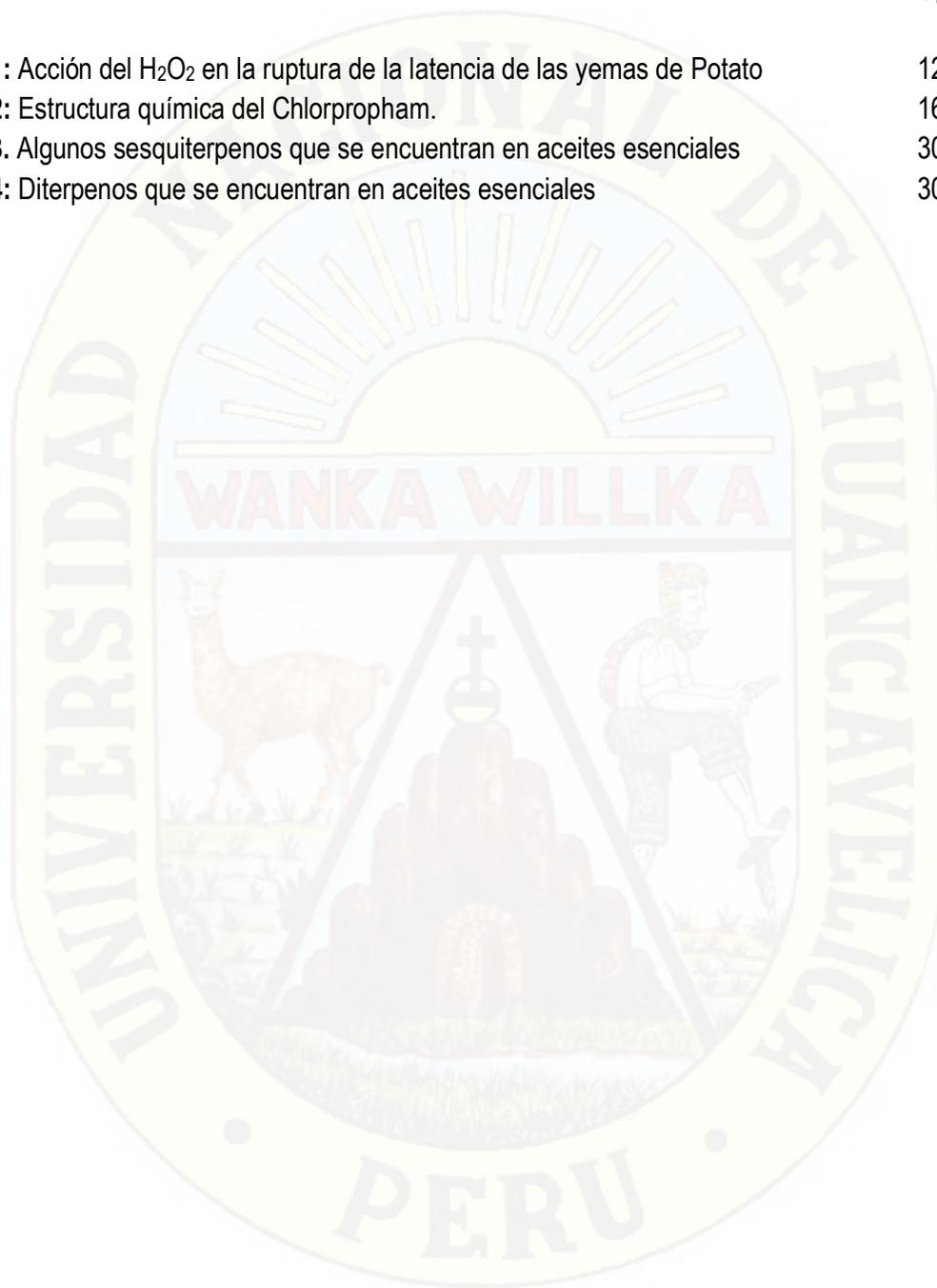
ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1: Características morfológicas de la papa Amarilla Tumbay	7
Cuadro 2: Efecto del almacenamiento de semilla bajo luz difusa en el comportamiento de ocho cultivares de papa en Huancayo	14
Cuadro 3: Características fisicoquímicas del aceite esencial de “muña”	21
Cuadro 4: Características fisicoquímicas del aceite esencial de “muña”	23
Cuadro 5: Clasificación de Terpenos	27
Cuadro 6: Variables e Indicadores	32
Cuadro 7: Tratamiento en estudio	35
Cuadro 8: Parámetros evaluados	36



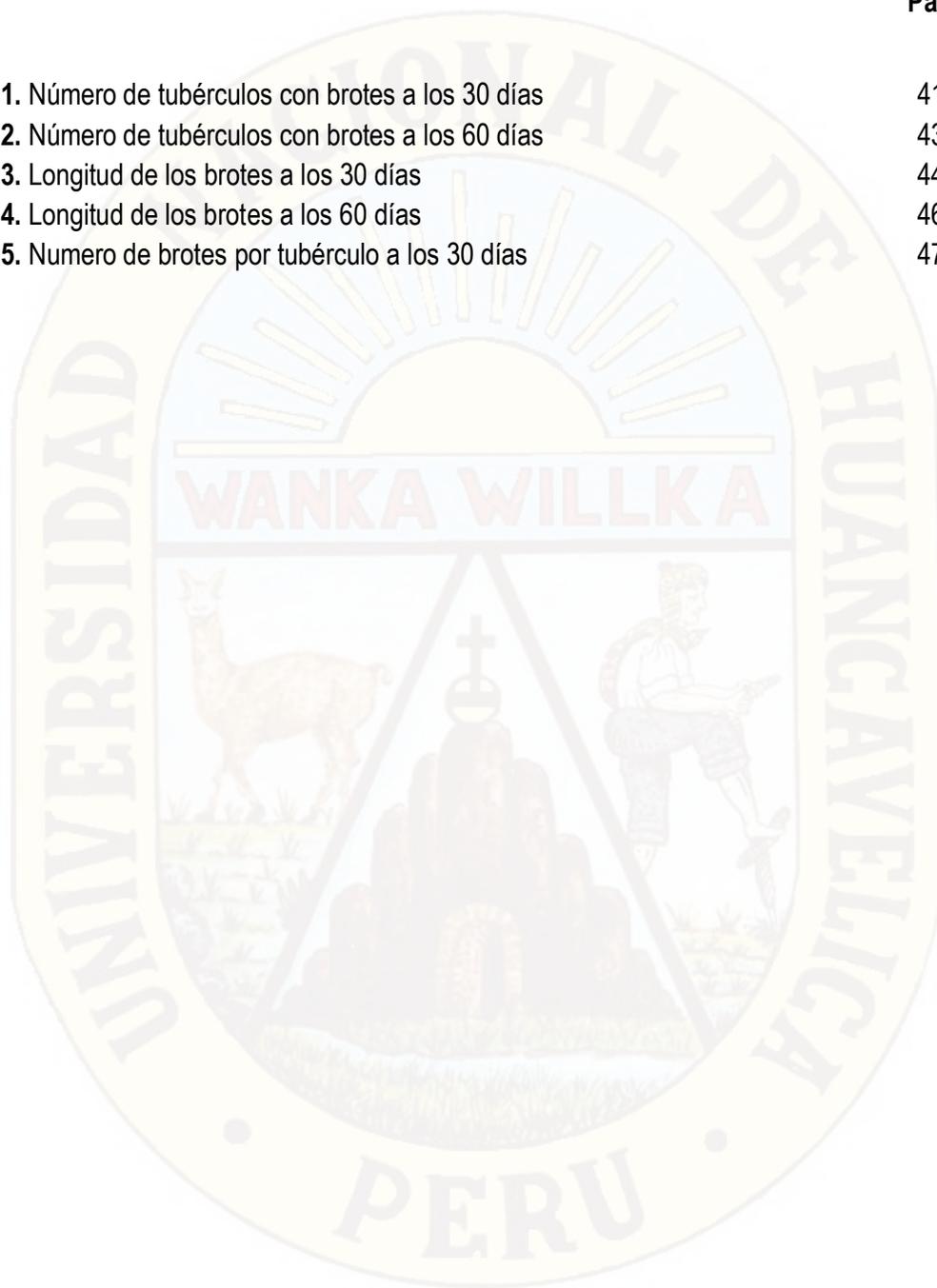
ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Acción del H ₂ O ₂ en la ruptura de la latencia de las yemas de Potato	12
Figura 2: Estructura química del Chlorpropham.	16
Figura 3: Algunos sesquiterpenos que se encuentran en aceites esenciales	30
Figura 4: Diterpenos que se encuentran en aceites esenciales	30



ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Grafico 1. Número de tubérculos con brotes a los 30 días	41
Grafico 2. Número de tubérculos con brotes a los 60 días	43
Grafico 3. Longitud de los brotes a los 30 días	44
Grafico 4. Longitud de los brotes a los 60 días	46
Grafico 5. Numero de brotes por tubérculo a los 30 días	47



ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 1. Conteo de tubérculos con brotes de papa nativa amarilla Tumbay	37
Fotografía 2. Medición de longitud y de papa nativa amarilla Tumbay	37
Fotografía 3. Conteo de número de brotes por tubérculos de papa nativa amarilla Tumbay	38
Fotografía 4. Peso de papa nativa amarilla Tumbay	38
Fotografía 5. Número de tubérculo con brotes a los 30 días	68
Fotografía 6. Longitud de brotes a los 30 días	68
Fotografía 7. Longitud de brotes a los 60 días	69
Fotografía 8. Longitud de brotes a los 60 días	69
Fotografía 9. Longitud de brotes a los 90 días	70
Fotografía 10. Pérdida de peso a los 30 días	71
Fotografía 11. Pérdida de peso a los 60 días	71
Fotografía 12. Pérdida de peso a los 60 días	71
Fotografía 13. Cajas conteniendo las unidades experimentales	72
Fotografía 14. Distribución de unidades experimentales	72

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la concentración de aceite esencial de muña (*Mintostachys mollis*), en la inhibición del brotamiento de tubérculos papas nativas amarilla tumbay (*Solanum goniocalyx*) en condiciones de almacén. Se utilizaron tubérculos de papa nativa de diámetro uniforme procedentes de la Comunidad Campesina de Jabonillo, de la provincia de Tayacaja. El aceite esencial de muña fue adquirido de la Universidad Nacional Agraria La Molina, el experimento se condujo bajo el diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y que a continuación se indica: T0: testigo, T1: aceite de muña 3 ml/kg T2: aceite de muña 5 ml/kg, T3: aceite de muña 7 ml/kg. Los tubérculos fueron lavados, seleccionados, pesados, clasificados por tamaño; luego se colocaran 11-12 tubérculos para cada tratamiento en cajas de cartón. Estos fueron colocados en ambiente de temperatura comprendida entre 8 a 12 °C y una humedad relativa de 85%. A los 30, 60 y 90 días. Se evaluaron número de tubérculos con brotes, tamaño de brotes, Número de brotes por tubérculo y Pérdida de peso. Los resultados presentaron diferencias significativas en número de tubérculos con brotes a los 30 y 60 días. Para longitud de brotes el T1 (3 ml): logró la inhibición del brotamiento y menor longitud de brotes de tubérculos de papa nativa Amarilla “Tumbay”, presentaron diferencias significativas a los 30 y 60 días; seguido levemente similar está el T2 (5 ml); y no hizo efecto alguno el T3 (7 ml). Pero a los 60 días hubo una leve significancia porque ya se encontraba en volatilización el aceite de muña, y pero no se pudo apreciar esta inhibición para el tiempo de almacenamiento de 90 días. Pero a nivel de número de brotes fue significativo solo a los 30 días en el T0, T3, T2, solo el T1 (3 ml) fue diferente (menor número de brotes) en pérdida de peso de tubérculo fueron similares entre tratamientos y número de días. . Que los ácidos grasos volátiles del aceite de muña en bajas concentraciones inhibe la hormona como las giberelinas y citoquininas en el brotamiento de tubérculos de papa nativa amarilla “Tumbay”, por lo que se recomienda aplicar periódicamente cada a 4 a 5 semanas el aceite esencial de muña.

Palabra clave: aceite de muña, brotamiento, tubérculos, “tumbay”.

ABSTRACT

In order to evaluate the effect of the concentration of essential oil of muña (*Mintostachys mollis*), the effect of four concentrations of muña oil was evaluated in the inhibition of sprouting of tubers of the variety "Amarilla Tumbay" (*Solanum goniocalyx*) the sprouting of tubers, conducted in completely random design. The treatments were T0 = 0 ml / kg, T1 = 3 ml / kg, T2 = 5 ml / kg, and T3 = 7 ml / kg. The tubers were washed, selected and placed in cartons (1 kg of weight) which contained between 11 to 12 tubers per treatment. These were placed at room temperature between 8 to 12 ° C and a relative humidity of 85%. The number of tubers with shoots, size of shoots, number of shoots per tuber and weight loss with a frequency of 30, 60 and 90 days were evaluated. The number of tubers with buds was significantly influenced by the effect of corn oil concentrations for the evaluation period of 30 and 60 days. The concentration of 3 ml / kg produced the lowest growth of shoots and statistically different from the rest of treatments at 30 and 60 days of evaluation. The number of shoots per tuber was not significantly affected at the doses of 0, 5 and 7 ml / kg, on the three evaluation dates. No statistical differences were found in weight loss due to the effect of oil concentrations for the evaluation dates.

Keyword: muña oil, budding, tubers, "Tumbay".

INTRODUCCIÓN

El cultivo de papa nativa, es un tubérculo originario de América del Sur (Perú), es una planta perteneciente a la familia de las solanáceas originaria de Sudamérica y por sus tubérculos comestibles. Fue domesticada en el altiplano andino por sus habitantes, y más tarde fue llevada a Europa por los conquistadores españoles como una curiosidad botánica más que como una planta alimenticia. Su consumo fue creciendo y su cultivo se expandió a todo el mundo hasta convertirse hoy día en uno de los principales alimentos para el ser humano. El cual cumple un papel importante en la nutrición humana por su textura, rica en materia seca, se presta para puré. También se consume sancochada con salsas, al horno; o en el plato típico de Perú, denominado causa a la limeña y el futuro inmediato de la papa peruana es la exportación de papa nativa amarilla. La papa inicia su proceso natural de envejecimiento inmediatamente realizada la cosecha. El almacenaje se utiliza para posponer al máximo este proceso, preservando la calidad del producto. Sin embargo, uno de los problemas principales viene limitando que los agricultores se enfrentan en el cultivo de papa nativa y el desarrollo de tecnologías adecuadas es la conservación de las cosechas en el almacén. El empleo de productos químicos por las familias campesinas permiten incrementar el costo del manejo de post cosecha y con la finalidad de resolver este problema, se pretende buscar nuevas formas de almacenamiento de los tubérculos de papa nativa en la región andina, con lo cual se trata de incorporar conocimientos en la utilización de extractos vegetales para inhibir el brotamiento de tubérculos de papa nativa y de esta manera prolongar su vida útil durante el almacenamiento post cosecha. La ejecución del trabajo de investigación estuvo orientada a obtener resultados plausibles, confiable y aplicables para brindar estabilidad, bienestar individual y familiar; mayor participación social y comunitaria, resurgen los valores ancestrales en lo referente a la conservación de semillas, finalmente, se promueven la capacitación del agricultor en las actividades agrícolas consumiendo productos frescos por más tiempo. Los resultados de la investigación pueden satisfacer los requerimientos alimentarios de la familia y el excedente se comercializa en la época de escasez y por lo tanto a mayor costo. Los ingresos se destinan a salud, educación, vestido, vivienda, recreación, etc., es decir, a elevar la calidad de vida y el nivel socio-económico del agricultor. Este trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el “efecto de la aplicación de aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*) en el brotamiento de tubérculo de papa nativa amarilla tumbay (*Solanum goniocalyx*) en condiciones de almacén” a fin de conocer alternativa en la inhibición del brotamiento de tubérculos de papa nativa amarilla tumbay.

CAPÍTULO I: PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El cultivo de papa nativa (*Solanum sp*), es estacional en la sierra del Perú, donde en la primavera y el verano lluvioso permite que se cultive únicamente durante ese periodo de esa época del año, en especial se siembran desde los 3500 a 4200 msnm; donde generalmente no hay estructuras de riego. En consecuencia, la cosecha y comercialización de tubérculos frescos se concentra en un breve periodo de dos a tres meses y por lo tanto una sobreoferta de papa nativa comercial que origina disminución o caídas dramáticas del precio en campo o chacra, afectando el ingreso económico de los campesinos y agricultores que se ven afectados de continuar autofinanciándose y de mejorar su situación económica. Una de las formas de contrarrestar esta situación es la de vender parte de la producción fuera de época, cuando mejore el precio y continuar abasteciendo el mercado hasta el inicio de la próxima campaña. Esto implica conservar en estado fresco con buena calidad por periodos largos con un mínimo de pérdidas de brotamiento, deshidratación, pudrición, daños por insectos, patógenos y roedores. Una de las formas de minimizar pérdidas es a través de almacenes refrigerados manteniendo la temperatura de 3 a 7 °C. Sin embargo, esta infraestructura es escasa y costoso, por otro lado, se tiene que considerar el costo que representa este almacenaje frente a las condiciones del mercado. Lo más importante para un periodo de almacenamiento prolongado en los sistemas de almacenaje de bajo costo es el de inhibir la brotación. Esto permitiría el autoabastecimiento de papa nativa para consumo familiar y la venta de una mayor cantidad de papa en buenas condiciones durante todo el año.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

- ¿Cuál será el efecto del aceite esencial de muña (*Mintostachys mollis*) en la inhibición del brotamiento de tubérculos papa nativa *Amarilla Tumbay* (*Solanum goniocalyx*) en condiciones de almacén?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. General

- Evaluar el efecto de las diferentes concentraciones de aceite esencial de muña (*Mintostachys mollis*) en la inhibición del brotamiento de tubérculos de papa nativa *amarilla tumbay* (*Solanum goniocalyx*) en condiciones de almacén.

1.3.2. Específicos

- Determinar la influencia de aceite esencial de muña en el número de tubérculos con brotes de papa nativa amarilla tumbay (*Solanum goniocalyx*).
- Determinar la influencia de aceite esencial de muña en la longitud de los brotes de tubérculos amarilla tumbay (*Solanum goniocalyx*).
- Determinar la influencia de aceite esencial de muña en el número de brotes por tubérculo de amarilla tumbay (*Solanum goniocalyx*).
- Evaluar la influencia de aceite esencial de muña sobre la pérdida de peso de tubérculo amarilla tumbay (*Solanum goniocalyx*).

1.4. JUSTIFICACIÓN

1.4.1. Científico

Generar conocimientos sobre el efecto de la inhibición del brotamiento de tubérculos *amarilla tumbay* y su aplicación de aceite esencial de muña en condiciones de almacén, para incorporar conocimientos en la utilización de extractos vegetales para inhibir el brotamiento de tubérculos de papa nativa y de esta manera prolongar su vida útil durante el almacenamiento post cosecha.

1.4.2. Social

El manejo adecuado de post cosecha de papa nativa Amarilla Tumbay contribuye a la estabilidad, bienestar individual familiar mayor participación social y comunitaria, resurgen los valores ancestrales, finalmente, se promueven la capacitación del agricultor en las actividades agrícolas consumiendo productos frescos por más tiempo. Para así poder prolongar la vida útil de las papas ya sea para consumo directo o para semilla.

1.4.3. Económico

Permiten satisfacer los requerimientos alimentarios de la familia y el excedente se comercializa en la época de escasez y por lo tanto a mayor costo. Los ingresos se destinan a salud, educación, vestido, vivienda, recreación, etc., es decir, a elevar la calidad de vida y el nivel socio-económico del agricultor.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Evaluó el efecto de las aplicaciones de hidrazida maleica sobre el rendimiento y sus componentes, la brotación y el nivel de residuos en los tubérculos destinados al consumo fresco. Las aplicaciones de HM (sal potásica 36 %, Vendaval HM) se realizaron con una pulverizadora comercial a una dosis de 10L/ha, con un volumen de agua de 400 L/ha. Las aplicaciones de HM no produjeron diferencias en el rendimiento, ni en el número de tubérculos/m² para las distintas fracciones, en tanto que si bien la brotación de los tubérculos tratados se produjo sólo 5 días después de los testigos, el ritmo de crecimiento de los brotes fue significativamente menor. A los 114 días de la muerte del follaje los tubérculos tratados presentaban brotes <10 mm y los testigos > 60 mm. Durante la post cosecha el nivel de residuos en los tubérculos tratados estuvo siempre por debajo del nivel de tolerancia de 50 ppm, aceptado por el Codex Alimentario FAO. Los residuos fluctuaron entre 10, 35 a 18,57 ppm hasta 4 meses después de la muerte del follaje. Los resultados indican que, a la dosis y momento indicados, las aplicaciones de HM no disminuyen el rendimiento y permiten extender el período de comercialización de los tubérculos sin que el nivel de residuos supere las tolerancias exigidas.¹

El efecto del aceite esencial de muña como inhibidor del brotamiento de tubérculos de papa (*Solanum tuberosum*) variedad *Monalisa*. Este estudio fue realizado durante 70 días y fueron analizados cada 14 días respecto a la muestra control (sin tratamiento). El brotamiento y el color externo fueron evaluados a los 60 días almacenados a 8 °C y 85 a 90% de humedad relativa para cada tratamiento. Encontrando que el tratamiento con el aceite esencial de eucalipto reduce el brotamiento y tamaño de los brotes comparados con el control hasta los 38 días de almacenamiento y sugieren que este aceite esencial puede ser utilizado como inhibidor del brotamiento de papa *Monalisa*.³

También estudiaron el efecto de los aceites esenciales de alcaravea o comino del prado (*Carum carvi*, L.), muña (*Minthostachys mollis*, L.), culantro (*Coriandrum sativum*, L.) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*, Labill.) en la inhibición del brotamiento de tubérculos de papas (*Solanum tuberosum*) variedad *Agría* y *Kennebec* estas variedades fueron colocadas en cajas plásticas de 65 L. de capacidad, donde fueron almacenadas con dosis de 10 a 15 ml. de aceites esenciales a 25 °C con una humedad relativa de 90% durante 10 días; posterior a este tiempo se almacenaron a 8 °C y HR de 85% durante 70 días. Se evaluó el brotamiento de tubérculos a los 0, 10, 25, 40, 55 y 70 días. Encontrándose que el aceite esencial de muña inhibió el brotamiento y reducido el número de brotes hasta los 10 días para la variedad *Kennebec* y 25 días para la variedad *Agría*, para los otros aceites esenciales el tiempo de brotamiento fue mayor, no se encontraron diferencias a los 70 días de almacenamiento en el contenido de humedad, sólidos solubles y características sensoriales de las dos variedades de papas nativas. Sobre inhibición del brote de la papa.⁴

También se realizó el experimento con Aceite de muña que es el aceite esencial El ingrediente activo es el eugenol (LD50 ~1900 mg/kg). Puede retardar eficazmente la brotación si se aplica a aproximadamente 100 ppm y bajo condiciones de almacenamiento favorables, aunque es necesario realizar varias aplicaciones para el control durante toda la estación. Se aplica como termonebulizador o con aspersión, y también puede utilizarse junto con el CIPC o como complemento del CIPF u otros tratamientos inhibidores de la brotación. El aceite de clavo también tiene algunas propiedades fungicidas. Una aplicación de aceite de clavo en aerosol, según la temperatura de almacenamiento y variedad, puede retrasar la inhibición entre 2 a 5 semanas.³

Se experimentó con aceite de menta – Los aceites esenciales que se extraen de la hierbabuena (*Mentha spicata*) y muña (*M. mollis*) son útiles para retardar la brotación de la papa. Estas mezclas de componentes aromáticos contienen principalmente carvone (*M. spicata*) o mentol y mentona (*M. piperata*). Estos pueden aplicarse con diseminación del vapor, aerosol frío o termonebulizador. Los vapores dañan físicamente al tejido brotado, pero es necesario realizar varias aplicaciones para el

control durante toda la temporada. La eficacia de los aceites de menta para inhibir la brotación de la papa depende del cultivar. El sabor de los tubérculos sometidos a tratamiento puede verse afectado por algunos de los aceites de menta. Una aplicación de aceite de menta, según la temperatura y variedad, puede retardar la brotación entre 2 a 5 semanas.⁵

En otro estudio se utilizó el Carvone que es el componente principal del aceite esencial del carvi (*Carum carvi*) y plantas relacionadas (LD50 ca. 1600 mg/kg). El efecto inhibitor del carvone en la brotación de papas se reconoció por primera vez en los años noventa. Retarda la brotación de manera muy eficaz si se aplica en forma apropiada y brinda alguna actividad fungicida contra algunos patógenos de poscosecha. No afecta el color de los productos procesados tales como papas a la francesa o papas fritas. También puede utilizarse junto con el CIPC u otro producto para el control de la brotación. El carvone es útil para aplicaciones en tubérculo semilla. En todos los casos; el carvone, los aceites de menta y el aceite de clavo tienen poco o ningún efecto en la viabilidad de la semilla y pueden utilizarse para manejar la brotación de semillas de papa. Las semillas de papa sometidas a tratamiento producirán un cultivo de papa saludable.⁵

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Origen de la papa

Según Egusquiza ⁵, refiere que la papa forma parte de una familia muy numerosa de especies que se agrupan en categorías según su grado de semejanzas.

FAMILIA : *Solanaceae*
GENERO : *Solanum*
SECCION : *Petota*
SUBSECCION : *Potatoe*
SERIES : I, II,...IX,...XVIII
ESPECIES : Silvestres y cultivadas.

Silvestres (crecen en forma natural solamente en América, existe poco más de 250 especies silvestres). Cultivadas (variedades nativas y modernas, que

tienen uso alimenticio. Existe ocho especies cultivadas, cada especie cultivada tiene diferentes variedades).⁵

2.2.2. Características morfológicas de la papa

Según Salas ⁶, define las características morfológicas son las siguientes:

Cuadro 1. Características morfológicas de la papa “amarilla Tumbay”

Características morfológicas			
Color predominante de la piel:	Amarillo	Forma del tubérculo:	Redondo
Color secundario de piel del Tubérculo:	Ausente	Variante de forma:	Ausente
Distribución del color secundario del Tubérculo:	Ausente	Profundidad de los ojos del tubérculo:	Superficial
Color predominante de pulpa del tubérculo:	Amarillo		

Fuente: Salas ⁶.

2.2.3. Fisiología post cosecha de los tubérculos de papa

El tubérculo maduro de la papa constituye a la vez una forma de propagación y el producto que se cosecha. Después de su iniciación el tubérculo madre se desarrolla de manera continua tanto morfológica como fisiológicamente. La edad del tubérculo desde el momento de su iniciación hasta su cosecha se denomina edad cronológica, mientras que la edad fisiológica se refiere principalmente al proceso de desarrollo de los brotes, y depende tanto de la edad cronológica como de las condiciones ambientales.⁷

a) Reposo, quiescencia y dormancia de tubérculos

Durante su desarrollo fisiológico de papa atraviesa por cuatro estados definidos: reposo, dominancia apical, brotamiento múltiple y senectud. El estado de desarrollo durante el cual las yemas de un tubérculo de papa no pueden brotar debido a causas endógenas (control bioquímico u hormonal), se llama periodo de reposo o simplemente reposo. ⁷

Una vez que el periodo de reposo ha concluido, el tubérculo está apto para brotar, sin embargo las yemas podrían aun permanecer sin brotar debido a

ciertas condiciones como temperatura o fotoperiodo desfavorables. Bajo esta condición se dice que las yemas están quiescentes, es decir aptas para brotar cuando el medio ambiente sea favorable. Durante la quiescencia los tubérculos no brotarán si la temperatura es baja.⁸

La dormancia se refiere a todo el periodo, durante el cual las yemas son incapaces de brotar debido a causas endógenas o exógenas. En consecuencia el periodo dormante consiste tanto del periodo de reposo como del subsiguiente periodo de quiescencia.⁸

Según Martínez ⁸, Los factores relacionados con los procesos de dormancia y brotamiento son:

- Balance de almidones y azúcares.
- Contenido de ácido ascórbico y glutatión.
- Presión parcial del anhídrido carbónico en el medio ambiente.
- Autogeneración de inhibidores volátiles.
- Deshidratación.
- Inhibidores químicos y endógenos.
- Balance hormonal.
- Actividad enzimática.
- Síntesis proteica.
- Síntesis de ARN.
- Depresión de ADN.

Hasta el momento no se dispone de una teoría unificadora acerca del fenómeno de la dormancia. Además poco se ha estudiado sobre el control genético de este proceso.⁹

Altas temperaturas, baja humedad y baja fertilidad del suelo durante el crecimiento del tubérculo aceleran el desarrollo fisiológico y reducen el periodo de reposo.⁷

En la papa, los procesos de tuberización y dormancia tienen una estrecha vinculación biológica: La inducción y el mantenimiento de la dormancia inician con la tuberización y se pierden gradualmente después de la

cosecha, durante el almacenamiento. La pérdida de la dormancia y el inicio del crecimiento del brote están acompañados por numerosos cambios bioquímicos, muchos de los cuales son perjudiciales para la calidad nutricional y el procesamiento de la papa.⁹

Durante su desarrollo fisiológico, un tubérculo de papa puede permanecer en reposo por varios meses en este estado, no ocurre ningún crecimiento observable de los brotes, ni siquiera cuando los tuberculos sean puestos bajo condiciones ideales para el crecimiento de los brotes, el periodo de reposo termina cuando los brotes comienzan a crecer. En una variedad, el fin de reposo es definido cuando 80% de los tuberculos (de una muestra de por lo menos 20 tuberculos de tamaño uniforme) tienen brotes de 3mm de longitud.¹⁰

b) Ruptura del periodo de reposo

El periodo de reposo de los tubérculos de papa pueden ser retardado por algunas sustancias químicas como el ácido indol acético, o la sal potásica de naftaleno acético; sin embargo el método más efectivo es el tratamiento con hidrazida maleica.⁷

En Inglaterra la aspersión de hidrazida maleica al follaje, tres días antes de la cosecha, demostró tener cierto efecto inhibitorio de la brotación, así mismo que para lograr un periodo de reposo largo, con el fin de preservar los bulbos de cebolla por más tiempo se aplica hidrazida maleica de 20 a 30 días antes de la cosecha aun cuando el follaje se encuentre activo para su traslocación hacia los puntos meristemáticos donde inducen mayor dormancia.¹²

c) Endormancia durante el almacenamiento

Durante el ciclo de vida los tubérculos de la papa pueden presentar tres tipos de dormancia: endodormancia, paradormancia y ecodormancia. Inmediatamente después de la formación del tubérculo, y por un periodo de tiempo determinado después de la cosecha, los meristemas de las yemas presentan endodormancia y no brotan.¹⁵

Durante un almacenamiento prolongado, los tubérculos pierden la endodormancia e inician la brotación. Por lo general, el brote apical se torna dominante e inhibe el crecimiento de los otros brotes, los cuales continúan en estado paradormante. Cuando los tubérculos son almacenados a temperaturas inferiores a 3 °C no brotan, independientemente del grado de avance fisiológico de la dormancia, presentando un estado de ecodormancia.¹⁰

d) La Endolatenencia

Ocurre después de la cosecha y se debe al estatus interno o fisiológico del tubérculo. En esta situación, incluso si los tubérculos se colocan en condiciones favorables para la brotación, ésta no sucederá. La “ecolatenencia” es cuando se previene o retrasa la brotación por las condiciones ambientales, por ejemplo, las papas almacenadas a temperaturas bajas permanecen latentes durante más tiempo que las papas similares almacenadas a temperaturas más cálidas. La “paralatenencia” se compara a la endolatenencia aunque las señales fisiológicas para la latencia se originan en un área distinta de la planta que donde ocurre la latencia. Un ejemplo de esto es la dominación apical de un tubérculo, el meristemo apical o yema/ojo dominante impide el desarrollo de la yema secundaria o el desarrollo del brote. Algunas variedades tienen una paralatenencia más fuerte que otras. La temporada de crecimiento o las condiciones de precosecha también pueden afectar la extensión de la latencia así como las condiciones de poscosecha tales como temperatura y luz.¹³

Durante este período las yemas pierden en dos o tres semanas su capacidad de brotar entrando definitivamente a la etapa de endolatenencia. Durante la endolatenencia, a pesar de que no se observan cambios visibles, este es un estado fisiológico y bioquímicamente activo, durante el cual se producen cambios en el contenido de agua de las yemas y en los niveles de reguladores de crecimiento y otras sustancias químicas.¹⁴

De este estado las yemas salen solo si han cumplido un mínimo de horas de frío que le permitan pasar a las etapas siguientes que son: la salida de endolencia en la cual las yemas van paulatinamente recuperando de nuevo su capacidad potencial de brotar y la ecolencia, en la que las yemas a pesar de poseer plenamente su capacidad de brotar, permanecen en reposo hasta que las mayores temperaturas de la primavera les permitan su salida de este y aseguren el normal desarrollo del nuevo brote. ¹⁴

e) Control bioquímico y hormonal del reposo

Durante el periodo de reposo ocurren en el tubérculo una serie de cambios bioquímicos y hormonales que van a contribuir al cese del reposo e inicio del brotamiento. Cuando los tubérculos interrumpen su reposo se incrementa la respiración, la actividad de las enzimas catalasa y peroxidasa, incrementos en el contenido de sacarosa, disminución en el contenido de almidón e incrementos en el nivel de nitrógeno total. Han demostrado que durante el reposo el movimiento de aminoácidos desde los tejidos internos hacia las yemas se detiene. Cuando los tubérculos rompen su reposo el transporte se reanuda hacia los tejidos externos que contienen las yemas, de tal manera que la síntesis de proteínas comienza en los tejidos.⁷

El periodo de dormancia del tubérculo está regulado por las concentraciones relativas de inhibidores y promotores de crecimiento, lo cual hace compleja la interpretación de la interacción hormonal. A esto se suma el hecho de que los tejidos de los tubérculos presentan sensibilidad diferencial a las hormonas, la cual además cambia según la edad fisiológica y el tiempo transcurrido después de la cosecha. ¹¹Auxinas, giberelinas (GA), citoquininas, ácido abscísico (ABA), etileno y jasmonato han sido relacionados con el ciclo de vida del tubérculo.¹⁵

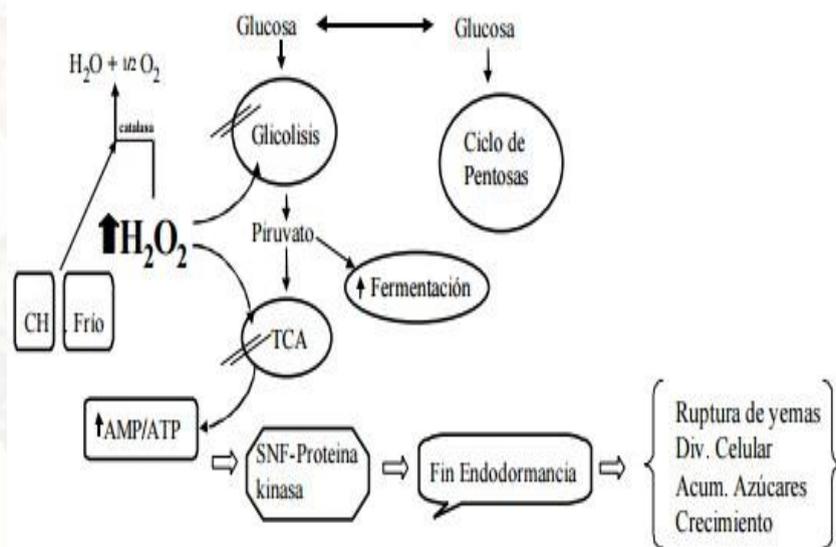
En relación al balance hormonal, el final del periodo de reposo parece estar fuertemente asociado con una disminución de la concentración interna de

inhibidores (β inhibidor y ácido absólico) y con un aumento en la concentración de estimuladores (giberelinas y citoquininas).⁷

El ácido absólico inhibe el crecimiento vía inhibición de la síntesis de DNA y RNA; inhibición que puede ser revertido por citoquininas. Después de terminado el reposo, las yemas comienzan a crecer, predominando la yema apical, marcando el comienzo del estado de dominancia apical.¹⁶

Es por lo tanto, probable que la activación de genes relacionados con la biosíntesis de hormonas como las giberelinas y citoquininas sean activados durante este proceso, ya que durante la brotación de las yemas se inician procesos de división celular, desdoblamiento de almidón y de crecimiento en general que están regulados por estas hormonas.¹⁷

Figura 1: Acción del H_2O_2 en la ruptura de la latencia de las yemas de Potato



Fuente: Martínez ⁷.

f) Durante el almacenamiento

Los tubérculos de papa (*Solanum tuberosum* L.) pueden continuar siendo aptos para consumo o procesamiento incluso durante períodos extensos de almacenamiento después de cosecharlos. La vida de almacenamiento prolongada ha ayudado a que los tubérculos de papa sean uno de los alimentos de mayor importancia en el mundo, y ha permitido a la industria de procesamiento de papa realizar sus actividades durante todo el año en

lugares en donde la papa solo puede producirse durante una temporada de crecimiento favorable. Desde el punto de vista botánico, los tubérculos de papa son una estructura perenne la cual se convierte en latente para sobrevivir condiciones de crecimiento desfavorables (por ejemplo, frío) para producir una planta nueva y otro cultivo de tubérculos cuando regresa el clima favorable. La ventaja biológica de un período latente en una planta es la supervivencia de la especie. El período latente inherente en las papas permite a la mayoría de las variedades sobrevivir el invierno (salvo las condiciones de congelamiento) y rebrotar posteriormente, reproduciendo y perpetuando así la especie. El estado latente del tubérculo previene la brotación, disminuyendo las posibilidades de que la papa muera debido a condiciones desfavorables del invierno. Los tubérculos tienen brotes apicales y laterales u “ojos”, compuestos de tejidos de meristemo los cuales pueden producir brotes y crecer como una planta nueva bajo condiciones favorables. El período latente del tubérculo permite varios meses de almacenamiento sin la aplicación de productos para el control de la brotación.¹⁸

El desbrotamiento, aun cuando los tubérculos son almacenados bajo luz difusa, parece ser un método efectivo para reducir la variabilidad en la longitud y peso del brote, y en la pérdida de peso de los tubérculos. Esto se debe probablemente a la eliminación de las diferencias en el crecimiento del brote causadas por diferentes períodos de dormancia.¹⁹

La tecnología de almacenamiento de semilla bajo luz difusa durante el día, desarrollada por el Centro Internacional de la Papa (CIP), ha hecho posible el almacenamiento de semilla de papa aún bajo temperaturas tropicales, aprovechando el efecto de la luz en reprimir la elongación de los brotes.²⁰

La luz afecta la tasa de crecimiento del brote sólo después del término de la dormancia y no afecta ni el tiempo en que los tubérculos empiezan a brotar ni la capacidad de crecimiento del brote cuando son transferidos a condiciones favorables para su desarrollo. La cantidad total de energía luminosa que reciben los tubérculos es a menudo el factor más importante

que determina la magnitud de la supresión del crecimiento del brote. Varios experimentos han demostrado que la supresión del brote por efecto de la luz está mucho más relacionada con la incidencia total de energía que con la duración o la intensidad de la iluminación, a pesar de que una cantidad dada de energía es a veces menos efectiva cuando se suministran más de 10 horas que cuando es más de una hora por día. ²¹

El uso de luz difusa en semillas de papa en almacenamiento tiene otras ventajas, como la supresión del crecimiento del brote y, en algunas circunstancias, de la dominancia apical. Por lo tanto la emergencia de las plantas es normalmente más rápida, lo que da como resultado un establecimiento temprano del cultivo con un follaje que cubre el terreno más rápidamente y un aumento significativo del rendimiento. ²⁰

Cuadro 2. Efecto del almacenamiento de semilla bajo luz difusa en el comportamiento de ocho cultivares de papa en Huancayo

Cultivar	Días hasta 100% de emergencia		Rendimiento (t/ha)	
	Luz	Oscuridad	Luz	Oscuridad
Cuzco	25	45	30.2	25.8
Mariva	30	40	29.4	26.6
Mi Perú	30	30	35.1	29.8
N578-4	35	35	31.1	25.7
Renacimiento	35	40	19.6	18.1
Revolución	30	35	34.8	28.6
Rosita	35	40	24.1	18.9
Promedio	30.6	38.1	28.8	24.6

Fuente: Jarvis ²⁰

- **Almacenamiento a baja temperatura (sin congelar)**

El almacenamiento a baja temperatura se utiliza ampliamente en las áreas principales que producen papa para mantener la calidad del tubérculo, para aminorar el desarrollo de la enfermedad y para retrasar la aparición de la brotación sin embargo, no hay pérdida permanente de la capacidad de brotación en tubérculos que han sido sometidos a tratamiento de esta forma. Cuando las papas regresan a temperaturas más cálidas, la capacidad de brotación de la papa con frecuencia

mejora. El almacenamiento de las papas a la temperatura más baja que sea aceptable, manteniendo aún la calidad para el mercado deseado, se utiliza ampliamente en la industria. Con frecuencia, la temperatura fría de almacenamiento se combina con uno o más de los productos descritos abajo.²²

Para una adecuada conservación de la papa, se ha establecido como ideal una temperatura de 4,5 °C para evitar la brotación y humedad relativa de 80 % para disminuir la pérdida por deshidratación a 4,5 °C, los tubérculos que no están en latencia desarrollan lentamente sus brotes, cuyo crecimiento se acelera rápidamente si la temperatura sube a 10 °C a niveles superiores.²³

Esta brotación trae consigo una reducción de peso, debido a la pérdida de agua y a la translocación de nutrientes de los tubérculos a los brotes. No se produce crecimiento de los brotes entre 2 a 3 °C; es muy lento a 4,5 °C y se acelera a más de 10 °C.²²

2.2.4. Chlorpropham

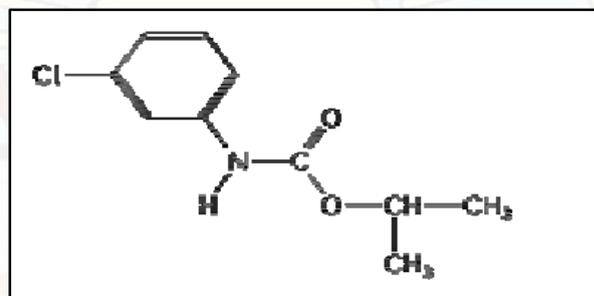
La Organización Internacional de Normalización (ISO) aprobó nombre para 1-metiletil (3-clorofenil) carbamato, que es un regulador del crecimiento vegetal usado para la pre-emergencia y control de post-emergencia temprana de malas hierbas. También se utiliza para inhibir brotación de patatas.²⁴

El CIPC se ha utilizado como inhibidor de la brotación de la papa desde mediados de los años cincuenta. Un herbicida de carbamato de toxicidad baja (LD50 rata oral. 4900 mg/kg) es muy eficaz, confiable y ampliamente disponible a un precio módico. Es el inhibidor de la brotación de la papa más popular del mundo y puede aplicarse con termonebulizador, en aerosol, aspersion o inmersión acuosa o en forma de polvo. El CIPC se aplica después de la cosecha, después de la suberización de heridas durante la cosecha debido a que es un inhibidor mitótico el cual impide la división de las células necesarias para esta reparación. Es preferible aplicar el CIPC antes de la formación del brote ,aunque la aplicación a las papas brotadas también es eficaz, puesto que

causa que los brotes se sequen. Podrá ser necesario realizar varias aplicaciones del CIPC, por ejemplo, en los países europeos en donde la tasa permitida de aplicación es relativamente baja.²⁵

Las investigaciones recientes que se realizaron para disminuir los residuos y minimizar los efectos del color resultante de los productos fritos originó tasas de aplicación menores, metodologías refinadas de aplicación y tratamientos secuenciados o combinados con otros inhibidores.²⁶

Figura 2: Estructura química del Chlorpropham



Fuente. Daniels-Lake, B.J., Pruski, K. y Prange ²⁶

2.2.5. Los residuos del CIPC

Relativamente elevados presentan la mayor inhibición de la brotación o disminución de la viabilidad.²⁷

El control de la brotación con el CIPC por lo general se considera irreversible en las tasas utilizadas comúnmente en Norteamérica, aunque los tubérculos con residuos inadecuados o aplicaciones que no sean constantes pueden retener la capacidad de brotación. Sin embargo, incluso niveles bajos de residuos de CIPC retrasarán de manera considerable el desarrollo de los brotes y afectarán en gran forma la resistencia de la planta si un cultivo se planta con tubérculos que han sido sometidos a tratamiento con el CIPC. Esta es la razón por la cual el CIPC no se aplica a tubérculos semilla y debe minimizarse cualquier posibilidad de exposición. En un estudio de investigación reciente que se realizó durante dos años en la Universidad de Idaho, las papas que recibieron tratamiento con varias tasas del CIPC (1.3 a 10 ppm) mostraron disminución del rendimiento de hasta un 94% .²⁸

a) Propiedades físicas y químicas del CIPC

Sólido incoloro; polvo color bronce claro o sólido cristalino marrón claro, con un débil olor característico. Su punto de fusión se encuentra entre los 40,7 y 41,1 °C. Su densidad relativa es de 1,180 a 30 °C. Su solubilidad en agua es de 89 mg/L a 25 °C. Es fácilmente soluble en algunos disolventes orgánicos como alcoholes, cetonas, ésteres, hidrocarburos clorados, disolventes (hidrocarburos) aromáticos, amoníaco anhídrido, etil e isopropil alcohol; es moderadamente soluble en aceites minerales como el keroseno (100 g/kg de keroseno) y el aceite de diesel; es miscible en acetona y disulfuro e carbón. Su presión de vapor es de 24 mPa ($1,8 \times 10^{-4}$ mm Hg) a 20 °C (98 % de pureza). Su constante de la ley de Henry es de $5,7 \times 10^{-7}$ atm m³/mol a 25 °C (valor estimado). Esta sustancia se descompone al calentarse produciendo cloruros, óxidos de nitrógeno y fosgeno.²⁹

b) Persistencia del CIPC

En el aire está presente únicamente como vapor, el cual se eliminado de la atmósfera mediante una reacción con radicales hidroxilo (vida media aproximada de 9.7 horas). Es moderadamente persistente en los suelos, su vida media es de aproximadamente 30 días. Presenta una movilidad de baja a moderada en este medio y no se espera que se volatilice desde las superficies húmedas o secas. El Chlorpropham tiene un ligero potencial para contaminar las aguas subterráneas debido a que es hidrosoluble y se adsorbe poco a las partículas del suelo. En los cuerpos de agua se adsorbe a sólidos suspendidos y sedimentos y no se espera que se volatilice. Presenta un potencial moderado de bioconcentración en organismos acuáticos. Puede ser absorbido por las raíces de las planta y en menor grado por sus hojas.³⁰

c) Toxicidad del CIPC

Prácticamente no es tóxico para aves, es moderadamente tóxico para anfibios y peces y ligeramente tóxico para el zooplancton. No es tóxico para abejas si se utiliza adecuadamente.³⁰

2.2.6. Descripción del Género *Minthostachys*

a) Taxonomía

Según Alkire ³¹, define lo siguiente:

División : Fanerógama

Subdivisión : Angiosperma

Clase : Dicotiledónea

Subclase : Gamopétala

Orden : Tubiflorales

Familia : Lamiaceae

Género : *Minthostachys*

Bajo el nombre genérico de muña se reconocen especies de por lo menos tres géneros diferentes, los cuales pertenecen a la familia de las *lamiaceas*: *Minthostachys*, *Satureja* y *Hedeona*.³¹

A lo largo de la Cordillera Andina crecen en forma silvestre alrededor de 12 especies del género *Minthostachys*. De estas especies, hasta la fecha 6 de estas especies han sido 18 reconocidas en el Perú, donde reciben diferentes nombres locales, como el de muña como el más generalizado.³²

b) Distribución geográfica del Género *Minthostachys*.

Las diversas especies que conforman el género *Minthostachys*, son arbustos perennes que crecen en pendientes poco secas y pedregosas, al lado de carreteras y caminos de herradura. Según estudios realizados el clima óptimo para el crecimiento de este género es de abundantes lluvias y elevada luminosidad, no debiendo ser esta última menor a 14 horas de luz diarias.³³

Estudios del Departamento de Biología de la Universidad Nacional Agraria La Molina, establecen 8 especies de *Minthostachys* que crecen en el Perú, que van desde los 500 a los 4000 msnm.³³

c) Descripción botánica del Género *Minthostachys*.

La muña es una planta arbustiva, erecta y rastrera generalmente de 0.03 cm. a 1.250 m; de raíz pivotante y de fuerte consistencia, que a partir de la corona emerge un gran número de tallos con abundante población foliar entre anchas y angostas alternas y simples, es decir sin brácteas de tallo cuadrangular con ritidomas de color marrón, inflorescencia racimosa dicotómica de 10 a 30 flores ya sean de formas solitarias o asociadas formando glomérulos.³⁴

d) Principales Usos del Genero *Minthostachys*

Según Banchio, Zygadlo y Valladares ³⁴, describe los principios siguientes usos:

- **Uso alimenticio:** La muña se usa en comidas típicas de la zona andina, como condimento. Se usa en diversas sopas y segundos, como en el chupe verde, la sopa de calabaza y el locro de zapallo.
- **Uso medicinal:** Las diversas especies del genero *Minthostachys* poseen en la composición de su aceite esencial principios activos que actúan sobre el organismo. Los tratamientos a base de plantas son muy variados, en el caso de la muña, el tratamiento principal es el mate o infusión que consiste en separar o extraer de la planta los principios activos vertiendo agua hirviendo sobre la planta (partes blandas como hojas y tallos tiernos). Es así que la muña se utiliza de forma tradicional como antiséptico, analgésico, en afecciones renales y respiratorias (en todos estos casos se toma el cocimiento de la planta), antiinflamatorio, carminativo (bebiendo la infusión de hojas y tallos), antihemorrágico con la aplicación de hojas sobre heridas sangrantes y como purgante junto con otras hierbas aromáticas.
- **Uso agrícola:** Los campesinos andinos utilizan la muña para conservar la papa, según ellos, esta tiene un efecto repelente sobre los gusanos de tierra (lo que aún no se ha comprobado), pero se sabe por estudios que si tiene propiedades repelentes contra los gorgojos de los andes.

- Uso veterinario. Igual que en los humanos, se emplea la muña junto a otras hierbas aromáticas como purgante para desparasitar al ganado.

e) Composición química del Genero *Minthostachys*.

Según Andersson ³⁰, está conformado por compuestos terpénicos, formados por unidades de isopreno, pudiendo ser monocíclicos, cíclicos y acíclicos. Los que carecen de oxígeno son hidrocarburos de tipo monoterpénicos o sesquiterpénicos. De acuerdo con la naturaleza de los componentes principales se pueden dividir en:

- Monoterpenos: α y β -pineno, canfeno, limoneno, mirceno, p-cimeno, etc.
- Sesquiterpenos: β -cariofileno, α -farneseno, germacraneno, camazuleno, etc.
- Monoterpenoles: α -terpineol, borneol, citronelol, geraniol, linalol, nerol, etc
- Ésteres terpénicos: acetatos de nerilo, geranilo y bornilo, 1,8-cineol (eucaliptol), etc.

Según Valladares ³⁵, contiene compuestos con núcleo bencénico (fenilpropánicos): Son muy importantes como elementos predominantes de algunos aceites como el de anís, badiana, canela, clavo de olor, hinojo, etc. De acuerdo con la naturaleza de los componentes principales tenemos:

- Hidrocarburos: tolueno.
- Fenoles y derivados: anetol, apiol, eugenol, timol, etc.
- Alcoholes: bencílico, salicílico, etc.
- Aldehídos: benzoico, cinámico, etc.

f) Características fisicoquímicas del aceite esencial de *Minthostachys mollis* (hbk) griseb “muña”

Según Barrero ³⁶, describe las siguientes características fisicoquímicas del aceite esencial de *Minthostachys mollis* (hbk) griseb “muña”:

Cuadro 3: Características fisicoquímicas del aceite esencial de “muña”

Aspecto	líquida, clara, transparente
Color	Incoloro
Olor	característico en menta
Sabor	picante
Densidad relativa	0.92
Índice de refracción	1.4699
Solubilidad en alcohol al 70 °	5
Índice de mentona	33.88 %
Índice de menta	22 %
Índice de acidez	1.683
Índice de ésteres	5.819
Rotación específica	-2ª 45´
Índice de éter	16.80 %
Contenido de mentol total	4.042 %
Solubilidad en etanol	95 %

Fuente: Barrero ³⁶.

g) Moléculas presentes en *Minthostachys mollis*

Según Inga y Guerra ³⁷, menciona que la composición de la muña es: aceite esencial, glicósidos, mucílagos, saponinas, taninos, alcaloides y esteroides. Además contiene carbohidratos, calcio, fósforo, hierro, trazas de vitamina B1, esencias y mentol.

• **Pulegona**

Es uno de los componentes más importantes de muchos aceites *Minthostachys*, pero es mejor conocido por poleo (*Mentha pulegium*). Es altamente tóxico en grandes cantidades, daña el hígado y puede provocar el aborto. Su toxicidad probablemente explica algunos de los efectos de aceite de *Minthostachys* contra las plagas y parásitos. La sustancia también se usa en perfumería y saborizantes.

• **Mentona**

Otro componente importante, junto con la pulegona a menudo representa más del 75 % de la composición del aceite entero. El componente más conocido de la menta (*Mentha piperita*). Tiene un

aroma muy agradable sabor a menta y se usa en perfumería, pero también tiene propiedades digestivas.

- **Carvacrol**

Es un componente dominante en menor proporción, según estudios de los aceites *Minthostachys mollis*. El carvacrol también se encuentra en varias hierbas conocidos como el orégano (*Origanium vulgare*), la ajedrea de jardín (*Satureja hortensis*) o tomillo del monte serpolio (*Thymus serpyflum*).

- **Carvona**

Como su nombre lo sugiere es conocida como un producto de semillas de alcaravea (*Carum carvi*), un Apiaceae. Tiene propiedades digestivas y se utiliza para dar sabor.

- **Mentol**

Por lo general, mucho menos importante en *Minthostachys mollis*, pero a veces, se encuentra como componente menor de la mezcla de aceites. Se utiliza contra el dolor de garganta.

- **Linalol**

Empleado como condimento y como insecticida, linalol es más conocido de cilantro (*Coriandrum sativium*) de la familia Apiaceae. A menudo es uno de los componentes menores del aceite de *Minthostachys mollis*.

- **Timol**

Es un componente bien conocido de los aceites esenciales de distintas especies de tomillo. Actúa como antiséptico y contra el dolor de garganta y tos. A veces se encuentra como un componente menor en el aceite de *Minthostachys mollis*.

h) Composición nutritiva de *Minthostachys mollis*

Según Azaña ³⁸, describe la composición nutritiva de *Minthostachys mollis*.

Cuadro 4: Características fisicoquímicas del aceite esencial de “muña”

Agua	16 ug %
Proteínas	3.20 ug %
Grasa	2.80 ug %
Carbohidratos	66.30 ug %
Fibras	9.40 ug %
Cenizas	11.70 ug %
Calcio	2.24 ug %
Fósforo	269 ug %
Hierro	22.40 ug %
Retinol	306 ug %
Tiamina	0.35 ug %
Riboflavina	1.81 ug %
Niacina	6.85 ug %
Ac. Ascórbico	21.10 ug %
Ácidos débiles	2.54 ug%
Ésteres	14.02 ug %
Taninos	Positivos
Resinas	Positivos
Fenoles	Positivos
Alcoholes	Positivos
Aldehídos	Positivos
Cetonas	Positivos
Carbonilo	22.06 ug %
Mentol	40.42 ug %

Fuente: Azaña ³⁸.

i) Por su punto de ebullición de los aceites del Genero *Minthostachys*

Según Banchio ³⁴, clasifica de la siguiente manera:

1. Aceites esenciales fijos.- son los comúnmente llamados fijadores, su frecuencia ondulatoria es muy amplia y su peso molecular, generalmente muy elevado. Además de los fijadores podemos incluir en este grupo a los productos balsámicos y a las esencias resinosas.

Algunos ejemplos son: clavel, sándalo, Ylang Ylang, benjuí (resina), ámbar gris (resina), almizcle (resina), civeta, etc.

2. Aceites esenciales persistentes o medianos.- son más volátiles que los anteriores. Son cetonas y ésteres de peso molecular poco elevado, como las de lavanda, clavo, pimienta, rosa, etc.
3. Aceites esenciales fugaces o volátiles.- son muy volátiles, su acción solo dura unas pocas horas, son de peso molecular relativamente bajo, como los del anís, bergamota, menta, pimienta, ruda, espliego, etc.

2.2.7. Los aceites esenciales del Genero *Minthostachys*

En la actualidad se definen como “aceites esenciales” las fracciones líquidas volátiles, generalmente destilables con agua o en corriente de vapor, que contienen las sustancias responsables del aroma de las plantas y que son importantes en la industria cosmética (perfumes y aromatizantes), alimentaria (condimentos y saborizantes) y farmacéutica (principios activos y saborizantes). Los aceites esenciales generalmente son mezclas complejas de más de 100 componentes que pueden tener la siguiente naturaleza química: compuestos alifáticos de bajo peso molecular (alcanos, alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres y ácidos), terpenoides (monoterpenos, sesquiterpenos y diterpenos) y fenilpropanoides.³⁹

Los aceites esenciales o simplemente esencias, son mezclas líquidas volátiles (no dejan a diferencia de los aceites grasos, mancha sobre el papel), de propiedades aromáticas, extraídos de las plantas. Se encuentran casi exclusivamente en las fanerógamas y en especial en algunas familias como las rosáceas, labiadas, umbelíferas, laureaceas, etc.³⁹

a) Función de los Aceites esenciales del Genero *Minthostachys*

Según Valladares ³⁵, indica que existen diversas teorías acerca de la función fisiológica de los aceites esenciales en el metabolismo de los vegetales, de las cuales se pueden citar:

1. Atracción.- los aceites esenciales al ubicarse en las flores de las plantas actúan atrayendo a los insectos responsables de la polinización.

2. Repulsión.- repelen la acción de los insectos, parásitos o animales herbívoros, nocivos de las plantas, cumpliendo esta función en forma más destacada cuando se ubican en los frutos.
 3. Cicatrizante.- actúan como constituyentes de los compuestos que cicatrizan lesiones en la formación de una capa que evita evaporaciones intensas de agua.
 4. Hormonales.- les atribuye funciones hormonales en la polinización y que en la época de la floración se trasladan a la flor donde las realizan.
 5. Físicas.- actúan como regulador de la conductividad calórica del agua y la presión osmótica.
 6. Metabólicas.- los aceites esenciales participan en el metabolismo al disminuir su concentración en las plantas que crecen a la sombra e incrementa, cuando lo hacen a plena luz y cuando aumenta la temperatura, lo que a su vez tiene que ver con la función física.
- Sustancias de reserva.- como dador de hidrogeniones en los procesos de óxido – reducción.

b) Toxicidad de los aceites esenciales del Genero *Minthostachys*

Se cree que las plantas medicinales son seguras porque se han empleado desde siglos atrás, y al ser naturales se les confiere cierta seguridad a su empleo. Sin embargo el uso continuado durante años (o siglos) no es una garantía de seguridad y lo "natural" no tiene por qué ser más seguro que los productos sintéticos. A si mismo se puede decir que el uso en cantidades inadecuadas de plantas medicinales ya sea como aceites esenciales o extractos de estas, tiende a ser tóxicos para el organismo o incluso pueden llegar a producir la muerte.³⁷

Tal es el caso que existen aceites que en cantidades excesivas producen convulsiones como la alcaravea, anís, badiana, eneldo, hinojo, hisopo, menta, perejil, etc., otros con efectos narcóticos o estupefacientes como la albahaca, angélica, anís, badiana, comino, coriandro, enebro, eucalipto,

hinojo, lavanda, melisa, nuez moscada, etc., o peor aún propiedades abortivas como la ruda, el ajeno, etc.³⁷

2.2.8. Compuestos aromáticos en la brotación seca

Este grupo incluye varios compuestos aromáticos y volátiles relacionados los cuales se extraen aceites esenciales de la planta o partes de ella. El método de acción consiste en dañar físicamente al brote en desarrollo, el cual luego se arruga y se seca. Se desarrollará tejido de brotación adicional el cual debe dañarse con otras aplicaciones del producto para lograr el control de la brotación a largo plazo. Debido al método de acción de estos productos, un brote debe estar presente al momento del tratamiento para que el control sea eficaz.³⁸

Según Wallach⁴⁰, indica que todos estos aceites esenciales pueden utilizarse solos o juntos con el CIPC u otro producto para el control de la brotación seca.

a) Clasificación y tipos de compuestos aromáticos

Según Wallanch⁴⁰, clasifica a los compuestos aromáticos de la siguiente manera:

El interés suscitado por los aceites esenciales desde su conocimiento se puso de manifiesto a partir del siglo XIX cuando comenzaron los análisis de estas mezclas complejas que conducirían al aislamiento y caracterización de sus compuestos. Actualmente se ha comprobado que los aceites esenciales están constituidos por componentes volátiles o metabolitos secundarios sintetizados a partir de distintas rutas metabólicas:

1. Vía metabólica del ácido mevalónico: Terpenoides.
2. Vía metabólica del ácido siquímico: Fenil propanoides.
3. Vía metabólica de biosíntesis de ácidos grasos: Compuestos alicíclicos.

b) Terpenoides

Los isoprenoides, más conocidos como terpenoides o terpenos, son un grupo de productos naturales que incluyen todas aquellas sustancias químicas que derivan biosintéticamente del ácido mevalónico (AMV) y que

origina el isopentenil pirofosfato propuso la clasificación de este grupo de compuestos atendiendo al número de átomos de carbono de los mismos. Actualmente esa clasificación es reconocida a nivel mundial y seguida por cuantos trabajan con terpenoides. La etimología de esta palabra también se debe a Otto Wallach que originariamente diferenció entre “terpene” y “campher” por sus fórmulas empíricas $C_{10}H_{16}$ y $C_{10}H_{16}O$ o $C_{10}H_{18}O$ respectivamente. Esta palabra inglesa, “terpene”, deriva de la palabra alemana “terpentin”, de la inglesa “terpentine” y la francesa “térebenthine” que en español equivaldría a “trementina”. Se cree que este nombre fue tomado al ser precisamente el aceite de trementina el primero del cual se tiene testimonio escrito.⁴¹

Cuadro 5: Clasificación de Terpenos

Grupo	Nº de átomos de carbono	Nº de unidades de isopreno
Hemiterpenos	5	1
Monoterpenos	10	2
Sesquiterpenos	15	3
Diterpenos	20	4
Sesterterpenos	25	5
Triterpenos	30	6
Tetraterpenos	40	8
Politerpenos	5n	n

Fuente: Wallach⁴⁰

Cada uno de estos grupos se puede subdividir a su vez atendiendo a caracteres estructurales o según la importancia del grupo funcional principal. De esta forma se puede llegar a diferenciar, como en el caso de los monoterpenos, entre regulares, irregulares, acíclicos, monocíclicos y bicíclicos, como explicaremos a continuación. La nomenclatura de cada uno de estos compuestos está regulada por las normas de la “International Union of Pure and Applied Chemistry” (I.U.P.A.C.), pero rara vez se utilizan sus nombres científicos. Se respetan los nombres originales que se les dio por

primera vez, aunque en ciertas ocasiones puedan inducir a error. Este es el caso de algunos monoterpenos muy comunes como el alcanfor aislado de *Santolina chamaecyparissus* L., el eucaliptol de *Eucalyptus* sp., y el cariofileno de *Eugenia caryophyllata* Thunb., entre otros. Aunque estos compuestos son fáciles de identificar, en casos dudosos es recomendable dar ambos nombres. ⁴²

La unidad estructural básica de los terpenoides es el isopreno, constituido por cinco átomos de carbono. Su unión sucesiva da lugar a los distintos tipos de terpenos conocidos. De esta forma los compuestos con un sólo isopreno son los hemiterpenos (C₅), monoterpenos los de dos (C₁₀), sesquiterpenos los de tres (C₁₅) y así sucesivamente. Atendiendo al origen del enlace que se produce en la formación de compuestos de diez o más átomos de carbono, se habla de terpenos “regulares” y terpenos “irregulares”. Los primeros provienen de isoprenos unidos de forma regular “cabeza-cola”, los cuales pueden diferenciarse en el compuesto resultante. La mayoría de los monoterpenos, sesquiterpenos y diterpenos son de este tipo. Los terpenos irregulares son menos comunes, aunque caracterizan un grupo de monoterpenos en los cuales no se pueden diferenciar las unidades de isopreno al originarse de uniones “cabeza- mitad”. Pueden encontrarse en algunas especies de los géneros *Santolina*. ⁴³

c) Los triterpenos y tetraterpenos

Presentan sólo un tipo de unión. En el caso de los triterpenos o esteroides, dos grupos farnesilo (15 °C) se unen de forma regular “cola-cola” para formar una estructura simétrica, como el escualeno, precursor acíclico de este tipo de compuestos. En los tetraterpenos o carotenos, ocurre de igual forma, pero con dos grupos de geranil-geranilo.⁴⁴

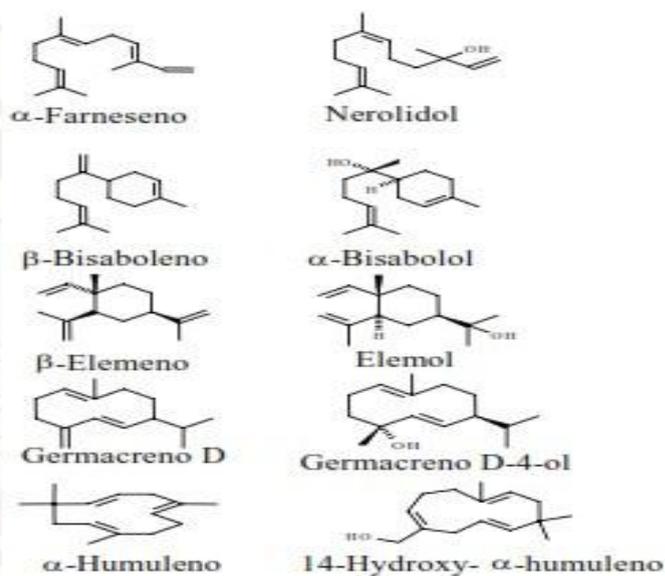
Por lo general, la mayoría de monoterpenos, sesquiterpenos, diterpenos y triterpenos son compuestos cíclicos, con estructuras típicas de cada uno de estos grupos como β-pineno, α-cadineno, ácido dextropimárico o lanosterol. Los tetraterpenos difieren del resto de grupos de compuestos isoprenoides

en que no presentan ciclación del esqueleto de carbono principal, salvo excepciones, como en el caso de β -caroteno. ⁴⁴

d) Monoterpenos

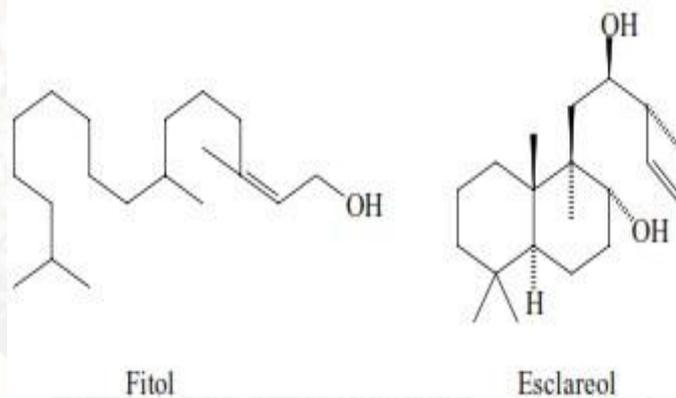
Según Burzaco ⁴⁵, se encuentran en aceites esenciales como ya se ha comentado, el ácido mevalónico (AMV) fue el primer compuesto identificado de los involucrados en la síntesis de terpenos. Tras el hallazgo de otros intermediarios en el proceso de biosíntesis como: acetil-CoA, aceto-acetato y β -hidroxi- β - metilglutaril-CoA (HMGCoA), se estableció la ruta metabólica implicada en la síntesis de los terpenos que aparece en la figura 3 y 4. En ella, el hidroximetilglutaril-CoA origina el isopentenil-pirofosfato (IPP, isopreno biológicamente activo) que junto con el dimetil-alil- pirofosfato (DMAPP) dan lugar a todos los terpenoides. El DMAPP sirve de compuesto de partida y el IPP proporciona todas las unidades que se repiten. La unión más frecuente que se produce entre estos compuestos es la ya mencionada “cabeza-cola” en la que intervienen el carbono 1 del IPP y el carbono 4 del DMAPP. A partir de estos compuestos, y por sucesivas uniones con moléculas de IPP, originan los diferentes tipos de terpenoides existentes. En la actualidad esta ruta está reconocida internacionalmente, pero las investigaciones sobre las enzimas, ciclaciones e intermediarios que intervienen en la síntesis de terpenos sigue estando muy en boga. Los terpenos más comunes en los aceites esenciales son aquellos de menor peso molecular, y por lo tanto más volátiles, es decir, monoterpenos y sesquiterpenos. En ocasiones pueden aparecer también diterpenos lo suficientemente volátiles como para ser extraídos mediante las técnicas habitualmente empleadas. Sin embargo, hay discrepancias en cuanto a incluirlos como componentes del aceite esencial.

Figura 3. Algunos sesquiterpenos que se encuentran en aceites esenciales



Fuente: Burzaco ⁴⁵

Figura 4. Diterpenos que se encuentran en aceites esenciales



Fuente: Burzaco ⁴⁵

2.3. HIPÓTESIS

2.3.1. Hipótesis

H1: El Efecto de la aplicación de aceite esencial de muña si inhibe el brotamiento de tubérculos de papa nativa Amarilla *Tumbay* en condiciones de almacenamiento.

H0: El Efecto de la de la aplicación de aceite esencial de muña no inhibe el brotamiento de tubérculos de papa nativa Amarilla *Tumbay* en condiciones de almacenamiento.

2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **Tiempo de almacenamiento:** Tiempo del inicio de los tratamientos hasta el final del almacenamiento.
- **Dormancia:** Se refiere a todo el periodo, durante el cual las yemas son incapaces de brotar debido a causas endógenas o exógenas.
- **Post-cosecha:** Debería empezar en el momento y en el lugar de la cosecha y terminar en la mesa del consumidor. De un extremo al otro, debería asegurarse una renta máxima a todos los que intervienen, minimizando a la vez las pérdidas y maximizando los beneficios.
- **Aceites esenciales:** Generalmente son mezclas complejas de más de 100 componentes que pueden tener la siguiente naturaleza química: compuestos alifáticos de bajo peso molecular (alcanos, alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres y ácidos), terpenoides (monoterpenos, sesquiterpenos y diterpenos) y fenilpropanoides.
- **Almacén:** es un término muy popular en nuestro idioma, que ostenta un uso frecuente, espacio o lugar físico que está destinado para alojar restos de cosecha.

2.5. VARIABLE DE ESTUDIO

2.5.1. Número de tubérculo amarilla tumbay con brotes

Se evaluó según lo descrito por Richard Sawyer.²⁴ en 16 kilogramos en total, con cuatro tratamientos con cuatro repeticiones, a los 30, 60 y 90 días después de la aplicación del aceite de muña. Se contó todos los tubérculos con brotes de cada tratamiento.

2.5.2. Longitud de brote amarilla tumbay

Se evaluó según lo descrito por Richard Sawyer.²³ en 16 kilogramos en total, con cuatro tratamientos con cuatro repeticiones, a los 30,60 y 90 días

después de la aplicación del aceite de muña.se midió de la base del brote del tubérculo hasta la yema apical.

2.5.3. Número de brotes por tubérculo amarilla tumbay

Se evaluó según lo descrito por Richard Sawyer.²³en 16 kilogramos en total, con cuatro tratamientos con cuatro repeticiones, a los 30,60 y 90 días después de la aplicación del aceite de muña.se contó los brotes por tubérculo de cada tratamiento.

2.5.4. Pérdida de peso amarilla tumbay

Se evaluó según lo descrito por Richard Sawyer.²³en 16 kilogramos en total, con cuatro tratamientos con cuatro repeticiones, a los 30,60 y 90 días después de la aplicación del aceite de muña.se pesó con la balanza analítica.

2.6. DEFINICIÓN OPERATIVA DE VARIABLES E INDICADORES

Cuadro 6. Variables e Indicadores

NOMINAL	CONCEPTUAL	OPERATIVA
INDEPENDIENTE(causa)	Aceite esencial: <ul style="list-style-type: none"> • Muña 	Concentración de aceite esencial mg/kg de tubérculo.
DEPENDIENTE(efectos)	<ul style="list-style-type: none"> • Número de tubérculos con brotes. • Longitud de brotes. • Número de brotes por tubérculo. • Pérdida de peso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de tubérculos con brotes. Contada • Longitud en mm. • Cantidad de brotes por tubérculo. Contada • Pérdida de peso (gr), relación de peso inicial con el peso durante el almacenamiento.

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Ámbito de Estudio

El experimento se realizó en el almacén, de la ciudad Universitaria de “Común Era” de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Huancavelica, ubicado en el distrito y Provincia de Acobamba, Departamento de Huancavelica.

a) Ubicación política

Región	: Huancavelica
Departamento	: Huancavelica
Provincia	: Acobamba
Distrito	: Acobamba
Lugar	: Ciudad Universitaria “Común Era”

b) Ubicación geográfica

Altitud	: 3 436 m s n m.
Latitud sur	: 12°11'23" de la línea ecuatorial
Longitud oeste	: 15°08'11" del Meridiano de Greenwich

c) Factores Climáticos

Temperatura Promedio	: 14 °C
Humedad relativa	: 45%
Precipitación	: 750 mm promedio anual

3.2. Tipo de Investigación

El presente trabajo de investigación corresponde al tipo aplicada, porque se caracteriza por su interés en la aplicación, utilización y consecuencias prácticas de los conocimientos ya descritos o planteados, busca el conocer para hacer, para actuar, para construir y/o para modificar los hechos. En este caso contribuirá que el brotamiento de papa, es inhibido con el aceite esencial de muña (*Mintostachis mollis*).

3.3. Nivel de investigación

El presente trabajo corresponde a nivel experimental y explicativa, porque trabaja sobre realidades de hecho y su característica fundamental de presentar una interpretación correcta a partir de manejo de la variable

3.4. Método de investigación

El método empleado en la investigación es el inductivo-deductivo, su procedimiento nos permitió probar la eficacia del aceite esencial de muña (*Mintostachys mollis*) y su aplicación en la inhibición del brotamiento en el almacén de papa nativa *Amarilla Tumbay* (*Solanum goniocalyx*).

3.4.1. Material experimental

- Papa nativa amarilla tumbay (*Solanum goniocalyx*).
- Aceite de muña muña (*Mintostachys mollis*)

3.4.2. Material Vegetal

Los tubérculos de papas usados correspondieron a la variedad *goniocalyx* provenientes del mismo cultivo, del fundo de la Comunidad Campesina de Jabonillo del distrito de Colcabamba, de la provincia de Tayacaja, que se siembra en los Andes Peruanos a alturas mayores a los 2500 metros y que se cultiva con técnicas ancestrales utilizadas desde épocas pre-colombinas.

3.4.3. Momento de aplicación del aceite de muña

a. Fecha de instalación

Se instaló el primero de marzo de 2016 durante todo el periodo de almacenaje, cada tratamiento fue analizado tres veces, realizándose el primero 30 de marzo de 2016, a los tres meses de conservación, prosiguiendo luego hasta junio de 2016.

b. Momento de aplicación

En las cajas correspondientes a cada una de las repeticiones se depositó una cantidad de once y doce tubérculos con un peso de 1 000 g, cubierta con bolsa negra para evitar la volatilización del inhibidor, bajo condiciones del ambiente, temperatura entre 8 a 12 °C y una humedad relativa de 85%.

c. Variedad

Papa nativa Amarilla Tumbay (*Solanum goniocalyx*).

d. Tipo de Acetite

Aceite de muña (*Mintostachys mollis*)

3.5. Diseño de Investigación

3.5.1. Para los efectos del cálculo estadísticos se usó el diseño

El experimento se condujo bajo el Diseño de tratamientos completamente al azar (DCA), con 04 tratamientos y 04 repeticiones (ver croquis). Para realizar la comparación de medias se empleó la prueba estadística de Tukey al 5%.

Cuadro 7. Tratamiento en estudio

Tratamientos	T0	T1	T2	T3
Repetición	0 ml/kg ACEITE DE MUÑA	3 ml /kg ACEITE DE MUÑA	5 ml/kg ACEITE DE MUÑA	7 ml/kg ACEITE DE MUÑA
R1	1	2	3	4
R2	2	3	4	1
R3	3	4	1	2
R4	4	1	2	3

T = Tratamiento; R = Repetición.

DE LOS TRATAMIENTOS:

T₀ = Testigo

T₁ = Concentración de aceite esencial de muña 3 mL/kg

T₂ = Concentración de aceite esencial de muña 5 mL/kg

T₃ = Concentración de aceite esencial de muña 7 mL/kg

Cuadro 8. Parámetros evaluados

N°	Variables evaluadas	Días en el almacén	Escala
01	Número de tubérculos con brotes.	30 ,60 y 90 días después de la aplicación de aceite de muña	Contada
02	Longitud de brotes.	30,60 y 90 días después de la aplicación de aceite de muña	milímetro
03	Número de brotes por tubérculo.	30,60 y 90 días después de la aplicación de aceite de muña	contada
04	Peso de la papa	30,60 y 90 días después de la aplicación de aceite de muña	Gramos

3.6. Población, Muestra, Muestreo

3.6.1. Población

En el presente trabajo de investigación se tiene como población los tubérculos de papa nativa Amarilla “Tumbay” (*Solanum goniocalyx*) de diámetro uniforme procedentes de la Comunidad Campesina de Jabonillo del distrito de Colcabamba, de la provincia de Tayacaja.

3.6.2. Muestra

Se obtuvo una muestra de 1000 g de tubérculos de papa amarilla de la variedad “Tumbay” aséptico y pesado (11 a 12 tubérculos).

3.6.3. Muestreo

Se realizó Muestreo aleatorio para las muestras de papa nativa (1 000 g), para asignar cada tratamiento.

3.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos

Para la recolección de datos en este trabajo de investigación durante todo el periodo de almacenaje, cada tratamiento fue analizado consecutivamente tres veces, realizándose la primera a los 30 días, el segundo a los 60 días y tercero y último a los 90 días. Los distintos tratamientos y los testigos fueron divididos en cuatro cajas de cartón de 11 tubérculos y de 1 000 g. En cada análisis se determinaron el número de tubérculos con brotes, longitud de brotes, número de brotes por tubérculo y pérdida de peso. Se empleó la técnica de la descripción (observación y medición),

según la variable a evaluar. Los instrumentos empleados fueron; cajas de cartón, cinta adhesiva de papel (masking tape), bolsa negra, regla milimetrada, balanza analítica, cuaderno de apunte y otros.

3.7.1. Número de tubérculos con brotes

En cada caja experimental y por tratamiento se contabilizó (por observación) el total de tubérculos con brotes a los 30, 60, y 90 días después de la aplicación de aceite de muña.



Fotografía 1. Conteo de tubérculos con brotes de papa nativa amarilla Tumbay

3.7.2. Longitud de brotes de los tubérculos

En cada caja experimental y por tratamiento la longitud de brotes se midió con la ayuda de un Vernier, desde la base del brote del tubérculo, hasta la yema apical a los 30, 60, y 90 días después de la aplicación de aceite de muña.



Fotografía 2. Medición de longitud y de papa nativa amarilla tumbay

3.7.3. Número de brotes por tubérculos

En cada caja experimental y por tratamiento se contabilizó (por observación) el total de brotes por tubérculos a los 30, 60, y 90 días después de la aplicación de aceite de muña.



Fotografía 3. Conteo de número de brotes por tubérculos de papa nativa amarilla Tumbay

3.7.4. Peso de tubérculos

En cada caja experimental y por tratamiento se pesó en una balanza analítica al inicio de instalación del experimento y después a los 30, 60, y 90 días de la aplicación del aceite de muña.



Fotografía 4. Peso de papa nativa amarilla Tumbay

3.8. Procedimiento de Recolección de Datos

Los tubérculos de papa recién cosechados, fueron lavados, seleccionados, pesados y clasificados por tamaño, de acuerdo a los tamaños normales de cada variedad y siendo los tubérculos de clase primera; luego se colocaron 11 a 12 tubérculos para cada tratamiento en cajas de cartón, recubiertas con bolsa negra. Estos tubérculos fueron colocados en ambiente donde a una temperatura comprendida entre 8 a 12 °C y una humedad relativa de 85% a los 30, 60 y 90 días se midió:

➤ **Número de tubérculos con brotes**

Para obtener este dato se observó en las cajas de cartón (en condición de almacenaje) y se contó los tubérculos que tenían brotes y se registró en el cuaderno de apuntes.

➤ **La longitud de los brotes**

Para obtener este dato se procedió a medir con la ayuda de un Vernier el brote desde la base del brote del tubérculo hasta el meristemo apical y se registró dicha longitud en milímetros en el cuaderno de apuntes.

➤ **Número de brotes por tubérculo**

Para obtener este dato se observó en las cajas de cartón (en condición de almacenaje) y se contó los brotes que tenían cada tubérculo y se registró en el cuaderno de apuntes.

➤ **Pérdida de peso**

Para obtener este dato se pesó los tubérculos en experimentación desde el inicio, luego 30, 60 y 90 días, registrándose en el cuaderno de apuntes

➤ **Tiempo de almacenamiento**

Para registrar este dato se observó que los tubérculos de cada tratamiento deben poseer brotes menores a tres milímetros y se anotó en el cuaderno de apuntes.

3.9. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

La técnica utilizada fue el análisis con estadística experimental y el uso de programa MINITAB versión 17 y el experimento se ajustó al Diseño Completamente al Azar (DCA), con 4 tratamientos y 4 repeticiones, para hallar las diferencias de promedios

entre tratamientos se realizó la prueba de Tukey cuyo Modelo Aditivo Lineal es la siguiente:

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

Dónde:

Y_{ij} = Variable respuesta en la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento.

μ = Media general

τ_i = Efecto del tratamiento i.

ε_{ij} = Error experimental.

Como los datos tales como; número de tubérculos con brotes y numero de brotes por tubérculos fueron contadas se aplicó la fórmula de corrección de Yates cuya fórmula es: $(X + 0.5)^{1/2}$ para realizar el análisis de varianza.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1.1. Resultados para el número de tubérculos con brotes a los 30 días

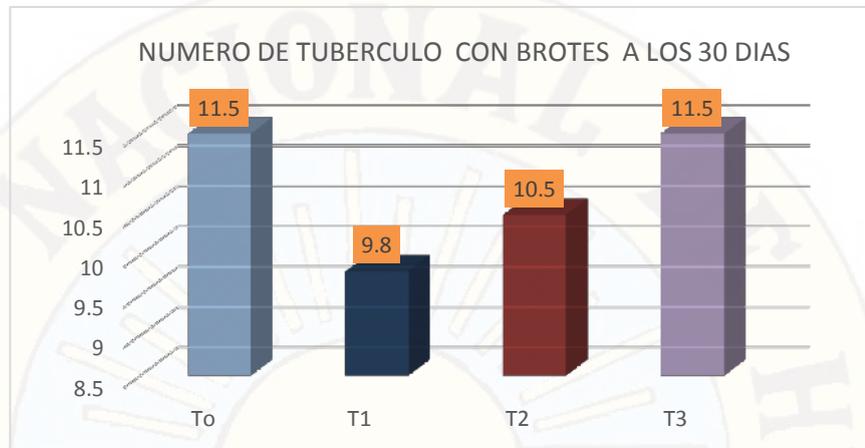
TABLA 1. Análisis de varianza para el número de tubérculos con brotes a los 30 días

ANVA							
FV	GL	SC	CM	FC	FT		SIGN.
					0.05%	0.01%	
Trat	3	0.19696	0.06565	6.04	3.49	5.95	**
Error	12	0.13034	0.01086				
Total	15	0.32730					

C.V = 9.0735%

Los tratamiento de aceite esencial de muña 3, 5, y 7 mL/kg de tubérculo, todos tuvieron una influencia altamente significativa sobre el número de tubérculos con brotes, como se muestra en la Tabla 1, ya que, el F calculado fue de 6.04 mayor al F tabular (3.49); al encontrar esta alta significancia en el análisis de varianza, se realizó la prueba de tukey, como se aprecia en la Tabla 1, donde se observa que para el valor de tukey correspondiente, las diferencia de medias es significativa para todas las concentraciones del aceite esencial de muña a los 30 días de almacenamiento contra el testigo y el tratamiento mostrando estadísticamente la misma inhibición para el número de tubérculos con brotes de papas nativas a los 30 días de almacenamiento. El coeficiente de variación determinado fue de 9.0735%, lo cual nos indica que existió variabilidad baja, para este experimento, ya que según Calzada (1970), debe ser menor de 30%.

Grafico 1. Número de tubérculos con brotes a los 30 días



En la gráfica 1 se aprecia número de tubérculos con brotes de papas nativas amarilla tumbay a través del tiempo para los diferentes tratamientos utilizados. Se puede apreciar que al inicio los tubérculos con brotes de papa nativa no presentaron brotes, a los 30 días de almacenamiento se mostró una diferencia entre el testigo el tratamiento T1, levemente similar el T2 y el T3 comportándose igual al testigo, esta diferencia se debe a la inhibición del aceite esencial de muña.

4.1.2. De los resultados para el número de tubérculos con brotes a los 60 días

TABLA 2. Análisis de varianza para el número de tubérculos con brotes a los 60 días

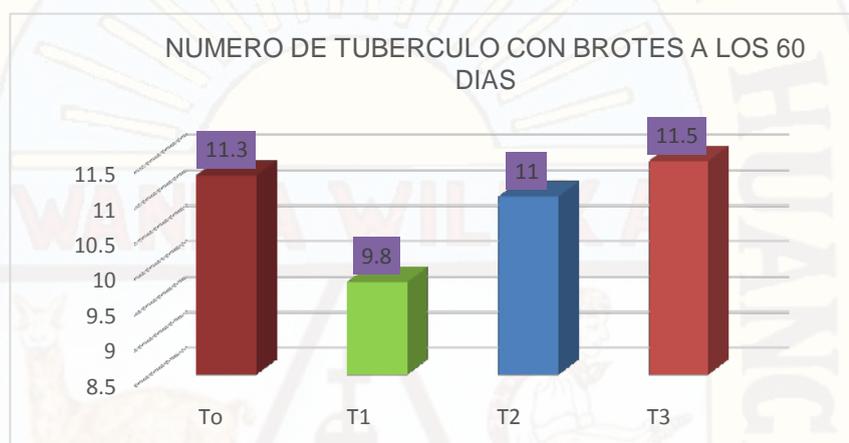
ANVA							
FV	GL	SC	CM	FC	FT		SIGN.
					0.05%	0.01%	
Trat	3	0.16374	0.05458	4.60	3.49	5.95	*
Error	12	0.14238	0.01186				
Total	15	0.30612					

C.V.= 8.8039%

Los tratamiento de aceite esencial de muña 3, 5, y 7 mL/kg de tubérculo, todas tuvieron una influencia significativa sobre el número de tubérculos con brotes, como se muestra en la Tabla 2, ya que , el F calculado fue de 4.60 mayor al F tabular (3.49); al encontrar esta alta significancia en el análisis de varianza, se realizó la prueba de tukey, como se aprecia en la Tabla, donde se observa que para el valor de tukey correspondiente, las diferencia de medias es significativa para todas las concentraciones del aceite esencial de muña a los 60 días de

almacenamiento contra el testigo y el tratamiento mostrando estadísticamente la misma inhibición para el número de tubérculos con brotes de papas nativas a los 60 días de almacenamiento. El coeficiente de variación determinado fue de 8.8039%, lo cual nos indica que existió variabilidad baja, para este experimento, ya que según Calzada (1970), debe ser menor de 30%.

Grafico 2. Número de tubérculos con brotes a los 60 días



En la gráfica 2 se aprecia número de tubérculos con brotes de papas nativas amarilla tumbay a través del tiempo para los diferentes tratamientos utilizados. Se puede apreciar que al inicio los tubérculos con brotes de papa nativa no presentaron brotes, a los 60 días de almacenamiento se mostró una diferencia entre el testigo el tratamiento T1 de 5 y 7 mL/kg de aceite esencial de muña, esta diferencia se debe a la inhibición del aceite de muña.

4.1.3. De los resultados para el número de tubérculos con brotes a los 90 días

TABLA 3. Análisis de varianza para el número de tubérculos con brotes a los 90 días

ANVA							
FV	GL	SC	CM	FC	FT		SIGN.
					0.05%	0.01%	
Trat	3	0.1035	0.03449	2.72	3.49	5.95	NS
Error	12	0.1521	0.01267				
Total	15	0.2555					

C.V.= 7.9556%

4.1.4. De los resultados para la longitud de los brotes a los 30 días

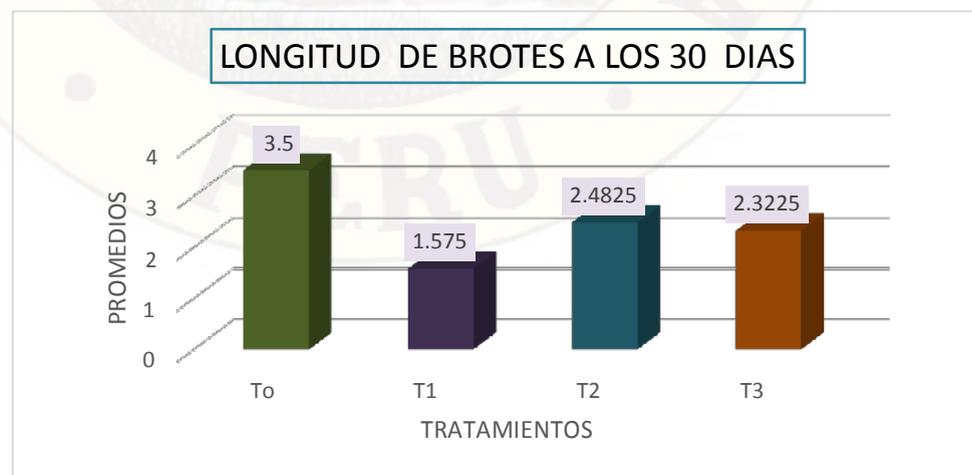
TABLA 4. Análisis de varianza para la longitud de los brotes a los 30 días

ANVA							
FV	GL	SC	CM	FC	FT		SIGN.
					0.05%	0.01%	
Trat	3	7.535	2.5118	6.26	3.49	5.95	**
Error	12	4.815	0.4012				
Total	15	12.350					

C.V = 36.922%

Los tratamientos de aceite esencial de muña 3, 5, y 7 mL/kg de tubérculo, todos tuvieron una influencia altamente significativa sobre la longitud de los brotes, como se muestra en la Tabla 4, ya que el F calculado fue de 6.26 mayor al F tabular (3.49); al encontrar esta alta significancia en el análisis de varianza, se realizó la prueba de tukey, como se aprecia en la Tabla 4, donde se observa que para el valor de tukey correspondiente, las diferencias de medias es significativa para todas las concentraciones del aceite esencial de muña a los 30 días de almacenamiento contra el testigo y el tratamiento mostrando estadísticamente la misma inhibición del crecimiento de los brotes de los tubérculos de papas nativas a los 30 días de almacenamiento. El coeficiente de variación determinado fue de 36.922%, lo cual nos indica que existió variabilidad alta, para este experimento, ya que según Calzada (1970), debe ser menor de 30%.

Grafico 3: Longitud de los brotes a los 30 días



En la gráfica 3 se aprecia la longitud de los brotes de los tubérculos de papas nativas Amarilla tumbay a través del tiempo para los diferentes tratamientos utilizados. Se puede apreciar que al inicio los tubérculos de papa nativa no presentaron brotes, a los 30 días de almacenamiento se mostró una diferencia entre el testigo y los tratamientos de 3, 5 y 7 mL/kg de aceite esencial de muña, esta diferencia se debe a la inhibición del crecimiento de los brotes de los tubérculos.

4.1.5. De los resultados para la longitud de los brotes a los 60 días

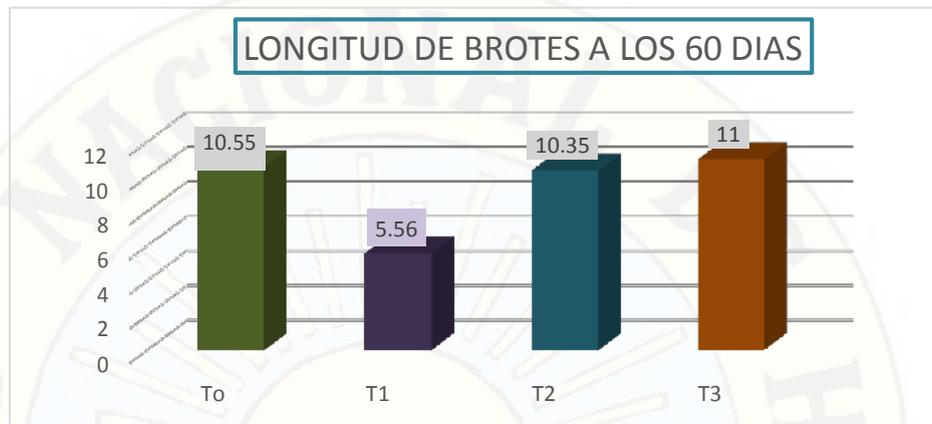
TABLA 5. Análisis de varianza para la longitud de los brotes a los 60 días

ANVA							
FV	GL	SC	CM	FC	FT		SIGN.
					0.05%	0.01%	
Trat	3	4.881	1.6271	3.90	3.49	5.95	*
Error	12	5.003	0.4169				
Total	15	9.885					

C.V = 34.67%

Los tratamiento de aceite esencial de muña 3, 5, y 7 mL/kg de tubérculo, todas tuvieron una influencia significativa sobre la longitud de los brotes, como se muestra en la Tabla 5, ya que , el F calculado fue de 3.90 mayor al F tabular (3.49); al encontrar esta significancia en el análisis de varianza, se realizó la prueba de tukey, como se aprecia en la Tabla 5, donde se observa que para el valor de tukey correspondiente, las diferencia de medias si son significativas para todas las concentraciones del aceite esencial de muña a los 60 días de almacenamiento El coeficiente de variación determinado fue de 34.67%, lo cual nos indica que existió variabilidad alta, para este experimento, ya que según Calzada (1970), debe ser menor de 30%.

Grafico 4. Longitud de los brotes a los 60 días



En la gráfica 4 se aprecia la longitud de los brotes de los tubérculos de papas nativas Amarilla tumbay a través del tiempo para los diferentes tratamientos utilizados. Se puede apreciar que al inicio los tubérculos de papa nativa casi no presentaron brotes, a los 60 días de almacenamiento se mostró una leve diferencia entre el testigo y los tratamientos de 3, 5 y 7 mL/kg de aceite esencial de muña, esta diferencia se debe a la inhibición del crecimiento de los brotes de los tubérculos.

4.1.6. De los resultados para la longitud de los brotes a los 90 días

TABLA 6. Análisis de varianza para el número de tubérculos con brotes a los 90 días

ANVA							
FV	GL	SC	CM	FC	FT		SIGN.
					0.05%	0.01%	
Trat	3	21.36	7.121	3.21	3.49	5.95	NS
Error	12	26.62	2.218				
Total	15	47.98					

C.V = 14.14%

4.1.7. De los resultados para el número de brotes por tubérculo a los 30 días

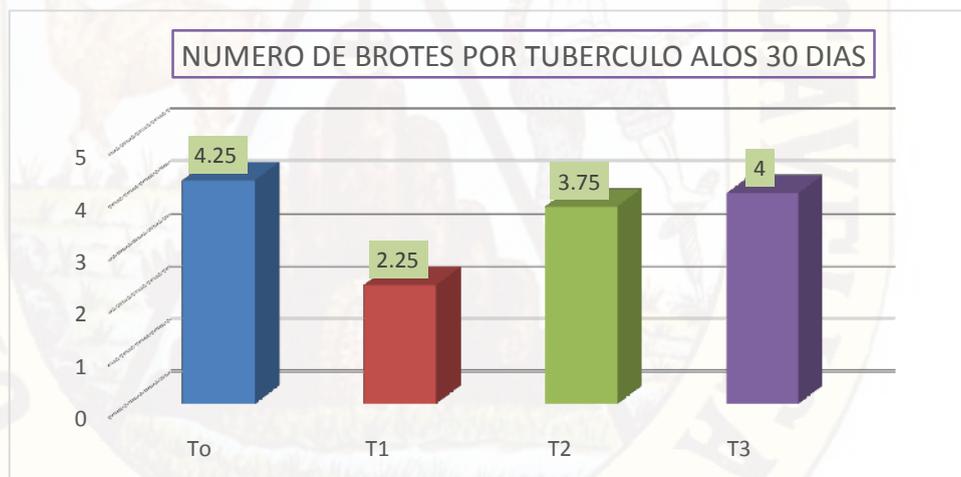
TABLA 7. Análisis de varianza para el número de brotes por tubérculo a los 30 días

ANVA							
FV	GL	SC	CM	FC	FT		SIGN.
					0.05%	0.01%	
Trat	3	0.6587	0.21956	5.66	3.49	5.95	*
Error	12	0.4656	0.03880				
Total	15	1.1243					

C.V= 30.696%

Los tratamiento de aceite esencial de muña 3, 5, y 7 mL/kg de tubérculo, todas tuvieron una influencia significativa sobre el número de tubérculos con brotes, como se muestra en la Tabla 7 , ya que , el F calculado fue de 5.66 mayor al F tabular (3.49); al encontrar esta alta significancia en el análisis de varianza, se realizó la prueba de tukey, como se aprecia en la Tabla 7 , donde se observa que para el valor de tukey correspondiente, las diferencia de medias es significativa para todas las concentraciones del aceite esencial de muña a los 30 días de almacenamiento contra el testigo y el tratamiento mostrando estadísticamente la misma inhibición para el número de tubérculos con brotes de papas nativas a los 30 días de almacenamiento . El coeficiente de variación determinado fue de 30.696%, lo cual nos indica que existió variabilidad alta, para este experimento, ya que según Calzada (1970), debe ser menor de 30%.

Grafico 5. Número de brotes por tubérculo a los 30 días



En la gráfica 5 se aprecia para el número de brotes por tubérculo de papas nativas Amarilla tumbay a través del tiempo para los diferentes tratamientos utilizados. Se puede apreciar que al inicio los tubérculos de papa nativa no presentaron brotes, a los 30 días de almacenamiento se mostró una diferencia entre el testigo el tratamiento T1 de 5 y 7 mL/kg de aceite esencial de muña, esta diferencia se debe a la inhibición del aceite de muña.

4.1.8. Resultados para el número de brotes por tubérculo a los 60 días

TABLA 8. Análisis de varianza para el número de brotes por tubérculo a los 60 días

ANVA							
FV	GL	SC	CM	FC	FT		SIGN.
					0.05%	0.01%	
Trat	3	0.04314	0.01438	1.00	3.49	5.95	NS
Error	12	0.17256	0.01438				
Total	15	0.21570					

C.V = 12.98%

4.1.9. Resultados para el número de brotes por tubérculo a los 90 días

TABLA 9. Análisis de varianza para el número de brotes por tubérculo a los 90 días

ANVA							
FV	GL	SC	CM	FC	FT		SIGN.
					0.05%	0.01%	
Trat	3	0.01569	0.00523	0.29	3.49	5.95	NS
Error	12	0.21963	0.01830				
Total	15	0.23531					

C.V = 14.452%

4.1.10. Resultados de pérdida de peso de tubérculos a los 30 días

TABLA 10. Análisis de varianza para pérdida de peso a los 30 días

ANVA							
FV	GL	SC	CM	FC	FT		SIGN.
					0.05%	0.01%	
Trat	3	436.2	145.4	1.33	3.49	5.95	NS
Error	12	1306.9	108.9				
Total	15	1743.1					

C.V 23.941%

4.1.11. Resultados para pérdida de peso a los 60 días

TABLA 11. Análisis de varianza para pérdida de peso a los 60 días

ANVA							
FV	GL	SC	CM	FC	FT		SIGN.
					0.05%	0.01%	
Trat	3	772.2	257.4	0.07	3.49	5.95	NS
Error	12	43048.1	3587.3				
Total	15	43820.4					

C.V = 14.992 %

4.1.12. Resultados para pérdida de peso a los 90 días

TABLA 12. Análisis de varianza para pérdida de peso a los 90 días

ANVA							
FV	GL	SC	CM	FC	FT		SIGN.
					0.05%	0.01%	
Trat	3	3197	1065.7	2.36	3.49	5.95	NS
Error	12	5419	451.5				
Total	15	8616					

C.V = 17.985%

4.2. DISCUSIONES

4.2.1. Discusión con los resultados obtenidos para el número de tubérculos con brotes a los 30 días

TABLA 13. Prueba de Tukey para el número de tubérculos con brotes a los 30 días

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T3	4	11.5	a
T0	4	11.5	a
T2	4	10.5	ab
T1	4	9.8	b

A la prueba de comparación de promedios de Tukey en la tabla 25, se halló diferencias significativas entre los tratamientos, siendo; T3 igual a T0 y ésta fue similar a T2 y resultando muy diferente el T1 (con menor número de tubérculos con brotes).

De acuerdo a los resultados obtenidos ACEPTAMOS la hipótesis alterna y rechazamos la hipótesis planteada para los 30 días. Encontrándose que a los 30 días el T1 que consistió en volatilizar 03 ml de aceite de muña en condiciones de almacén logró la inhibición del brotamiento de tubérculos de papa nativa Amarilla "Tumbay" (*Solanum gonyocalix*), seguido levemente similar está el T2 que consistió en volatilizar 05 ml de aceite de muña y no hizo efecto alguno el T3 que también consistió en volatilizar 07 ml de aceite de muña. Lo cual deducimos que los ácidos grasos volátiles del aceite de muña en bajas concentraciones inhibe la hormona como las giberelinas y citoquininas en el brotamiento de tubérculos de papa nativa Amarilla "Tumbay" (*Solanum gonyocalix*). Lo cual coincide con Gómez *et al.* [3] menciona que el

aceite de muña cuyo ingrediente activo es el eugenol, puede retardar eficazmente la brotación si se aplica a aproximadamente 100 ppm y bajo condiciones de almacenamiento favorables, aunque es necesario realizar varias aplicaciones para el control durante toda la estación. Lo cual coincide con Velásquez [5]. Retarda la brotación y reduce el número de brotes de manera muy eficaz si se aplica en forma apropiada, Los vapores dañan físicamente al tejido brotado, pero es necesario realizar varias aplicaciones para el control durante toda la temporada una aplicación de aceite de muña, según la temperatura y variedad puede reducir el número de brotes por tubérculo. Las semillas de papa sometidas a tratamiento producirán un cultivo de papa saludable.

4.2.2. Discusión con los resultados obtenidos para el número de tubérculos con brotes a los 60 días

Como se muestra en el gráfico 2, notamos las diferencias cuantitativas y estadísticas de cada tratamiento.

TABLA 14. Prueba de Tukey para el número de tubérculos con brotes a los 60 días

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T3	4	11.5	a
T0	4	11.3	a b
T2	4	11.0	a b
T1	4	9.8	b

A la prueba de comparación de promedios de Tukey en la tabla 26, se halló diferencias significativas entre los tratamientos, resultando significativos el T1 y siendo similares estadísticamente el T0, T2 y el T3.

De acuerdo a los resultados obtenidos aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la hipótesis planteada para los 60 días. Encontrándose que a los 60 días el T1 que consistió en volatilizar 03 ml de aceite de muña en condiciones de almacén logró la inhibición del brotamiento de tubérculos de papa nativa Amarilla "Tumbay" (*Solanum gonyocalix*), Pero a los 60 días hubo una leve significancia porque ya se encontraba en franca volatilización el aceite de muña. Lo cual deducimos que los ácidos grasos volátiles del aceite de muña

en bajas concentraciones inhibe la hormona como las giberelinas y citoquininas en el brotamiento de tubérculos de papa nativa Amarilla "Tumbay" (*Solanum goniocalyx*). Lo cual coincide con Gómez *et al.* [3] Menciona que el aceite de muña cuyo ingrediente activo es el eugenol, puede retardar eficazmente la brotación si se aplica a aproximadamente 100 ppm y bajo condiciones de almacenamiento favorables, puede retrasar la inhibición 35 días según las condiciones del almacén y variedad. Aunque es necesario realizar varias aplicaciones para el control durante toda la estación. Lo cual coincide con Velásquez [5]. Retarda la brotación y reduce el número de brotes de manera muy eficaz si se aplica en forma apropiada, Los vapores dañan físicamente al tejido brotado, pero es necesario realizar varias aplicaciones para el control durante toda la temporada una aplicación de aceite de muña, según la temperatura y variedad puede reducir el número de brotes por tubérculo. Las semillas de papa sometidas a tratamiento producirán un cultivo de papa saludable.

4.2.3. Discusión con los resultados obtenidos para el número de tubérculos con brotes a los 90 días

Se puede notar en el análisis de varianza no se ha encontrado diferencias significativas ($P \leq 0.05$). De acuerdo a los resultados obtenidos rechazamos la hipótesis alterna y aceptamos la hipótesis planteada para los 90 días, los tratamientos no hizo efecto ninguno. Porque en este periodo de tiempo (90 días) ya no hubo efecto del aceite muña, porque se aplicó una sola vez y por lo tanto se ha volatilizado ya no hubo inhibidor del brotamiento. Lo cual coincide con Gómez *et al.* [3] Menciona que el aceite de muña cuyo ingrediente activo es el eugenol, puede retardar eficazmente la brotación si se aplica a aproximadamente 100 ppm y bajo condiciones de almacenamiento favorables, puede retrasar la inhibición entre 14 a 35 días según las condiciones del almacén y variedad. Aunque es necesario realizar varias aplicaciones para el control durante toda la estación. Lo cual coincide con Velásquez [5]. Retarda la brotación y reduce el número de brotes de manera muy eficaz si se aplica

en forma apropiada, Los vapores dañan físicamente al tejido brotado, pero es necesario realizar varias aplicaciones para el control durante toda la temporada una aplicación de aceite de muña, según la temperatura y variedad puede reducir el número de brotes por tubérculo.

4.2.4. Discusión con los resultados obtenidos para el longitud de brotes a los 30 días

TABLA 15. Prueba de Tukey para la longitud de los brotes a los 30 días

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T3	4	2.7500	a
T0	4	2.6375	a-b
T2	4	2.5875	a-b
T1	4	1.3900	b

De acuerdo a los resultados obtenidos aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la hipótesis planteada para los 30 días, encontrándose que a los 30 días de almacenamiento de los tubérculos de papa nativa Amarilla "Tumbay" (*Solanum gonyocalix*) se ha encontrado diferencias altamente significativas, mediante la prueba de comparación de promedios de Tukey, en relación a la longitud de los brotes de los tubérculos de papas nativas AT a través del tiempo para los diferentes tratamientos utilizados. Se obtuvieron longitudes de 1.39cm a 2.75 cm para los tratamientos de 3, 5 y 7 mL/kg de aceite esencial de muña, para el tratamiento testigo de 2.63 cm en promedio. lo cual coincide con Gómez *et al.* (3), ya que logró inhibir el brotamiento utilizando aceite esencial de muña aplicando 100ppm y bajo condiciones de almacenamiento favorables el cual redujo el brotamiento y tamaño de los brotes comparados con el control hasta los 2 a 5 semanas de almacenamiento en la variedad de papa Monalisa, también, Gomez-Castillo *et al.* [4], Encontró que el aceite esencial de muña a una concentración de 2 mL/kg inhibió el brotamiento hasta los 10 días para la variedad *Kennebec* y 25 días para la variedad *Agría*, para los otros aceites esenciales el tiempo de brotamiento fue mayor.

4.2.5. Discusión con los resultados obtenidos para la longitud de brotes a los 60 días

De acuerdo a los resultados obtenidos aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la hipótesis planteada para los 60 días, encontrándose que a los 30 días de almacenamiento de los tubérculos de papa nativa Amarilla "Tumbay" (*Solanum gonyocalix*) se ha encontrado diferencias significativas, mediante la prueba de comparación de promedios de Tukey, En relación a la longitud de los brotes de los tubérculos de papas nativas AT a través del tiempo para los diferentes tratamientos utilizados. Se obtuvieron longitudes de 1.57cm a 2.48 cm para los tratamientos de 3, 5 y 7 mL/kg de aceite esencial de muña, para el tratamiento testigo de 3.50 cm en promedio lo cual coincide con realizado por Gómez *et al.* [3] menciona que la eficacia de los aceites de muña para inhibir la brotación de la papa depende del cultivar. Una aplicación de aceite de muña, según la temperatura y variedad, puede retardar la brotación entre 2 a 5 semanas, en el experimento se aplicó una sola vez y a los 90 días no quedaba residual para crecimiento de los brotes. Poscosecha en diferente. A tiempos de almacenamiento cortos el crecimiento de los brotes es pequeño por la concentración remanente de aceite esencial que se encuentra dentro del tubérculo, sin embargo al incrementarse este tiempo el aceite esencial remanente tiene una baja concentración lo cual no logra inhibir la brotación debido a alta volatilidad del aceite esencial. La fisiología poscosecha de las papas nativas siguen en proceso de reproducción de yemas apicales que no se han visto inhibidas por los tratamientos de aceite esencial sin embargo a los 90 días el tamaño de los brotes para el testigo y estos tratamientos fueron similares de 12.19 a 12.62 cm, aunque es necesario realizar varias aplicaciones para el control durante toda la estación para continuar inhibiendo el crecimiento de los brotes.

4.2.6. Discusión con los resultados obtenidos para el longitud de brotes a los 90 días

De acuerdo a los resultados obtenidos rechazamos la hipótesis alterna y aceptamos la hipótesis planteada para los 90 días, los tratamientos no hizo efecto ninguno. Porque en este periodo de tiempo (90 días) ya no hubo efecto del aceite muña, porque se aplicó una sola vez y por lo tanto se ha volatilizado ya no hubo inhibidor del brotamiento. Lo cual coincide con Gómez *et al.* [3] Menciona que el aceite de muña cuyo ingrediente activo es el eugenol, puede retardar eficazmente la brotación si se aplica a aproximadamente 100 ppm y bajo condiciones de almacenamiento favorables, puede retrasar la inhibición 60 días según las condiciones del almacén y variedad. Aunque es necesario realizar varias aplicaciones para el control durante toda la estación. Lo cual coincide con Velásquez [5]. Retarda la brotación y reduce el número de brotes de manera muy eficaz si se aplica en forma apropiada, Los vapores dañan físicamente al tejido brotado, pero es necesario realizar varias aplicaciones para el control durante toda la temporada una aplicación de aceite de muña, según la temperatura y variedad puede reducir el número de brotes por tubérculo.

4.2.7. Discusión con los resultados obtenidos para el número de brotes por tubérculo a los 30 días

TABLA 16. Prueba de Tukey para el número de brotes por tubérculo a los 30 días

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T0	4	4.25	a
T3	4	4.00	a
T2	4	3.75	a-b
T1	4	2.25	b

Según la Tabla 16; se ha encontrado diferencias significativas, mediante la prueba de comparación de promedios de Tukey, resultando diferente el T1 con menor número de brotes por tubérculo. De acuerdo a los resultados obtenidos aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la hipótesis planteada para los 30 días, encontrándose que a los 30 días de almacenamiento de los tubérculos de papa nativa Amarilla "Tumbay" (*Solanum gonyocalix*) se ha encontrado

diferencias significativas, Lo cual coincide con Gómez *et al.* [3] menciona que el aceite de muña cuyo ingrediente activo es el eugenol, puede retardar eficazmente la brotación si se aplica a aproximadamente 100 ppm y bajo condiciones de almacenamiento favorables, aunque es necesario realizar varias aplicaciones para el control durante toda la estación, puede retardar la inhibición entre 2 a 5 semanas. Lo cual coincide con Velásquez [5]. Retarda la brotación y reduce el número de brotes de manera muy eficaz si se aplica en forma apropiada, Los vapores dañan físicamente al tejido brotado, pero es necesario realizar varias aplicaciones para el control durante toda la temporada una aplicación de aceite de muña, según la temperatura y variedad puede reducir el número de brotes por tubérculo.

4.2.8. Discusión con los resultados obtenidos para el número de brotes por tubérculo a los 60 días

TABLA 17. Prueba de Tukey para el número de brotes por tubérculo a los 60 días

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T0	4	4.0	a
T3	4	3.8	a
T2	4	3.5	a
T1	4	3.5	a

Según la tabla 17; la prueba de comparación de promedios de Tukey, se puede notar en el análisis de varianza no se ha encontrado diferencias significativas ($P \leq 0.05$). De acuerdo a los resultados obtenidos rechazamos la hipótesis alterna y aceptamos la hipótesis planteada para los 60 días, los tratamientos no hizo efecto ninguno. Porque en este periodo de tiempo (60 días) ya no hubo efecto del aceite muña, porque se aplicó una sola vez y por lo tanto se ha volatilizado ya no hubo inhibidor del brotamiento. Lo cual coincide con Gómez *et al.* [3] Menciona que el aceite de muña cuyo ingrediente activo es el eugenol, puede retardar eficazmente la brotación si se aplica a aproximadamente 100 ppm y bajo condiciones de almacenamiento favorables, puede retrasar la inhibición 60 días según los condiciones del almacén y variedad. Aunque es necesario realizar varias aplicaciones para el control durante toda la estación.

4.2.9. Discusión con los resultados obtenidos para el número de brotes por tubérculo a los 90 días

Se puede notar en el análisis de varianza no se ha encontrado diferencias significativas ($P \leq 0.05$). De acuerdo a los resultados obtenidos rechazamos la hipótesis alterna y aceptamos la hipótesis planteada para los 90 días, los tratamientos no hizo efecto ninguno. Porque en este periodo de tiempo (90 días) ya no hubo efecto del aceite muña, porque se aplicó una sola vez y por lo tanto se ha volatilizado ya no hubo inhibidor del brotamiento. Lo cual coincide con Gómez *et al.* [3] Menciona que el aceite de muña cuyo ingrediente activo es el eugenol, puede retardar eficazmente la brotación si se aplica a aproximadamente 100 ppm y bajo condiciones de almacenamiento favorables, puede retrasar la inhibición 60 días según las condiciones del almacén y variedad. Aunque es necesario realizar varias aplicaciones para el control durante toda la estación. Lo cual coincide con Velásquez [5]. Retarda la brotación y reduce el número de brotes de manera muy eficaz si se aplica en forma apropiada, Los vapores dañan físicamente al tejido brotado, pero es necesario realizar varias aplicaciones para el control durante toda la temporada una aplicación de aceite de muña, según la temperatura y variedad puede reducir el número de brotes por tubérculo.

4.2.10. Discusión con los resultados obtenidos para pérdida de peso a los 30, 60 y 90 días

De acuerdo a los resultados obtenidos rechazamos la hipótesis alterna y aceptamos la hipótesis planteada, porque no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, los pesos de las papas en experimentación fueron similares al inicio y fueron similares la pérdida de peso al final de la experimentación el esencial de muña (*Minthostachys mollis*) no reduce la pérdida de peso de tubérculos de papas nativas *Amarilla Tumbay* (*Solanum goniocalyx*) el almacenamiento post cosecha a los 90 días de almacenamiento.

CONCLUSIONES

➤ DEL NÚMERO DE TUBÉRCULOS CON BROTES A LOS 30, 60 y 90 DÍAS

De acuerdo a los resultados obtenidos a los 30 días el T1 que consistió en volatilizar 03 ml de aceite de muña en condiciones de almacén logró la inhibición del brotamiento de tubérculos de papa nativa Amarilla "Tumbay" (*Solanum goniocalyx*), seguido levemente similar está el T2 que consistió en volatilizar 05 ml de aceite de muña y no hizo efecto alguno el T3 que también consistió en volatilizar 07 ml de aceite de muña. Lo cual deducimos que los ácidos grasos volátiles del aceite de muña en bajas concentraciones inhibe la hormona como las giberelinas y citoquininas en el brotamiento de tubérculos de papa nativa Amarilla "Tumbay" (*Solanum goniocalyx*). Pero a los 60 días hubo una leve significancia porque ya se encontraba en franca volatilización el aceite de muña, pero a los 90 días no se halló ninguna significancia porque ya se había volatilizado el aceite de muña, lo cual deducimos que para continuar la inhibición del brotamiento se requiere aplicar dosis periódicas para encontrar el efecto deseado.

➤ DEL LONGITUD DE BROTES A LOS 30, 60 Y 90 DÍAS

De acuerdo a los resultados obtenidos a los 30 días de almacenamiento de los tubérculos de papa nativa Amarilla "Tumbay" (*Solanum goniocalyx*) se ha encontrado diferencias altamente significativas, mediante la prueba de comparación de promedios de Tukey, a los 30 días de almacenamiento 1.5 cm a 2.4 cm para los tratamientos testigo tuvo una longitud de brotes de 3.5 cm en promedio. Pero a los 60 días hubo una leve significancia porque ya se encontraba en espontánea volatilización el aceite de muña, a los 90 días de almacenamiento de los tuberculos 10.19 cm a 12.62 cm en promedio no se halló ninguna significancia porque ya se había volatilizado el aceite de muña, lo cual deducimos que para continuar la inhibición del brotamiento se requiere aplicar dosis periódicas para encontrar el efecto deseado. Lo cual deducimos que los ácidos grasos volátiles del aceite de muña en altas concentraciones inhibe la hormona como las giberelinas y citoquininas en la longitud de los brotes de los tubérculos de papa nativa Amarilla "Tumbay" (*Solanum goniocalyx*).

➤ **DEL NÚMERO DE BROTES POR TUBÉRCULO A LOS 30, 60 y 90 DÍAS**

De acuerdo a la prueba de comparación de promedios de Tukey, resultó significativos los tratamientos el T0 y T3 y siendo inferiores el T2 y el T1, pero a los 60 y 90 días no se halló significancia alguna entre tratamientos. Lo cual presumimos que los ácidos grasos volátiles del aceite de muña en altas concentraciones inhibe la producción de hormonas como las giberelinas y citoquininas, por lo tanto también hay inhibición del número de brotes de los tubérculos de papa nativa Amarilla "Tumbay" (*Solanum goniocalyx*).

➤ **DE LA PÉRDIDA DE PESO A LOS 30, 60 y 90 DÍAS**

De acuerdo a los resultados obtenidos mediante la prueba de comparación de promedios de Tukey, resultando no significativos o no diferentes ninguno de los tratamientos. Porque Los tratamientos con aceite esencial de muña (*Minthostachys mollis*) no reduce la pérdida de peso de tubérculos de papas nativas Amarilla Tumbay (*Solanum goniocalyx*) el almacenamiento post cosecha a los 90 días de almacenamiento.

RECOMENDACIONES

- Realizar una aplicación cada (4 a 6 semanas); para almacenamiento por un periodo corto y para periodo más largos de almacenaje se recomienda aplicar periódicamente el aceite esencial de muña .
- Se requiere hacer otras experimentaciones similares con otros aceites aromáticos naturales como; canela, menta, eucalipto, anís, badiana, clavo de olor, hinojo, entre otros para inhibir el brotamiento de los brotes de los tubérculos.
- Orientar investigaciones con aceites aromáticos en diferentes concentraciones y periodos de aplicación en otros tipos de tubérculos como; olluco oca, mashua, batatas y mandiocas.

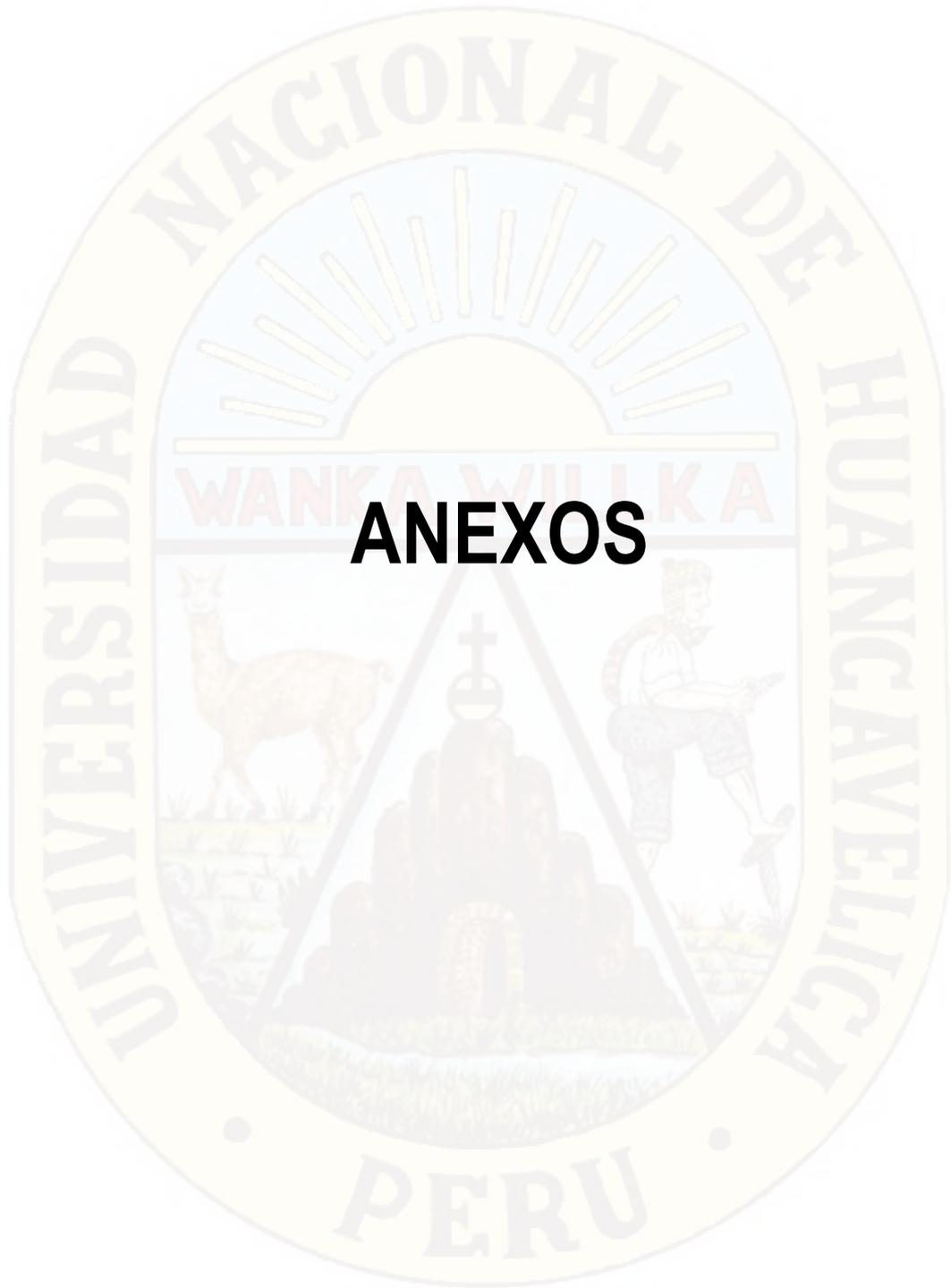
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Caldiz, D.; Lanfrancon, L.; Fernández, L. Nasetta, M. Aplicación de hidrazida maleica en papa (*Solanum tuberosum* L cv. Spunta) y sus efectos sobre el rendimiento, la brotación y el nivel de residuos en los tubérculos. Revista Latinoamericana de la papa 11(1): 164-172. 1999.
2. Anli, A.; Karado, A.; Tonguç, M.; y Baydar, H. Effects of caraway (*carum carvi* L.) seed on sprouting of potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers under different temperature conditions. Turkish Journal of Field Crops 15(1): 54-58. 2010.
3. Gómez, D.; Bobo, G.; Arroqui, C.; y Vírseda, P. Essential oils as sprouting inhibitor on potato tubers. International Conference on Food Innovation Foodinnova X. Valencia-España. 2010.
4. Gomez-Castillo, D.; Cruz, E.; Iguaz, A.; Arroqui, C.; y Virseda, P. Effect of essential oil on sprout suppression and quality potato cultivars. Postharvest Biology and Technology 82: 15-21. 2013.
5. Velásquez, F.; Mendoza, R.; Aliaga, I. 2013. Inhibición del brotamiento de tubérculos de papas nativas (*Solanum* sp) durante el almacenamiento postcosecha. Agroindustrial Science 3: 53-58.
6. Calzada, J.. Métodos estadísticos para la investigación. Editorial Jurídica. 643 p. 1970
7. SALAS, A. Departamento de Mejoramiento y recursos genéticos del CIP.Lima, Perú, varias p. 2005.
8. Martinez, C. Aspectos Fisiológicos en el Cultivo de Papa. Programa de Papa. UNALM - Perú. 1987.
9. Hemberg, T. Potato Rest. En Potato Physiology. Editado por P.H. Lipp 354 - 379. Academic Press Inc. London. 1985.
10. Marca, J. Hidalgo, O. Producción de Tubérculos, Semillas de Papa. Manual de Capacitación. CIP-INIA. Lima Perú. 1997.
11. Wiersema, S.G, Booth, R.H. Influence of growing and storage conditions on the subsequent performance of seet tubers under short day conditions.potato research, 28:15-25. 1985.
12. C I P. Informe Anual. Mejoramiento de la papa y la batata en el Mundo. Lima - Perú. 1991.

13. Freundt, S. Empleo de Hidrazida Maleica en el Control de Brotamiento de Bulbos de Cebolla en Almacén. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. UNALM. Lima Perú. 1976.
14. Bryan, J. Dormancy breaking in potato seed tubers. CIP. Research Guide 16. 14. 1989.
15. Claassens, M.M.J. Carbohydrate metabolism during potato tuber dormancy and sprouting. Tesis de doctorado. Wageningen University, Wageningen, The Netherlands. 2002.
16. Van Overbeek, J.; Loeffler, J.; Masson, M. Mode of action of abscisic acid in "Biochemistry and physiology of plant Growth Substances. Editado por F. Wiggthman. Pp. 1593-1607. Runge Press Ottawa. 1968.
17. Suttle. Regulatory involvement of abscisic acid in potato tuber wound-healing. J. Exp. Bot. 59(6), 1175-1186. 2008.
18. Jarvis, M. Diffuse-Daylight Seed Potato Stores: Light and Sprout Growth. Department of Chemistry (Agriculture). The University of Glasgow. Reino Unido. 1989.
19. Wiersema, S. y R. Cabello. A comparison of variability in storage behaviour of seed tubers from true potato seed and clonal tubers. Potato Research 30:485-489. 1987.
20. McGee, E., R.H. The inhibition of potato sprout growth by light. III. Effects on subsequent growth in the field. Ann. Appl. Biol. 113:149-15. 1988.
21. Jarvis, M. Diffuse-Daylight Seed Potato Stores: Light and Sprout Growth. Department of Chem. 1989.
22. McGee, E., R.H. The inhibition of potato sprout growth by light. III. Effects on subsequent growth in the field. Ann. Appl. Biol. 1988.
23. Burton, W.G. The basic principles of potato storage as practiced in Great Britain. Eur. Potato J. 6:77. 1989.
24. Richard Sawyer, evaluó Número total de brotes par semilla y brotes par ojo (*solanum sp*), Jones -New York .febrero 1965.
25. Beaver, R.G., Devoy, M.L., Schafer, R. y Riggle, B.D. "CIPC and 2,6-DIPN Sprout Suppression of Stored Potatoes." Amer J of Potato Res 80, 2003.
26. Blenkinsop, R.W., Copp, L.J., Yada, R.Y. y Marangoni, A.G. "Effect of chlorpropham (CIPC) on carbohydrate metabolism of potato tubers during storage." Food Research International 35, 2002.

27. Daniels-Lake, B.J., Pruski, K. y Prange, R.K. "Using Ethylene Gas and Chlorpropham Potato Sprout Inhibitors Together." *Potato Research* 54, 2011.
28. Mondy, N., U. Reddy y C. Munshi. Effect of packaging material on the quality of potatoes treated with isopropyl N-(3-chlorophenyl) carbamate (CIPC). *Journal of Food Quality* 16:393-403. 1993.
29. Blenkinsop, R.W., Copp, L.J., Yada, R.Y. y Marangoni, A.G. "Effect of chlorpropham (CIPC) on carbohydrate metabolism of potato tubers during storage." *Food Research International* 35, 2002. .
30. Kim, M.S.L., EE Ewing y JB Sieczka. Effects of chlorpropham (CIPC) on sprouting of individual potato eyes and on plant emergence. *American Potato Journal* 49:420-431. 1972.
31. Andersson FI, Blakytyn R, Kirstein J, Turgay K, Bukau B, Mogk A, Clarke AK. Cyanobacterial ClpC/HSP100 protein displays intrinsic chaperone activity. *J Biol Chem.* 5468-75. 2006.
32. Alkire, Ben. Tipo, *minthostachys mollis* (lamiaceae): an ecuadorian mint». *Economic Botany* 48: 60-64. 1994.
33. Anchante Gongora, Rosa María Luz. "estudio de la actividad antifungica del aceite esencial de *origanum vulgare* l". (tesis). universidad nacional mayor de san marcos. 1998.
34. Arning, Ingrid; Velásquez, Héctor. "plantas con potencial biosida. metodología y experiencias para su desarrollo". red de acción en alternativa al uso de agroquímicos. lima Perú. 2000.
35. Banchio, e.; Zygadlo, J.; Valladares, G.R. "effects of mechanical wounding on essential oil composition and emission of volatiles from *minthostachys mollis*". *journal chemical ecology.* 2005..
36. Valladares, G.R. "quantitative variations in the essential oil of *minthostachys mollis* (kunth) griseb in response to insects with different feeding habits". *journal agricultural food chemical.* 2005.
37. Barrero, A. F.; Cuerva, J. M.; Herrador, M. M. & Valdivia, M. V. A new strategy for the synthesis of cyclic terpenoids based on the radical opening of acyclic epoxy polyenes. *Journal of Organic Chemistry* 66: 4074-4078. 2001.

38. Inga A y Guerra B. Efecto del aceite esencial de *Minthostachys mollis* (muña) contra algunas bacterias y hongos de interés en la salud. Tesis de bachiller para Químico Farmacéutico. Lima: UNMSM; 2000.
39. Barreira Cavalcanti, Eveline Solon; Maia de morais, selene; ashley a lima, michele; pinho santana, Eddie William. "larvicidal activity of essential oils from brazilian plants against aedes aegypti I". Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Vol. 99(5): 541-544, 2004.
40. Bonilla Rivera, Pablo; Lock de Ugaz, Olga; Jurupe Chico, Hilda. "contribución al estudio químico biológico de la *Werneria dactilophyla*". Boletín de la Sociedad Química del Perú. Vol. LVII N° 3. Septiembre 1991.
41. Wallach, O. Note the terpepe and essential oils. Liebigs Annalen der Chemie, 239: 1-54. 1987.
42. Guenther, E. The essential oils, Vol. IV. Individual essential oils of the plant families Gramineae, Lauraceae, Burseraceae, Myrtaceae, Umbelliferae and Geraniaceae. Robert E. Krieger Publishing Company, New York. 1982.
43. Devlin, T. M. Bioquímica, edición. Reverté, Barcelona. 2004.
44. Goodwin, T.W. Aspects of terpenoid chemistry and biochemistry. Academic Press, Londres. 1971.
45. Sirisoma, N. S.; Hold, K. M. & Casida, J. E. α - and β -thujones (herbal medicines and food additives): synthesis and analysis of hydroxy and dehydro metabolites. Journal of Agricultural and Food Chemistry 49: 1915-1921. 2001
46. Burzaco Vidaurreta, A. Contribución al estudio fitoquímico del sauzgatillo: *Vitex agnus-castus* L. (Verbenaceae). Tesis doctoral (Inéd.). Facultad de Biología, Universidad Complutense de Madrid. 1995.



ANEXO 1

CUMPLIMIENTO DE SUPUESTOS DE LAS VARIABLES EVALUADAS PARA REALIZAR (ANVA)

DATOS ORIGINALES DE LA TABLA

Tabla 1. Estadígrafos para el número de tubérculos con brotes a los 30 días

Trat.	REPETICIONES				X	D.S.	C.V
T0	11	11	12	12	10.813	0.981	9.0735
T1	9	10	11	9			
T2	11	10	11	10			
T3	12	11	12	11			

TABLA 3. Estadígrafos para el número de tubérculos con brotes a los 60 días

Trat.	REPETICIONES				X	D.S.	C.V
To	11	11	12	12	10.875	0.957	8.8039
T1	10	10	10	9			
T2	12	10	12	10			
T3	12	11	11	11			

TABLA 5. Estadígrafos para el número de tubérculos con brotes a los 90 días

Trat.	REPETICIONES				X	D.S.	C.V
To	10	11	12	12	11.125	0.885	7.9556
T1	10	11	10	10			
T2	11	10	12	12			
T3	12	11	12	12			

TABLA 7. Estadígrafos para la longitud de brotes a los 30 días

Trat.	REPETICIONES				X	D.S.	C.V
To	3	3.69	2.45	4.89	2.4719	0.913	36.922
T1	1.36	1.5	1.45	1.99			
T2	2.43	2.16	2.6	2.74			
T3	2.44	1.8	3.15	1.9			

TABLA 9. Estadígrafos para la longitud de brotes a los 60 días

Trat.	REPETICIONES				X	D.S.	C.V
To	2.5	2.15	2.5	3.4	2.3413	0.812	34.673
T1	1.44	1.34	1.55	1.23			
T2	3.11	2.08	3.12	2.04			
T3	1.54	2.36	3.35	3.75			

TABLA 5. Estadígrafos para la longitud de brotes a los 90 días

Trat.	REPETICIONES				X	D.S.	C.V
To	12.2	11	14.5	12.8	12.136	1.716	14.14
T1	10.7	9.23	10.3	10.5			
T2	12.2	12.9	13.3	15			
T3	11.6	10.5	12.6	14.8			

TABLA 13. Estadígrafos para el número de brotes por tubérculo a los 30 días

Trat.	REPETICIONES				X	D.S.	C.V
To	4	6	3	4	3.5625	1.094	30.696
T1	3	2	2	2			
T2	4	4	4	3			
T3	4	5	4	3			

TABLA 15. Estadígrafos para el número de brotes por tubérculo a los 60 días

Trat.	REPETICIONES				X	D.S.	C.V
To	4	4	4	4	3.6875	0.479	12.982
T1	4	4	3	3			
T2	4	3	4	3			
T3	4	3	4	4			

TABLA 17. Estadígrafos para el número de brotes por tubérculo a los 90 días

Trat.	REPETICIONES				X	D.S.	C.V
To	3	3	4	4	3.3125	0.479	14.452
T1	3	3	4	3			
T2	3	4	3	3			
T3	3	4	3	3			

TABLA 20. Estadígrafos para pérdida de peso a los 30 días

Trat.	REPETICIONES				X	D.S.	C.V
To	43.04	39.56	44.62	32	45.028	10.78	23.941
T1	35.83	42.46	51.22	34.47			
T2	44.71	37.91	52.09	50.44			
T3	42.25	79	43.65	47.19			

TABLA 22. Estadígrafos para pérdida de peso a los 60 días

Trat.	REPETICIONES				X	D.S.	C.V
To	61.73	68.28	74.77	73.72	73.354	11	14.992
T1	69.45	80.29	74.23	110.41			
T2	65.66	76.11	76.04	70.02			
T3	65.4	66.42	69.62	71.51			

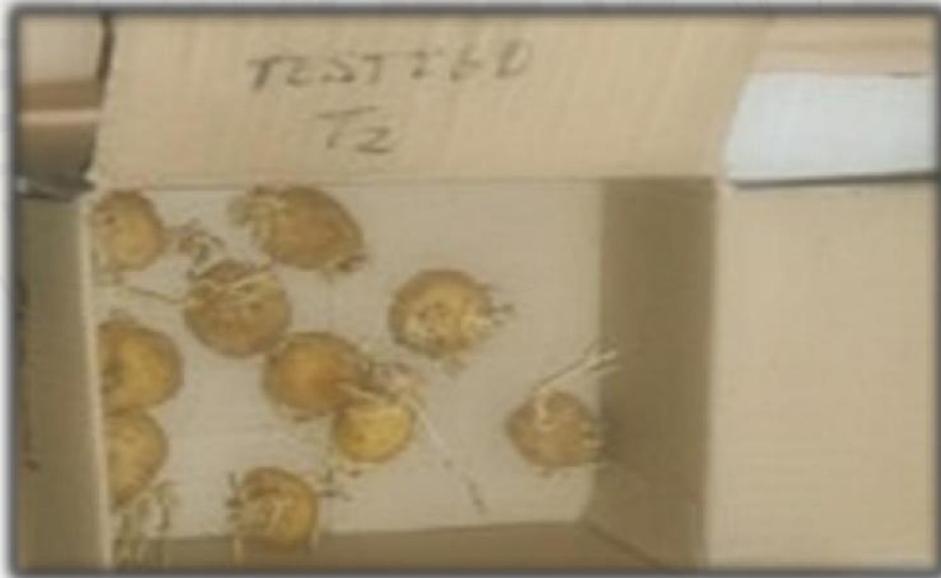
TABLA 24. Estadígrafos para pérdida de peso a los 90 días

Trat.	REPETICIONES				X	D.S.	C.V
To	112.97	116.25	118.52	117.58	133.26	23.97	17.985
T1	123.71	166.74	126.71	204.93			
T2	116.8	124.57	146.17	139.49			
T3	127.27	147.27	120.55	122.57			

ANEXO 2
TESTIMONIO FOTOGRÁFICO



Fotografía 5. Número de tubérculo con brotes a los 30 días



Fotografía 6. Longitud de brotes a los 30 días



Fotografía 7. Longitud de brotes a los 60 días



Fotografía 8. Longitud de brotes a los 60 días



Fotografía 9. Longitud de brotes a los 90 días



Fotografía 10. Pérdida de peso a los 30 días



Fotografía 11. Pérdida de peso a los 60 días



Fotografía 12. Pérdida de peso a los 60 días



Fotografía 13. Cajas conteniendo las unidades experimentales



Fotografía 14. Distribución de unidades experimentales

“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE MUÑA (*Mintostachys mollis*) EN EL BROTIAMIENTO DE TUBÉRCULO DE PAPA NATIVA AMARILLA TUMBAY (*Solanum goniocalyx*) EN CONDICIONES DE ALMACÉN. ACOBAMBA - HUANCAMELICA”

Analizett Nahui Gala, Isaac Aliaga Barrera

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de la concentración de aceite esencial de muña (*Mintostachys mollis*), en la inhibición del brotamiento de tubérculos de la variedad “Amarilla Tumbay” (*Solanum goniocalyx*) se evaluó el efecto de cuatro concentraciones de aceite de muña en el brotamiento de tubérculos, conducido en el diseño completamente al azar. Los tratamientos fueron T0 = 0 ml/kg., T1 = 3 ml/kg., T2 = 5 ml/kg., y T3 = 7 ml/kg.

Los tubérculos fueron lavados, seleccionados y colocados en cajas de cartón (1 kg de peso) los cuales contenían entre 11 a 12 tubérculos por tratamiento. Estos fueron colocados a temperatura ambiente comprendida entre 8 a 12 °C y una humedad relativa de 85%. Se evaluaron el número de tubérculos con brotes, tamaño de brotes, número de brotes por tubérculo y pérdida de peso con una frecuencia de 30, 60 y 90 días. El número de tubérculos con brotes fue influenciado significativamente por efecto de las concentraciones de aceite de muña para el periodo de evaluación de 30 y 60 días. La concentración de 3ml/kg produjo el menor crecimiento de brotes y estadísticamente diferente al resto de tratamientos a los 30 y 60 días de evaluación. El número de brotes por tubérculo no fue afectado significativamente a las dosis de 0, 5 y 7 ml/kg., en las tres fechas de evaluación. No se encontró diferencias estadísticas en la pérdida de peso por efecto de las concentraciones de aceite para las fechas de evaluación.

Palabra clave: aceite de muña, brotamiento, tubérculos, “Tumbay”.

ABSTRACT

In order to evaluate the effect of the concentration of essential oil of muña (*Mintostachys mollis*), the effect of four concentrations of muña oil was evaluated in the inhibition of sprouting of tubers of the variety "Amarilla Tumbay" (*Solanum goniocalyx*) the sprouting of tubers, conducted in completely random design. The treatments were T0 = 0 ml / kg, T1 = 3 ml / kg, T2 = 5 ml / kg, and T3 = 7 ml / kg.

The tubers were washed, selected and placed in cartons (1 kg of weight) which contained between 11 to 12 tubers per treatment. These were placed at room temperature between 8 to 12 ° C and a relative humidity of 85%. The number of tubers with shoots, size of shoots, number of shoots per tuber and weight loss with a frequency of 30, 60 and 90 days were evaluated. The number of tubers with buds was significantly influenced by the effect of corn oil concentrations for the evaluation period of 30 and 60 days. The concentration of 3 ml / kg produced the lowest growth of shoots and statistically different from the rest of treatments at 30 and 60 days of evaluation. The number of shoots per tuber was not significantly affected at the doses of 0, 5 and 7 ml / kg, on the three evaluation dates. No statistical differences were found in weight loss due to the effect of oil concentrations for the evaluation dates.

Keyword: muña oil, budding, tubers, "Tumbay".

INTRODUCCION

El cultivo de papa nativa, es un tubérculo originario de América del Sur (Perú), es una planta perteneciente a la familia de las solanáceas originaria de Sudamérica y por sus tubérculos comestibles. Fue domesticada en el altiplano andino por sus habitantes, y más tarde fue llevada a Europa por los conquistadores españoles como una curiosidad botánica más que como una planta alimenticia. Su consumo fue creciendo y su cultivo se expandió a todo el mundo hasta convertirse hoy día en uno de los principales alimentos para el ser humano. El cual cumple un papel importante en la nutrición humana por su textura, rica en materia seca, se presta para puré. También se consume sancochada con salsas, al horno; o en el plato típico de Perú, denominado causa a la limeña y el futuro inmediato de la papa peruana es la exportación de papa nativa amarilla. La papa inicia su proceso natural de envejecimiento inmediatamente realizada la cosecha. El almacenaje se utiliza para posponer al máximo este proceso, preservando la calidad del producto. Sin embargo, uno de los problemas principales viene limitando que los agricultores se enfrentan en el cultivo de papa nativa y el desarrollo de tecnologías adecuadas es la conservación de las cosechas en el almacén. El empleo de productos químicos por las familias campesinas permite incrementar el costo del manejo de post cosecha y con la finalidad de resolver este problema, se pretende buscar nuevas formas de almacenamiento de los tubérculos de papa nativa en la región andina, con lo cual se trata de incorporar conocimientos en la utilización de extractos vegetales para inhibir el brotamiento de tubérculos de papa nativa y de esta manera prolongar su vida útil durante el almacenamiento post cosecha. La ejecución del trabajo de investigación estuvo orientada a obtener resultados plausibles, confiable y aplicables para brindar estabilidad, bienestar individual y familiar; mayor participación social y comunitaria, resurgen los valores ancestrales en lo referente a la conservación de semillas, finalmente, se promueven la capacitación del agricultor en las actividades agrícolas consumiendo productos frescos por más tiempo. Los resultados de la investigación pueden satisfacer los requerimientos alimentarios de la familia y el excedente se comercializa en la época de escasez y por lo tanto a mayor costo. Los ingresos se destinan a salud, educación, vestido, vivienda, recreación, etc., es decir, a elevar la calidad de vida y el nivel socio-económico del agricultor. Este trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el “efecto de la aplicación de aceite esencial de muña (*Mintostachys mollis*) en el brotamiento de tubérculo de papa nativa amarilla tumbay (*Solanum goniocalyx*) en condiciones de almacén” a fin de conocer alternativa en la inhibición del brotamiento de tubérculos de papa nativa amarilla tumbay.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Huancavelica, para lo cual se utilizó tubérculos-semillas de la variedad “Tumbay Amarilla” colectado de una sola cosecha en la localidad de Jabonillo, Pampas, Huancavelica. Las aplicaciones de aceite de “Muña” fueron aplicadas el 01 de marzo del 2016, con 4 dosis (0, 3, 5 y 7 ml de aceite por kg de tubérculo). El experimento fue conducido en el diseño estadístico DCA (Diseño Completamente al Azar), con 4 repeticiones por tratamiento. Cada unidad experimental estuvo conformada por 12 tubérculos de tamaño uniforme cada una. Se evaluó el número de

tubérculos con brotes, longitud de brotes, número de brotes por tubérculo y pérdida de peso, a los 30, 60 y 90 días después de la aplicación del aceite.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro N° 1, se muestran los Cuadrados Medios del Error de los resultados del Análisis de Varianza de las diferentes variables evaluadas. En el cuál se puede visualizar para el número de tubérculos con brotes y la longitud de brotes a los 30 y 60 días después de la aplicación del aceite (dda) a los tubérculos, se encontró diferencias significativas. Para estas mismas variables y para el periodo de evaluación (90 dda), no se encontró diferencias estadísticas significativas en las variables de número de tubérculos con brota, longitud de brotes, número de brotes por tubérculo y pérdida de peso. Lo cual deducimos que los ácidos grasos volátiles del aceite de muña en bajas concentraciones inhiben la hormona como las giberelinas y citoquininas en el brotamiento de tubérculos de papa nativa Amarilla "Tumbay" (*Solanum goniocalyx*). Lo cual coincide con Gómez *et al*³, y Velasquez⁵, quienes mencionan que el aceite de muña cuyo ingrediente activo es el eugenol, puede retardar eficazmente la brotación si se aplica a aproximadamente 100 ppm y bajo condiciones de almacenamiento favorables, aunque es necesario realizar varias aplicaciones para el control durante toda la estación. Los vapores dañan físicamente al tejido brotado, pero es necesario realizar varias aplicaciones para el control durante toda la temporada una aplicación de aceite de muña, según la temperatura y variedad puede reducir el número de brotes por tubérculo. Por otro lado, logró inhibir el brotamiento utilizando aceite esencial de muña aplicando 100ppm y bajo condiciones de almacenamiento favorables el cual redujo el brotamiento y tamaño de los brotes comparados con Gómez *et al*³, con el control hasta los 2 a 5 semanas de almacenamiento en la variedad de papa Monalisa, también, Gomez-Castillo *et al.* (4), Encontró que el aceite esencial de muña a una concentración de 2 mL/kg inhibió el brotamiento hasta los 10 días para la variedad *Kennebec* y 25 días para la variedad *Agria*, para los otros aceites esenciales el tiempo de brotamiento fue mayor .

Cuadro N° 1. Cuadrados Medio del error, de las variables evaluadas a los 30, 60 y 90 días después de la aplicación del aceite (dda) de muña a los tubérculos

Variables de evaluación	Cuadrados Medio del Error		
	30 dda	60 dda	90 dda
Número de tubérculos con brotes	0.066 **	0.055 *	0.034 n s
Longitud de brotes	2.512 **	1.627 *	7.121 n s
Número de brotes por tubérculo	0.219 *	0.014 n s	0.005 n s
Pérdida de peso	145.4 n s	257.4 n s	1065.7 n s

En relación a la longitud de los brotes, de los tubérculos de papas nativas a través del tiempo para los diferentes tratamientos utilizados. Se obtuvieron longitudes de 1.57 cm a 2.48 cm para los tratamientos de 3, 5 y 7 mL/kg de aceite esencial de muña, para el tratamiento testigo de 3.50 cm en promedio lo cual coincide con realizado por Gómez *et al.* [3] menciona que la eficacia de los aceites de muña para inhibir la brotación de la papa depende del cultivar. Una aplicación de aceite de muña, según la temperatura y variedad, puede retardar la brotación entre 2 a 5 semanas, en el experimento se aplicó una sola vez y a los 90 días no quedaba residual para crecimiento de los brotes. Postcosecha en diferente. A tiempos de almacenamiento cortos el crecimiento de los brotes es pequeño por la concentración remanente de aceite esencial que se encuentra dentro del tubérculo, sin embargo, al incrementarse este tiempo el aceite esencial remanente tiene una baja concentración lo cual no logra inhibir la brotación debido a alta volatilidad del aceite esencial. La fisiología postcosecha de las papas nativas siguen en proceso de reproducción de yemas apicales que no se han visto inhibidas por los tratamientos de aceite esencial. Sin embargo, a los 90 días el tamaño de los brotes para el testigo y estos tratamientos fueron similares de 12.19 a 12.62 cm, aunque es necesario realizar varias aplicaciones para el control durante toda la estación para continuar inhibiendo el crecimiento de los brotes Cuadro N° 2.

Cuadro N° 2: Comparativo de promedios del número de tubérculos con brote, longitud de brotes y número de brotes por tubérculo (Tukey, $\alpha = 0.05$)

Tratamiento	N° de tubérculos con brote		Longitud de brotes (cm)		N° de brotes/tubérc.	
	30	60	30	60	30	60
0.0 mL/kg	11.5 a	11.3 ab	2.64 ab	3.5 a	4.25 a	4.0 a
3.0 mL/kg	9.8 b	9.8 b	1.39 b	1.58 b	2.25 b	3.5 a
5.0 mL/kg	10.5 ab	11 ab	2.59 ab	2.48 ab	3.75 ab	3.5 a
7.0 mL/kg	11.5 a	11.5 a	2.75 a	2.32 ab	4.0 a	3.8 a
Promedio	10.83	10.9	2.34	2.47	3.56	3.7
C.V. (%)	9.07	8.8	36.92	34.67	30.7	12.98

Se ha encontrado diferencias altamente significativas, mediante la prueba de comparación de promedios de Tukey, En relación a la longitud de los brotes (Tabla 2) de los tubérculos de papas nativas AT a través del tiempo para los diferentes tratamientos utilizados. Se obtuvieron longitudes de 1.39 cm a 2.75 cm para los tratamientos de 3, 5 y 7 mL/kg de aceite esencial de muña, para el tratamiento testigo de 2.63 cm en promedio. lo cual coincide con Gómez *et al.* (3), ya que logró inhibir el brotamiento utilizando aceite esencial de muña aplicando 100ppm y bajo condiciones de almacenamiento favorables el cual redujo el brotamiento y tamaño de los brotes comparados con el control hasta los 2 a 5 semanas de almacenamiento en la variedad de papa Monalisa, también, Gomez-Castillo *et al.* (4), Encontró que el aceite esencial de muña a una concentración de 2 mL/kg inhibió el brotamiento hasta los 10 días para la variedad *Kennebec* y 25 días para la variedad *Agria*, para los otros aceites esenciales el tiempo de brotamiento fue mayor.

CONCLUSIONES

- El número de tubérculos con brotes fue influenciado significativamente por efecto de las concentraciones de aceite de muña para el periodo de evaluación de 30 y 60 días.
- La concentración de 3ml/kg produjo el menor crecimiento de brotes y estadísticamente diferente al resto de tratamientos a los 30 y 60 días de evaluación.
- El número de brotes por tubérculo no fue afectado significativamente a las dosis de 0, 5 y 7 ml/kg., en las tres fechas de evaluación.
- No se encontró diferencias estadísticas en la pérdida de peso por efecto de las concentraciones de aceite para las fechas de evaluación.

BIBLIOGRAFIA

1. Anli, A.; Karado, A.; Tonguç, M.; y Baydar, H. Effects of caraway (*carum carvi* L.) seed on sprouting of potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers under different temperature conditions. Turkish Journal of Field Crops 15(1): 54-58. 2010.
2. Gómez, D.; Bobo, G.; Arroqui, C.; y Vírveda, P. Essential oils as sprouting inhibitor on potato tubers. International Conference on Food Innovation Foodinnova X. Valencia-España. 2010.
3. Gomez-Castillo, D.; Cruz, E.; Iguaz, A.; Arroqui, C.; y Virveda, P. Effect of essential oil on sprout suppression and quality potato cultivars. Postharvest Biology and Technology 82: 15-21. 2013.
4. Velásquez, F.; Mendoza, R.; Aliaga, I. Inhibición del brotamiento de tubérculos de papas nativas (*Solanum* sp) durante el almacenamiento postcosecha. Agroindustrial Science. 2013, 3: 53-58.
5. Claassens, M.M.J. Carbohydrate metabolism during potato tuber dormancy and sprouting. Tesis de doctorado. Wageningen University, Wageningen, The Netherlands. 2002.
6. Suttle. Regulatory involvement of abscisic acid in potato tuber wound-healing. J. Exp. Bot. 59(6), 1175-1186. 2008.
7. Beaver, R.G., Devoy, M.L., Schafer, R. y Riggle, B.D. "CIPC and 2,6-DIPN Sprout Suppression of Stored Potatoes." Amer J of Potato Res 80, 2003.
8. Blenkinsop, R.W., Copp, L.J., Yada, R.Y. y Marangoni, A.G. "Effect of chlorpropham (CIPC) on carbohydrate metabolism of potato tubers during storage." Food Research International 35, 2002.
9. Daniels-Lake, B.J., Pruski, K. y Prange, R.K. "Using Ethylene Gas and Chlorpropham Potato Sprout Inhibitors Together." Potato Research 54, 2011.
10. Blenkinsop, R.W., Copp, L.J., Yada, R.Y. y Marangoni, A.G. "Effect of chlorpropham (CIPC) on carbohydrate metabolism of potato tubers during storage." Food Research International 35, 2002. .
11. Andersson FI, Blakytyn R, Kirstein J, Turgay K, Bukau B, Mogk A, Clarke AK. Cyanobacterial ClpC/HSP100 protein displays intrinsic chaperone activity. J Biol Chem. 5468-75. 2006.
12. Arning, Ingrid; Velásquez, Héctor. "plantas con potencial biosida. metodología y experiencias para su desarrollo". red de acción en alternativa al uso de agroquímicos. lima Perú. 2000.

13. Banchio, e.; Zygadlo, J.; Valladares, G.R. "effects of mechanical wounding on essential oil composition and emission of volatiles from *minthostachys mollis*". journal chemical ecology. 2005..
14. Valladares, G.R. "quantitative variations in the essential oil of *minthostachys mollis* (kunth) griseb in response to insects with different feeding habits". journal agricultural food chemical. 2005.
15. Barrero, A. F.; Cuerva, J. M.; Herrador, M. M. & Valdivia, M. V. A new strategy for the synthesis of cyclic terpenoids based on the radical opening of acyclic epoxy polyenes. Journal of Organic Chemistry 66: 4074-4078. 2001.
16. Inga A y Guerra B. Efecto del aceite esencial de *Minthostachys mollis* (muña) contra algunas bacterias y hongos de interés en la salud. Tesis de bachiller para Químico Farmacéutico. Lima: UNMSM; 2000.
17. Barreira Cavalcanti, Eveline Solon; Maia de morais, selene; ashley a lima, michele; pinho santana, Eddie William. "larvicidal activity of essential oils from brazilian plants against aedes aegypti l". Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Vol. 99(5): 541-544, 2004.
18. Guenther, E. The essential oils, Vol. IV. Individual essential oils of the plant families Gramineae, Lauraceae, Burseraceae, Myrtaceae, Umbelliferae and Geraniaceae. Robert E. Krieger Publishing Company, New York. 1982.
19. Devlin, T. M. Bioquímica, edición. Reverté, Barcelona. 2004.
20. Sirisoma, N. S.; Hold, K. M. & Casida, J. E. α - and β -thujones (herbal medicines and food additives): synthesis and analysis of hydroxy and dehydro metabolites. Journal of Agricultural and Food Chemistry 49: 1915-1921. 2001
21. Burzaco Vidaurreta, A. Contribución al estudio fitoquímico del sauzgatillo: *Vitex agnus-castus* L. (Verbenaceae). Tesis doctoral (Inéd.). Facultad de Biología, Universidad Complutense de Madrid. 1995.