

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

Efecto de poliaminas en el rendimiento y contenido de aceites en apio

(*Apium graveolens* L.) en condiciones de Huariaca Pasco

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Autores:

Bach. Diana Lizet ALMERCÓ PEREZ

Bach. Tania Danisa CAMONES DAMIAN

Asesor:

MSc. Josué Hernán INGA ORTIZ

Cerro de Pasco - Perú – 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

Efecto de poliaminas en el rendimiento y contenido de aceites en apio

(*Apium graveolens* L.) en condiciones de Huariaca Pasco

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dra. Edith Luz ZEVALLOS ARIAS
PRESIDENTE

Dr.. Manuel LLANOS ZEVALLOS
MIEMBRO

Mg. Moisés TONGO PIZARRO
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 035-2024/UIFCCAA/V

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

Presentado por
CAMONES DAMIAN Tania Danisa
ALMERCÓ PEREZ Diana Lizet

Escuela de Formación Profesional
Agronomía - Pasco

Tipo de trabajo
Tesis
Efecto de poliaminas en el rendimiento y contenido de aceites en apio
(*Apium graveolens* L.) en condiciones de Huariaca Pasco

Asesor
Mg. INGA ORTIZ, Josué Hernán

Índice de similitud
20 %

Calificativo
APROBADO

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

Cerro de Pasco, 04 de marzo de 2024



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

Dr. Luis A. Huanes Tovar
Director

c.c. Archivo
LHT/UIFCCAA

DEDICATORIA

Dedico en primer lugar a Dios el que me ha dado la inteligencia, fuerzas capacidad y fortaleza, para poder continuar ante cualquier obstáculo que se me presente. De igual manera dedico a mis padres Somili Camones Trujillo y Carmen Damian Carhuaricra por el apoyo fraternal y esmero que ponen hacia mi persona de verme crecer y desarrollarme como persona profesional. **Tania.**

Dedico este trabajo, principalmente a Dios, por brindarme salud y permitirme haber llegado a este momento de mi carrera profesional. A mis padres, por haberme brindado su apoyo incondicional. **Diana.**

AGRADECIMIENTO

Queremos dejar constancia de un sincero agradecimiento a la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela Profesional de Agronomía, por darnos la oportunidad de estudiar y ser parte de ella, porque gracias a su cariño, guía, apoyo, amor y confianza depositado hemos logrado terminar nuestros estudios que constituyen el regalo más grande que pudiéramos recibir por lo cual viviremos eternamente agradecidos.

Así mismo, agradecer a los jurados de tesis por haber revisado y sugerido las mejoras correspondientes. También agradecer a todos los docentes con quienes hemos llevado asignaturas y nos guiaron por el buen camino, de la misma manera a los colegas con quienes compartimos las aulas.

De manera especial queremos dejar constancia de nuestro agradecimiento leal y profundo reconocimiento al Mg. Josué INGA ORTIZ, asesor de la presente tesis, quien nos orientó en la planificación, desarrollo y culminación de esta tesis de título profesional.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en Huariaca Pasco, tuvo como objetivo determinar el impacto de las poliaminas en el rendimiento y contenido de aceites en el cultivo de apio (*Apium graveolens* L.). Utilizando un enfoque aplicado y experimental, a un nivel descriptivo explicativo, se usó el diseño de Bloques Completos al Azar con 5 tratamientos y 3 bloques. Los resultados muestran que el tratamiento con dosis alta de poliaminas (T4) promovió el crecimiento, alcanzando una altura máxima de 60.33 cm y 67.8 hojas, también el mayor diámetro de planta con 53.47 cm, indicando un efecto positivo en el desarrollo de las plantas. La aplicación de dosis altas de poliaminas redujo significativamente el periodo de maduración en 9 días (141 días) comparado con el tratamiento control que requirió 150 días para la cosecha. En cuanto a parámetros de rendimiento el T4 con dosis alta de poliaminas, logró el mayor peso individual de planta (2.18 kg) y un rendimiento notable de 119.72 t/ha, superando a otros tratamientos. La acumulación de aceites esenciales medido como grasa cruda en el cultivo de apio mostró una relación directa y proporcional con la dosis de poliaminas, el Tratamiento T4 logró 3.03 g/100 g de muestra, comparado a 1.05 g/100 g de muestra del control, respaldando su influencia significativa en el proceso de formación de metabolitos secundarios.

Palabra clave: apio, poliaminas, rendimiento, grasa cruda.

ABSTRACT

The present research was carried out in Huariaca Pasco, its objective was to determine the impact of polyamines on the yield and oil content in the cultivation of celery (*Apium graveolens* L.). Using an applied and experimental approach, at a descriptive explanatory level, the Randomized Complete Block design was used with 5 treatments and 3 blocks. The results show that treatment with a high dose of polyamines (T4) promoted growth, reaching a maximum height of 60.33 cm and 67.8 leaves, also the largest plant diameter with 53.47 cm, indicating a positive effect on plant development. The application of high doses of polyamines significantly reduced the ripening period by 9 days (141 days) compared to the control treatment that required 150 days for harvest. In terms of performance parameters, T4 with a high dose of polyamines achieved the highest individual plant weight (2.18 kg) and a notable yield of 119.72 t/ha, surpassing other treatments. The accumulation of essential oils measured as crude fat in the celery crop showed a direct and proportional relationship with the dose of polyamines, Treatment T4 achieved 3.03 g/100 g of sample, compared to 1.05 g/100 g of control sample, supporting its significant influence on the secondary metabolite formation process.

Keyword: celery, polyamines, yield, crude fat.

INTRODUCCIÓN

Según el Midagri (2024) en el Perú el rendimiento por hectárea del cultivo de apio el año 2023 fue de 18.4 t/ha y para la región Pasco no existe registro de producción, la provincia de Tarma en la región Junín muestra un rendimiento de 19.34 t/ha, siendo una de las principales zonas productoras de apio. En la región Pasco y principalmente en el distrito de Huariaca falta aún desarrollar la horticultura, sin embargo, presenta un clima favorable y suelos aptos para el desarrollo del cultivo de apio.

Las poliaminas fueron descubiertas en la década de 1920. El término "poliaminas" se refiere a compuestos orgánicos que contienen múltiples grupos amino (-NH₂) y son importantes para una variedad de procesos biológicos, incluida la regulación del crecimiento celular y la síntesis de proteínas (Guasco *et al.* 2014). En nuestro país aún se desconoce el uso de estas hormonas, pero, sin embargo, en otros países son ampliamente usadas, debido a que son moléculas orgánicas con efectos favorables para los cultivos a dosis bajas.

El presente estudio aborda la influencia de las poliaminas en el rendimiento y contenido de aceites en el cultivo de apio (*Apium graveolens* L) en el contexto específico de Huariaca Pasco. Las poliaminas, compuestos nitrogenados presentes en las células vegetales, han sido reconocidas por su papel regulatorio en la homeostasis celular y su capacidad para actuar como bioestimulantes en diversos cultivos (Luna *et al.* 2014).

En esta investigación, se busca comprender cómo la aplicación de poliaminas impacta directamente en el crecimiento y desarrollo del apio, tanto en términos de rendimiento de la cosecha como en la calidad del contenido de aceites presentes en la planta. Huariaca Pasco, con sus condiciones particulares, proporciona el escenario ideal para evaluar la respuesta del apio a estos inductores de crecimiento.

La importancia de este estudio radica en su contribución al conocimiento sobre prácticas agrícolas sostenibles y la optimización de la producción de apio, un cultivo de relevancia económica y nutricional. Los resultados obtenidos pueden tener implicaciones significativas para los agricultores locales al proporcionarles herramientas para mejorar la productividad y calidad de sus cosechas.

El capítulo I presenta la delimitación e identificación de la investigación, la formulación del problema, objetivos, justificación y limitaciones. El capítulo II presenta el marco teórico detallado, los antecedentes, definición de términos, planteamiento de las hipótesis. El capítulo III presenta la metodología y técnicas de investigación, nivel de investigación, población y muestra, tratamiento estadístico, orientación filosófica y epistémica. El capítulo IV presenta los resultados y discusión, prueba de hipótesis. Finalmente se presenta conclusiones, recomendaciones y las referencias bibliográficas.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

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

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio	6
2.2.	Bases teóricas científicas	11

2.3.	Definición de términos básicos	21
2.4.	Formulación de hipótesis.....	21
2.4.1.	Hipótesis general	21
2.4.2.	Hipótesis específicas	21
2.5.	Identificación de variables.....	22
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores	22

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación	23
3.2.	Nivel de investigación	23
3.3.	Métodos de investigación	23
3.4.	Diseño de investigación.....	23
3.5.	Población y muestra	25
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	26
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	26
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	26
3.9.	Tratamiento estadístico.....	26
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica	31

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo	32
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	33
4.3.	Prueba de hipótesis	42

4.4. Discusión de resultados	43
------------------------------------	----

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de operacionalización de variables	22
Tabla 2 Resultados de análisis de suelo.	27
Tabla 3 Tratamientos en estudio del cultivo de apio con poliaminas.....	30
Tabla 4 Esquema para el análisis de varianza	31
Tabla 5 Datos meteorológicos durante el desarrollo del experimento 2023	33
Tabla 6 Análisis de variancia para altura de planta en el cultivo de apio (cm).....	34
Tabla 7 Prueba de Tukey para altura de planta en apio (cm)	34
Tabla 8 Análisis de variancia para número de hojas en apio (cm).....	35
Tabla 9 Prueba de Tukey para número de hojas en apio (cm)	36
Tabla 10 Análisis de varianza para diámetro de planta en el cultivo de apio (cm).....	37
Tabla 11 Prueba de Tukey para diámetro de planta en apio (cm)	37
Tabla 12 Análisis de varianza para peso fresco de planta en el cultivo de apio (kg).	39
Tabla 13 Prueba de Tukey para peso fresco de planta en el cultivo de apio (kg)	39
Tabla 14 Análisis de varianza para rendimiento por hectárea de apio (t/ha)	40
Tabla 15 Prueba de Tukey para rendimiento por hectárea en apio (t/ha).....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Croquis experimental cultivo de apio	24
Figura 2 Detalles de la parcela experimental cultivo de apio.....	24
Figura 3 Altura de planta de apio con poliaminas (cm)	35
Figura 4 Número de hojas por planta de apio con poliaminas (cm).....	36
Figura 5 Diámetro de planta en apio con poliaminas (cm)	38
Figura 6 Días a la maduración en el cultivo de apio (n°)	38
Figura 7 Peso fresco por planta en el cultivo de apio (kg)	40
Figura 8 Rendimiento por hectárea del cultivo de apio (t/ha)	41
Figura 9 Contenido de grasa cruda en apio (g/100 g de muestra)	42

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

El apio (*Apium graveolens* L.) es una hortaliza importante, que se consume por sus múltiples beneficios, especialmente por el aroma de sus hojas que es por el contenido de aceites aromáticos presentes en sus tejidos.

En el Perú las principales zonas productoras de apio son: valle de Chao en la región La Libertad, valles de Chancay y Huaura en la región Lima y la provincia de Tarma en la región Junín (Midagri 2024).

Actualmente existen nuevas hormonas como las poliaminas, que promueven la formación de los azúcares (fotosintatos) en las hojas que posteriormente va a formar metabolitos secundarios como los aceites esenciales, también las poliaminas favorecen la formación de nuevos tejidos y órganos (Kaur *et al.* 2003), en caso de apio se mejoraría el rendimiento o peso de las plantas.

Según Quispe (2012) se puede extraer 2.046 mL de aceite esencial de la planta entera de 4000 g de apio.

El distrito de Huariaca, presenta condiciones edafoclimáticas favorables para el cultivo de hortalizas especialmente el apio que tiene un precio estable en el mercado, sin embargo, los agricultores desconocen el manejo del cultivo (Hurtado, 2019) y también no usan hormonas vegetales de origen orgánico que mejora los cultivos sin contaminar ni causar daño ambiental.

La empresa Stoller comercializa poliaminas de origen natural y estas hormonas están disponible a los agricultores de todo el país para mejorar la producción de cultivos. Además, las poliaminas proveen de resistencia a factores de estrés abiótico (heladas, sequías y granizadas) a los cultivos (Stoller, 2024).

Los agricultores de Huariaca desconocen el uso de nuevas hormonas, bioestimulantes, elicitores, inductores de resistencia y el manejo fisionutricional de los cultivos, por lo que es importante investigar en este campo y dar a conocer los resultados a los productores, con la finalidad de incrementar los rendimientos e ingresos.

Por lo antes mencionado se ha planteado la presente investigación para incentivar la producción y consumo de hortalizas, especialmente del apio con una producción sostenible.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación espacial

Esta investigación se llevó a cabo en el distrito de Huariaca, provincia y Región Pasco.

1.2.2. Delimitación temporal

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo durante los meses de mayo del 2023 al mes de agosto del 2023.

1.2.3. Delimitación social

Para la realización de esta investigación se trabajó con el equipo humano; quienes son el asesor de la tesis y las tesistas.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál será el efecto de poliaminas en el rendimiento y contenido de aceites en apio (*Apium graveolens* L) en condiciones de Huariaca Pasco?

1.3.2. Problemas específicos

¿Cómo se modifica las características agronómicas del apio con el uso de poliaminas en condiciones de Huariaca Pasco?

¿Cómo serán los parámetros de rendimiento del apio con el uso de poliaminas en condiciones de Huariaca Pasco?

¿Cuánto será el contenido de aceites en apio con el uso de poliaminas en condiciones de Huariaca Pasco?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar el efecto de poliaminas en el rendimiento y contenido de aceites en apio (*Apium graveolens* L) en condiciones de Huariaca Pasco.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar las características agronómicas del apio con el uso de poliaminas en condiciones de Huariaca Pasco.
- Evaluar parámetros de rendimiento del apio con el uso de poliaminas en condiciones de Huariaca Pasco.
- Analizar el contenido de aceites en apio con el uso de poliaminas en condiciones de Huariaca Pasco.

1.5. Justificación de la investigación

- La investigación sobre el efecto de poliaminas en el cultivo de apio en Huariaca Pasco tiene implicaciones económicas significativas. Huariaca Pasco, siendo una región con una economía agrícola destacada, se beneficiaría de prácticas agrícolas mejoradas. El estudio busca optimizar el rendimiento del apio, un cultivo de importancia económica, lo que puede resultar cosechas más abundantes y de mayor calidad. El aumento de la productividad contribuiría directamente al desarrollo económico local al proporcionar a los agricultores la capacidad de generar ingresos más sólidos y estables.
- Desde una perspectiva social, el estudio tiene el potencial de mejorar las condiciones de vida de la comunidad local. El aumento en la productividad agrícola no solo beneficia a los agricultores, sino que también contribuye a la seguridad alimentaria de la región al aumentar la disponibilidad de alimentos nutritivos como el apio. Además, el conocimiento generado puede ser compartido con la comunidad agrícola, promoviendo prácticas sostenibles y fomentando la colaboración en la implementación de nuevas técnicas.
- Desde el punto de vista tecnológico, la investigación aporta al conocimiento científico sobre el uso de poliaminas en la agricultura. La implementación de estos inductores de crecimiento puede representar una tecnología innovadora para mejorar la eficiencia en la producción de apio. Este conocimiento podría ser incorporado en prácticas agrícolas modernas, permitiendo una agricultura más sostenible y adaptada a las condiciones específicas de Huariaca Pasco.

1.6. Limitaciones de la investigación

- La investigación podría enfrentar limitaciones debido a la variabilidad climática en Huariaca Pasco. Cambios bruscos en las condiciones meteorológicas pueden influir en los resultados del cultivo de apio, afectando la capacidad de generalizar los hallazgos a lo largo del tiempo.
- Las características variadas del suelo en la región pueden ser un factor limitante. Diferencias en la composición del suelo podrían afectar la absorción de poliaminas, generando variaciones en el rendimiento y contenido de aceites entre diferentes áreas de cultivo.
- La investigación puede no abordar completamente la interacción del uso de poliaminas con otras prácticas agrícolas comunes en Huariaca Pasco. La combinación de insumos agrícolas y técnicas específicas podría influir en los resultados y requerir un análisis más detallado.

La evaluación de factores socioeconómicos, como las capacidades financieras de los agricultores para implementar la tecnología de poliaminas, podría no ser exhaustiva. La falta de consideración de estos factores podría limitar la aplicabilidad de los resultados en contextos más amplios.

- La disponibilidad limitada de investigaciones previas sobre el uso de poliaminas en el cultivo de apio en condiciones específicas como las de Huariaca Pasco podría afectar la comparación y contextualización de los resultados.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

En el distrito de Huariaca, no se han llevado a cabo trabajos de investigación referente al uso de poliaminas en el cultivo de apio. Sin embargo, en otras latitudes existen trabajos referentes al uso de poliaminas en diversos cultivos:

Rakesh *et al.* (2021) en el artículo científico “Rol de las poliaminas en el cultivo de tejidos vegetales” reportan que el uso de diversos inductores, la alteración de los componentes de los medios de cultivos vegetales, la fuerza de los medios, el pH, la alimentación de precursores, etc., han contribuido enormemente en las técnicas *in vitro* utilizadas para cultivar plantas raras, endémicas y medicinales con fines comerciales. Debido a la demanda de productos y medicamentos vegetales, no se ha detenido la búsqueda de otros métodos novedosos y superiores para aumentar su cantidad y calidad. Así, uno de esos métodos es el uso de compuestos químicos con muchos grupos amino que

sirven como fuente adicional de nitrógeno en el medio y estos compuestos orgánicos se denominan poliaminas. Se sabe que las poliaminas desempeñan un papel amplio en los procesos fisiológicos de las plantas, ayudándolas en la diferenciación, induciendo totipotencia, aumentando la división celular y también en la señalización molecular. Las poliaminas tienen una aplicación versátil en este campo que va desde el establecimiento de un callo hasta la obtención de metabolitos secundarios. Por lo tanto, las poliaminas pueden considerarse una gran ayuda para el campo del cultivo de tejidos vegetales.

Dale (2003) en el artículo de revisión sobre “Poliaminas y enfermedades de Plantas” reporta que, se sabe desde hace mucho tiempo que el metabolismo de las poliaminas está alterado en las plantas que responden al estrés ambiental abiótico y que sufre cambios profundos en las plantas que interactúan con patógenos fúngicos y virales. Se ha demostrado que las poliaminas conjugadas con compuestos fenólicos, las amidas del ácido hidroxicinámico (HCAA), se acumulan en interacciones incompatibles entre las plantas y una variedad de patógenos, mientras que los cambios en la enzima catabólica diaminooxidasa sugieren un papel de esta enzima en la producción de peróxido de hidrógeno durante las respuestas de defensa de las plantas. Un trabajo más reciente ha sugerido un papel de la poliamina espermina libre en la respuesta hipersensible de la cebada al mildiú polvoriento y particularmente en el tabaco al TMV (Tobaco Mosaic Virus).

Mora *et al.* (2010) en la investigación “La acción del ácido húmico en la promoción del crecimiento de los brotes de pepino implica cambios relacionados con los nitratos asociados con la distribución de citoquininas, poliaminas y nutrientes minerales de raíz a vástago”, refieren que el efecto de las poliaminas

en el cultivo de pepino, reporta que se incrementa el nivel de ATP y esto favorece la formación de citoquininas, lo cual influye en la división celular, el crecimiento y rendimiento del cultivo de pepino.

Fraguas *et al.* (2009) en la investigación “Evaluación de la aplicación exógena de poliaminas sobre el crecimiento del callo de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes)” demostró que la aplicación exógenamente poliaminas en cultivo *in vitro* de mangabeira incrementó la formación de plantas en el cultivo *in vitro* de plantas, por lo que el uso de poliaminas es importante en para la formación de nuevos órganos en las platas.

Lima *et al.* (2003) en la investigación “Poliaminas exógenas como anti-senescentes durante a maduración de bananas (Musa AAA Cavendish cv Nanica)” reporta el efecto de la maduración de plátanos con la aplicación de poliaminas, demostró que las poliaminas retardan la maduración de los frutos de plátano, por lo que es importante para mantener el fruto en postcosecha.

Lima *et al.* (1999) en la investigación “Actividad de poliaminas y peroxidasas en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado bajo estrés salino” reporta el efecto de las poliaminas en el cultivo de frijol sometidos a estrés salino demostraron que las poliaminas mejoran la resistencia de las plantas al estrés abiótico, especialmente al exceso de sales en el suelo.

Szalai *et al.* (2017) en la investigación: “Análisis comparativo del metabolismo de la poliamina en plantas de trigo y maíz”, reporta que se investigaron cambios en el contenido de poliaminas después de varios tratamientos de poliaminas (putrescina, espermidina y espermina a 0.1, 0.3 y 0.5 mili moles de concentraciones) en dos especies de cultivos diferentes, trigo y maíz. En contraste con la putrescina, las poliaminas superiores (espermidina y

espermina) inducen oxidación dependiente de la concentración en ambos cultivos, lo que resulta en una disminución de la biomasa. Los efectos desfavorables de las poliaminas fueron más pronunciados en las raíces y el maíz era más sensible que el trigo. Los efectos del tratamiento con poliamina fueron proporcionalmente a la acumulación de poliamina y hormona vegetal como el ácido salicílico en las hojas y raíces de ambas especies de plantas. Cambios en el contenido de poliamina y el catabolismo durante las condiciones de estrés osmótico también se estudiaron después del pretratamiento beneficioso con putrescina. Se tuvo mayor efecto positivo de la putrescina en el trigo que en el maíz y puede explicarse por diferencias en el metabolismo de la poliamina en condiciones normales y condiciones de estrés osmótico y por la relación entre poliaminas y ácido salicílico. Los resultados demostraron que los cambios en el grupo de poliaminas son importantes para el ajuste fino de señalización de poliamina, que influye en el equilibrio hormonal requerido para ejercer la putrescina un efecto protector bajo condiciones de estrés.

Yang *et al.* (2016) investigando el efecto de la poliamina en la germinación de semillas de trigo bajo estrés por sequía y relacionado con cambios en las hormonas y los carbohidratos, reporta que la sequía es una condición de estrés multifacético que inhibe el crecimiento de los cultivos. La germinación de semillas es una de las más críticas y sensibles etapas de las plantas, y su proceso es inhibido o incluso completamente prevenido por la sequía. Las poliaminas (AP) están estrechamente asociadas con la resistencia de las plantas al estrés por sequía y la germinación de semillas. Sin embargo, se sabe poco sobre el efecto de las poliaminas en la germinación de semillas de trigo bajo estrés por sequía. Este estudio investigó la participación de las poliaminas en la regulación de las

semillas de trigo, germinación bajo estrés por sequía. Se utilizaron seis genotipos de trigo que difieren en resistencia a la sequía y poliaminas endógena. Los niveles se midieron durante la germinación de semillas bajo diferentes tratamientos de agua. Además, se usó poliaminas externas y se remojó las semillas para observar la variación de las hormonas, el azúcar soluble total y el almidón, se midieron durante la germinación de la semilla bajo diferentes tratamientos de agua. Estos resultados indicaron que la acumulación de espermidina libre (Spd) en las semillas durante la semilla en el período de germinación favoreció la germinación de semillas de trigo bajo estrés por sequía; sin embargo, la acumulación de putrescina libre (Put) en semillas durante el período de germinación de semillas puede funcionar contra la germinación de semillas de trigo bajo estrés por sequía. Adicionalmente, el remojo de semillas en Spd y espermina (Spm) alivió significativamente la inhibición de la germinación de semillas por estrés por sequía; sin embargo, remojar las semillas en Put no tuvo un efecto significativo en la germinación de las semillas bajo sequía. Spd externo y Spm significativamente aumentó el ácido endol-3-acético endógeno (IAA), zeatina (Z) + ribosido de zeatina (ZR), ácido abscísico (ABA) y giberelinas (GA) contenido en semillas y aceleró la degradación del almidón de semillas y aumentó la concentración de azúcares solubles en semillas durante la germinación de semillas. Esto puede promover la germinación de semillas de trigo bajo estrés por sequía. En conclusión, Spd y Put son factores clave para regular la germinación de la semilla de trigo bajo estrés por sequía, especialmente relacionada con las hormonas y el metabolismo del almidón.

Romero y Narato (1996) en la investigación “Acción de las poliaminas en la protección de papa criolla (*Solanum phureja* cv. yema de huevo) contra las

heladas” reportan el efecto de las poliaminas sobre plantas de papa sometidas a estrés por heladas, mostraron que las poliaminas recuperaron su capacidad de rendimiento del cultivo de papa después de un estrés severo por heladas.

2.2. Bases teóricas científicas

2.2.1. Historia del apio

Kooti *et al.* (2015) menciona que el apio (*Apium graveolens* L) tiene una historia rica y milenaria que se remonta a la antigüedad. Originario de la región del Mediterráneo, el apio ha sido cultivado y consumido por diversas culturas a lo largo de los siglos. Fue apreciado por los antiguos griegos y romanos, tanto por sus propiedades culinarias como medicinales. A lo largo de la historia, el apio ha sido utilizado en la medicina tradicional por sus supuestas propiedades diuréticas y antiinflamatorias. Durante la Edad Media, se difundió su cultivo en monasterios y jardines europeos. Con el tiempo, el apio se extendió por todo el mundo, adaptándose a diferentes climas y regiones. En la actualidad, este vegetal de la familia Apiaceae es apreciado por su sabor único y versatilidad culinaria, siendo empleado en ensaladas, sopas, jugos y como aperitivo. Su historia refleja la interconexión entre la gastronomía, la medicina y la evolución de las prácticas agrícolas a lo largo de los siglos.

2.2.2. Origen del apio y generalidades

El apio es una planta procedente del Mediterráneo, existiendo en otros centros secundarios como el Cáucaso y la zona del Himalaya, conocida desde el antiguo Egipto; su uso como hortaliza se desarrolló en la Edad Media y actualmente consumido en todo el mundo (Akbar & Akbar, 2020).

Del Pino (2020), menciona que esta hortaliza es propia de climas templados y frescos; es apreciada por su parte comestible, que son principalmente

los peciolos, aunque también se pueden aprovechar las hojas. El apio se consume preferiblemente en ensaladas, sopas y jugos, y en menor escala deshidratado en forma de sal. En el mercado nacional tiene escasa demanda, y por tanto la superficie sembrada es poca. El mismo autor menciona que, en la actualidad el apio se encuentra en estado silvestre desde Suiza hasta Argelia, y de Egipto hasta el Mediterráneo. Es propio de lugares sumamente húmedos y frescos. Hace 400 años ya se conocían sus propiedades como purificador de la sangre, y en 1623, en Francia, ya se explotaba comercialmente.

2.2.3. Clasificación taxonómica del apio

INFOAGRO (2023) menciona que la taxonomía del apio se clasifica de la siguiente manera:

Reino: Plantae

División: Umbellophyta

Clase: Umbellopsida

Orden: Umbelales

Familia: Umbeliferae

Género: *Apium*

Especie: *graveolens*

N. científico: *Apium graveolens*.

2.2.4. Composición química del apio

Akbar y Akbar (2020) menciona que el apio (*Apium graveolens* L) exhibe una composición química distintiva que lo convierte en un alimento nutricionalmente rico. Este vegetal de la familia Apiaceae contiene aproximadamente 14 kcal por cada 100 gramos, siendo una fuente baja en calorías. Su contenido proteico es modesto, con alrededor de 0.69 gramos,

mientras que las grasas se presentan en cantidades mínimas, aproximadamente 0.17 gramos. El apio destaca por su aporte significativo de carbohidratos, con alrededor de 2.3 gramos, siendo parte esencial de su estructura celular. La fibra dietética, presente en una cantidad de 1.6 gramos, contribuye a la salud digestiva. Además, el apio contiene polifenoles con propiedades antioxidantes, como se observa en cambios en la composición físico-química durante la deshidratación. Esta combinación de nutrientes y compuestos bioactivos hace del apio una opción saludable y versátil en la alimentación diaria.

2.2.5. Descripción botánica del apio

Planta herbácea que pertenece al orden de las umbelíferas, cuenta con 15 variedades botánicas, apreciada por su aroma acre y sabor agradablemente amargo (Giraldo *et al.*, 2022).

Una raíz principal pivotante, potente y profunda, con raíces secundarias superficiales. Estriado, grueso, hueco y alargado formando pencas herbáceas alargadas que alcanzan hasta los 80 cm de altura. Las hojas son grandes que brotan en forma de corona; el pecíolo es una penca muy gruesa y carnosa que se prolonga en gran parte del limbo, en el segundo año emite el tallo flora. Tallos florales maduran a los dos años con flores moradas o blancas. El fruto es un aquenio; la semilla tiene una facultad germinativa media de 5 años; en un gramo de semilla entran aproximadamente 2.500 unidades (Weselek *et al.*, 2021).

2.2.6. Condiciones ecológicas

a. Clima

El mejor clima para el cultivo natural del apio es el cálido o templado, soportando mal a los fríos o los climas excesivamente secos (Li *et al.*, 2018).

En zonas de clima frío y templado el apio de mayor cultivo es el de raíz, en aquellas de clima moderado lo es el de pecíolo y en trópicos y subtropicos, se cultiva principalmente el de hoja y en parte el de pecíolo. Esto se debe básicamente a las exigencias climáticas de cada cultivar (Malhotra 2006).

El apio se desarrolla bien en regiones de clima templado con lluvias moderadas (Sowbhagya 2014).

b. Temperatura

Las temperaturas adecuadas para el cultivo dependen de la fase en que éste se encuentre:

Fase de semillero: siembra entre 17 y 20°C. Se debe garantizar una temperatura mínima de 13-15°C para evitar la inducción floral prematura (INFOAGRO, 2023).

Fase de campo: durante el primer tercio del cultivo la temperatura ideal está en torno a 16-20°C. Posteriormente se acomoda a temperaturas inferiores a éstas, pero superiores siempre a 8-10°C. Temperaturas mínimas frecuentes próximas a 5°C producen pecíolos quebradizos (INFOAGRO. 2023).

Las temperaturas invernales inducen a la floración, por lo que es conveniente acolchar el suelo para evitarlo, temperatura mínima de 13-15 °C en semillero o de 10 °C en la fase de campo para evitar la inducción floral (Bricopage. s.f.).

c. Humedad relativa

El sistema radicular es muy reducido en comparación con la parte aérea, por lo que es muy sensible a la falta de humedad y soporta mal

un periodo de sequía, aunque éste sea muy breve. La humedad relativa conveniente para la lechuga es del 60 al 80%, aunque en determinados momentos agradece menos del 60%. Los problemas que presenta este cultivo en invernadero es que se incrementa la humedad ambiental, por lo que se recomienda su cultivo al aire libre, cuando las condiciones climatológicas lo permitan (Ministerio de agricultura, MINAGRI, 2013).

d. Suelos

El apio no es demasiado exigente en suelos, siempre que no sean excesivamente húmedos. Requiere un suelo profundo, ya que el sistema radicular alcanza gran longitud vertical. El pH debe estar rondando la neutralidad. Es exigente en boro, por lo que este elemento no debe faltar en el suelo. Soporta mal la salinidad, tanto del suelo como del agua de riego. (Sánchez, 2000).

Es conveniente elegir una tierra suelta, areno-humífera, que es la preferida por esta planta (Parlak *et al.*, 2018).

2.2.7. Variedades de apio

Se distinguen cerca de 15 variedades botánicas de la planta. El *Apium graveolens* var. dulce es el miembro más importante. No obstante, según la localización geográfica, los tipos de apio predominantes varían.

Las variedades se dividen en:

Variedad verde: Son variedades rústicas, de fuerte crecimiento vegetativo y más fácil de cultivar. Entre las más utilizadas destacan: De Elne (raza Isel), Pascal, Repager R. (raza Istar), Florida 683 y Utah-52-70 R. (INFOAGRO, 2023).

Variedad amarilla: Su cultivo resulta más dificultosa. Son más apreciadas en los grandes mercados. Estas variedades se blanquean por sí solas: Celebrity, Golden Spartan, Light, Dore Chemin y Golden Boy son las más comunes (INFOAGRO, 2023).

2.2.8. Manejo del cultivo de apio

Preparación del terreno

Es necesario realizar una labor de desfonde profunda, y a continuación dos pases de roturador, seguida de una labor de niveladora y surcadora, la cual deja el terreno con surcos de 50 cm de anchura y caballones de igual medida. Si la parcela ha tenido cultivos con recolección mecanizada se recomienda realizar un pase de subsolador y romper la posible suela que se puede localizar más profundamente (INFOAGRO, 2023).

Con una arada y dos rastrilladas se obtiene un terreno apropiado para el trasplante de apio (Natalie *et al.*, 2021)

Siembra

Debido a la germinación tardía (generalmente de dos a tres semanas) y el escaso tamaño de las semillas, la siembra directa no ha tenido éxito a nivel comercial en grandes extensiones. Esto se debe a que, para lograr buena y uniforme germinación y altas producciones se tendrá que mantener, en principio, un balance hídrico óptimo hasta casi la superficie ya que las semillas se siembran a 0.5 cm de profundidad. A demás, luego habría que hacer grandes aclareos para ajustar las distancias de siembra, y un control riguroso de las malas hierbas, pues el apio compite en desventaja. Todo indica que el método de siembra por trasplante resulta ser el más recomendable (Morales, 2022).

Se necesita solo un gramo de semilla para cada metro cuadrado de almácigo, un metro cuadrado de buen almácigo alcanza para transplantar 200 metros cuadrados, los almácigos, la distribución de la semilla puede hacerse al voleo o en hileras (Díaz 2022).

Trasplante

Desde la siembra hasta el trasplante transcurren de 90 a 100 días en invierno y de 70 a 80 en verano (Díaz 2022).

Cuando la plántula alcanza los 15 cm de altura y ha desarrollado 3 ó 4 hojas verdaderas, con una longitud de pecíolo de unos 10 cm, está lista para el trasplante, siempre que tenga un adecuado crecimiento radical. Si la plántula alcanza un desarrollo excesivo de la parte aérea en las primeras fases de semillero, hay que practicar una poda a unos 10 ó 12 cm de altura, para evitar descompensaciones en la planta entre la parte aérea y subterránea (INFOAGRO, 2023).

Investigaciones realizadas sobre distancias de siembra en el cultivo de apio, usando la variedad Utah 52-70, indican que los distanciamientos que logran mayor productividad fueron el de 80 x 10 cm, trasplantado en tres hileras por camellón; el de 70 x 10 cm, a dos hileras por camellón, los rendimientos obtenidos fueron de 123, 79 t/ha respectivamente. En lo referente al peso promedio por planta, los mejores resultados se obtuvieron con los distanciamientos de hileras simples 50 x 30 cm, 60 x 20 cm, 60 x 30 cm, y 90 x 30 cm. Con estos distanciamientos se obtuvieron: 719, 684, 654, y 608 g por planta respectivamente (Díaz 2022).

El trasplante se realiza de 20 a 30 cm separadas unas de otras, teniendo en cuenta la separación entre camas de 20 a 40 cm (Morales 2022).

Riego

Las plántulas de apio son regadas por aspersión tan pronto como sea posible después de realizar el transplante. Los riegos subsecuentes pueden ser realizados por aspersión, surco o por cinta. Las enfermedades foliares pueden convertirse en un problema si el cultivo se riega por aspersión durante toda la temporada (Díaz 2022).

Las irregularidades en el riego o las deficiencias hídricas tienden a aumentar el porcentaje de raíces carnosas con la enfermedad denominada "corazón negro" (Morales 2022).

El SENA recomienda iniciar el riego una vez que el 20 % del agua disponible en el suelo para la planta éste utilizado, y calcula entre 20 a 25 mm semanales la lámina para mantener un cultivo en buenas condiciones y lograr aumentos del 25 % en producción (Carrera, 2008).

Fertilización del suelo

Los elementos que la planta extrae del aire son prácticamente inagotables. Por el contrario, las cantidades de nitrógeno, de ácido fosfórico, de potasa, etc. que la planta toma del suelo son importantes, y siendo limitadas las reservas de éste, se empobrecería rápidamente si el agricultor no interviniese para reemplazar los elementos nutritivos extraídos por las cosechas o arrastrados por las aguas de drenaje. Sin esta restitución, la fertilidad de las tierras cultivadas se derrumbaría y los rendimientos bajarían (Morales 2022).

Fertilizar es aportar sustancias minerales u orgánicas al suelo con el fin de mejorar la capacidad nutritiva; de esta forma se retribuye al suelo los nutrientes extraídos por los cultivos, para facilitar una perenne renovación del proceso productivo y evitar el empobrecimiento y esterilidad del suelo (Díaz 2022).

El abonado de fondo puede aportarse, a título orientativo, alrededor de 50 g/m² de abono complejo 8-15-15 y 15 g/m² de sulfato de potasio. Si los resultados del análisis de suelo muestran bajos niveles de boro y/o magnesio, éstos pueden aplicarse a razón de 2 g/m² de producto a base de boro y 10-15 g/m² de sulfato de magnesio. Además, es conveniente aportar unos 5 g/m² de azufre, debido a su elevada sensibilidad a la carencia de este elemento (INFOAGRO 2023).

Este cultivo es muy exigente en Nitrógeno, aunque también son necesarias altas dosis de fósforo y potasio. Dependiendo de la fertilidad del suelo se debe contar con 150 a 200 kg por hectárea de N, 60 a 140 kg de P₂O₅, y 110 a 170 kg de K₂O (Díaz 2022).

2.2.9. Poliaminas

Takahashi (2020) menciona que las poliaminas son pequeños compuestos orgánicos que se encuentran en todos los organismos vivos. Según el alto grado de carga positiva a pH fisiológico, interactúan con macromoléculas cargadas negativamente, como el ADN, el ARN y las proteínas, y modulan sus actividades. En las plantas, las poliaminas, algunas de las cuales se presentan en forma conjugada con ácidos cinámicos y proteínas, participan en diversos procesos fisiológicos. En los últimos años, el estudio de las poliaminas vegetales, como sus vías biosintéticas y catabólicas y el papel que desempeñan en los procesos celulares, ha florecido, convirtiéndose en un apasionante campo de investigación.

Chen *et al.* (2019) reportan que las poliaminas (PA) son bases nitrogenadas alifáticas de bajo peso molecular que contienen dos o más grupos amino. Son producidos por organismos durante el metabolismo y están presentes en casi todas las células. Debido a que desempeñan funciones importantes en diversos procesos de crecimiento y desarrollo de las plantas y en las respuestas al

estrés ambiental, se consideran un nuevo tipo de bioestimulantes vegetales. Con el desarrollo de técnicas de biotecnología molecular, hay cada vez más evidencia de que las AP, ya sea que se apliquen de manera exógena o se produzcan de manera endógena mediante ingeniería genética, pueden afectar positivamente el crecimiento, la productividad y la tolerancia al estrés de las plantas.

Guasco *et al.* (2014) menciona que las poliaminas son compuestos nitrogenados y alifáticos de bajo peso molecular, fueron descubiertas por Antonie Van Leeuwenhoek en 1678, en los microorganismos y en las plantas las poliaminas se producen a partir de la L-arginina, las cuales producen espermina y espermidina que son las principales poliaminas en las plantas y en los seres vivos actúan en diferentes procesos metabólicos como la formación de ácidos nucleicos y proteínas, sin embargo, existe muchos aspectos por investigar.

Jordan y Casaretto (2006) mencionan que las poliaminas presentan efectos hormonales e interactúan con otras hormonas presentes en la planta. Las poliaminas se forman a partir de tres aminoácidos la arginina, ornitina y lisina e incluso el etileno y algunos alcaloides se puede formar a partir de las poliaminas, pueden influir en muchos aspectos de la fisiología vegetal, división celular, floración, senescencia y maduración.

2.2.10. Poliaminas usadas

Stoller (2022) menciona que el producto Sugar mover® contine 5 % de poliaminas, que favorecen el movimiento de azúcares formado en las hojas hacia las partes de almacenamiento como los tubérculos de papa, favoreciendo el crecimiento de los órganos de almacenamiento además dota a la planta de mayor resistencia a plagas y enfermedades, así como también al estrés abiótico, corrige los desórdenes fisiológicos en diferentes cultivos. La dosis de recomendación es

variable dependiendo del cultivo y va desde 1.5 a 5 litros/ha, las aplicaciones deber de realizarse como máximo cuatro veces cada siete o catorce días. La aplicación se puede realizar al suelo o foliarmente, sin embargo, no se debe mezclar con productos muy ácidos, como contiene boro prevenir la fitotoxicidad por exceso de este elemento al aplicar otros productos que contengan boro.

2.3. Definición de términos básicos

Poliaminas

Son hormonas vegetales de última generación, me mejoran la producción agrícola y la resistencia a factores abióticos.

Apio

Es un cultivo hortícola apreciado por sus múltiples beneficios nutricionales y de salud.

Aceites esenciales

Son sustancias aromáticas que se acumulan en las hojas de plantas.

Rendimiento

En caso de apio se refiere al peso de la planta y por hectárea, sin embargo, la comercialización se realiza por planta o peso.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El efecto de poliaminas en el rendimiento y contenido de aceites en apio (*Apium graveolens* L) será significativo en condiciones de Huariaca Pasco.

2.4.2. Hipótesis específicas

- Las características agronómicas del apio se modifican significativamente con el uso de poliaminas en condiciones de Huariaca Pasco.

- El rendimiento del apio se incrementa con el uso de poliaminas en condiciones de Huariaca Pasco.
- El contenido de aceites se incrementa en apio con el uso de poliaminas en condiciones de Huariaca Pasco.

2.5. Identificación de variables

- **Variable independiente:** efecto de poliaminas.
- **Variable dependiente:** rendimiento y contenido de aceites en apio.
- **Variable interviniente:** condiciones de Huariaca Pasco.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 1 Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Variable dependiente: rendimiento y contenido de aceite del cultivo en apio	El apio se cultiva como hortaliza, planta medicinal e industrial. Es ampliamente utilizada a nivel mundial (Pino, 2014)	Será medido a través de fichas de evaluación para cada indicador	Características agronómicas	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de prendimiento en campo • Altura de planta a la cosecha • Número de hojas por planta a la cosecha • Diámetro de planta a la cosecha • Días a la maduración
	La cantidad de aceite es una medida de la calidad de apio para hacer seguimiento al estado del cultivo en determinado periodo (Rivas, 2019).	Será medida con balanza electrónica de precisión y ploteada a hectárea	Parámetros de rendimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Peso fresco de planta a la cosecha • Rendimiento por hectárea
		Será medido a través de un análisis físico-químico.	Contenido de grasa cruda	<ul style="list-style-type: none"> • Contenido de grasa cruda.
Variable independiente: efecto de poliaminas	Las poliaminas son hormonas con efecto diversos en plantas (Edreva, 1996)			

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación fue de tipo aplicada, experimental se usó parámetros técnicos que determinaron los beneficios de la aplicación de poliaminas en el cultivo de apio.

3.2. Nivel de investigación

El presente trabajo de investigación se realizó a nivel descriptivo explicativo de cómo influye las poliaminas en el cultivo de apio.

3.3. Métodos de investigación

Se usó el método científico experimental y de campo, se identificaron diversas variables durante la conducción del experimento.

3.4. Diseño de investigación

El diseño experimental utilizado fue el diseño de bloques completos aleatorizados, con cinco tratamientos y tres bloques o repeticiones.

Figura 1 Croquis experimental para el cultivo de apio

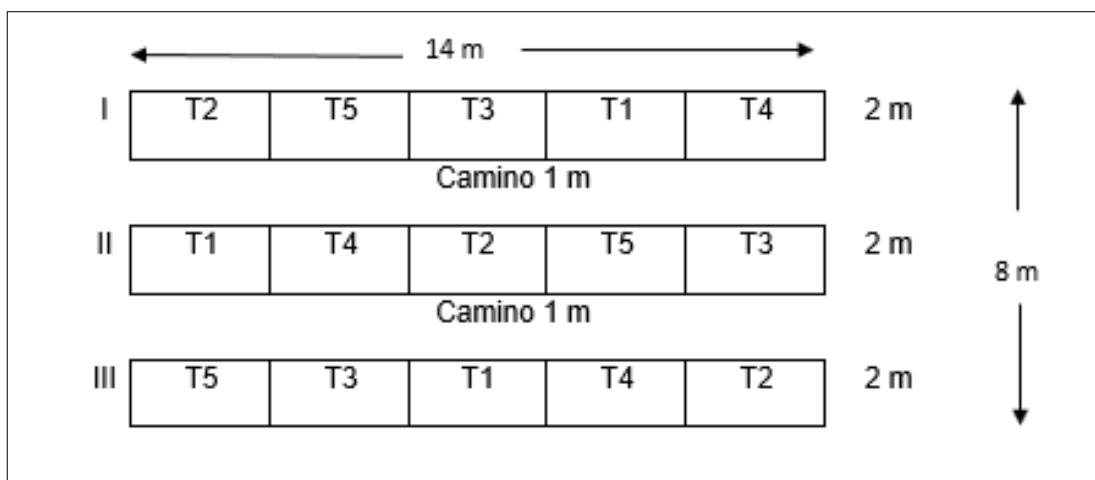
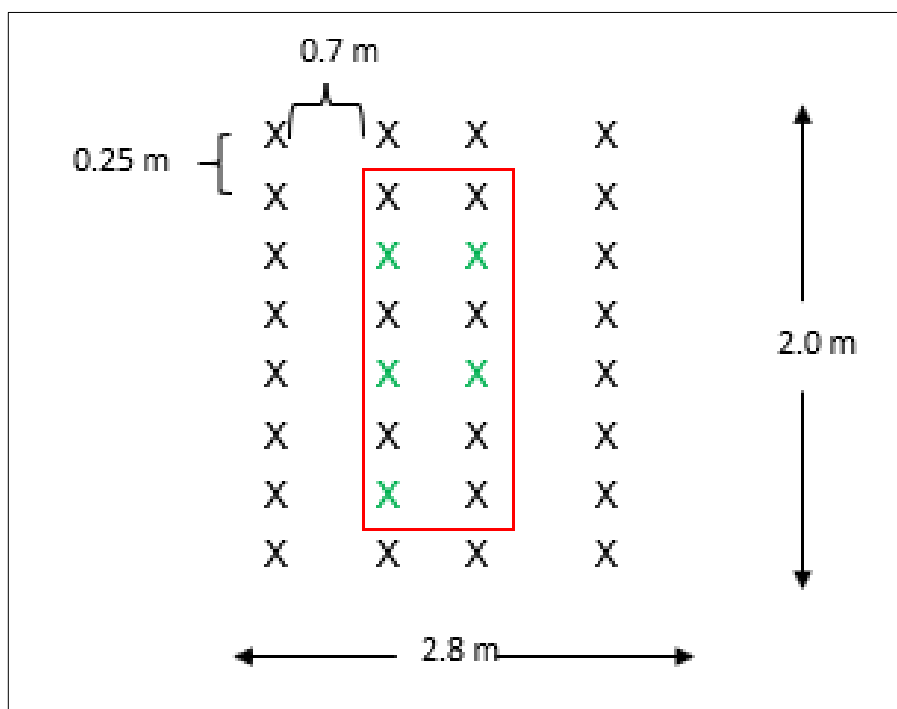


Figura 2 Detalles de la parcela experimental cultivo de apio



a. Del campo experimental

- Largo : 14 m
- Ancho : 8 m
- Área total : 112 m²
- Área Experimental : 84 m²

• Área de caminos : 28 m²

b. De la parcela

• Largo : 2.8 m

• Ancho : 2.0 m

• Área neta : 5.6 m²

c. Bloques

• Largo : 14 m

• Ancho : 2 m

• Total : 28 m²

• N° de parcelas por bloque : 5

• N° total de parcelas del experimento: 15

d. Surcos

• Número de surcos/parcela : 4

• Número de surcos/ experimento : 60

• Número de surcos/bloque : 28

• Distancia entre surcos : 0,70 m

• Distancia entre plantas : 0.25 m

• Número de plantas /hilera : 8

• Número de plantas/tratamiento : 32

• Número total de plantas del exp. : 480 golpes.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población fue 480 plantas de apio que fueron sembrada en un área de 112 m² donde cada parcela experimental contó con 32 plantas. La semilla de apio fue de la variedad Kelvin.

3.5.2. Muestra

El muestreo en fue de 15 plantas por cada tratamiento, considerando golpes de los surcos centrales, dejando golpes en la parte superior e inferior de cada parcela experimental tal como se observa en el croquis.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Observación experimental
- Análisis documental.

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

Se usaron balanza de precisión, vernier milimétrico, regla métrica, fichas de evaluación, datos meteorológicos del SENAMHI y se utilizó el coeficiente de viabilidad (C.V) para la confiabilidad, expresado en %. Según Calzada (1985), son aceptables valores menores a 40%. para este tipo de trabajo.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos fueron analizados mediante la prueba de Análisis de varianza (ANVA), prueba de significación Tukey, mediante el uso de paquetes estadísticos para una mejor precisión; sistema de Análisis Estadístico Infostat.

3.8.1. Análisis de suelos

Para realizar el uso exacto de los fertilizantes orgánicos e inorgánicos, se efectuó mediante los análisis físicos y químicos, para tomar la muestra representativa del suelo se tomaron sub muestras se homogenizó y se tomó un kilogramo de suelo para su análisis respectivo.

Tabla 2 Resultados de análisis de suelo.

Análisis mecánico	Resultado	Resultados
- Arena	52 %	
- Limo	18 %	Franco arenoso
- Arcilla	30 %	
Análisis químico		
- Materia orgánica	1.84 %	bajo
- Nitrógeno	0.09 %	bajo
- Reacción del suelo (pH)	6.46	neutro
Elementos disponibles		
- Fósforo	14.3 ppm	medio
- Potasio	170 ppm	bajo

Fuente: Elaboración propia

3.8.2. Resultados del análisis de suelos

Realizado el análisis de suelo se detalla que el suelo posee una textura franca arenosa, los elementos mayores se encuentran en el rango de medio a bajo y la aplicación de los fertilizantes inorgánicos y orgánicos se realizaron de acuerdo a las recomendaciones del INIA (100-50-80 kg de NPK/ha), se aplicó fertilizante 20-20-20 y urea para complementar la dosis de nitrógeno.

3.8.3. Conducción del experimento

a. Preparación de terreno

Se realizó la labor de macheteo por la presencia de malezas, luego se procedió a demarcar el área del terreno según el croquis experimental.

Esta labor se realizó en el mes de mayo del 2023.

b. Traslado a campo definitivo

Se realizó el traslado de las plántulas hacia el campo definitivo en horas de la tarde, cuando las plántulas tuvieron una altura de 10 a 15 centímetros, esta práctica se realizó transcurrido 30 días de la siembra del almácigo, las plántulas tuvieron cuatro hojas y se colocaron en el suelo a una profundidad de 5 cm, finalmente se presionó bien para facilitar el prendimiento.

c. Abonamiento

Se utilizó abonos orgánicos como guano de corral, se aplicó 50 gramos por planta, realizado el estudio de suelo y establecido las recomendaciones se utilizó abonamiento inorgánico 20-20-20 y urea.

d. Empleo de poliaminas

El empleo de las poliaminas estuvo dirigido a la parte aérea de las plantas, se aplicaron en tres oportunidades, se aplicó según los tratamientos en estudio.

e. Labores culturales

- Deshierbo y aporque

La práctica cultural de deshierbo y aporque tuvo como finalidad dar soporte a la planta, facilitando la distribución del oxígeno en el suelo y el aprovechamiento de los nutrientes, se realizó a los 60 días de la siembra luego a los 90 días después de la siembra.

- Humedad

El apio es un cultivo que requiere buena presencia de humedad del suelo a lo largo de todo su ciclo vegetativo, los riegos se realizaron con aspersion en el momento oportuno y a las necesidades de la planta.

f. Control fitosanitario

Durante el ciclo del cultivo hubo poca presencia de plagas como los pulgones y babosas, para su control no se utilizaron productos químicos, para el control de las babosas se utilizó el control cultural que consiste en el recojo de los mismos a altas horas de la noche con ayuda de una linterna.

g. Observación de enfermedades

No se realizó control alguno porque no hubo incidencia de ninguna enfermedad, porque se llevaron a cabo con precisión las prácticas culturales.

h. Cosecha

La cosecha se efectuó cuando las plantas alcanzaron el tamaño adecuado, se procedió a recolectar de acuerdo a las variables en estudio.

3.8.4. Registro de datos

Se evaluaron las siguientes variables:

a. Características agronómicas

- Porcentaje de prendimiento en el cultivo de apio (%)

Se contabilizó cuantas plantas prendieron después de 7 días del trasplante.

- Altura de planta en el cultivo de apio (cm)

Se midió haciendo uso de una regla graduada de un metro, esta labor se realizó al momento de la cosecha.

- **Número de hojas en cultivo de apio (n°)**

Se contó cuantas hojas se formaron hasta el momento de la cosecha.

- **Diámetro de planta en el cultivo de apio (cm)**

Se midió el diámetro ecuatorial de la planta en el cultivo de apio.

- **Días a la maduración en el cultivo de apio (n°)**

Se contabilizó cuantos días pasaron desde la siembra hasta la cosecha.

b. Parámetros de rendimiento

- **Peso fresco por planta de apio (kg)**

Se pesaron las plantas al momento de la cosecha, para lo cual se usó una balanza electrónica.

- **Rendimiento por hectárea de cultivo de apio (t/ha)**

Se calculó el rendimiento de una hectárea (10000 m²) usando los valores usados por cada tratamiento.

c. Contenido de aceite

- **Contenido de grasa cruda (g/100g de muestra original)**

Se enviaron las muestras de apio a la Universidad Nacional Agraria La Molina para determinar el contenido de grasa cruda como indicador de aceites esenciales lo cual provee de olor y sabor (calidad).

3.9. Tratamiento estadístico

Tabla 3 Tratamientos en estudio del cultivo de apio con poliaminas

Trat.	Dosis de Sugar mover® / cil	Dosis de Sugar mover® ml / litro	Momento de aplicación
T1	1.5 l/ cil.	7.5 ml/l	1ra aplicación al trasplante
T2	2.0 l/ cil.	10 ml/l	2da aplicación a los 30 días después del trasplante
T3	2.5 l/ cil.	12.5 ml/l	3ra aplicación a los 45 días después del trasplante
T4	5.0 l/ cil.	25 ml/l	Testigo

T5 Sin aplicación

Para la primera aplicación se utilizó 1 litro de agua por parcela y se calculó las dosis de acuerdo a los tratamientos, para la segunda aplicación se usó 2 litros de agua por parcela y para la tercera aplicación 3 litros de agua por parcela. Para las aplicaciones se usó una bomba de aspersión manual. Se considera que un cilindro es de 200 litros de agua.

Tabla 4 Esquema para el análisis de varianza

FV	GL	SC	CM	FC
Bloques	b-1	SC b	CMB	CMB/CME
Tratamientos	t-1	S C t	CMT	CMT / CME
Error Experimental	n-t	S C E	CME	
Total	n-1	SCTO		

Así mismo se realizó la prueba de Tukey al $\alpha = 0.05$.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

3.10.1. Autoría

Las autoras Tania Danisa CAMONES DAMIAN y Diana Lizet ALMERCOS PEREZ, son las que plantearon y ejecutaron la presente tesis.

3.10.2. Originalidad

Todos los autores considerados en la presente investigación fueron citados respetando su autoría en la sección referencias bibliográficas.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Ubicación del campo experimental

Los diferentes trabajos realizados durante la ejecución de la investigación se llevaron a cabo en Huariaca.

4.1.2. Ubicación geográfica

Región	: Pasco
Provincia	: Pasco
Distrito	: Huariaca
Latitud Sur	: 10°26'36"
Longitud Oeste	: 76°11'14"

4.1.3. Ubicación Geográfica

Región Geográfica	: Marañón- Amazonas
Sub-cuenca	: Alto Huallaga
Altitud	: 2941 m.s.n.m.

Temperatura : 15 – 22°C.

4.1.4. Datos meteorológicos

La tabla 4 presenta los datos climatológicos del periodo del experimento, observado el cuadro de datos climatológicos en donde se establece la temperatura máxima entre 25 y 23 °C y mínima 6 a 11 °C; la humedad máxima 70.5 % y mínima 57.5 % y la totalidad de precipitación que se registró durante los meses que duró el trabajo fue de 126.6 mm, se puede deducir que los datos son favorables para el desarrollo normal de la siembra del apio, sin embargo se tuvo que adicionar riego ya que las lluvias no fueron suficientes.

Tabla 5 Datos meteorológicos durante el desarrollo del experimento 2023

Meses	Temperatura °C			Precipitación
	Máxima	Extremos Mínima	HR %	Total, mensual (mm)
Mayo	23.5	9.3	70.5	46.7
Junio	24.1	6.0	61.9	2.8
Julio	25.3	6.3	57.5	0
Agosto	25.4	6.7	60.0	27.5
Setiembre	25.1	9.9	61.4	7.5
Octubre	24.1	11.6	68.4	42.1
				Total, pp: 126.6

Fuente: SENAMHI San Rafael (2023).

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

Para efectuar los cálculos estadísticos de las variables independientes, se utilizó el análisis de varianza. La diferencia estadística entre tratamientos se realizó mediante la prueba de Fisher. La comparación de los datos entre los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey.

4.2.1. Porcentaje de prendimiento en el cultivo de apio (%)

En cuanto al porcentaje de prendimiento se observa que todos los tratamientos estudiados presentaron 100% de prendimiento después del trasplante esto se debe a que se usó almacigo en bandejas y los plantines tuvieron raíces bien desarrolladas que favorecieron el prendimiento en campo, los datos se encuentran en la sección anexos.

4.2.2. Altura de planta en el cultivo de apio (cm)

Tabla 6 Análisis de variancia para altura de planta en el cultivo de apio (cm).

F. V.	G.L.	S.C.	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	2	3.67	1.83	0.47	4.45 *	3.11 n.s.
Tratamiento	4	134.48	33.62	8.60	3.83 *	2.80 **
Error	8	31.26	3.91			
Total	14	169.41				

C.V. 3.53 %

La tabla 6, muestra que no existe diferencia entre bloques, pero si existe diferencia entre los tratamientos estudiados y se tuvo un coeficiente de variabilidad de 3.53 % por lo que los datos fueron homogéneos y adecuados para este tipo de trabajos realizados en campo.

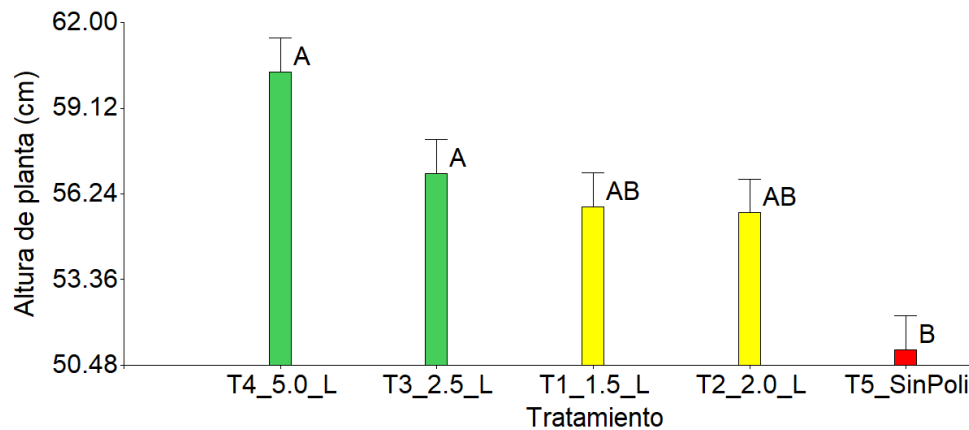
Tabla 7 Prueba de Tukey para altura de planta en apio (cm)

Mérito	Tratam.	Media (cm)	Nivel de significación
			0.05
1	T4 5.0 L/200L H ₂ O	60.33	A
2	T3 2.5L/200L H ₂ O	56.93	A
3	T1 1.5L/200L H ₂ O	55.80	A B
4	T2 2.0L/200L H ₂ O	55.60	A B
5	T5 Sin Poliaminas	51.00	B

La tabla 7 muestra la prueba de Tukey para altura de planta de apio, el tratamiento con mayor altura fue con dosis alta de poliaminas (T4) llegando a

medir 60.33 cm, sin embargo, no existe diferencia con el tratamiento T3, T1 y T2(A). Los tratamientos que alcanzaron menor altura de planta de apio fueron T1, T2 y T5 y entre ellos no existe diferencia estadística con valores de 55.8, 55.6 y 51.0 cm respectivamente (B).

Figura 3 Altura de planta de apio con poliaminas (cm)



La figura 3 muestra que las poliaminas presentan un efecto positivo en la altura de planta de apio y cuanto más aumenta la dosis también se incrementa el tamaño de planta. La evaluación de la altura de la planta es fundamental para determinar la etapa de crecimiento en la que se encuentra el cultivo, lo que facilita la implementación de prácticas agronómicas adecuadas, como el momento óptimo para realizar riegos, aplicar fertilizantes o llevar a cabo otras intervenciones necesarias.

4.2.3. Número de hojas en el cultivo de apio (cm)

Tabla 8 Análisis de variancia para número de hojas en apio (cm).

F. V.	G.L.	S.C.	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	2	43.05	21.52	1.74	4.45 *	3.11 n.s.
Tratamiento	4	985.05	246.26	19.95	3.83 *	2.80 **
Error	8	98.74	12.34			
Total	14	1126.84				

C.V. 6.06 %

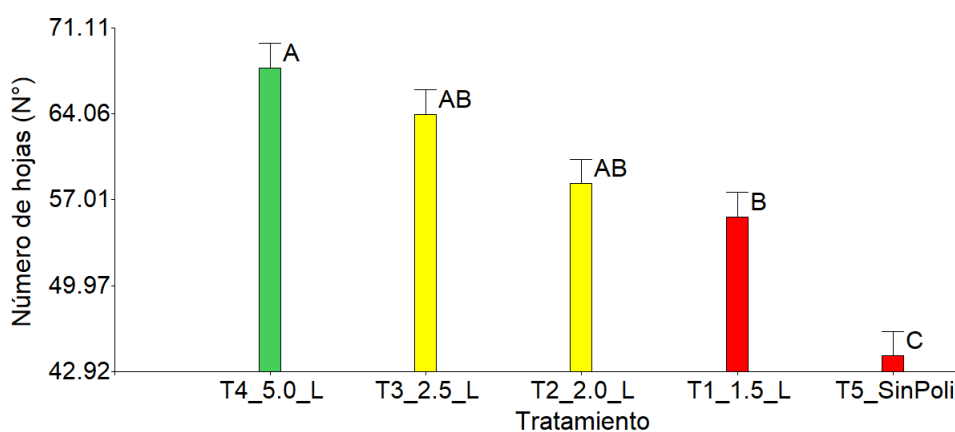
La tabla 8, muestra que no existe diferencia entre bloques, pero si existe diferencia entre los tratamientos estudiados y se tuvo un coeficiente de variabilidad de 6.06 % por lo que los datos fueron homogéneos y adecuados para este tipo de trabajos realizados en campo.

Tabla 9 Prueba de Tukey para número de hojas en apio (cm)

Mérito	Tratam.	Media (n°)	Nivel de significación
			0.05
1	T4 5.0 L/200L H ₂ O	67.80	A
2	T3 2.5L/200L H ₂ O	64.00	A B
3	T2 2.0L/200L H ₂ O	58.33	A B
4	T1 1.5L/200L H ₂ O	55.60	A B
5	T5 Sin Poliaminas	44.20	C

La tabla 9 muestra la prueba de Tukey para número de hojas de apio, el tratamiento con mayor altura fue con dosis alta de poliaminas (T4) llegando a formar 67.8 hojas, sin embargo, no existe diferencia con el tratamiento T3, T2 y T1(A). El tratamiento que alcanzó menor número de hojas de apio fue T5 con 44.2 hojas (C).

Figura 4 Número de hojas por planta de apio con poliaminas (cm)



La figura 4 muestra que las poliaminas presentan un efecto positivo en la formación de hojas de apio y cuanto más aumenta la dosis también se incrementa el número de hojas.

4.2.4. Diámetro de planta en cultivo de apio (cm)

Tabla 10 Análisis de varianza para diámetro de planta en el cultivo de apio (cm)

F. V.	G.L.	S.C.	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	2	13.03	6.51	0.92	4.45 n.s.	3.11 n.s.
Tratamiento	4	669.16	167.29	23.52	3.83 *	2.80 **
Error	8	56.89	7.11			
Total	14	739.08				

C.V. 5.87 %

La tabla 10 muestra que entre bloques no existe diferencia estadística y entre tratamientos existe diferencia estadística para el diámetro de planta de apio. El coeficiente de variabilidad de 5.87 %, indica que los datos fueron homogéneos, lo cual es adecuado para este tipo de experimentos realizado en campo.

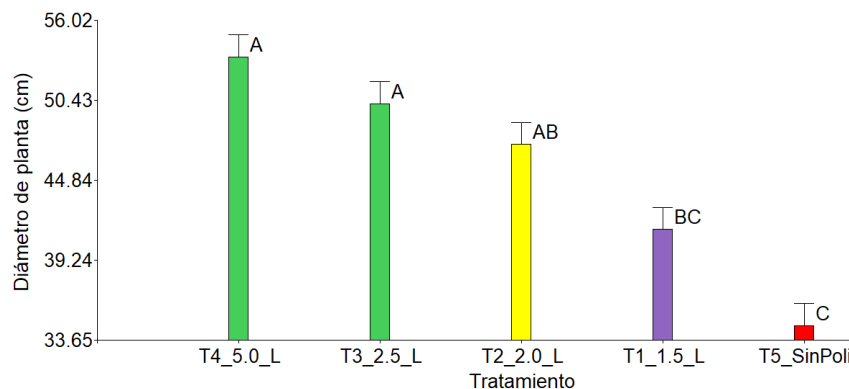
Tabla 11 Prueba de Tukey para diámetro de planta en apio (cm)

Mérito	Tratam.	Media (cm)	Nivel de significación
			0.05
1	T4 5.0 L/200L H ₂ O	53.47	A
2	T3 2.5L/200L H ₂ O	50.20	A
3	T2 2.0L/200L H ₂ O	47.33	A B
4	T1 1.5L/200L H ₂ O	41.40	B C
5	T5 Sin Poliaminas	34.67	C

La tabla 11 muestra que el T4 con dosis alta de poliaminas influye en el diámetro de planta de apio, llegando a 53.47 cm de diámetro, pero no se diferencia estadísticamente del tratamiento T3 y T2 (A). Los últimos lugares fueron

ocupados por los tratamientos T1 dosis baja y T5 sin poliaminas, que lograron 41.40 y 34.67 cm (C).

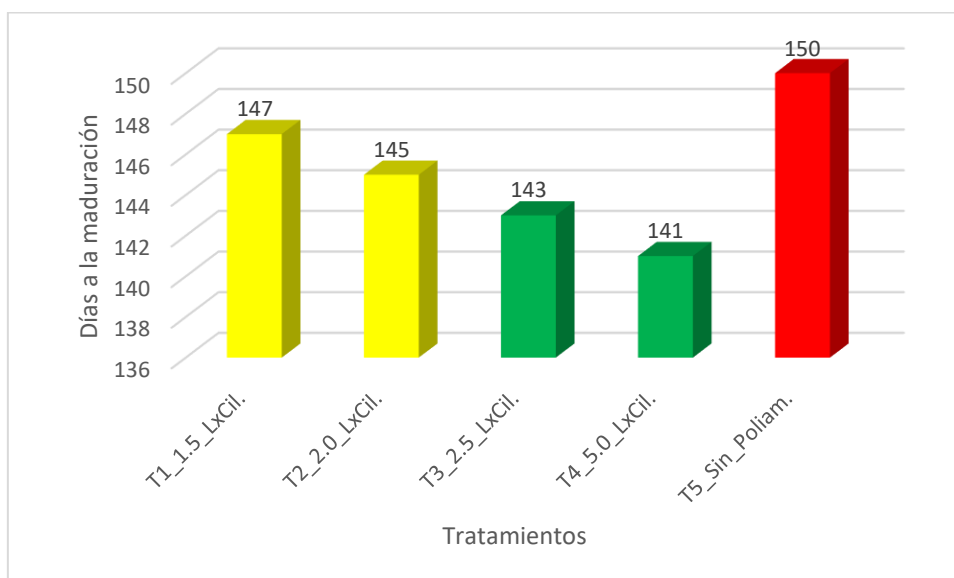
Figura 5 Diámetro de planta en apio con poliaminas (cm)



La figura 5 muestra el efecto de las poliaminas en el diámetro de planta de apio, se observa una relación directamente proporcional a la dosis de poliaminas, es decir cuanto mayor es la dosis mayor es el diámetro de planta de apio.

4.2.5. Días a la maduración del cultivo de apio (n°)

Figura 6 Días a la maduración en el cultivo de apio (n°)



La figura 6 muestra el efecto positivo y significativo de las poliaminas en reducir el tiempo a la cosecha en el cultivo de apio donde el tratamiento con dosis

alta madura 9 días antes (141 días) que el tratamiento sin poliaminas (150 días) y según aumenta la dosis disminuye el tiempo de maduración.

4.2.6. Peso fresco de planta en el cultivo de apio (kg)

Tabla 12 Análisis de varianza para peso fresco de planta en el cultivo de apio (kg).

F. V.	G.L.	S.C.	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	2	0.01	0.002	1.69	4.45 n.s.	3.11 n.s.
Tratamiento	4	1.38	0.34	207.68	3.83 *	2.80 **
Error	8	0.01	0.001			
Total	14	1.40				

C.V. 2.33 %

La tabla 12 muestra que para bloques no existe diferencia estadística y para tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa, por lo que las diferentes dosis de poliaminas influyen de diferente manera en el peso de planta en fresco, el coeficiente de variabilidad es de 2.33 % y es adecuado para este tipo de trabajo realizado en campo.

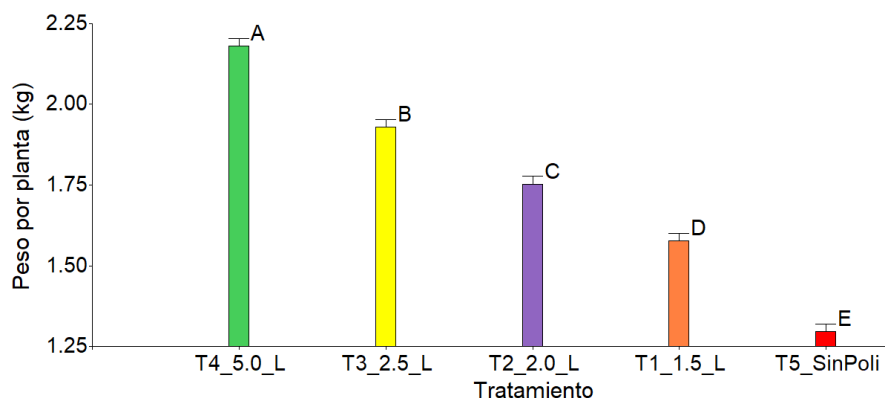
Tabla 13 Prueba de Tukey para peso fresco de planta en el cultivo de apio (kg)

Mérito	Tratam.	Media (kg)	Nivel de significación
			0.05
1	T4 5.0 L/200L H ₂ O	2.18	A
2	T3 2.5L/200L H ₂ O	1.93	B
3	T2 2.0L/200L H ₂ O	1.75	C
4	T1 1.5L/200L H ₂ O	1.58	D
5	T5 Sin Poliaminas	1.29	E

La tabla 13 muestra que el tratamiento T4 con dosis alta de poliaminas alcanza el mayor peso de planta 2.18 kg (A), sin embargo, existe diferencia con

los demás tratamientos, el tratamiento que obtuvo menor peso fue el sin poliaminas con 1.29 kg de peso por planta (E).

Figura 7 Peso fresco por planta en el cultivo de apio (kg)



La figura 7 muestra el efecto de las poliaminas en el peso de planta de apio y cuanto mayor es la dosis mayor es el peso, por lo que existe una relación directa y positiva. El peso fresco por planta es un indicador directo de la cantidad de materia vegetal producida. Evaluar este parámetro ayuda a los agricultores a estimar el rendimiento total del cultivo y ajustar las prácticas de manejo para optimizar la producción.

4.2.7. Rendimiento de apio (t/ha)

Tabla 14 Análisis de varianza para rendimiento por hectárea de apio (t/ha)

F. V.	G.L.	S.C.	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	2	14.74	8.87	1.82	4.45 n.s.	3.11 n.s.
Tratamiento	4	4134.66	1033.67	211.8	3.83 *	2.80 **
Error	8	39.03	4.88			
Total	14	4191.43				

C.V. 2.3 %

La tabla 14 muestra que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos, y no existe diferencia entre los bloques el

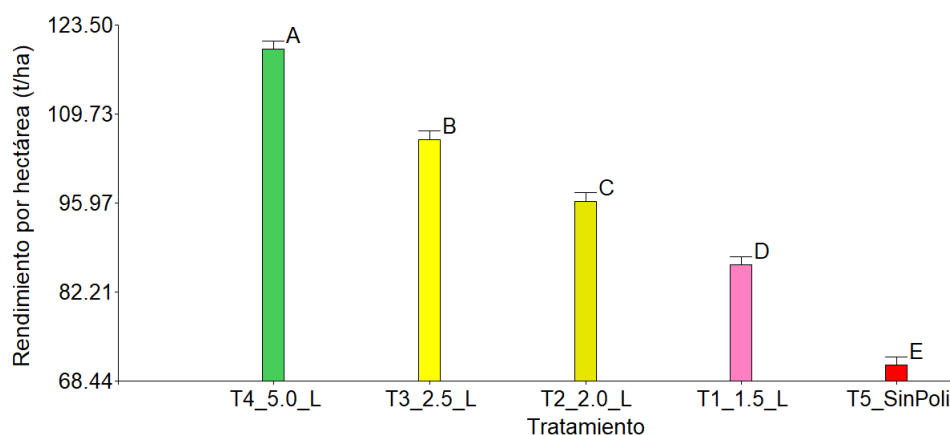
coeficiente de variabilidad es 2.3 %, indica que los datos fueron homogéneos, lo cual es adecuado para los experimentos que se realizan en campo.

Tabla 15 Prueba de Tukey para rendimiento por hectárea en apio (t/ha)

Mérito	Tratam.	Media (t/ha)	Nivel de significación
1	T4 5.0 L/200L H ₂ O	119.72	A
2	T3 2.5L/200L H ₂ O	105.82	B
3	T2 2.0L/200L H ₂ O	96.26	C
4	T1 1.5L/200L H ₂ O	86.44	D
5	T5 Sin Poliaminas	70.95	E

La tabla 15 muestra que el T4 con dosis alta de poliaminas logró mayor rendimiento por hectárea 119.72 t/ha de apio, y supera a los demás tratamientos (A), el último tratamiento fue T5 con 70.95 t/ha lo cual es un 30 % menos que el mejor tratamiento y se diferencia estadísticamente de los demás tratamientos (E).

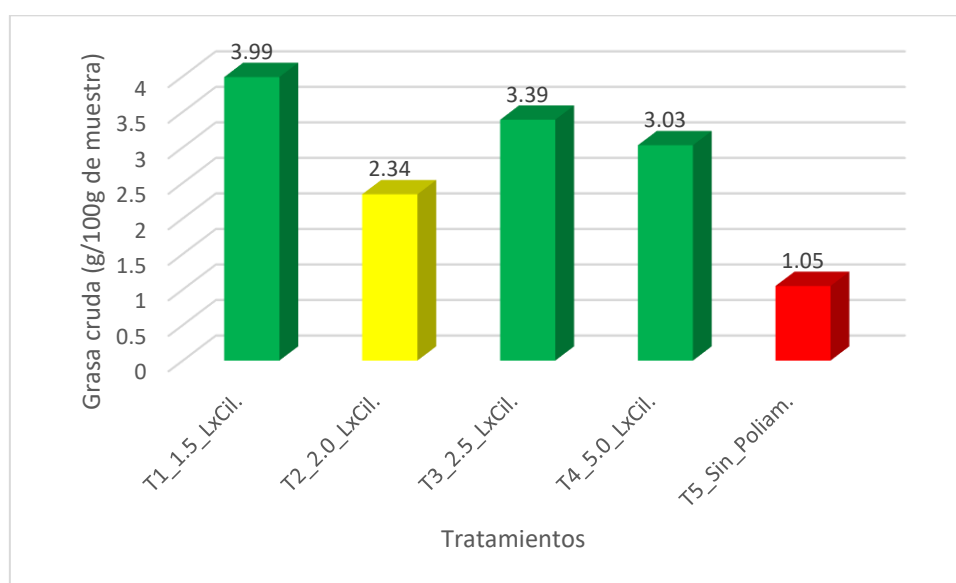
Figura 8 Rendimiento por hectárea del cultivo de apio (t/ha)



La figura 8 muestra el efecto positivo y significativo de la dosis de poliaminas y según se incrementa la dosis también se incrementa el rendimiento. La evaluación del rendimiento por hectárea proporciona una medida de la eficiencia con la que se utiliza la tierra.

4.2.8. Contenido de grasa cruda (g/100g de muestra)

Figura 9 Contenido de grasa cruda en apio (g/100 g de muestra)



La figura 9 muestra el efecto positivo de las poliaminas en la acumulación de grasa cruda en el cultivo de apio, a mayor dosis acumula mayores grasa cruda, por lo que la relación de proporcionalidad es directa y positiva, sin embargo la dosis de 1.5 L de poliaminas/cilindro fue la que acumuló mayor grasa cruda con 3.99 g/100g de muestra y el tratamiento sin poliaminas acumula menor grasa cruda con 1.5 g/100g de muestra, por lo que las poliaminas influyen en el aroma olor y sabor del apio. El apio es conocido por sus propiedades medicinales, y muchos de estos beneficios provienen de sus aceites esenciales. Evaluar su contenido ayuda a asegurar que el cultivo mantenga niveles óptimos de compuestos beneficiosos para la salud.

4.3. Prueba de hipótesis

Se acepta la premisa general planteada, El efecto de poliaminas en el rendimiento y contenido de aceites en apio (*Apium graveolens* L) será positivo en condiciones de Huariaca Pasco.

4.4. Discusión de resultados

4.4.1. Altura de planta en el cultivo de apio (cm)

En la investigación, el tratamiento con la dosis alta de poliaminas (T4) logró la mayor altura, alcanzando 60.33 cm. En contraste, los tratamientos T1, T2 y T5 mostraron las menores alturas de planta, con valores de 55.8, 55.6 y 51.0 cm respectivamente. La mayor altura se debe a el efecto de las poliaminas en el crecimiento de plantas y según Mora *et al.* (2010) menciona que las poliaminas intervienen en la formación de citoquininas y mejoran el crecimiento de las plantas en altura. La evaluación de la altura de la planta es fundamental para determinar la etapa de crecimiento en la que se encuentra el cultivo, lo que facilita la implementación de prácticas agronómicas adecuadas, como el momento óptimo para realizar riegos, aplicar fertilizantes o llevar a cabo otras intervenciones necesarias.

4.4.2. Número de hojas en el cultivo de apio (n°)

Fraguas *et al.* (2009) menciona que las poliaminas mejoran la formación de órganos como las hojas. La investigación sobre el número de hojas de apio indica que el tratamiento con la dosis alta de poliaminas logró el mayor número de hojas, llegando a 67.8 hojas. Sin embargo, según los resultados de la prueba, no hay diferencias significativas entre este tratamiento y los tratamientos T3, T2 y T1, que también muestran números de hojas comparables. En contraste, el tratamiento T5 mostró el menor número de hojas de apio, con 44.2 hojas, y según la prueba, difiere significativamente de los otros tratamientos. En primer lugar, el número de hojas es un indicador directo del desarrollo foliar de la planta, lo que puede estar relacionado con su capacidad para realizar la fotosíntesis y, por lo tanto, para producir nutrientes esenciales. Una cantidad adecuada de hojas

contribuye a una mayor captación de luz solar, fundamental para el proceso fotosintético y el rendimiento general del cultivo.

4.4.3. Diámetro de plata cultivo de apio (cm)

Yang *et al.* (2016) menciona que las poliaminas mejoran el estrés de las plantas a factores ambientales y por consiguiente mejora el diámetro de las plantas. Los resultados de la investigación sobre el diámetro de la planta de apio indican que el tratamiento T4 con dosis alta de poliaminas tiene el mayor diámetro, alcanzando los 53.47 cm. Sin embargo, según los resultados de la prueba estadística, no hay diferencias significativas entre este tratamiento y los tratamientos T3 y T2, que también muestran diámetros comparables. En contraste, los tratamientos T1 con dosis baja y T5 sin poliaminas ocuparon los últimos lugares en términos de diámetro de planta, logrando 41.40 cm y 34.67 cm respectivamente, y según la prueba, difieren significativamente de los otros tratamientos.

4.4.4. Días a la maduración cultivo de apio (n°)

Lima *et al.* (2003) manifiesta que las poliaminas mejoran la precocidad de los cultivos. La investigación sugiere que las poliaminas tienen un impacto positivo y significativo en la reducción del tiempo a la cosecha en el cultivo de apio. El tratamiento con una dosis alta de poliaminas muestra una maduración 9 días antes (141 días) en comparación con el tratamiento sin poliaminas, que requiere 150 días para la cosecha. Además, se observa una tendencia a medida que aumenta la dosis de poliaminas, el tiempo de maduración disminuye.

4.4.5. Peso fresco por planta cultivo de apio (kg)

Lima *et al.* (1999) y Dale (2003) manifiestan que las poliaminas mejoran el peso fresco por planta y retienen mejor el agua dentro de los tejidos vegetales.

La investigación sugiere que el tratamiento T4, con una dosis alta de poliaminas, logra el mayor peso de planta, alcanzando 2.18 kg. Sin embargo, existe una diferencia significativa con los demás tratamientos. El tratamiento sin poliaminas obtuvo el menor peso, con 1.29 kg por planta.

4.4.6. Rendimiento por hectárea cultivo de apio (t/ha)

Romero y Narato (1996) afirman que las poliaminas mejoran el rendimiento de los cultivos. La investigación indica que el tratamiento T4, con una dosis alta de poliaminas, logró un rendimiento destacado de 119.72 toneladas por hectárea de apio. Este resultado supera significativamente a los demás tratamientos evaluados. En contraste, el tratamiento T5 alcanzó un rendimiento inferior de 70.95 toneladas por hectárea, lo que representa un 30% menos que el mejor tratamiento (T4). Quispe (2019) reporta rendimientos similares en condiciones de la irrigación de Majes. Además, se establece que esta diferencia en rendimiento es estadísticamente significativa en comparación con los otros tratamientos. Permite a los agricultores y planificadores agrícolas entender cuánta producción se obtiene en un área específica, lo que es crucial para optimizar la utilización del suelo.

4.4.7. Contenido de grasa cruda cultivo de apio (g/100g de muestra)

Szalai *et al.* (2017) y Rakesh *et al.* (2021) mencionan que las poliaminas favorecen la formación de metabolitos secundarios como los aceites esenciales y grasas crudas. El efecto positivo de las poliaminas en la acumulación de grasa cruda en el cultivo de apio, a mayor dosis acumula mayores grasa cruda, por lo que la relación de proporcionalidad es directa y positiva, sin embargo la dosis de 1.5 L de poliaminas/cilindro fue la que acumuló mayor grasa cruda con 3.99 g/100g de muestra y el tratamiento sin poliaminas acumula menor grasa cruda

con 1.5 g/100g de muestra, por lo que las poliaminas influyen en el aroma olor y sabor del apio.

CONCLUSIONES

1. En cuanto a las características agronómicas el tratamiento con dosis alta de poliaminas (T4) favorece el crecimiento, alcanzando la mayor altura de 60.33 cm y el mayor número de hojas, 67.8 hojas, también en diámetro de planta con 53.47 cm, indicando un efecto positivo en el desarrollo de la planta. Esto sugiere que las poliaminas influyen en la altura y número de hojas del apio, la reducción del periodo de maduración (141 días), acortándolo en 9 días en comparación con el cultivo sin poliaminas, que requiere 150 días para la cosecha.
3. En cuanto a parámetros de rendimiento el tratamiento T4, con una dosis alta de poliaminas, logra el mayor peso individual de planta, alcanzando 2.18 kg. Además, el rendimiento por hectárea del tratamiento T4 es notable, alcanzando 119.72 t/ha de apio, superando significativamente a los demás tratamientos evaluados. Estos resultados resaltan la eficacia de la dosis alta de poliaminas, tanto en el aumento del peso individual de la planta como en el rendimiento a nivel de hectárea.
4. Las poliaminas tienen un efecto positivo en la acumulación de grasa cruda en el cultivo de apio, mostrando una relación directa y proporcional entre la dosis de poliaminas y la cantidad de grasa cruda acumulada. El tratamiento (T1) logro obtener una acumulación de 3.99 g/100g de muestra de grasa cruda con una dosis de 1.5 L/CIL, mientras el tratamiento (T5) logro obtener una acumulación de 1.05 g/100g de muestra de grasa cruda, recalando que el (T5) es el tratamiento testigo, donde se observa una diferencia significativa entre el (T1) del (T5).

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la aplicación del tratamiento con dosis alta de poliaminas (T4) para mejorar significativamente el crecimiento del cultivo de apio, alcanzando alturas notables de 60.33 cm y un generoso número de hojas, llegando a 67.8 hojas.
2. Se recomienda enfáticamente la aplicación de dosis altas de poliaminas en el cultivo, ya que se ha demostrado que este tratamiento tiene un impacto positivo y significativo en la reducción del periodo de maduración, acortándolo en 9 días en comparación con el cultivo sin poliaminas.
3. Se recomienda la implementación del tratamiento T4 con una dosis alta de poliaminas en el cultivo de apio, dado que este logra no solo el mayor peso individual de planta, alcanzando 2.18 kg, sino también un rendimiento excepcional de 119.72 toneladas por hectárea.
4. Se recomienda a los agricultores de Huariaca a sembrar el cultivo de apio ya que se obtiene buenos rendimientos y es económicamente rentable, además la calidad en cuanto a aroma, sabor, color son aceptables.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akbar, S., & Akbar, S. (2020). *Apium graveolens* L. (Apiaceae/Umbelliferae). Handbook of 200 Medicinal Plants: A Comprehensive Review of Their Traditional Medical Uses and Scientific Justifications, 295-306.
- Asgrow (1995). Manual del cultivo de Hortalizas. Editorial Quebecorp. Lima-Perú.
- Calzada Benza, J. (1985). Métodos Estadísticos Aplicados a la Investigación. Lima. Perú.
- Carrera, K. (2008). Respuesta del apio (*Apium graveolens*) a la aplicación foliar complementaria de tres bioestimulantes a tres dosis. Calacalí, Pichincha. Tesis. Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. Pp 10, 11.
- Chen, D., Shao, Q., Yin, L., Younis, A., & Zheng, B. (2019). Polyamine function in plants: metabolism, regulation on development, and roles in abiotic stress responses. *Frontiers in plant science*, 9, 1945.
- Dale R. Walters. (2003). Polyamines and plant disease., 64(1), 97–107. [http://doi:10.1016/s0031-9422\(03\)00329-7](http://doi:10.1016/s0031-9422(03)00329-7)
- Del Pino, M. (2020). Guía didáctica: Cultivo y producción de apio. Obtenido de Universidad Nacional de la Plata: file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Guia%20apio%20y%20lechuga, 2020(2), 0.
- Diaz Reina, D. D. (2022). Evaluación de abonos orgánicos y micorrizas sobre el rendimiento de cultivo de apio (*Apium graveolens*) en el municipio de Ipiales. UPEC.
- Edreva, A. (1996). Polyamines in plants. *Bulg. J. Plant Physiol*, 22(1-2), 73-101.

- Fráguas, C. B., Villa, F., & Lima, G. P. P. (2009). Avaliação da aplicação exógena de poliaminas no crescimento de calos de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31, 1206-1210.
- Giraldo Zapata, M. C., Cortés, M., Chávez-Jáuregui, R. N., Ortiz, C. E., Alicea, C. M., Díaz, M., ... & Matos, D. (2022). Conjunto Tecnológico para la Producción de Apio. Agricultural Experiment Station.
- Guasco Herrera, C., Chávez Servín, J. L., Ferriz Martínez, R. A., de la Torre Carbot, K., Elton Puente, E., & García Gasca, T. (2014). Poliaminas: pequeños gigantes de la regulación metabólica. *REB. Revista de educación bioquímica*, 33(2), 51-57.
- Hurtado Ramírez, A. R. (2019). Efectividad de la pasta dental a base del *Ocimum basilicum* contra la halitosis, estudio piloto, Distrito de Huariaca, 2018.
- INFOAGRO, 2023. Cultivo del apio. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/apio.htm>.
- Jordán, M., & Casaretto, J. (2006). Hormonas y reguladores del crecimiento: etileno, ácido abscísico, brasinoesteroides, poliaminas, ácido salicílico y ácido jasmónico. *Fisiología vegetal*. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile.
- Kaur-Sawhney, R., Tiburcio, A. F., Altabella, T., & Galston, A. W. (2003). Polyamines in plants: an overview. *J Cell Mol Biol*, 2, 1-12.
- Kooti, W., Ali-Akbari, S., Asadi-Samani, M., Ghadery, H., & Ashtary-Larky, D. (2015). A review on medicinal plant of *Apium graveolens*. *Advanced Herbal Medicine*, 1(1), 48-59.
- Li, M. Y., Hou, X. L., Wang, F., Tan, G. F., Xu, Z. S., & Xiong, A. S. (2018). Advances in the research of celery, an important Apiaceae vegetable crop. *Critical Reviews in Biotechnology*, 38(2), 172-183.

- Lima, G. P. P., Brasil, O. G., & Oliveira, A. M. D. (1999). Poliaminas e atividade da peroxidase em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado sob estresse salino. *Scientia Agricola*, 56, 21-26.
- Lima, G. P. P., Piza, I. M. T., Mosca, J. L., Lacerda, S. A., & Giannoni, J. A. (2003). Poliaminas exógenas como anti-senescentes durante a maturação de bananas (Musa AAA Cavendish cv Nanica). *Revista de la Facultad de Agronomía*, 20(1), 87-96. Recuperado en 31 de julio de 2022, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182003000100009&lng=es&tlng=pt
- Luna-Esquivel, Edith Nohemí, Ojeda-Barrios, Damaris L., Guerrero-Prieto, Víctor Manuel, Ruiz-Anchondo, Teresita, & Martínez-Téllez, Jaime J. (2014). Poliaminas como indicadores de estrés en plantas. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 20(3), 283-295. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2013.05.019>.
- Malhotra, S. K. (2006). Celery. In *Handbook of herbs and spices* (pp. 317-336). Woodhead Publishing.
- Manual de Protección de Hortalizas. (1985). Cultivo intensivo de hortalizas. Bayer México. Pp. 270-274.
- Midagri (2024). Ministerio de Agricultura y Riego. Sistema de Información y Estadística Agraria. https://siea.midagri.gob.pe/portal/siea_bi/index.html
- Ministerio de Agricultura (2013) Apio. Requerimientos Edafoclimáticos, Temperatura, relativa y suelo. Consultado: marzo 2012.
- Montenegro, F. (2009). Cultivo Hortalizas bajo invernadero. Ecuador. P. 73.
- Mora, V., Bacaicoa, E., Zamarreno, A. M., Aguirre, E., Garnica, M., Fuentes, M., & García-Mina, J. M. (2010). Action of humic acid on promotion of cucumber shoot growth involves nitrate-related changes associated with the root-to-shoot

distribution of cytokinins, polyamines and mineral nutrients. Journal of plant physiology, 167(8), 633-642.

Morales Garcés, C. E. (2022). Biofortificación del cultivo de apio (*Apium graveolens*) mediante la utilización de Yodo agrícola (Bachelor's thesis).

Natalie, B., Rochimi, M., & Rahmatika, R. (2021). Effect of Beneficial Soil Microbes on Growth and Yield of Celery in Volcanic Soil of West Java. Current Research in Agricultural Sciences, 8(2), 90-96.

Parlak, M., Çiçek, G., & Blanco-Canqui, H. (2018). Celery harvesting causes losses of soil: A case study in Turkey. Soil and Tillage Research, 180, 204-209.

Quispe G. J. A. (2012). Extracción, análisis fisicoquímico y caracterización cromatográfica de aceite esencial de apio (*Apium graveolens* L.) por arrastre de vapor.

Quispe Lacastro, V. S. (2019). Efecto de la incorporación de “te” de pollinaza al suelo y follaje en el rendimiento de apio (*apium graveolens*) en la irrigación Majes.

Rakesh B. W. Sudheer N. & Praveen N. (2021). Role of polyamines in plant tissue culture: An overview . Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC), <https://doi:10.1007/s11240-021-02029-y>

Rivas Celi, V. J. (2019). Determinación de la composición química y enantiomérica del aceite esencial del apio (*Apium graveolens*) (Bachelor's thesis).

Romero Angulo, H. M. & Norato Rodríguez, J. A. (1996). Acción de las poliaminas en la protección de papa criolla (*Solanum phureja* cv. yema de huevo) contra las heladas. Agronomía Colombiana, (1), 50-55.

Sánchez, V. (2000). ¡No más desiertos verdes!: Una experiencia en agricultura orgánica. San José, CR. Asociación para la Conservación y Desarrollo para los cerros de Escazín. p. 5 - 7.

- Sowbhagya, H. B. (2014). Chemistry, technology, and nutraceutical functions of celery (*Apium graveolens* L.): an overview. *Critical reviews in food science and nutrition*, 54(3), 389-398.
- Serrano, J. (1979). *Hortalizas en invernadero*. Barcelona, ES. Mundiprensa. Pp. 137-143.
- Stoller (2024). Fisiológicos. Sugar Mover. Ficha Técnica. <https://stoller.pe/tienda/fisiologicos/sugar-mover/>
- Szalai, G., Janda, K., Darkó, É., Janda, T., Peeva, V., & Pál, M. (2017). Comparative analysis of polyamine metabolism in wheat and maize plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 112, 239-250.
- Takahashi, Taku. 2020. "Plant Polyamines" *Plants* 9, no. 4: 511. <https://doi.org/10.3390/plants9040511>
- Vademécum agrícola. (2000). Editorial Edifarm. Quito- Ecuador. Pp. 585 – 628.
- Viteri, P. (1999). *Publicación de fertilización Orgánica*. Fundación MCCH. Riobamba- Ecuador. p. 84.
- Weselek, A., Bauerle, A., Zikeli, S., Lewandowski, I., & Högy, P. (2021). Effects on crop development, yields and chemical composition of celeriac (*Apium graveolens* L. var. rapaceum) cultivated underneath an agrivoltaic system. *Agronomy*, 11(4), 733.
- Yang, L. I. U., Hong, X. U., WEN, X. X., & LIAO, Y. C. (2016). Effect of polyamine on seed germination of wheat under drought stress is related to changes in hormones and carbohydrates. *Journal of Integrative Agriculture*, 15(12), 2759-2774.

ANEXOS

Anexo 01. Instrumentos para recolección de datos

- Cartillas de registro de datos (evaluación)
- GPS, Laptop
- Cuaderno de evidencias
- Celular con cámara fotográfica, USB
- Balanzas electrónica
- Wincha y vernier
- Programa Excel e Infostat
- Observación de fenómenos y entrevista a expertos como técnicas para recojo de la información.
- Supuestos e ideas
- Métodos analíticos y cuantitativo.

Anexo 02. Validación y confiabilidad

FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. **DATOS INFORMATIVOS:**

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor (a) del Instrumento
Ayala Poma, Elvith Estefany	Ingeniero Agrónomo	Asistente de investigación Invernadero I+D+i	Efecto de poliaminas en apio	Tania Danisa CAMONES DAMIAN y Diana Lizet ALMERCO PEREZ
Título de la tesis: "Efecto de poliaminas en el rendimiento y contenido de aceites en apio (<i>Apium graveolens</i> L) en condiciones de Huariaca Pasco"				

II. **ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

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

9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
10. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X
III. OPINIÓN DE APLICACIÓN: Instrumento adecuado para ser aplicado en la investigación por los puntajes.						
IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 81.8%						
Cerro de Pasco, 12 de Enero del 2024	72171928	 ELVITH ESTEFANY AYALA POMA Ingeniera Agrónoma CIP N° 325938			963692445	
Lugar y Fecha	N° DNI	Firma del experto			N° Celular	


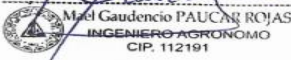
FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor (a) del Instrumento
Mael Gaudencio, Paucar Rojas	Ingeniero Agrónomo	Dirección Regional de Agricultura	Efecto de poliaminas en apio	Tania Danisa CAMONES DAMIAN y Diana Lizet ALMERCÓ PEREZ
Título de la tesis: "Efecto de poliaminas en el rendimiento y contenido de aceites en apio (<i>Apium graveolens</i> L) en condiciones de Huariaca Pasco"				

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

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

	responde al propósito de la investigación.					
10. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X
III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:						
Instrumento adecuado para ser aplicado en la investigación por los puntajes.						
IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 81.8%						
Cerro de Pasco, 26 de Diciembre del 2023	22674422	  Miguel Gaudencio PAUCARI ROJAS INGENIERO AGRÓNOMO CIP. 112191			998009419	
Lugar y Fecha	Nº DNI	Firma del experto			Nº Celular	


FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor (a) del Instrumento
Richard Flores Atachagua	Ingeniero Agrónomo	Trabajador independiente (elaboración de expedientes)	Efecto de poliaminas en apio	Tania Danisa CAMONES DAMIAN y Diana Lizet ALMERCÓ PEREZ
Título de la tesis: "Efecto de poliaminas en el rendimiento y contenido de aceites en apio (<i>Apium graveolens</i> L) en condiciones de Huariaca Pasco"				

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

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

	responde al propósito de la investigación.					
10. OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X
III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:						
Instrumento adecuado para ser aplicado en la investigación por los puntajes.						
IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 81.8%						
Cerro de Pasco, 12 de Diciembre del 2023	41336925				965809112	
Lugar y Fecha	N° DNI	Firma del experto			N° Celular	

Anexo 03. Resultado análisis de aceite



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA
LABORATORIO DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO (LASAQ)



INFORME DE ENSAYOS LASAQ N°21-2023-DQ

SOLICITANTE : Almerco Pérez Diana Lizet
PRODUCTO DECLARADO : Apio (hojas y tallos)
NÚMERO DE MUESTRAS : 05
CANTIDAD RECIBIDA : 2.0 kg
MARCA : sin marca
FORMA DE PRESENTACIÓN : En bolsa
MUESTREO POR : Muestra proporcionada por el solicitante.
FECHA DE RECEPCIÓN : 11 de octubre del 2023
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADO: 08 de noviembre del 2023
ENSAYOS SOLICITADOS : Análisis Físico Químicos

ENSAYO	RESULTADO				
	T1	T2	T3	T4	T5
1.-Humedad (g/100g de muestra original) MH.	91.90	89.90	89.10	90.60	87.70
3.-Grasa Cruda (g/100g de muestra original) MS.	3.99	2.34	3.39	3.03	1.05

MH=Materia Húmeda MS.= MATERIA SECA

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1.- AOAC International official Methods of Analysis 19 th Edition 2012.925.10
- 2.- AOAC International official Methods of Analysis 19 th Edition 2012.923.03
- 3.- AOAC International official Methods of Analysis 19 th Edition 2012.922.06
- 4.- AOAC International official Methods of Analysis 19 th Edition 2012.920.87
- 5.- AOAC International official Methods of Analysis 19 th Edition 2012.920.86

Atentamente:

Mg.Sc. Diego Suarez Ramos
JEFE DEL LABORATORIO DE
ANÁLISIS QUÍMICO

Dr. Víctor A. Caro Sánchez Benítez
DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO
ACADÉMICO DE QUÍMICA

Anexo 04. Resultado análisis de suelo



INFORME DE ENSAYO N° 112015-23/SU/SANTA ANA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	:	Tania Danisa CAMONES DAMIAN
Propietario / Productor	:	Tania Danisa CAMONES DAMIAN
Dirección del cliente	:	Huariaca-Pasco
Solicitado por	:	Tania Danisa CAMONES DAMIAN
Muestreado por	:	Cliente
Número de muestra(s)	:	01 muestra
Producto declarado	:	Suelo (Suelo agrícola)
Presentación de las muestras(s)	:	Bolsas de plástico
Referencia del muestreo	:	Reservado por el cliente
Procedencia de muestra(s)	:	Huariaca
Fecha(s) de muestreo	:	2023-05-27 (*)
Fecha de recepción de muestra(s)	:	2023-05-29
Lugar de ensayo	:	LABSAF Santa Ana
Fecha(s) de análisis	:	2023-06-08
Colización del servicio	:	285-20-SA
Fecha de emisión	:	2023-05-28

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5
Código de Laboratorio	SU2014-SA-23	-	-	-	-
Matriz Analizada	Suelo (Suelo agrícola)	-	-	-	-
Fecha de Muestreo	2023-10-27	-	-	-	-
Hora de Inicio de Muestreo (h)	9:00:00	-	-	-	-
Condición de la muestra	Conservada	-	-	-	-
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Lote N°1	-	-	-	-
Ensayo	Unidad	LC	Resultados		
pH	unid. pH	0,1	6,46	-	-
Conductividad Eléctrica	mS/m	1,0	11,5	-	-
Materia Orgánica	%	0,2	1,84	-	-
Nitrógeno	%	--	0,09	-	-
Fósforo	ppm	--	14,3	-	-
Potasio	ppm	--	170	-	-
Análisis de Textura					
Arena	%	--	52	-	-
Limo	%	--	18	-	-
Arcilla	%	--	30,0	-	-
Clase Textural	---	--	Franco Are.	-	-

INTERPRETACIONES DE RESULTADOS DE ANALISIS
CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN VALOR DE PH

pH	Evaluación	Efectos
< 5.0	Fuertemente ácido	Condiciones muy desfavorables
5.1 - 6.5	Moderadamente ácido	Deficiente asimilación de algunos elementos
6.6 - 7.3	Neutro	Efectos tóxicos mínimos
7.4 - 8.5	Medianamente alcalino	Existencia de carbonato cálcico. Deficiente asimilación de algunos nutrientes
> 8.5	Alcalino	Presencia de carbonato sódico. Poca asimilación de algunos nutrientes

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN EL VALOR DE LA CONDUCTIVIDAD (CE)

CLASIFICACION	CE (mS/m)	Efectos
Normal	<100	Efecto despreciable de la salinidad. No existe restricción para ningún cultivo, aunque algunos cultivos muy sensibles pueden ser afectados en sus rendimientos.
Muy Ligeramente salino	110 - 200	Los rendimientos de cultivos sensibles pueden verse afectados en sus rendimientos.
Moderadamente salino	210 - 400	Los rendimientos de cultivos pueden verse afectados en sus rendimientos.
Suelo salino	410 - 800	El rendimiento de casi todos los cultivos se ve afectado por esta condición de salinidad.
Fuertemente salino	810 - 1600	Solo lo cultivos muy resistentes a la salinidad pueden crecer en estos suelos.
Muy fuertemente salino	> 1600	Prácticamente ningún cultivo convencional puede crecer económicamente en estos suelos.

Nota: 1 dS/m = 100 mS/m

MATERIA ORGANICA

Clasificación	%MO
Muy Bajo	<0.5
Bajo	0.6 - 1.5
Medio	1.6 - 3.5
Alto	3.6 - 6.0
Muy Alto	>6.0

FÓSFORO

Clasificación	ppm de P
Bajo	<5.5
Medio	5.5 - 11
Alto	>11

POTASIO

Clasificación	ppm de K
Bajo	<120
Medio	120 - 240
Alto	240 - 480
Muy alto	>480

CATIONES INTERCAMBIABLES (Ca, Mg, K Cmol/kg)

Clase	Calcio (Ca)	Magnesio (Mg)	Potasio (K)
Muy Baja	<2.0	<0.5	<0.2
Baja	2.0 - 5.0	0.5 - 1.3	0.2 - 0.3
Media	5.0 - 10	1.3 - 3.0	0.3 - 0.6
Alta	>10	>3.0	>0.6

Nota: 1 Cmol/Kg = meq/100 g

SATURACIÓN DE BASES CAMBIABLES

Calificativo	Saturación de Bases (%)	Efectos
Bajo	< 35	Suelo muy ácido. Aconsejable una enmienda caliza.
Medio	35 - 80	Suelo medio. Su riqueza dependerá de la CIC.
Alto	> 80	Suelo neutro a alcalino. Suelo saturado de bases.

Anexo 05. Datos de las evaluaciones en campo
Tabla 5.1. Porcentaje de prendimiento %

TRAT	BLOQUES		
	I	II	III
T1 1.5 LxCil.	100%	100%	100%
T2 2.0 LxCil.	100%	100%	100%
T3 2.5 LxCil.	100%	100%	100%
T4 5.0 LxCil.	100%	100%	100%
T5 Sin Poliam.	100%	100%	100%

Tabla 5.2. Altura de planta a la cosecha (cm)

TRAT	BLOQUES																	
	I					PRO	II					PRO	III					PRO
T1 1.5 L	59.0	62.0	55.0	54.0	53.0	56.6	62.0	63.0	50.0	51.0	52.0	55.6	59.0	58.0	52.0	54.0	53.0	55.2
T2 2.0 L	58.0	55.0	52.0	52.0	51.0	53.6	66.0	66.0	51.0	52.0	53.0	57.6	58.0	61.0	52.0	53.0	54.0	55.6
T3 2.5 L	60.0	56.0	53.0	55.0	56.0	56.0	58.0	56.0	55.0	56.0	57.0	56.4	57.0	64.0	58.0	57.0	56.0	58.4
T4 5.0 L	62.0	60.0	61.0	62.0	62.0	61.4	56.0	60.0	59.0	61.0	60.0	59.2	60.0	62.0	63.0	59.0	58.0	60.4
T5 SinPoli	53.0	55.0	54.0	53.0	52.0	53.4	39.0	48.0	49.0	50.0	51.0	47.4	50.0	52.0	51.0	53.0	55.0	52.2

Tabla 5.3. Número de hojas a la cosecha

TRAT	BLOQUES																	
	I					PRO	II					PRO	III					PRO
T1 1.5 LxCil.	71.0	79.0	50.0	52.0	53.0	61.0	54.0	56.0	51.0	49.0	52.0	52.4	58.0	59.0	51.0	50.0	49.0	53.4
T2 2.0 LxCil.	62.0	63.0	55.0	56.0	57.0	58.6	65.0	63.0	56.0	54.0	57.0	59.0	60.0	61.0	54.0	58.0	54.0	57.4
T3 2.5 LxCil.	60.0	58.0	63.0	62.0	64.0	61.4	71.0	74.0	64.0	63.0	62.0	66.8	60.0	63.0	65.0	64.0	67.0	63.8
T4 5.0 LxCil.	73.0	70.0	72.0	71.0	69.0	71.0	58.0	51.0	70.0	69.0	67.0	63.0	69.0	70.0	69.0	68.0	71.0	69.4
T5 Sin Poliam.	47.0	61.0	46.0	45.0	48.0	49.4	35.0	39.0	41.0	42.0	43.0	40.0	40.0	45.0	46.0	43.0	42.0	43.2

Tabla 5.4. Diámetro de planta (cm)

TRAT	BLOQUES																	
	I					PRO	II					PRO	III					PRO
T1 1.5 LxCil.	47.0	42.0	40.0	39.0	38.0	41.2	52.0	51.0	37.0	38.0	36.0	42.8	46.0	47.0	37.0	36.0	35.0	40.2
T2 2.0 LxCil.	59.0	57.0	42.0	43.0	45.0	49.2	52.0	51.0	46.0	45.0	43.0	47.4	48.0	49.0	45.0	43.0	42.0	45.4
T3 2.5 LxCil.	41.0	40.0	48.0	53.0	54.0	47.2	57.0	50.0	52.0	51.0	53.0	52.6	50.0	49.0	51.0	52.0	52.0	50.8
T4 5.0 LxCil.	45.0	41.0	59.0	57.0	58.0	52.0	48.0	45.0	57.0	58.0	56.0	52.8	53.0	52.0	59.0	58.0	56.0	55.6
T5 Sin Poliam.	30.0	31.0	32.0	33.0	29.0	31.0	38.0	37.0	32.0	31.0	30.0	33.6	44.0	45.0	38.0	36.0	34.0	39.4

Tabla 5.5. Peso por planta en fresco (kg)

TRAT	BLOQUES																	
	I					PRO	II					PRO	III					PRO
T1 1.5 LxCil.	2.09	1.70	1.50	1.45	1.50	1.65	1.55	1.53	1.52	1.54	1.54	1.54	1.52	1.56	1.54	1.52	1.57	1.54
T2 2.0 LxCil.	1.70	1.73	1.80	1.75	1.80	1.76	1.78	1.69	1.74	1.76	1.75	1.74	1.74	1.76	1.74	1.78	1.79	1.76
T3 2.5 LxCil.	1.73	2.00	1.95	2.10	1.99	1.95	1.89	1.84	1.86	1.89	1.85	1.87	1.87	1.89	2.10	1.98	1.99	1.97
T4 5.0 LxCil.	2.14	2.20	2.15	2.18	2.21	2.18	2.30	2.10	1.90	2.20	2.20	2.14	2.31	2.25	2.24	2.20	2.15	2.23
T5 Sin Poliam.	1.23	1.32	1.24	1.26	1.30	1.27	1.24	1.31	1.28	1.36	1.34	1.31	1.24	1.29	1.32	1.35	1.31	1.30

Anexo 06. Vistas fotográficas



Marcado de terreno



Distribución de los tratamientos



Preparación de la solución con poliaminas



Aplicación de poliaminas



Evaluación de peso de planta



Evaluación diámetro de planta



Cosecha del cultivo de apio

Anexo 07. Matriz de Consistencia

Nombre del proyecto: Efecto de poliaminas en el rendimiento y contenido de aceites en apio (*Apium graveolens* L) en condiciones de Huariaca Pasco.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
<p>Problema general ¿Cuál será el efecto de poliaminas en el rendimiento y contenido de aceites en apio (<i>Apium graveolens</i> L) en condiciones de Huariaca Pasco?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>¿Cómo se modifica las características agronómicas del apio con el uso de poliaminas en condiciones de Huariaca Pasco?</p> <p>¿Cómo serán los parámetros de rendimiento del apio con el uso de poliaminas en condiciones de Huariaca Pasco?</p> <p>¿Cuánto será el contenido de aceites en apio con el uso de poliaminas en condiciones de Huariaca Pasco?</p>	<p>- General Determinar el efecto de poliaminas en el rendimiento y contenido de aceites en apio (<i>Apium graveolens</i> L) en condiciones de Huariaca Pasco.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar las características agronómicas del apio con el uso de poliaminas en condiciones de Huariaca Pasco. • Evaluar parámetros de rendimiento del apio con el uso de poliaminas en condiciones de Huariaca Pasco. • Analizar el contenido de aceites en apio con el uso de poliaminas en condiciones de Huariaca Pasco. 	<p>Hipótesis general El efecto de poliaminas en el rendimiento y contenido de aceites en apio (<i>Apium graveolens</i> L) será positivo en condiciones de Huariaca Pasco.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las características agronómicas del apio se modifican positivamente con el uso de poliaminas en condiciones de Huariaca Pasco. • El rendimiento del apio se incrementa con el uso de poliaminas en condiciones de Huariaca Pasco. • El contenido de aceites se incrementa en apio con el uso de poliaminas en condiciones de Huariaca Pasco. 	<p>Variable independiente: Efecto de poliaminas.</p> <p>Variable dependiente: rendimiento y Contenido de aceites en apio.</p> <p>Variable interviniente: Condiciones de Huariaca Pasco</p>	<p>Características agronómicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de rendimiento en campo • Altura de planta a la cosecha • Número de hojas por planta a la cosecha • Diámetro de planta a la cosecha • Días a la maduración <p>Rendimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peso fresco de planta a la cosecha • Rendimiento por hectárea <p>Contenido de grasa cruda</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contenido de grasa cruda.