

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Niveles de gallinaza en el rendimiento de dos variedades
de apio (*Apium graveolens* L.) en Canaán
2750 msnm – Ayacucho**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:
Luis Kenyo Quispe Gamboa**

**ASESOR:
Ing. Edgar Tenorio Mancilla**

**Ayacucho – Perú
2020**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGROMOMÍA
TESIS

Niveles de gallinaza en el rendimiento de dos variedades de apio
(*Apium graveolens* L.) en Canaán 2750 msnm – Ayacucho

Expedito : 01 de diciembre de 2020

Sustentado : 17 de diciembre de 2020

Calificación : Bueno

Jurados :



Dr. RAÚL JOSÉ PALOMINO MARCATOMA
Presidente



M.Sc. WALTER AUGUSTO MATEU MATEO
Miembro



M.Sc. ALEJANDRO CAMASCA VARGAS
Miembro



Ing. EDGAR TENORIO MANCILLA
Asesor

A mis padres Sr. Maxi y Sra. Antonia por su apoyo incondicional, consejos, motivación constante para seguir mis metas.

A mis hermanos por estar siempre presentes brindándome su apoyo, consejo, motivación y amor fraternal.

A mis amigos y compañeros, quienes compartieron sus conocimientos, alegrías y tristezas durante el transcurso como estudiante universitaria.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, *alma mater*, de mi formación profesional.

A la Facultad de Ciencia Agrarias con especial deferencia a los profesores de la Escuela Profesional de Agronomía, quienes asistieron mi formación profesional.

A todos mis maestros, en especial al Ing. Edgar Tenorio Mancilla, docente de la Facultad de Ciencias Agrarias, por su asesoramiento, orientación y ayuda en el desarrollo y conducción del presente trabajo de investigación.

A todas aquellas personas y amistades que de una u otra manera contribuyeron en la ejecución del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice general.....	iv
Índice de tablas	vi
Índice de figuras.....	vii
Índice de anexos.....	viii
Resumen.....	1
Introducción	2
CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO	4
1.1. Generalidades del apio (<i>Apium graveolens</i> L.).....	4
1.1.1. Origen, distribución y usos	4
1.1.2. Taxonomía	5
1.1.3. Descripción del cultivo apio	5
1.1.4. Descripción botánica.....	6
1.1.5. Diversidad de especie.....	7
1.1.6. Requerimientos agroecológicos	8
1.1.7. Labores culturales	9
1.1.8. Plagas y enfermedades del apio	11
1.2. Suelo.....	11
1.2.1. Materia orgánica en los suelos	12
1.3. Abono orgánico.....	13
1.3.1. Descomposición de la materia orgánica.....	14
1.4. La gallinaza	15
CAPÍTULO II METODOLOGÍA.....	18
2.1. Ubicación del experimento	18
2.2. Descripción de área de estudio.....	18
2.2.1. Suelo.....	18
2.2.2. Características climáticas	19
2.3. Planteamiento del experimento	22
2.3.1. Diseño experimental	22

2.3.2. Factores de estudio.....	22
2.3.3. Características del campo experimental.....	23
2.4. Instalación y conducción del experimento.....	25
2.5. Análisis estadístico.....	27
2.6. Análisis económico.....	27
CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
3.1. Altura de planta.....	28
3.2. Diámetro de la base del peciolo.....	32
3.3. Rendimiento.....	36
3.4. Análisis económico.....	41
CONCLUSIONES	42
RECOMENDACIONES	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
ANEXOS.....	47

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1. Contenido nutricional de estiércol de bovino comparado con la gallinaza	17
Tabla 2.1. Análisis del suelo de Canaan-Ayacucho	18
Tabla 2.2. Datos meteorológicos de la estación INIA- Ayacucho	20
Tabla 2.3. Tratamientos estudiados.....	22
Tabla 3.1. Análisis de variancia de la altura de planta (cm) del apio. Canaán 2750 msnm.....	28
Tabla 3.2. Análisis de variancia del diámetro de la base del peciolo (cm) del apio. Canaán 2750 msnm	33
Tabla 3.3. Análisis de variancia del rendimiento (t.ha ⁻¹) del apio. Canaán 2750 msnm.....	36
Tabla 3.4. Análisis económico de los tratamientos.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1. Diagrama ombrotérmico T° vs PP y balance hídrico. Elaborado con información de la Estación Meteorológica INIA – Ayacucho	21
Figura 2.2. Croquis de la unidad experimental	23
Figura 2.3. Croquis del campo experimental	24
Figura 3.1. Efecto de la interacción (V*N) de la altura de planta de las variedades de apio en los niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm.....	29
Figura 3.2. Efecto de la interacción (V*N) de la altura de planta de los niveles de gallinaza en las variedades de apio. Canaán 2750 msnm	30
Figura 3.3. Tendencia de los efectos simples de los niveles de gallinaza en cada variedad en la altura de planta de apio. Canaán 2750 msnm.....	32
Figura 3.4. Efectos principales del diámetro de la planta de las variedades de apio y los niveles de gallinaza. Canaán 2735 msnm	34
Figura 3.5. Tendencia del efecto principal de los niveles de gallinaza del diámetro de la planta. Canaán 2735 msnm.....	35
Figura 3.6. Efecto de interacción (V*N) del rendimiento de planta de las variedades de apio en los niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm.....	37
Figura 3.7. Efecto de la interacción (V*N) del rendimiento de planta de los niveles de gallinaza en las variedades de apio. Canaán 2750 msnm	38
Figura 3.8. Tendencia de los efectos simples de los niveles de gallinaza en cada variedad de apio en el rendimiento. Canaán 2750 msnm	40

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Ubicación geográfica del Centro Experimental Canaán y lugar de instalación del experimento.....	48
Anexo 2. Análisis de caracterización del suelo en la parcela de investigación.....	49
Anexo 3. Datos originales para el análisis estadístico.....	50
Anexo 4. Datos originales de cada repetición del rendimiento (t.ha ⁻¹) del Apio (<i>Apium graveolens</i> L.).....	51
Anexo 5. Datos originales de cada repetición de la altura de planta (Cm) del Apio (<i>Apium graveolens</i> L.).....	51
Anexo 6. Datos originales de cada repetición del diámetro de la base del peciolo (Cm) del Apio (<i>Apium graveolens</i> L.).....	51
Anexo 7. Análisis estadísticos de los datos de la altura de planta (cm) del Apio (<i>Apium graveolens</i> L.).....	51
Anexo 8. Análisis estadísticos de los datos del diámetro de la base del peciolo (cm) del Apio (<i>Apium graveolens</i> L.).....	52
Anexo 9. Análisis estadísticos de los datos del rendimiento (t.ha ⁻¹) del Apio (<i>Apium graveolens</i> L.).....	52
Anexo 10. Prueba del test de tukey de los datos de la altura de planta (cm) del Apio (<i>Apium graveolens</i> L.).....	53
Anexo 11. Prueba del test de tukey de los datos del diámetro de la base del cuello de la raíz (cm) del Apio (<i>Apium graveolens</i> L.).....	54
Anexo 12. Prueba del test de tukey de los datos del rendimiento (t.ha ⁻¹) del Apio (<i>Apium graveolens</i> L.).....	55
Anexo 13. Cálculos para la formulación recomendada de abonamiento del Apio (<i>Apium graveolens</i> L.).....	56
Anexo 14. Análisis de los costos de producción del Apio (<i>Apium graveolens</i> L.) ...	57
Anexo 15. Fotografía sobre el proceso de preparación y pesado de la gallinaza para cada tratamiento	67
Anexo 16. Fotografía sobre el proceso de abonamiento de los tratamientos	68
Anexo 17. Fotografía sobre el procedimiento de la evaluación del apio.....	68

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo entre los meses de Agosto y Noviembre del 2018, en los terrenos del Centro Experimental Canaán de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, ubicado en el Distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray y Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho. El objetivo fue evaluar el efecto de niveles de gallinaza (3 t.ha⁻¹, 6 t.ha⁻¹, 9 t.ha⁻¹) adicionando un testigo sin abonamiento y un tratamiento con fertilización química en la dosis de 130-50-200 kg.ha⁻¹ de N, P₂O₅ y K₂O en dos variedades de apio (Golden self blanching y Perseo) y realizar el análisis económico de los tratamientos. El diseño del experimento obedece a un arreglo factorial 2V*5N, utilizando el Diseño de Bloque Completamente Randomizado (DBCR) con 10 tratamientos y 4 repeticiones haciendo un total de 40 unidades experimentales. Se realizó el análisis de varianza y la prueba de Tukey. Los caracteres evaluados fueron la altura de planta, diámetro de la base del peciolo, rendimiento de la producción y el análisis económico de cada tratamiento. El mayor rendimiento de apio se obtuvo con 9 t.ha⁻¹ de gallinaza en la variedad Perseo con 114.07 t.ha⁻¹, mientras que con la variedad Golden self blanching se obtuvo 96.87 t.ha⁻¹. Para un rendimiento óptimo del cultivo apio de 113.21 t.ha⁻¹ se requiere de 11 t.ha⁻¹ de gallinaza en la variedad Perseo, mientras que para un rendimiento óptimo de 112.24 t.ha⁻¹ en la variedad Golden self blanching se requiere de 16 t.ha⁻¹ de gallinaza. La variedad Perseo tuvo mejor comportamiento agronómico en la altura de planta, con 66.34 cm de altura, así como el mayor grosor de diámetro de la planta con 7.65 cm y el mayor rendimiento con 114.07 t.ha⁻¹ frente a la variedad Golden self Blanching. Se obtuvo la mejor rentabilidad con la fertilización 130-80-200 NPK tanto en la variedad Perseo y Golden Self blanching, con un valor de 1.12 y 1.04, resultan atractivos, el nivel de gallinaza 9 y 6 t.ha⁻¹ con la variedad Perseo, con 0.95 y 0.97.

INTRODUCCIÓN

El Apio (*Apium graveolens* L.), es una planta perteneciente a la familia de las Umbelíferas y su procedencia radica en la cuenca Mediterránea, se consume tanto fresca como hervida, especialmente se la utiliza para aromatizar guisos de toda clase, en algunos casos el tallo tierno y la hoja son utilizados en ensaladas crudas o como vegetales cocidos. El apio es rico en vitaminas del complejo B, calcio, potasio y fósforo; posee de diez y quince por ciento de almidón de fácil digestibilidad, por otro lado, sus conocidas propiedades diuréticas y depuradoras de la sangre, su contenido en ciertos aceites esenciales hace de ella un cultivo muy utilizado por las industrias conserveras. También se utilizan las hojas como alimento para ganado.

En la región de Ayacucho, el cultivo de apio ha tomado importancia por su consumo culinario, siendo considerado de gran importancia alimenticia, tal es así que dentro de nuestra región contamos con diferentes nichos ecológicos donde se desarrolla muy bien este cultivo, pero una de los grandes problemas del agricultor de la sierra es el desconocimiento de la práctica de la fertilización oportuna, eficiente y limpia (libre de químicos), por lo que generalmente incurren en aplicaciones desorganizadas de productos químicos que encarecen los costos de producción y deterioran la calidad de los suelos, además de contaminar el ambiente y eliminan la población de insectos y microorganismos amigables de la agricultura.

Por ello, actualmente la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos en los distintos cultivos está obligando a la búsqueda de alternativas tradicionales fiables y sostenibles, apoyados en la tecnología actual para evitar el deterioro de nuestro ambiente y contribuyan a la producción eficiente y de calidad. En este sentido, el uso de gallinaza como materia orgánica, que sirve como mejorador de suelo, como medio de vida de los microorganismos y como fuente de nutrientes; es imprescindible el uso de los microorganismos benéficos como descomponedor de la materia orgánica y para el

control de patógeno en el suelo y planta, ya que es un medio económicamente atractivo y aceptable de reducir los insumos externos (agroquímicos) y de mejorar la rentabilidad del cultivo. Basados en las teorías el siguiente ensayo se realizó con el fin de comprobar el nivel óptimo de abonamiento orgánico de gallinaza mejora las condiciones físicas y nutricionales del suelo, ya que resulta una alternativa económica que pueden implementar fácilmente los productores para mejorar las condiciones del suelo, aplicado esta técnica en el cultivo apio.

Conscientes de que la investigación en el departamento de Ayacucho es limitada se ha planteado realizar el presente trabajo de investigación en el Centro Experimental Canaán de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

Por tal motivo se realizó el presente trabajo de investigación con los siguientes objetivos:

1. Precisar la influencia del nivel de gallinaza en el rendimiento de dos variedades de apio (*Apium graveolens* L.) en Canaán - Ayacucho.
2. Determinar la influencia del nivel de gallinaza en los caracteres morfológicos de dos variedades de apio (*Apium graveolens* L.) en Canaán - Ayacucho.
3. Realizar la rentabilidad económica de los niveles de gallinaza y fertilización.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. GENERALIDADES DEL APIO (*Apium graveolens* L.)

1.1.1. Origen, distribución y usos

Sostiene que el apio es una planta procedente del Mediterráneo, existiendo otros centros secundarios como el Caucazo y la zona del Amalaya. Se conocía en el antiguo Egipto. Su uso como hortaliza se desarrolló en la edad media y actualmente es consumido tanto en Europa como en América del Norte (Vigliola, 1992).

El tipo de apio silvestre se ha encontrado en Europa y Nueva Zelanda. Hace unos 400 años el apio se consideraba como purificador de la sangre, pero ya en el siglo XVII se utilizaba como planta alimenticia (Casseres, 1994).

El mismo autor menciona que las formas silvestres de apio se las puede encontrar en lugares pantanosos, desde Suecia hasta Argelia, Egipto, Abisinia y parte de Asia. En tiempos antiguos se cultivó como planta medicinal. Las variedades mejoradas son de tallos llenos, estos se consumen en estado fresco y tierno, en ensaladas, cocidos y guisados. También se deshidratan para la preparación de sopas.

El cultivo de apio se utiliza como planta medicinal por sus propiedades diuréticas, carminativas y depuradoras de la sangre, debido a la presencia de un glucósido llamado apiina y un aceite esencial compuesto principalmente por apiol y limoneno. La composición nutricional está compuesta por la vitamina A, vitamina B₁, B₂ y C (Vigliola, 1992).

Inicialmente el apio, fue usado con fines medicinales, por sus propiedades diuréticas, carminativas y purificantes. Hoy en día el uso predominante es en ensalada en fresco, aunque también se consume cocido y ocasionalmente sus semillas se usan como

saborizantes. Un uso de indudable interés, aunque no evaluado por los autores, será su potencial afrodisíaco. En la agroindustria se le usa para la elaboración de deshidratados y algo de congelados (Rubatzki, 1997).

Otros usos del apio son las extracciones de aceites esenciales para la industria, el empleo del polvo del apio deshidratado en fábricas de pastas y sopas, y la conserva de pencas (Vigliola, 1992).

1.1.2. Taxonomía

La clasificación taxonómica según (Cronquist, 1981).

Reino	: Vegetal
Subreino	: Embryobionta
División	: Magnoliophyta
Subdivisión	: Angiosperma
Clase	: Magnoliopsida
Subclase	: Rosidae
Orden	: Apiales
Familia	: Apiaceae (Umbelliferae)
Género	: <i>Apium</i>
Especie	: <i>Apium graveolens</i> L.

1.1.3. Descripción del cultivo apio

FAO (2006) indica que el Apio es una planta herbácea cuyo ciclo vegetativo es de 4 meses en general. Cuando la plántula alcanza los 15 cm de altura y a desarrollado 3 ó 4 hojas verdaderas, con una longitud de pecíolo de unos 10 cm y de limbo de hoja de 4 a 5 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. Las características del apio según (Vigliola, 1992) son:

a) Forma

El apio es un tallo grueso, hueco, estriado y alargado que se compone de pencas de forma cilíndrica, recorridas longitudinalmente por un surco profundo, de las que brotan numerosas hojas con apariencia semejante al perejil.

b) Tamaño y peso

Las pencas suelen tener una longitud de entre 30 y 60cm. en las variedades cultivadas. Sin embargo, el tamaño comercial suele ser de 25 a 30cm tras la cosecha, al apio se le cortan las pencas, se limpian, se lavan, se escurren y se embolsan, sin dejar al descubierto los extremos superiores de los tallos. Tras este proceso, se pierde hasta el 30% del peso inicial de las pencas, y se obtienen piezas de entre 400 y 900 gramos. El peso idóneo se encuentra entre 460 y 720gramos.

c) Color

Si se dejan crecer de forma natural, las pencas adquieren un color que va del verde amarillento al verde oscuro. Si proceden de cultivo, suelen blanquearse durante las etapas finales de crecimiento. Para ello se cubre la planta de modo que sólo las hojas reciben luz. En este caso, las pencas son de color verde claro.

d) Sabor

Las hojas tienen un sabor muy intenso, acre, ligeramente amargo y agradable. El sabor del tallo es más suave y tiene cierto gusto anisado y una textura crujiente. El blanqueado, además de eliminar el color verde, también reduce notablemente el sabor.

1.1.4. Descripción botánica

a) Sistema radicular

El sistema radicular es pivotante, potente y profundo, con raíces secundarias superficiales (Rubatzki, 1997).

b) Tallo

Los tallos son de color blanco a verde intenso, ensanchados en la base, con largo y ancho variable: usualmente entre 30 a 50 cm y 2 a 5 cm respectivamente, en las hojas más externas, hasta hacerse insignificantes en los primordios foliares que rodean la yema apical. Son estructuras glabras, con la cara adaxial cóncava y la cara abaxial convexa, surcada por estrías longitudinales. La naturaleza carnosa, succulenta y crocante del tallo está dada por la predominancia de células parénquima ticas, con grandes espacios intercelulares en el córtex, en el que se encuentra inmerso los haces vasculares, rodeados de colénquima angular. Estas estructuras surcan los pecíolos en toda su extensión y resultan en las “fibras” sacadas al pelar el apio (Rubatzki, 1997).

c) Hojas

Las hojas son grandes, brotan en forma de corona; el pecíolo es una penca muy gruesa y carnosa, que se prolonga en gran parte del limbo (Rubatzki, 1997).

d) Flores

La floración en el apio se motiva principalmente, por la acción de temperaturas vernalizantes, durante un cierto tiempo (normalmente temperaturas por debajo de 7° a 10°C, actuando por un periodo comprendido entre 14 y 28 días), cuando la planta ya tiene un cierto tamaño, momento en que es capaz de recibir el estímulo vernalizador. Desde que se planta, hasta que se recolecta, tiene una duración aproximada de unos 4 meses (Rubatzki, 1997).

e) Semilla

La semilla tiene la facultad germinativa media de 5 años; en un gramo de semilla, entran aproximadamente 2.500 unidades (Rubatzki, 1997).

1.1.5. Diversidad de especie

En contraposición a otras hortalizas, puede decirse, que el apio presenta una escasa diversidad, con un número restringido de cultivares. Aunque se mencionan características diferentes de largo de pecíolo, de respuesta a enfermedades y a floración prematura, de precocidad y de otros aspectos que afectan la producción, el germoplasma disponible es bastante similar, con poca variación. La principal diferencia está dada por el color del producto final, aspecto según el cual se clasifican los cultivares, en dos grandes tipos: apio verde y apio blanqueado (Rubatzki, 1997).

a) Apio verde

Este tipo se caracteriza, por resultar en un producto de pecíolos de color verde intenso, casi hasta el centro de la planta. Este es el tipo dominante en América y en la producción nacional (Rubatzki, 1997).

Las variedades verdes 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. (Toledo, 1995).

b) Apio blanco

Este grupo se cultiva, para obtener una planta de pecíolos de color blanco a amarillo verdoso, para lo cual incluso se recomienda el aporque de las plantas, para inhibir la formación de clorofila. Este tipo es de mayor preferencia en los países europeos y su producción es más delicada y engorrosa que la del tipo verde (Rubatzki, 1997).

Su cultivo resulta más dificultoso. 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 (Maroto, 1990).

1.1.6. Requerimientos agroecológicos

a) El Suelo

El cultivo de apio no es demasiado exigente en suelos, siempre que no sea excesivamente húmedo. Requiere un suelo profundo, ya que el sistema radicular alcanza gran longitud vertical. Es exigente en boro, por lo que este elemento no debe faltar en el suelo. No soporta la salinidad, tanto del suelo como del agua del riego (Vigliola, 1992).

b) El clima

El apio de tallo, es un cultivo de clima templado, que al aire libre no soporta los fríos de invierno, cuando la planta está en el periodo de desarrollo, si ocurre una disminución fuerte de temperatura durante algunos días, puede dar lugar a que la planta florezca antes de tiempo; este problema se va disminuyendo cuando el suelo este acolchado con lamina de plástico. Necesita luminosidad, para su crecimiento (Belletti, 1990).

El cultivo de apio requiere para un desarrollo fisiológico adecuado, las temperaturas medias óptimas que deben ser 15° a 8°C, la máxima de 24°C y mínima que debe ser de 7°C (Vigliola, 1992).

c) Humedad

Este cultivo es exigente en humedad del suelo, pero sin que llegue a ser exagerado perfecto de humedad de tempero. Si el suelo sufre sequedad, da lugar a un abastimiento de los tejidos y por tanto, a una pérdida de calidad. Cuando está en las primeras fases de su desarrollo, el riego debe ser abundante y regular, ya que la plántula, debe tener un crecimiento continuo (Belletti, 1990).

d) Riego

Por las condiciones de su ambiente de origen, el apio requiere abundante cantidad de agua especialmente en los periodos de alta temperatura y al final del ciclo de cultivo. Se estima que el requisito mínimo está en una lámina total de alrededor de 800 mm con una demanda baja al inicio (salvo luego del trasplante). Uno de los problemas asociados con la alta demanda de agua lo representa una enfermedad fisiogénica conocida como corazón negro que se ve favorecida con periodos de alta transpiración. Asimismo, periodos de estrés hídrico pueden provocar la aparición de un ahuecamiento en los pecíolos que también afecta la calidad comercial (Maroto, 1990).

e) pH

Se define el pH como el índice, que permite valorar la concentración de iones hidrogeno contenidos en una solución. Las soluciones con pH menor que 4 o pH mayor que 9, no deben emplearse para la producción vegetal, porque son muy ácidas o muy alcalinas respectivamente. De esta forma es posible determinar el pH de los suelos agrícolas, que son más apropiados, para un determinado cultivo. Y por extensión, es posible determinar el pH para cultivos. El pH recomendado para obtener una producción de calidad en cultivo de apio, oscila entre valores pH de 6.7 a 8, tiene que estar rondando a la neutralidad (Maroto, 1990).

f) Requerimientos nutricionales

El cultivo de apio requiere una cierta cantidad de nutrientes para un adecuado desarrollo, mencionando los más principales: N = 130 kg.ha⁻¹, P = 50 kg.ha⁻¹, K= 200 kg.ha⁻¹ (Marulanda, 2003).

1.1.7. Labores culturales

a) Aporque

Durante el crecimiento vegetativo, no conviene que el “corazón” de la planta se recubra con tierra, ya que se puede producir una parada vegetativa del crecimiento, por esta razón, cuando se den al cultivo las labores de remoción, que sean necesarias, se evitará que caiga tierra en el centro de la planta; También en este estado de crecimiento, no se harán labores de recalzar las plantas. En cambio, cuando el cultivo este en pleno desarrollo, es conveniente aporcar las plantas; con esta operación se aumenta la longitud del tallo (Vigliola, 1992).

b) Control de malezas

El mismo autor añade, que el apio no admite competencia con las malas hierbas al principio de la vegetación, ya que su crecimiento es lento; es necesario mantener limpio el suelo, con labores de escarda. El uso de herbicidas de contacto para umbelíferas (zanahoria), como aceites de petróleo del tipo “stoddard-solvent”, puede ser útil en este cultivo, por no ser herbicidas residuales (Vigliola, 1992).

c) Blanqueamiento

Vigliola (1992), cuando se trata de un cultivo de apio verde, que requiere ser blanqueado, para evitar la formación de clorofila tanto en las pencas de las hojas exteriores como en las hojas interiores, unas tres o cuatro semanas antes de la recolección se debe efectuar la operación del blanqueamiento, la cual puede realizarse con las siguientes técnicas:

- Colocación de paja hasta la altura de las primeras hojas.
- Aporcado de la tierra hacia las plantas hasta una altura de 25-30cm, con lo que quedan al exterior los limbos de las hojas exteriores.
- Recubrimiento de las piezas de apio con bandas de papel o mangas de plástico negro, siendo quizás este último sistema el que proporciona un apio de mejor calidad.

d) Cosecha

El mismo autor describe que la recolección normalmente se realiza manualmente, con el uso de un cuchillo bien afilado, una espátula de borde cortante o una hoz. Las piezas son cortadas al ras del suelo, posteriormente recortadas en su parte superior y finalmente colocadas en cajas y son transportados al embalaje. Una hectárea de apio puede requerir en su recolección 50-60 jornales de ocho horas de obreros agrícolas (Vigliola, 1992).

e) Rendimiento

En el cultivo de apio la producción llega según la variedad entre 48 – 70 t.ha⁻¹, en carpas solares se ha obtenido un rendimiento de 13 t.ha⁻¹, equivale a 1.3 kg.m² y en lo hidropónico 3.5 kg.m² (Marulanda, 2003).

f) Requerimientos nutricionales

Una vez hecha la selección de calidad en función de longitud de pencas, estado de las mismas y peso. Conservarlos a temperaturas de 0° a 1C° y humedades relativas

comprendidas entre 90 y 95%, el apio puede ser conservado durante varias semanas e incluso meses (Vigliola, 1992).

1.1.8. Plagas y enfermedades del apio

Varios insectos y enfermedades pueden atacar al apio (Maroto, 1990).

a) Plagas

- Araña roja (*Tetranychus telarius*).
- Gusanos grises (*Agrotis sp.*)
- Mosca de la zanahoria (*Psylla rosae*)
- Mosca del apio (*Phylophyllo heraclei* L.)
- Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)
- Orugas (*Distintas larvas de Lepidópteros*)
- Pulgones (*Aphis spp., Myzus persicae*)
- Trips (*Thripstabaco*)
- Nemátodos (*Dytilenchus dipsaci Kuehm.*)

b) Enfermedades

- Mildiu del apio (*Plasmopara nivea Schr.*)
- Mancha foliar o tizón (*Cercospora apii Fres.*)
- Roya (*Puccinia apii*)
- Fusarium (*Fusarium oxisporum var. Apii*)

1.2. SUELO

En el conjunto de la Naturaleza no hay nada tan importante, o que merezca mayor atención que el suelo. Realmente es el suelo el que convierte al mundo en un medio agradable para la humanidad. Es el suelo el que nutre y abastece al conjunto de la naturaleza, toda la creación depende del suelo, que es la base esencial de nuestra existencia (Lampkin, 1998).

El suelo está considerado como un cuerpo natural independiente, cuyas propiedades son el resultado de su formación y desarrollo. El suelo es consecuencia de la naturaleza, el resultado tanto de fuerzas destructivas. Constituye el hábitat de las plantas que a la vez favorecen su desarrollo y además es el medio de mayor importancia en el desarrollo de los cultivos (Lampkin, 1998).

Los microorganismos representan la mayor variedad de la vida en la tierra y cumplen papeles únicos en todos los procesos ecológicos que no pueden ser realizados por otro tipo de organismo. Muchos de esos procesos son cruciales para la composición atmosférica del planeta, la vida terrestre y acuática, así como para la circulación de sus elementos nutritivos, transformación y conservación de la materia. Es en este contexto, la agricultura orgánica busca un estudio más profundo y trata de comprender mejor el mundo microbiológico del suelo como fuente indispensable e inherente de la vida, que suministra gratuitamente el combustible milagroso que impulsa los ecosistemas en la tierra (Restrepo, 1998).

1.2.1. Materia orgánica en los suelos

Labrador (1996), señala que la materia orgánica de los suelos de cultivos, representa en sí misma un sistema complejo integrado por diversos componentes. Su dinamismo está determinado por la incorporación al suelo de restos de origen vegetal, animal y microbiano y la transformación, evolución de estos, mediado por la interacción de múltiples procesos.

El papel de la materia orgánica en la protección de los cultivos frente a las enfermedades se puso en evidencia por primera vez cuando se constató que las mejoras en el rendimiento debidas a la aplicación de abonos orgánicos y compost eran mayores de lo que podría explicarse tan solo en términos de contenidos de nutrientes. Posteriores investigaciones muestran que este << efecto humus >> está asociado con un incremento de la actividad microbiana, una reducción de virus y una disminución de la fatiga o toxicidad del suelo. El empleo de abonos orgánicos permite también que las plantas absorban directamente moléculas químicas específicas como los fenoles, necesarios para el desarrollo de su sistema inmunitario (Lampkin, 1998).

Según Pastor (1990), el producto de la mineralización es compuesto más sencillos y solubles que pueden ser asimilables por las plantas una vez que pasan a formas inorgánicas bien solubles (NH^{+4} , NO^{-} , SO^{-2} , PO^{-3} , H^0 , CO), etc.

La cantidad de humus presente en el suelo depende del equilibrio dinámico que se alcance entre la formación (humificación) y destrucción (mineralización) del mismo (Domínguez, 1997).

En el suelo las partículas coloidales se hallan en contacto con la solución acuosa del mismo. Normalmente las partículas coloidales del suelo (arcillas, humus, etc.), se hallan en estado floculado o precipitado, sirviendo de nexo de unión a partículas mayores para formar agregados. En cualquier caso, se encuentra en contacto con la solución del suelo; Por su gran superficie de contacto y la carga negativa que se distribuye a lo larga de la misma, el complejo coloidal arcilloso - húmico del suelo tiene gran capacidad de absorber cationes (Domínguez, 1997).

La mejora de la estructura está relacionada con la resistencia que ofrece el suelo frente a la acción degradativa de diversos agentes, fundamentalmente el agua y el viento. La materia orgánica en condiciones adecuadas ejerce una acción óptima sobre la estabilidad de la estructura, e indirectamente también, sobre todos los parámetros relacionados con ella: circulación de agua, del aire, del calor, la penetración de las raíces de la planta, etc. Igualmente favorece la resistencia del suelo frente a la erosión (Labrador, 1996).

Por otro lado, el uso ineficiente de fertilizantes químicos, ha originado una disminución en el contenido de la materia orgánica y deterioro del suelo (Castellanos y Pratt, 1981).

1.3. ABONO ORGÁNICO

Pastor (1990), denomina abonos a aquellas sustancias que desempeñan diversas funciones, directas o indirectas, que influyen sobre el crecimiento de las plantas y sus cosechas, obrando como nutrientes, agente movilizador de sustancias, catalizador de procesos vitales (tanto en el suelo como en las plantas), modificador de la flora microbiana útil, enmienda mejoradora de las propiedades del suelo y otras.

El término abono orgánico se emplea aquí para abarcar todo tipo de enmienda orgánica al suelo, incluyendo tanto los estiércoles animales como los restos vegetales. Su importancia estriba no solamente en la forma de los nutrientes que reciben las plantas, sino también en que los estiércoles orgánicos es una fuente de nutrientes y energía para el ecosistema del suelo, siendo los microorganismos los que ponen luego los nutrientes a disposición de las plantas en una proporción equilibrada y distribuida a lo largo de la estación de crecimiento. Otra característica importante de las enmiendas orgánicas es su habilidad para estimular el complejo de microorganismos beneficiosos que ayudan a mantener bajo control las potenciales plagas y patógenos (Lampkin, 1998).

Cuando se aportan nutrientes mediante la aplicación de materia orgánica al suelo, se incrementa su reserva al mismo y su fertilidad. La liberación lenta y progresiva, es una garantía de que los elementos móviles dentro del suelo como el nitrógeno, permanecen retenidos y no se pierden parcialmente por lavado (Kass, 1996).

Este mismo autor, señala que la disponibilidad de nutrientes en la fracción orgánica es muy variable, comparando con los fertilizantes químicos o minerales. En el caso de elementos ligados a la materia orgánica, su disponibilidad no es inmediata ya que requieren una mineralización previa.

La incorporación al suelo de abonos orgánicos ayuda a modificar las condiciones físicas del suelo, al mejorar la capacidad de retención de agua, como también proporcionar energía necesaria para el aumento de la actividad microbiana y ayudan también a proteger a cultivos de grandes excesos de sales minerales y sustancias tóxicas, gracias a su alta capacidad de adsorción que ejerce una acción amortiguadora (Lampkin, 1998).

Los abonos orgánicos se conocen como enmiendas, fertilizantes orgánicos, existen diversas fuentes orgánicas como ser: abonos verdes, estiércoles, compost, humus de lombriz, bio abonos, verificando su composición química, su proceso de preparación e insumos que se emplean. Estos evolucionan en dos formas: se mineralizan y se humifican (Vigliola, 1992).

En los países con los valles y altiplanos los agricultores utilizan estiércoles de forma tradicional, presentando problemas de mal manejo produciendo una eficiencia agronómica baja de 30 a 50%. Por este motivo es necesario estudios de utilizar otras fuentes de abonos orgánicos disponibles en nuestro medio (FAO, 1990).

1.3.1. Descomposición de la materia orgánica

La incorporación de residuos orgánicos (animales o vegetales) al suelo es transformado por microorganismos de forma gradual, con liberación de energía (calor) y los nutrientes minerales en el contenido del cual se pierde como CO₂ dióxido de carbono, H₂O agua, energía etc. (Chilon, 1997).

a) Proceso de mineralización

El proceso de mineralización es una descomposición rápida de los residuos orgánicos, convirtiéndose en compuestos minerales que poseen una formación química más simple como son: dióxido de carbono (CO_2) que es un gas, agua (H_2O), amonio (NH_4), fosfatos (PO_4^-), sulfatos (SO_4^-), compuestos potásicos, etc. (Rodríguez, 1991).

La mineralización es un proceso de transformación bastante lento (1-8%) que desde un punto de vista agrícola debe ser realizado por microorganismos aeróbicos, como resultado la liberación de nutrientes para la planta (Chilon, 1997).

b) Proceso de humificación

Humificación es el conjunto de procesos bastante rápidos, realizado por microorganismos aeróbicos y anaeróbicos que conducen a la formación de humus (Chilon, 1997).

El humus es el resultado de la descomposición cíclica de la materia orgánica a consecuencia de la actividad del edafon, que solubiliza y libera nutrientes (FAO, 1990).

1.4. LA GALLINAZA

La gallinaza es un abono orgánico de excelente calidad. La gallinaza se compone de las deyecciones de las aves de corral y del material usado como cama, que por lo general es cascarilla de arroz mezclada con cal, en pequeñas proporciones, la cual se coloca en el piso. Es un apreciado abono orgánico, relativamente concentrado y de rápida acción. Lo mismo que el estiércol, contiene todos los nutrientes básicos indispensables para las plantas, pero en mucha mayor cantidad (Yagodin, 1986).

Pertenece a la categoría de los estiércoles, pero presenta características especiales. Como las aves defecan por una cloaca, sus deyecciones líquidas y sólidas no se producen por separado, por lo que la recogida de éstas presenta menos dificultades que con otros estiércoles. Su contenido de nutrientes es superior al de otros estiércoles (Arzola, 1981).

Su principal aporte consiste en mejorar las características de la fertilidad del suelo, con algunos nutrientes principales como, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro,

manganeso, zinc, cobre y boro; pero el que mayor concentración presenta es el nitrógeno (Restrepo, 1998).

Una forma de gallinaza sólida que está siendo cada vez más importante es el estiércol de secado al aire en el interior de los gallineros con un patio muy alto. Las deposiciones, sin cama, se recogen sobre tablillas de madera o sobre el suelo del patio bajo jaulas inclinadas y luego secadas lentamente al aire (Lampkin, 1998).

Según la FAO (1990), la gallinaza se puede usar en la mayoría de los cultivos, pero por su alto contenido de nitrógeno, es importante ajustar el empleo de fertilizante nitrogenado para evitar su exceso.

Alsina (1959), expresa que la gallinaza es la suma de todos los excrementos de las aves de corral unidas a las partículas del suelo que puede ser utilizado directamente, además de usarse como enmienda por lo que se constituye como uno de los mejoradores de la textura y la estructura de los suelos.

Traves (1962) sobre la riqueza de estiércol de ave, nos reporta que este es muy rico, contenido hasta 3 veces más de principios fertilizantes que los otros abonos de granja; manifestando además que no se debe emplear en estado fresco.

Yagodin (1986) asegura que la gallinaza es un abono orgánico de excelente calidad, la cual se compone de las deyecciones de las aves de corral y de material usado como cama, que por lo general es la cascarilla de arroz mezclada con cal en pequeña proporción, la cual se coloca en el piso. La gallinaza es un apreciado fertilizante orgánico, relativamente concentrado y de rápida acción. Lo mismo que el estiércol, contiene todos los nutrientes básicos indispensables para las plantas, pero en mucha mayor cantidad.

La gallinaza como abono orgánico ofrece la ventaja de restablecer el equilibrio biológico, físico, químico y ecológico del suelo; incrementa la cantidad y diversidad de la flora microbiana benéfica, permite la reproducción de lombrices de tierra al tiempo que libera los elementos químicos que las plantas necesitan. Se les considera como productos fertilizantes de lenta liberación cuya acción se prolonga en el tiempo (acción

residual) que contribuyen a mejorar la calidad del medio ambiente y favorecer la producción sostenible de alimentos (Acuña, 2003).

Castellanos (1980), mediante los resultados analíticos muestra una comparación de minerales que aportan al suelo del estiércol de ave (gallinaza) y estiércol de ovino, se tiene los siguientes datos:

Tabla 1.1. Contenido nutricional de estiércol de bovino comparado con la gallinaza

Nutriente	Estiércol de bovino	Gallinaza
	kg/ton	
Nitrógeno	14.2	34.7
Fósforo (P₂O₅)	14.6	30.8
Potasio (K₂O)	34.1	20.9
Calcio	36.8	61.2
Magnesio	7.1	8.3
Sodio	5.1	5.6
Sales solubles	50	56
Materia orgánica	510	700

Fuente: (Castellanos, 1980)

Cabe destacar que la gallinaza es también uno de los abonos orgánicos con mayor tasa de mineralización. Esto la hace una excelente fuente para el aporte de nitrógeno a los cultivos, pues tan solo en tres semanas el nitrógeno orgánico de la gallinaza se mineraliza en un 75 % aproximadamente (Castellanos, 1980)

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental Canaán, propiedad de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, ubicado en el distrito Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho a una altitud de 2750 msnm. Geográficamente se encuentra ubicada a los 13° 08' 05" Latitud Sur y 74° 32' 00" Longitud Oeste.

2.2. DESCRIPCIÓN DE ÁREA DE ESTUDIO

2.2.1. Suelo

Tabla 2.1. Análisis del suelo de Canaan-Ayacucho

COMPONENTES	NIVEL	INTERPRETACION
Nitrógeno Total	0.07%	bajo
Materia Orgánica	1.50%	bajo
P - Disponible	16.5 ppm	medio
K - Disponible	212.4 ppm	muy alto
pH	8.23	moderadamente alcalina
C.E	2.178 dS/cm	ligeramente salino
Arena	46.90%	-
Limo	29.30%	-
Arcilla	23.80%	-
Clase Textural		franco

Para la caracterización físico-química del área en estudio, se realizó un muestreo del suelo simple que es recomendable para trabajos de investigación del cual se extrajo 4 muestras de 1 kg cada una, se seleccionó finalmente una muestra de representativa a través del cuarteo y se llevó al Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar del Programa de

Investigación en Pastos y Ganadería, de la Facultad de Ciencia Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. De acuerdo al resultado el suelo presenta 46.9% de arena, 29.3% de limo y 23.8% de arcilla que corresponde a una clase textural Franco. Presenta un pH de 8.23 que es una reacción moderadamente alcalina. La conductividad eléctrica es de 2.178 dS/cm que es un suelo normal. El porcentaje de materia orgánica es de 1.51% que es bajo, por lo tanto, el porcentaje de nitrógeno en el suelo también es limitado con 0.07%. En Cuanto al fósforo disponible reporta 16.5 ppm que es un valor medio. El potasio con 212.4 ppm que es muy alto. En conclusión, es un suelo apropiado para producción hortícola, siendo apto para el cultivo del apio.

Se realizaron los cálculos del nivel de fertilización tomando en cuenta el análisis de suelo que se muestran en anexo 1.2, en la cual el nivel de fertilización del cultivo tomando en cuenta el análisis de suelo fue de 180-80-0.

2.2.2. Características climáticas

El clima de la ciudad de Ayacucho se caracteriza por los cambios bruscos de temperatura entre el día y la noche, la temperatura media fluctúa entre los 14° y 18°C, los meses de mayor calor coinciden con los meses de mayor precipitación (enero, febrero, marzo), en dichos meses la temperatura supera a los 24°C y las mínimas entre los 9°C y 10°C; los meses de bajas temperaturas coinciden con la época de estiaje del año, en dichos meses las temperaturas oscilan entre 2°C y 5°C, presentando algunas heladas en horas de madrugada que corresponden a los meses (mayo, junio, julio). En cuanto en los meses (setiembre octubre, noviembre y diciembre) en que se realizó el trabajo de investigación las temperaturas máximas y mínimas estuvieron alrededor de 10°C y 26°C respectivamente lo cual son ideales para el desarrollo de la producción hortícola del apio.

La Humedad relativa varía entre los 50 a 60%, con una precipitación de 400 mm a 700 mm, con un promedio de 550 mm concentrándose la mayor parte en el primer trimestre año (fluctúa entre los 60% a 80% de la precipitación del año). Lo cual nos hace referencia que en los meses que se instaló el trabajo de investigación hubo escasas de precipitación, por tanto, el cultivo del apio es muy exigente en cuanto al consumo de agua por lo cual se realizó un periodo de riego permanente y con más duración para lograr cumplir con los requerimientos hídricos.

Tabla 2.2. Datos meteorológicos de la estación INIA- Ayacucho

Latitud : 13° 10' 00.06" S Longitud : 74° 12' 22.92" W
 Altitud : 2736 msnm Departamento : Ayacucho
 Provincia : Huamanga Distrito : Ayacucho

AÑO		2018												TOTAL	MEDIA
MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC			
T°															
Máxima															
media	23.3	23.5	22.8	24.	23.	24.	23.	25.	26.	26.	28.	26.		24.	
mensual	0	0	0	10	90	50	90	90	40	30	00	00		88	
(°C)															
T°															
Mínima															
media	11.1	10.5	11.5	10.	9.5	8.3	6.5	8.3	9.7	10.	9.7	10.		9.6	
mensual	0	0	0	10	0	0	0	0	0	20	0	70		8	
(°C)															
T°															
Media	17.2	17.0	17.1	17.	16.	16.	15.	17.	18.	18.	18.	18.		17.	
mensual	0	0	5	10	70	40	20	10	05	25	85	35		28	
(°C)															
Precipitación	109.	125.	103.	44.	15.	0.0	11.	9.8	8.4	34.	26.	51.		541.	
(mm)	40	50	70	20	80	0	80	0	0	70	60	40		30	

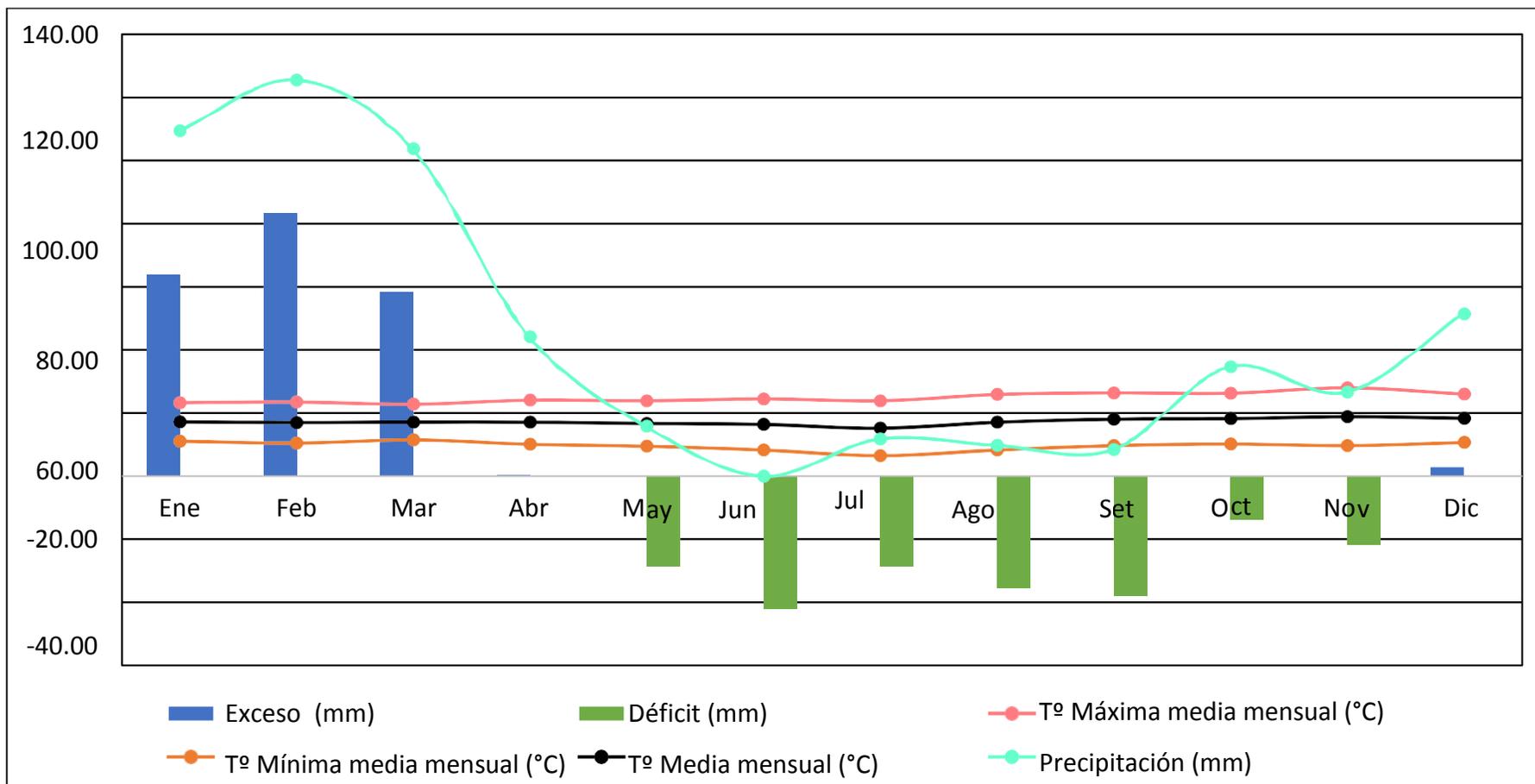


Figura 2.1. Diagrama ombrotérmico T° vs PP y balance hídrico. Elaborado con información de la Estación Meteorológica INIA – Ayacucho.

2.3. PLANTEAMIENTO DEL EXPERIMENTO

2.3.1. Diseño experimental

En diseño estadístico que se utilizó fue el Diseño de bloques Completamente Randomizado (DBCR) con arreglo factorial 2V*5N, 10 tratamientos y 4 repeticiones; Variedades de apio (V), v₁: Golden self blanching (amarilla) y v₂: Perseo (verde); aplicación de gallinaza (N), n₁: Testigo, n₂: 3 t.ha⁻¹, n₃: 6 t ha⁻¹, n₄: 9 t.ha⁻¹, n₅: con fertilización (130 – 50 – 200 NPK). La descripción de cada tratamiento se observa en la tabla 2.1

Tabla 2.3. Tratamientos estudiados

Tratamiento	Descripción	Clave
T1	Golden self blanching, Testigo 0 - 0 - 0	v1*n1
T2	Golden self blanching, con gallinaza 3 t.ha ⁻¹	v1*n2
T3	Golden self blanching, con gallinaza 6 t.ha ⁻¹	v1*n3
T4	Golden self blanching, con gallinaza 9 t.ha ⁻¹	v1*n4
T5	Golden self blanching, con fertilización 130 - 50 - 200	v1*n5
T6	Perseo, Testigo 0 - 0 - 0	v2*n1
T7	Perseo, con gallinaza 3 t.ha ⁻¹	v2*n2
T8	Perseo, con gallinaza 6 t.ha ⁻¹	v2*n3
T9	Perseo, con gallinaza 9 t.ha ⁻¹	v2*n4
T10	Perseo, Con fertilización (130 - 50 – 200 NPK)	v2*n5

2.3.2. Factores de estudio

A: Niveles de abonamiento (N)

n1: Testigo

n2: Gallinaza con 3 t.ha⁻¹

n3: Gallinaza con 6 t.ha⁻¹

n4: Gallinaza con 9 t.ha⁻¹

n5: Con fertilizantes (130-50-200 NPK)

B: Variedades (V)

v1: Golden self blanching (amarilla)

v2: Perseo (verde)

2.3.3. Características del campo experimental

a) Campo experimental

Largo (m)	: 62.00
Ancho (m)	: 6.00
Área total (m ²)	: 372.00

b) Repeticiones

Número de repetición	: 4
Ancho de cada repetición (m)	: 6
Largo de cada repetición (m)	: 15.50
Área de cada repetición (m ²)	: 93.00

c) Tratamientos

Número de repetición	: 40
Distancia entre surco	: 0.30
Distancia entre planta	: 0.25
N° de plantas por tratamiento	: 120
Ancho de cada repetición (m)	: 0.60
Largo de cada repetición (m)	: 15.50
Área de cada repetición (m ²)	: 9.30

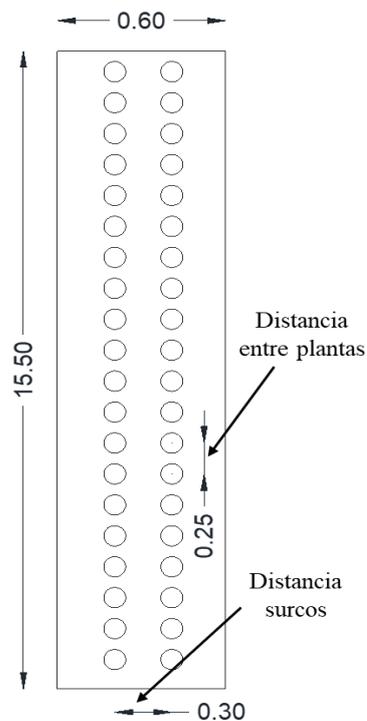


Figura 2.2. Croquis de la unidad experimental

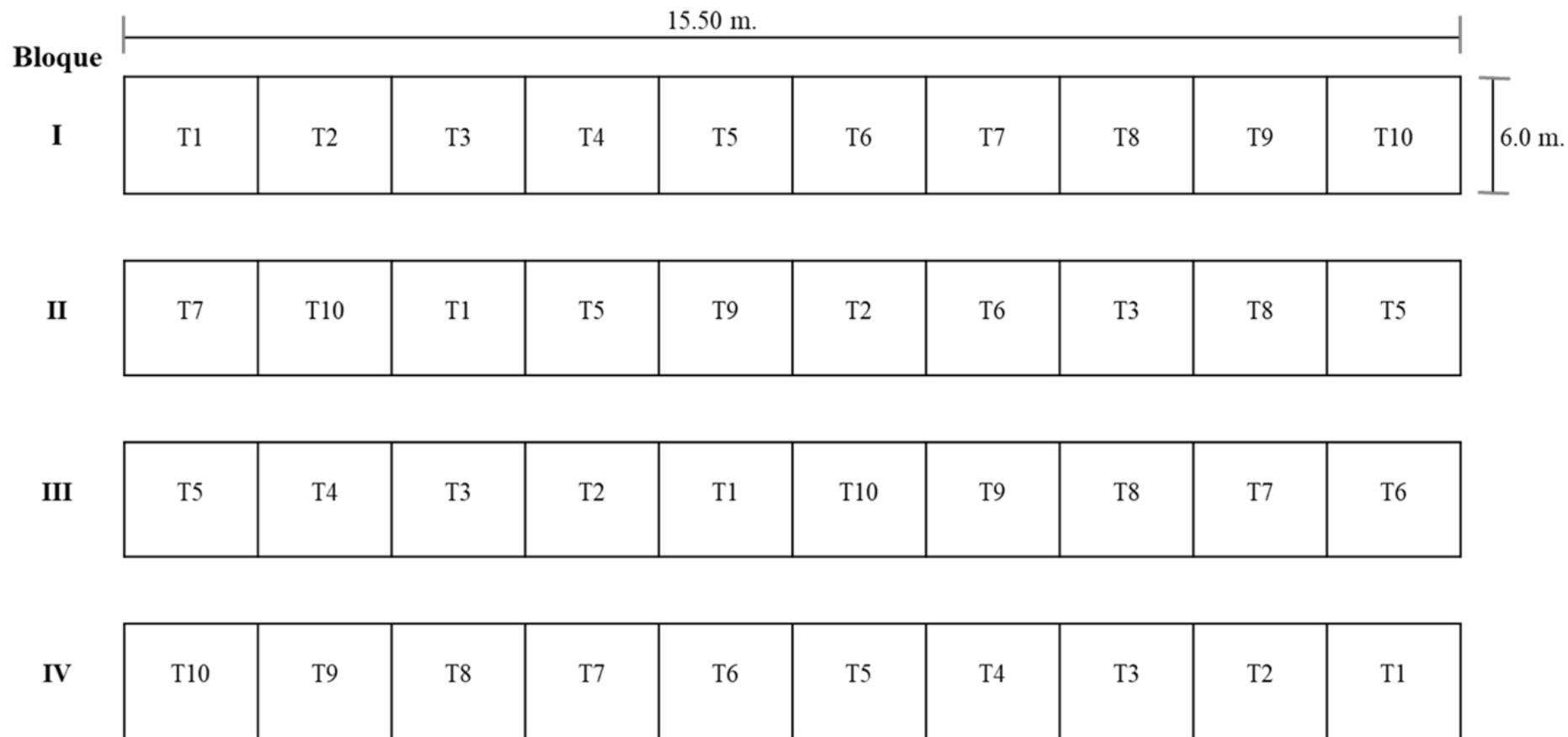


Figura 2.3. Croquis del campo experimental

2.4. INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

a) Reconocimiento de la parcela experimental

Se realizó el reconocimiento del terreno para ubicar el campo experimental y proceder con las actividades siguientes.

b) Limpieza de terreno

Como parte de las labores previas se realizó la limpieza y desbroce de malezas dentro y en el contorno de la parcela experimental.

c) Preparación de terreno

La rotura del suelo se realizó con arado de disco luego se procedió con el desterronado con la pasada de rastra, en seguida con el uso de herramientas manuales se realizó el nivelado del terreno, con la finalidad de que este uniforme el perfil de terreno.

d) Demarcación del terreno

Se realizó el delimitado de las parcelas y surcos de acuerdo al diseño experimental, utilizando wincha, flexómetro, yeso, cordel, carteles de identificación, zapapicos y azadones.

e) Surcado

Se realizó surcos de 0.30 m cada uno dentro de cada parcela

f) Abonamiento

El abonamiento se realizó un mes antes de la siembra, utilizando la gallinaza en los diferentes tratamientos con gallinaza: 9 t.ha⁻¹, 6 t.ha⁻¹ y 3 t.ha⁻¹.

g) Instalación del sistema de riego

El Centro Experimental Canaán cuenta con un sistema de riego presurizado por goteo es por ello que se aprovechó este sistema para el riego del experimento con cintas de riego de 16 mm a 0,20 m de distanciamiento entre emisores para que la dotación de agua sea uniforme y oportuna.

h) Adquisición de las plántulas

Por la naturaleza del presente trabajo de investigación se adquirió las plántulas de apio de las dos variedades de un proveedor de plantines en la ciudad de Huamanga.

Dichos plantines fueron producidos en bandejas de 512 plántulas durante el periodo de 2.5 meses, luego de dicho periodo estuvieron listo para su respectivo trasplante, el sustrato empleado fue sustrato de musgo importado.

i) Trasplante

Se realizó la siembra en cada unidad experimental de acuerdo al croquis correspondiente, cuyo distanciamiento entre surcos fue de 0.30 m. y entre plantas a 0.25 m.

j) Labores culturales

➤ **Recalce**

El recalce de las plantas se realizó a los 10 días después del trasplante para remplazar plantas perdidas y dañadas por plagas.

➤ **Riego**

El suministro de agua a la planta se aplicó bajo el sistema de riego por goteo, con una frecuencia de 2 a 3 veces por semanas durante el periodo vegetativo del cultivo, procurando brindar la cantidad de agua requerida en sus diversas etapas fenológicas del cultivo.

➤ **Escarda**

Al aplicar los riegos y con el paso del tiempo se fue formando costras sobre la superficie que impiden que el aire penetre en los espacios porosos. Para evitar esto, se procedió a romper las costras de la superficie del terreno (cada 15 días), con un escardador, teniendo el cuidado de no hacer daño a las raíces secundarias.

➤ **Deshierbe**

El primer deshierbe se realizó a los 25 días después del trasplante, el segundo a los 50 días y el tercero a los 75 días, sacando las malas hierbas manualmente, teniendo cuidado de no maltratar las plántulas.

➤ **Formación de la planta**

Para la buena formación se procedió a quitar los peciolos más pequeños (mal desarrolladas) de los bordes a los 30 días del trasplante, esto con el objetivo de tener peciolos de buena calidad.

➤ **Aporque**

Se realizó el aporque a los 45 días del trasplante, tomando en cuenta que el “corazón” de la planta no se cubra con tierra.

➤ **Control de plagas y enfermedades**

Se realizó el respectivo control sobre las plagas especialmente dirigido al control de la mosca minadora aplicando cyromacina a los 31 DDT y 76 DDT lo que favoreció en gran manera para evitar el daño a nivel de las hojas.

k) Cosecha

Una vez que la mayoría de las plantas hayan mostrado una madurez comercial, se realizó la cosecha manualmente tomado en forma de azar 10 plantas del surco central de cada unidad experimental.

l) Evaluación

Para la determinación de los parámetros de evaluación: se registró la medida de la altura de planta con un flexómetro, para la medición del diámetro del cuello de la raíz se utilizó un vernier digital y por último se procedió a la evaluación del rendimiento por cada unidad experimental utilizando una balanza digital en unidades de kg, la cual fue llevada a t.ha⁻¹.

2.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para demostrar las diferencias entre los tratamientos, los niveles de gallinaza y variedades de apio, se utilizó el análisis de varianza (ANVA) y las pruebas de significancia mediante las pruebas de Tukey, procesados por el paquete de diseños experimentales S.A.S. versión 6.2.

2.6. ANÁLISIS ECONÓMICO

Después se prosiguió al análisis de los costos de producción de los tratamientos, con el rendimiento que se obtuvieron durante el ensayo experimental teniendo en cuenta la cantidad en kg de apio cosechadas por hectárea. En seguida se realizó el análisis económico a través de la rentabilidad:

$$Rentabilidad = \frac{utilidad\ bruta}{Costo\ de\ produccion}$$

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. ALTURA DE PLANTA

Los resultados que a continuación se presentan, muestran los efectos de los factores estudiados en el presente trabajo de investigación sobre el comportamiento de dos variedades de apio a diferentes niveles de abonamiento con gallinaza.

Tabla 3.1 Análisis de variancia de la altura de planta (cm) del apio. Canaán 2750 msnm

F. V.	G. L.	CM	
Bloque	3	32.92	**
Variedad (V)	1	827.28	**
Niveles (N)	4	690.78	**
Interacción (V x N)	4	5.46	*
Error	27	1.90	
Total	39		

C.V. (%) = 2.59

En la tabla 3.1 se muestra el análisis de variancia para la altura de planta evaluado a la madurez fisiológica, donde se observa que existe una alta significación estadística en los efectos principales de variedad (V) y los niveles de abonamiento de gallinaza (N), esto refleja que los niveles de abonamiento y las variedades tuvieron efecto favorable a la altura de planta, asimismo también esto ocurre entre los bloques. Existe significación estadística en la interacción de los dos factores estudiados.

El coeficiente de variación es de 2.59% por lo tanto, no exige mayor discusión debido a que la desviación de la información fue muy pequeña e indicándonos poca discrepancia en las repeticiones de cada tratamiento, siendo además que este valor se encuentra dentro del rango para trabajos agronómicos en campo definitivo propuesto por Calzada (1982).

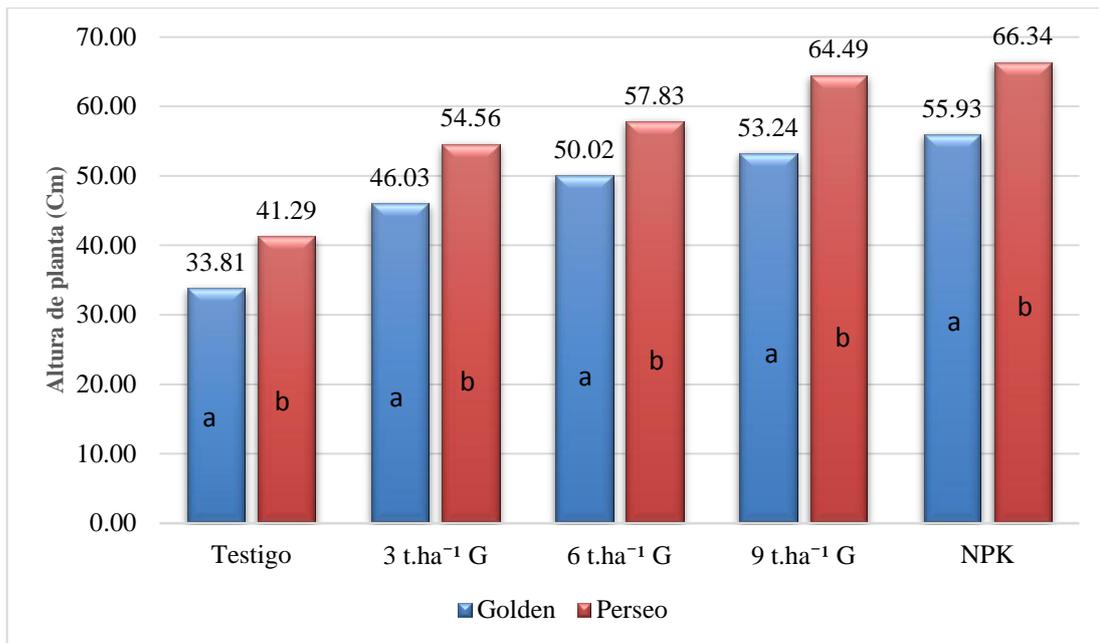


Figura 3.1. Efecto de la interacción (V*N) de la altura de planta de las variedades de apio en los niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm

En la figura 3.1 muestra la superioridad estadística de la altura de planta de la variedad Perseo frente a la Golden self blanching, en todos los niveles de abonamiento con gallinaza y que se incrementan a medida que el nivel de gallinaza va en aumento. Los mayores valores se observan con el mayor nivel del abonamiento orgánico (Perseo: 64.49cm, Golden: 53.24cm) y la fertilización NPK:130-50-200 (Perseo: 66.34cm, Golden: 55.93cm), sin diferencia estadística entre ellos.

La mejor performance de la variedad Perseo frente a la variedad Golden self blanching en los niveles de gallinaza estaría asociado a su mejor potencial productivo y adaptación a las condiciones de Canaán, tanto es así que también logró mayor rendimiento con el testigo NPK: 0-0-0 (Perseo: 41.29 cm, Golden self blanching: 33.81 cm) y con fertilizantes NPK: 130-50-200 (Perseo: 66.34cm, Golden self blanching: 55.93cm).

Los resultados obtenidos del comportamiento de las variedades frente a los niveles de gallinaza concuerdan a lo mencionado por el autor Toledo (1995), las variedades verdes (Perseo) son más rústicas, su crecimiento y desarrollo es mayor que las variedades amarillas (Golden self blanching). Machaca (2007) corrobora estos resultados en su trabajo de investigación realizada en el cultivo del apio, menciona que el comportamiento de la altura de la variedad Tall-Utah (verde) es superior a la variedad

Golden self blanching (amarilla) en todos los niveles de abonamiento de estiércol de ovino con 50.75 y 45.99 cm de altura, respectivamente.

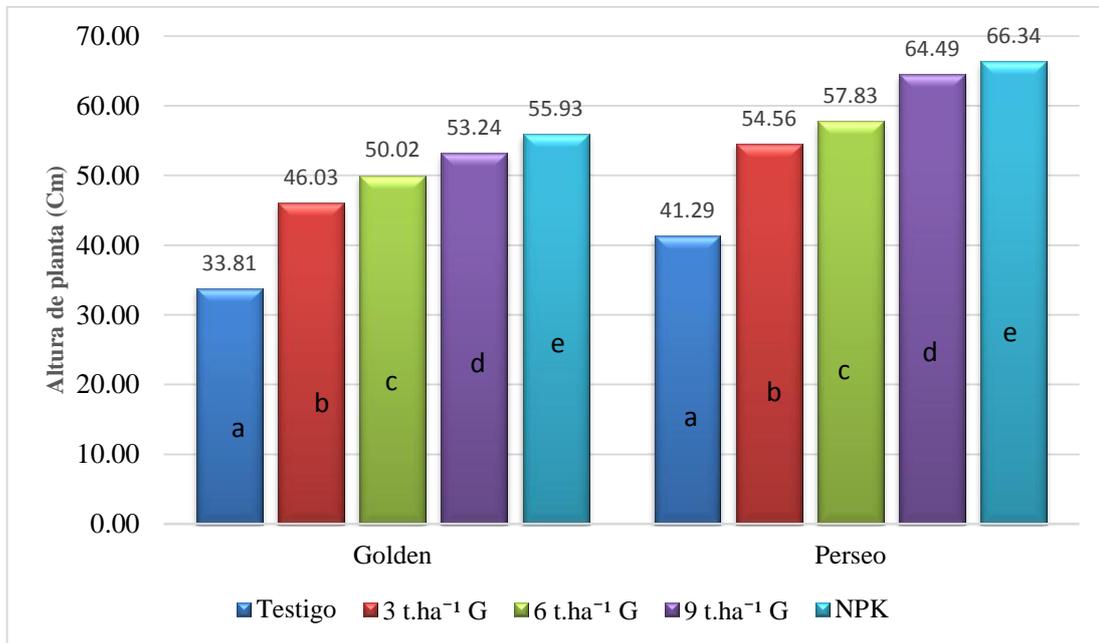


Figura 3.2. Efecto de la interacción (V*N) de la altura de planta de los niveles de gallinaza en las variedades de apio. Canaán 2750 msnm

En la figura 3.2 muestra el comportamiento de los niveles de gallinaza y fertilizante en la altura de planta en las variedades Golden self blanching y Perseo. Se observa que al incrementar las dosis de gallinaza a partir del testigo NPK: 0-0-0, la altura de planta se incrementa tanto en la variedad Golden self blanching (testigo: 33.81cm, 3 t.ha⁻¹: 46.03cm, 6 t.ha⁻¹: 50.02 cm, 9 t.ha⁻¹: 53.24 cm) y variedad Perseo (testigo: 41.29 cm, 3 t.ha⁻¹: 54.56 cm, 6 t.ha⁻¹: 57.83 cm, 9 t.ha⁻¹: 64.49 cm). El incremento de altura de planta con las dosis de gallinaza es mayor en la variedad Perseo, que en la variedad Golden self blanching, que se atribuye a que la variedad que tiene mayor potencial y se adaptó mejor a la zona.

Se observa también que la fertilización NPK: 130-80-200, alcanza mayor altura (Perseo: 66.34cm, Golden self blanching: 55.93cm), que se debería a que la fertilización mineral aporta nutrientes que se encuentran en mayor cantidad en la solución del suelo en forma disponible para la planta, mientras que los niveles de gallinaza, por su propia naturaleza son de disponibilidad lenta y siendo la planta muy exigente en nitrógeno, la disponibilidad de nitrógeno es menor con los niveles de gallinaza.

En los resultados obtenidos se demuestra que al incrementar las dosis de gallinaza a partir del testigo NPK: 0-0-0, la altura de planta se incrementa, esto es debido a que la gallinaza contiene nitrógeno que juega un papel importante en la característica agronómica (altura de planta) por lo que a mayor aplicación de fertilizante orgánico mayor es el desarrollo vegetativo, tal como lo confirman el autor Gayan (1959), que manifiesta que la gallinaza es uno de los abonos de gran valor por que producen efectos positivos sobre la vegetación.

Según Arzola (1981), manifiesta que los fertilizantes completos tienen la propiedad de ser higroscópicos, es decir, absorben agua del medio que los rodea produciéndose reacciones de hidrólisis y liberación de sales que pasan directamente a la solución del suelo para ser aprovechados por los cultivos, lo cual se refiere a la fertilización NPK: 130-80-200 que es una fertilización completa, que contribuye con el crecimiento de la planta y es por ello que alcanzó la mayor altura de planta; del mismo modo, Wiesler (1998) señala que los fertilizantes químicos son rápidamente asimilados por las plantas, ya que la urea y los fertilizantes con amonio son sometidos a una rápida conversión en la mayoría de suelos arables; la urea es normalmente hidrolizada rápidamente por la enzima ureasa a la forma de carbonato de amonio. Este se descompone para producir NH_3 y NH_4^+ que son absorbidas directamente por el cultivo.

En su trabajo de investigación de niveles de abonamiento en el cultivo del apio, Delgadillo (2000) menciona que al altura de planta máxima lograda fue en la variedad Golden con el nivel de nitrógeno de $200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ alcanzando una altura de 65.2 cm, siendo así que en este factor de fertilización química tuvo un efecto favorable.

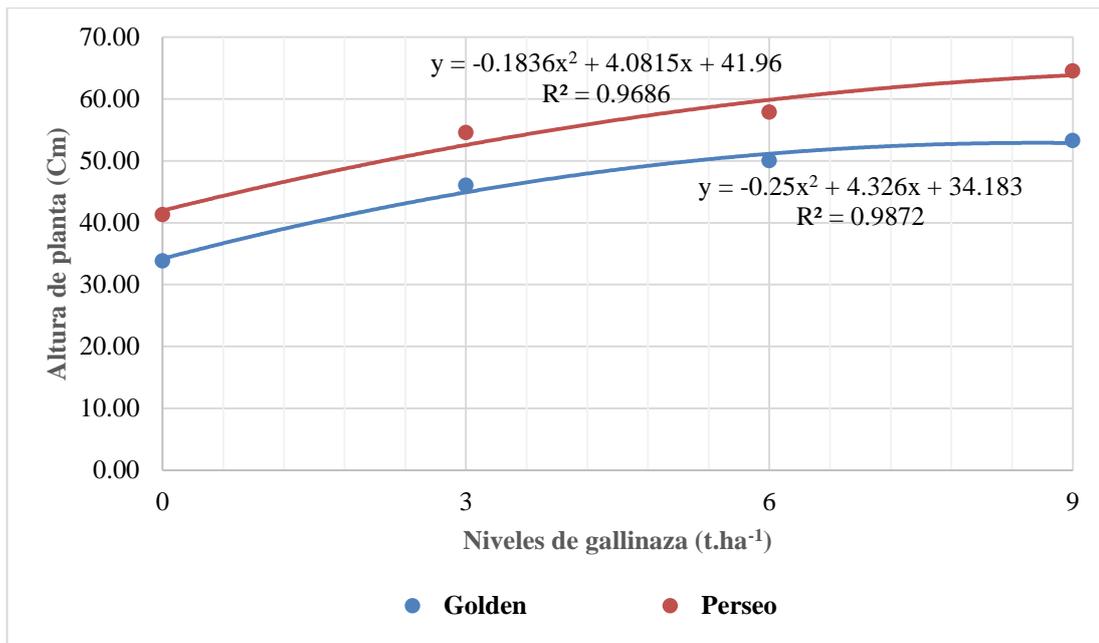


Figura 3.3. Tendencia de los efectos simples de los niveles de gallinaza en cada variedad en la altura de planta de apio. Canaán 2750 msnm

La figura 3.3, muestra la tendencia de los efectos simples de los niveles de gallinaza en cada variedad, donde observamos que existe una superioridad en la variedad Perseo, siendo mayor la respuesta en el nivel 9 t. ha⁻¹ de gallinaza con altura de planta de 64.49 cm. Mientras que para la variedad Golden con 9 t.ha⁻¹ se alcanzó una altura de planta de 53.24 cm. Sin embargo, la tendencia es una curva cuadrática cuya fórmula polinómica es: $Y = -0.1836X^2 + 4.0815X + 41.96$ para altura de planta en la variedad Perseo, y para la Golden es: $Y = -0.25X^2 + 4.326X + 34.18$. Al realizar el cálculo matemático, se encontró que el óptimo nivel de gallinaza es 11.6 t.ha⁻¹ para la variedad Perseo, alcanzando una altura de planta de 64.60 cm, para la variedad Golden el nivel óptimo es de 9.6 t.ha⁻¹ de gallinaza con lo cual se alcanza una altura de 52.72cm.

3.2. DIÁMETRO DE LA BASE DEL PECIOLO

Los resultados que a continuación se presentan, muestran los efectos de los factores estudiados en el presente trabajo de investigación sobre el diámetro de apio.

Tabla 3.2. Análisis de variancia del diámetro de la base del peciolo (cm) del apio. Canaán 2750 msnm

F.V.	GL	C.M.	
Bloque	3	1.60	**
Variedad (V)	1	6.11	**
Niveles (N)	4	26.53	**
Interacción (V*N)	4	0.63	NS
Error	27	0.33	
Total	39		

C.V. (%) = 8.18

En la tabla 3.2 se muestra el análisis de variancia para el diámetro de la base del peciolo de la planta evaluado a la madurez fisiológica, donde se observa que existe una alta significación estadística en los efectos principales de variedad (V) y los niveles de abonamiento con gallinaza (N), esto refleja que los niveles de abonamiento y las variedades tuvieron efecto favorable al diámetro de la base del peciolo de la planta de forma independiente, también esto ocurre entre los bloques. No existe significación estadística en la interacción de los dos factores estudiados.

El coeficiente de variación es de 8.18 %, por lo tanto, no exige mayor discusión debido a que la desviación de la información fue muy pequeña e indicándonos poca discrepancia en las repeticiones de cada tratamiento y que las medidas realizadas tienen mucha precisión, este valor se encuentra dentro del rango para trabajos agronómicos en campo propuesto por Calzada (1982).

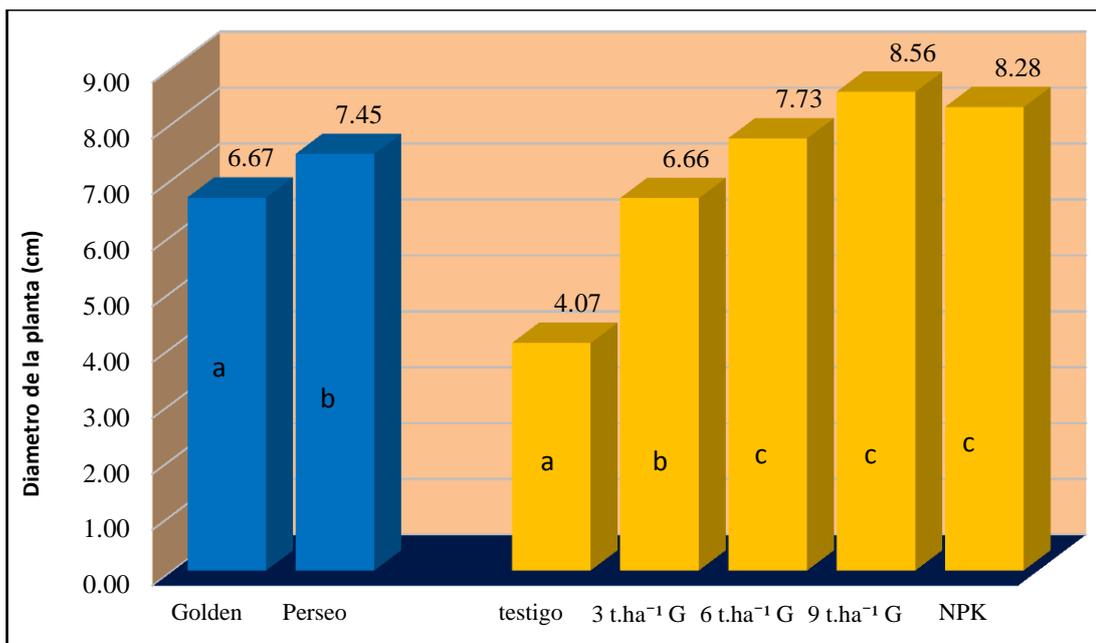


Figura 3.4. Efectos principales del diámetro de la planta de las variedades de apio y los niveles de gallinaza. Canaán 2735 msnm

En la figura 3.3 muestra el comportamiento de los efectos simples de las variedades y los niveles de abonamiento con gallinaza y fertilizante en el diámetro de la planta. Se observa que la variedad que obtuvo el mayor diámetro promedio corresponde a la variedad Perseo (7.65cm) seguido de la variedad Golden self blanching (6.87cm); esto se atribuye a que el comportamiento de la variedad Perseo en cuanto a su diámetro de planta tiene mayor potencial y se adaptó mejor a la zona.

En cuanto se refiere a los niveles de gallinaza, el mayor diámetro de la planta que se obtuvo fue con el mayor nivel de abonamiento de gallinaza de 9 t.h⁻¹ (8.56cm), sin diferencia de la fertilización NPK: 130-80-200 (8.28cm) y 6 t.h⁻¹ (7.73 cm), que se debería a que la gallinaza mejora la fertilidad del suelo, con algunos nutrientes principales como, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro; aparte que este también aporta una buena cantidad de nitrógeno, mientras que los fertilizantes minerales solo aportan los macronutrientes sin mejorar el suelo. Se observa que al incrementar las dosis de gallinaza a partir del testigo NPK: 0-0-0 la altura de planta se incrementa (testigo: 5.07cm, 3 t.ha⁻¹: 6.66cm, 6 t.ha⁻¹: 7.73cm, 9 t.ha⁻¹: 8.56cm).

Los resultados obtenidos del comportamiento de las variedades nuevamente concuerdan con lo mencionado por Toledo (1995), que indica que las variedades verdes (Perseo) son más rústicas, su crecimiento y desarrollo es mayor que las variedades amarillas (Golden self blanching) ya que éstas son más especiales y son más dificultosas, es por ello que las características morfológicas, genéticas y fisiológicas son propias de cada variedad. También, Machaca (2007) afirma que el comportamiento de las variedades de apio en este parámetro que la variedad Tall-Utah (verde) es superior a la variedad Golden self blanching (amarilla) con 6.84 y 6.56 cm de diámetro respectivamente.

Barrera (2012), informa que mayores dosis de gallinaza, tienden a tener mayor efecto en el desarrollo de la planta, porque incrementan la fertilidad del suelo a través de la mineralización de la materia orgánica.

La aplicación de nitrógeno es uno de los factores más importantes que inciden en el diámetro de las plantas (Robles, 1978). Según Arzola (1981) altas dosis de nitrógeno influyen positivamente en esta variable, es por ello que los resultados demuestran que la gallinaza es una buena fuente de nitrógeno, es por ello que la gallinaza con 9 t. que comparado al trabajo de Delgadillo (2000), en niveles de abonamiento nitrogenado en el apio obtuvo un diámetro de 7 cm, inferior al resultado que se obtuvo en el presente trabajo de investigación.

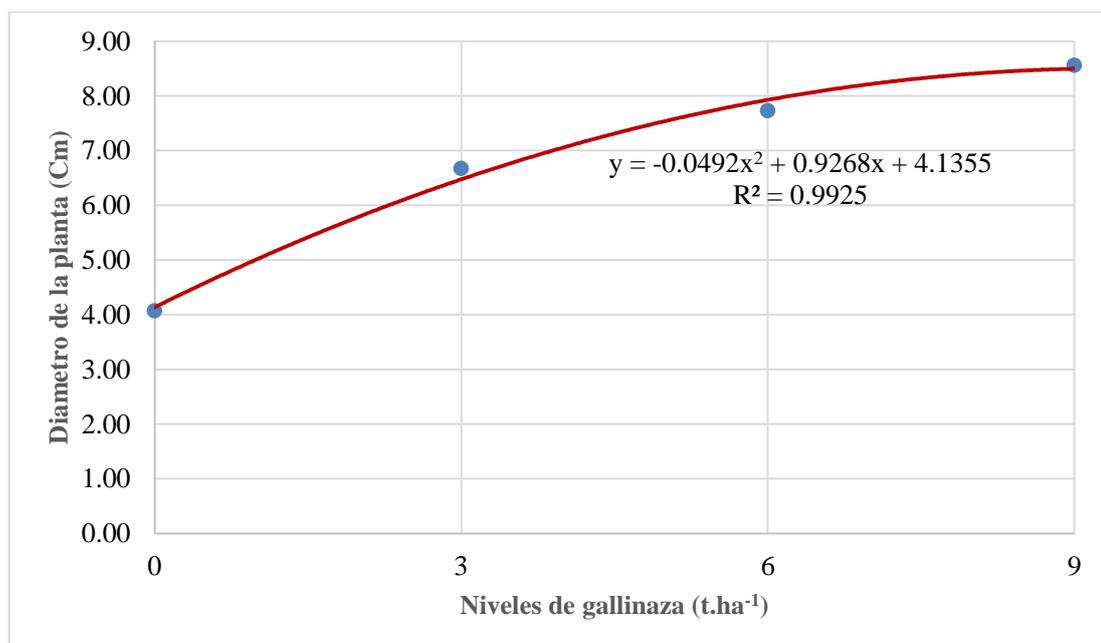


Figura 3.5. Tendencia del efecto principal de los niveles de gallinaza del diámetro de la planta. Canaán 2735 msnm

La figura 3.5, muestra de la regresión del efecto principal de los niveles de gallinaza, en el diámetro de la planta tiene una tendencia cuadrática en forma significativa positiva. Esta tendencia significa que a un mayor incremento del abonamiento orgánico se espera una mayor respuesta en la variable mencionada, siendo el nivel de 9 t.ha⁻¹ proporcionará un máximo valor de diámetro de la planta. Al graficar la línea de tendencia, se encontró mayor aproximación a una curva cuadrática cuya fórmula polinómica es $Y = -0.0492X^2 + 0.9268X + 4.1355$. Al realizar el cálculo matemático, se encontró el nivel óptimo de gallinaza 9.0 t.ha⁻¹, con lo cual se alcanza 8.50 cm de diámetro.

3.3. RENDIMIENTO

Los resultados que a continuación se presentan, muestran los efectos de los factores estudiados en el presente trabajo de investigación sobre el rendimiento en verde de apio.

Tabla 3.3. Análisis de variancia del rendimiento (t.ha⁻¹) del apio. Canaán 2750 msnm

F.V.	GL	CM	
Bloque	3	486.63	**
Variedad (V)	1	5001.26	**
Nivel (N)	4	5173.70	**
Interacción (V*N)	4	192.68	**
Error	27	41.92	
Total	39		

C.V. (%) = 7.85

En la tabla 3.3 se muestra el análisis de variancia para el rendimiento de la planta evaluado a la madurez cosecha, donde se observa que existe una alta significación estadística en los efectos principales de variedad (V) y los niveles de abonamiento de gallinaza (N), esto refleja que los niveles de abonamiento y las variedades tuvieron efecto favorable al rendimiento de planta. Existe también alta significación estadística en la interacción de los dos factores estudiados, lo que nos permite realizar el análisis de los efectos secundarios.

El coeficiente de variación es de 7.85 %, por lo tanto, no exige mayor discusión debido a que la desviación de la información fue muy pequeña lo que indica poca discrepancia en las repeticiones de cada tratamiento y que las medidas realizadas tienen mucha

precisión, este valor se encuentra dentro del rango para trabajos agronómicos en campo definitivo propuesto por Calzada (1982).

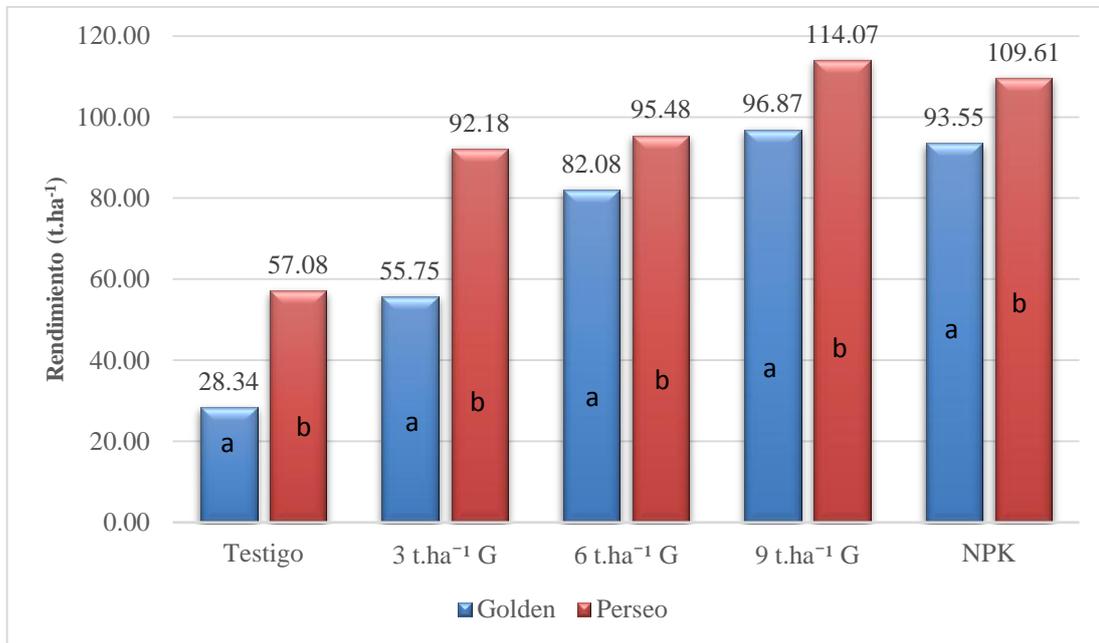


Figura 3.6. Efecto de interacción (V*N) del rendimiento de planta de las variedades de apio en los niveles de gallinaza. Canaán 2750 msnm

En la figura 3.6, del efecto de la interacción de variedades en los niveles de gallinaza, muestra la superioridad estadística del rendimiento de la planta de la variedad Perseo frente a la Golden self blanching, en todos los niveles de gallinaza y que se incrementan a medida que el nivel de gallinaza va en aumento. Los mayores rendimientos se observan con el mayor nivel del gallinaza (Perseo: 114.07 t.ha⁻¹, Golden self blanching: 96.87 t.ha⁻¹) frente a la fertilización NPK: 130-80-200 (Perseo: 109.61 t.ha⁻¹, Golden self blanching: 93.55 t.ha⁻¹).

La mejor respuesta de la variedad Perseo frente a la variedad Golden self blanching en los niveles de gallinaza estaría asociado a su mejor potencial productivo en este parámetro y adaptación a las condiciones de Canaán, tanto es así que también logró mayor rendimiento con el testigo NPK: 0-0-0 y con fertilizantes NPK: 130-50-200).

Toledo (1995) menciona que las variedades verdes son más rústicas, su crecimiento y desarrollo es mayor que las variedades amarillas ya que éstas son más especiales y son más dificultosas, el enunciado hace referencia a los resultados obtenidos que implica

diferencias entre las variedades, que presentan características genéticas, morfológicas y adaptabilidad diferentes. Los resultados obtenidos por Enríquez (2015), que en su trabajo de investigación del comportamiento de las variedades del apio en cada nivel de abonamiento orgánico, refuerzan nuestro resultados, pues obtuvo con la variedad Triumph (verde) mayor rendimiento que la variedad Bejo (amarilla) con 79.233 t.ha⁻¹ y 68.115 t.ha⁻¹, respectivamente.

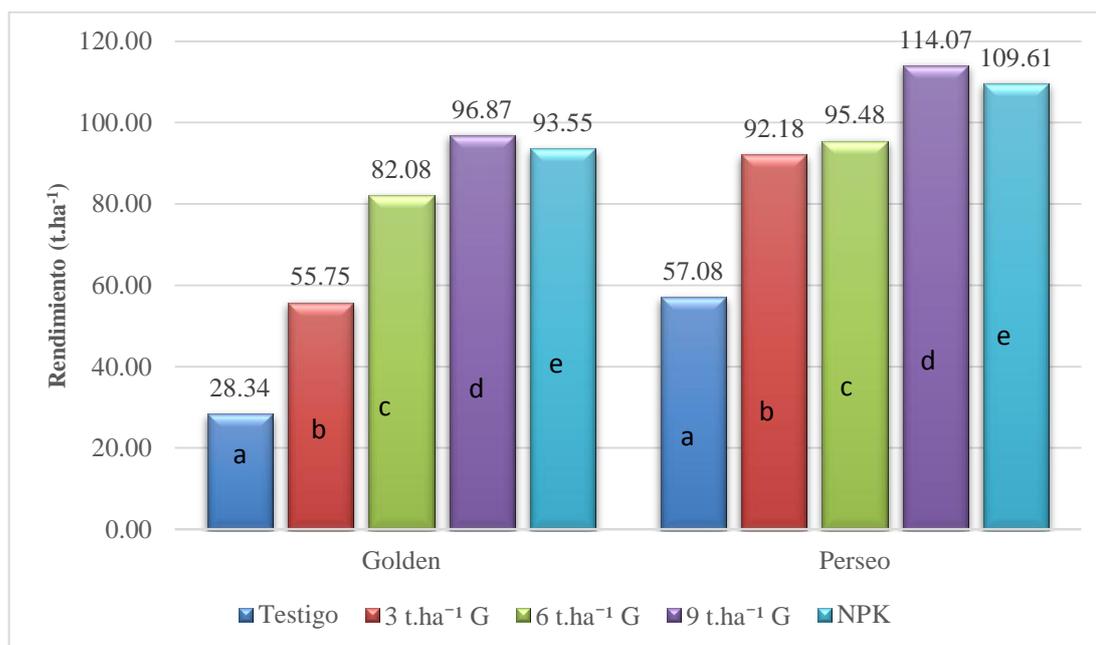


Figura 3.7. Efecto de la interacción (V*N) del rendimiento de planta de los niveles de gallinaza en las variedades de apio. Canaán 2750 msnm

En la figura 3.5, en la interacción de niveles de gallinaza en las variedades de apio, muestra el comportamiento de los niveles de gallinaza, y fertilizante en el rendimiento de las variedades Golden self blanching y Perseo. Se observa que al incrementar las dosis de gallinaza a partir del testigo NPK: 0-0-0, el rendimiento se incrementa a medida que se incrementa el nivel de gallinaza tanto en la variedad Golden self blanching (testigo: 38.34 t.ha⁻¹, 3 t.ha⁻¹: 55.75 t.ha⁻¹, 6 t.ha⁻¹: 82.08 t.ha⁻¹, 9 t.ha⁻¹: 96.87 t.ha⁻¹) como en la variedad Perseo (testigo: 67.08 t.ha⁻¹, 3 t.ha⁻¹: 92.08 t.ha⁻¹, 6 t.ha⁻¹: 95.48 t.ha⁻¹, 9 t.ha⁻¹: 114.07 t.ha⁻¹). El incremento del rendimiento de apio con los niveles de gallinaza es mayor en la variedad Perseo, que en la variedad Golden self blanching, que se atribuye como ya lo mencionamos a que la variedad que tiene mayor potencial y se adaptó mejor a la zona.

A mayores dosis de aplicación de gallinaza, mayor es el efecto fisiológico en el desarrollo de la planta, las mismas que conllevaron a un incremento de la producción, tal como lo menciona Gayan (1959), la gallinaza juega un papel importante en la característica agronómica por lo que a mayor aplicación de fertilizante orgánico mayor es el desarrollo vegetativo; es por ello que, la gallinaza es uno de los abonos de gran valor porque producen efectos positivos sobre la vegetación, lo cual hace referencia a los resultados obtenidos.

El mayor nivel de abonamiento de gallinaza alcanza el mayor rendimiento (114.07 t.ha⁻¹), que se debería a que desde el punto de vista nutricional, los abonos orgánicos son completos en comparación con los fertilizantes minerales en el contenido de nutrientes. El fertilizante mineral utilizado solo contenía nitrógeno, fósforo y potasio, mientras que los orgánicos contienen estos mismos más otros elementos requeridos por el cultivo en menores cantidades, pero de vital importancia para el buen desarrollo y crecimiento de la planta lo cual se expresa con los resultados obtenidos en el rendimiento.

Biblioteca Digital (2012), informa que el estiércol de gallinas de granja es una buena fuente de nitrógeno y de materia orgánica, y su principal aporte es mejorar las características de fertilidad del suelo con algunos nutrientes como fósforo, potasio, calcio, magnesio y hierro. además, lo cual nos da a conocer que los resultados nos muestran que la gallinaza brindan algunos micronutriente que influyen al crecimiento y desarrollo de la planta que se refleja en el rendimiento, pero también a la gallinaza aporta un nivel alto de nitrógeno tal como lo menciona Castellano (1980), la gallinaza se utiliza como abono debido a la riqueza química y de nutrientes que contiene, ya que presenta un importante nivel de nitrógeno el cual es imprescindible, por ende es uno de los fertilizantes más completos y que mejores nutrientes puede aportar al suelo. Contiene nitrógeno, fósforo, potasio y carbono en importantes cantidades.

Estos resultados son respaldados por Enríquez (2005), quien evaluando con dosis de 12 t.ha⁻¹ de gallinaza en el cultivo de apio variedad Triumph (verde) obtuvo el mayor promedio de rendimiento frente a los demás tratamientos con 85.05 t.ha⁻¹. Sin embargo, Delgadillo (2000) en su trabajo de investigación del nivel de abonamiento nitrogenado de 200 kg.ha⁻¹ en el cultivo del apio logro obtener un rendimiento de 103.694 t.ha⁻¹ de materia verde siendo así inferior al resultado obtenido en el presente trabajo de investigación realizado.

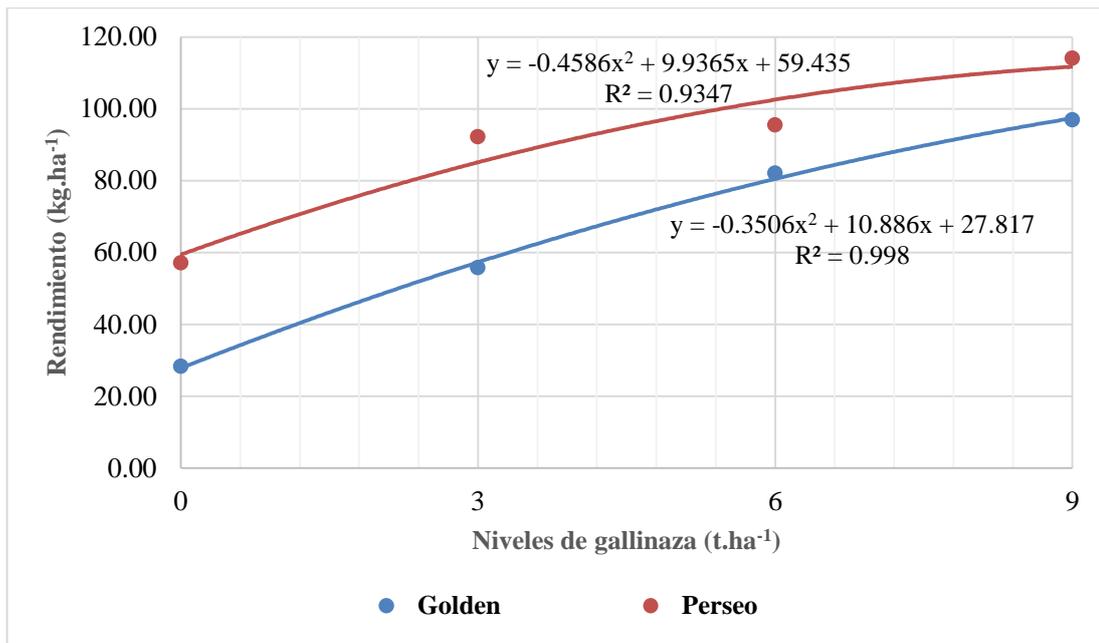


Figura 3.8. Tendencia de los efectos simples de los niveles de gallinaza en cada variedad de apio en el rendimiento. Canaán 2750 msnm

La figura 3.8, muestra la tendencia cuadrática del rendimiento de la planta por efecto de los niveles de gallinaza en la variedad Perseo. El mayor rendimiento se obtiene al incorporar 9 t.ha⁻¹ de gallinaza con un valor de 114.07 t.ha⁻¹. En la variedad Golden el rendimiento es menor con igual tendencia cuadrática, pero el mayor rendimiento se obtiene cuando se incorpora 9 t.ha⁻¹ de gallinaza obteniendo un valor de 96.87 t.ha⁻¹. Al graficar las líneas de tendencia, se encontró mayor aproximación a una curva cuadrática cuya fórmula polinómica es $Y = -0.4586X^2 + 9.9365X + 59.435$, para la variedad Perseo y para la variedad Golden $Y = -0.3506X^2 + 10.886X + 27.817$. Al realizar el cálculo matemático, se encontró que el nivel óptimo de gallinaza es 11 t.ha⁻¹, con lo cual se alcanza un rendimiento de 113.25 t.ha⁻¹ de rendimiento para la variedad Perseo, y para la variedad Golden el nivel óptimo es de 16 t.ha⁻¹ de gallinaza con lo cual se alcanza 112.24 t.ha⁻¹ de rendimiento.

3.4. ANÁLISIS ECONÓMICO

Tabla 3.4. Análisis económico de los tratamientos

Trat.	N° de plantas/ha	Rdto (kg/ha)	Costo de producción (S/)	Precio de venta x kg (S/)	Utilidad Bruto (S/)	Utilidad neta (S/)	Beneficio/ Costo (B/C)
T1	133,333	28,343	16685.59	0.2	5668.60	-11016.99	-0.66
T2	133,333	55,749	21236.89	0.2	11149.889	-100087.00	-0.47
T3	133,333	82,083	26647.50	0.6	49249.5078	22602.01	0.85
T4	133,333	96,872	31323.47	0.6	58123.419	26799.95	0.86
T5	133,333	93,549	27507.81	0.6	56129.439	28621.63	1.04
T6	133,333	57,083	22433.53	0.2	11416.40	-11017.13	-0.49
T7	133,333	92,179	28522.82	0.6	55307.4468	26784.63	0.94
T8	133,333	95,476	29326.14	0.6	57285.4272	27959.28	0.95
T9	133,333	114,066	34762.11	0.6	68439.3156	33677.21	0.97
T10	133,333	109,612	31056.45	0.6	65767.3422	34710.89	1.12

En la tabla 3.4, se presenta el análisis económico de los tratamientos, donde se pone en valor el costo total de producción para los tratamientos estudiados, construido sobre la base del costo de producción, rendimiento y el precio de venta del apio en el mercado local en la fecha de la cosecha siendo esto el monto de S/ 0.2 soles por kg de peso para los apios con menor peso (0.20 - 0.50 kg) y de S/ 0.6 soles para los que obtuvieron mayor peso (0.50 - 0.80 kg)

Se puede apreciar que todos los tratamientos arrojaron índices superiores a cero a excepción de los testigos, es decir que todos los tratamientos generaron ganancias económicas mientras que el testigo trajo pérdida económica. Por otro lado, los tratamientos 5 y 10 alcanzaron los mayores índices de rentabilidad de 1.12 y 1.04, con una utilidad neta de S/. 34,710.89 y S/. 28,621.63 soles respectivamente, en ambos tratamientos se aplicaron la fertilización química en ambas variedades. Obteniéndose así a la fertilización química junto a la variedad Perseo con el mayor índice de rentabilidad. Sin embargo, en cuanto a la aplicación de gallinaza, el mejor índice que se obtuvo fue en el tratamiento 9 con un valor de 0.94 y una utilidad neta de S/. 33,677.21, siendo así que la aplicación de 9 t.ha⁻¹ de gallinaza en la variedad Perseo es rentable.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación se lograron las siguientes conclusiones:

1. El mayor rendimiento de apio se obtuvo con 9 t.ha⁻¹ en la variedad Perseo con 114.07 t.ha⁻¹, mientras que con la variedad Golden self blanching se obtuvo 96.87 t.ha⁻¹. Para un rendimiento óptimo del cultivo apio de 113.21 kg.ha⁻¹ se requiere de 11 t.ha⁻¹ de gallinaza en la variedad Perseo, mientras que para un rendimiento óptimo de 112.24 kg.ha⁻¹ en la variedad Golden self blanching se requiere de 16 t.ha⁻¹ de gallinaza.
2. La variedad Perseo tuvo mejor comportamiento agronómico en la altura de planta, con 66.34 cm de altura, así como el mayor grosor de diámetro de la planta con 7.65 cm y el mayor rendimiento con 114.07 t.ha⁻¹ frente a la variedad Golden self Blanching.
3. Se obtuvo la mejor rentabilidad con la fertilización química en la dosis de 130-50-200 kg.ha⁻¹ de N, P₂O₅ y K₂O tanto en la variedad Perseo y Golden Self blanching, con un valor de 1.12 y 1.04, resultan atractivos, el nivel de gallinaza 9 y 6 t.ha⁻¹ con la variedad Perseo, con 0.95 y 0.97.

RECOMENDACIONES

Para las condiciones edafoclimáticas de la zona donde se realizó el presente trabajo de investigación se recomienda:

1. Repetir el ensayo bajo las mismas condiciones para tener mayor confiabilidad en los resultados.
2. Promover la siembra del cultivo apio la variedad Perseo (verde) puesto que posee una excelente capacidad productiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

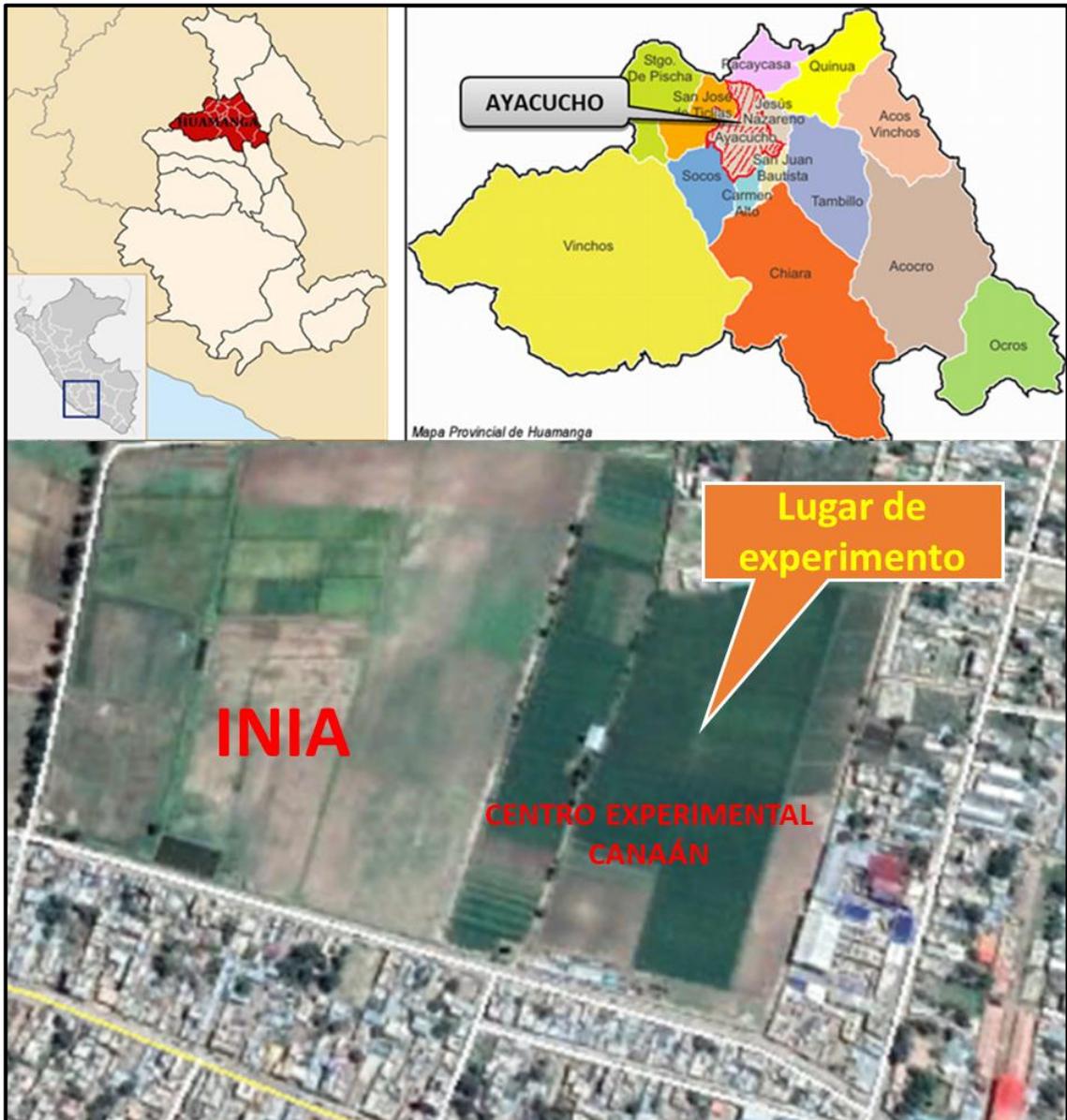
- BARRERA, T. 2012. Cuatro dosis de materia orgánica (gallinaza de postura) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Grand Rapid Waldeman's Starin bajo condiciones agroclimáticas en la provincia de Lamas. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. 60 Pág.
- BELLETTI, 1990, Sedano. En: V. Bianco, F. Pimpini (ed.). Horticultura patrón Editore, Bologna, Italia, 192-201.
- BIBLIOTECA DIGITAL. 2012. Manual para Extensionistas, Promotores y Productores del Campo. Disponible en http://anfagal.org/media/Biblioteca_Digital/Agricultura/Neutralizacion_de_Suelos_Acidos/JM-Chapter7_Como_mejorar_el_suelo.pdf
- CALZADA, B. (1982). Métodos Estadísticos para la Investigación. Editorial Milagros S.A. Lima-Perú. 644 Págs.
- CASTELLANOS, J.Z. 1980. La importancia de las condiciones físicas del suelo y su mejoramiento mediante la aplicación de estiércoles. Seminarios Técnicos 7(8): 32. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias-Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Torreón, Coahuila, México
- DELGADILLO Y, C. 2000. Evaluación de cuatro variedades de apio dorado (*Apium graveolens* L.) a tres densidades y a tres niveles de fertilización nitrogenada. Canaan 2750 msnm. Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga. Ayacucho Peru.
- ENRIQUEZ, P. 2015. Evaluación agronómica y productiva de dos variedades de apio (*Apium graveolens*) con tres tipos de abono orgánico en la parroquia de Pifo, provincia de Pichincha. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda, Ecuador.
- FAO. 1990. Seminario nacional sobre fertilidad de suelos y uso de fertilizantes en Bolivia. Santa Cruz, Bolivia.
- FAO. 2006. El apio. (en línea). Consultado: 13 de Julio del 2012. Disponible en: http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/APIO.HTM
- GAYAN, H. 1959. Horticultura General y especializada. Biblioteca Agrícola Española. Madrid – España. Pág.123.

- KASS, .C. 1996. Fertilidad de suelos. Editorial Jorge Núñez Solís. Primera Edición. San José - Costa Rica. 272 pp.
- LAMPKIN, N. 1998. Agricultura ecológica, una agricultura con futuro. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España p. 5 a 7 de 109 a 117.
- MARULANDA, C. 2003. Hidroponía Familiar. Editorial Optigraf. Armenia-Colombia.
- ROBLES, S.R. 1978. Producción de Granos y Forrajes. Editorial Limusa. México D.F. 26 - 35 pp.
- RUBATZKI, V, M. YAMAGUCHI. 1997. World vegetables: Principles, production, and nutritive values. Chapman and Hall. New York.
- ALSINA, A. 1959. Horticultura especial. Tomo II. Editorial Sintes. Barcelona – España. Pág.270
- TRAVES, S. 1962. Enciclopedia práctica de la Agricultura – Volumen II. 1ra. Edición. Editorial Sintes S.A. Barcelona – España. Pág.198.
- CASTELLANOS, J. Z.; PRATT, P.F. 1981. Mineralization of Manure Nitrogen-Correlation with Laboratory Indexes. Soc. Am. J. 45: 354-357. Recuperado en: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/gallinaza-como-fertilizante>.
- ARZOLA, P., O. FUNDADORA H. y J. MACHADO de A. 1981. Suelo, planta y abonado. Edit. Pueblo y Educación. La Habana, Cuba.
- CRONQUIST, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. New York, Botanical Garden. Columbia University Press. 1261 p.
- YAGODIN, B. A. 1986. Agroquímica, Tomo I y II. Editorial Mir Moscú pp. 120 - 464.
- MAROTO, J. 1990. Elementos de Horticultura General, 1ª edición Editorial Mundi prensa. Madrid, España, 568p.
- PASTOR, J. 1990. Suelos y Agroquímica. Editorial Pueblo y Educación. Playa, La Habana. Cuba. 224 pp.
- RODRIGUEZ, M. 1991. Fisiología Vegetal. 2ª ed. Cochabamba –La Paz. Ed. Los amigos del libro. pp. 344 - 360.
- VIGLIOLA, M. 1992. Manual de horticultura. Editorial hemisferio sur. Buenos Aires, Argentina. pp. 81-89.
- CASSERES, E. 1994. Producción de hortalizas. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, Costa Rica. pp. 20-25.
- TOLEDO, J. 1995. Manejo pos cosecha de frutas y hortalizas para exportación. Fundación para el desarrollo del agro.

- LABRADOR, J. 1996. La Materia orgánica en los agro ecosistemas. Madrid - España. 174 pp.
- CHILON, E. 1997. Fertilidad de suelos y nutrición de plantas. Ediciones CIDAC. La Paz - Bolivia. pp.170-185.
- DOMINGUEZ, A. 1997. Tratado de fertilización. Ed. Mundi Prensa. Madrid, España.
- ENDES 2000. Encuesta Demográfica y de Salud familiar 2000. INEI, UNICEF, USAID. Lima.
- Wiesler, F. 1998. Comparative Assessment of the Efficacy of Various Nitrogen Fertilizers. Nutrient Use in Crop Production. Recuperado de: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1300/J144v01n02_04Ed.
- RESTREPO, R.J. 1998. La idea y el Arte de fabricar los abonos orgánicos fermentados. Aportes y recomendaciones Cali - Colombia. 149 pp.
- ACUÑA, O. 2003. El uso de biofertilizantes en la agricultura, In: Gloria Meléndez y Gabriela Soto (eds.) Taller de abonos orgánicos. Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica. San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica. 67 – 75 pp.
- MACHACA, F. 2007. Efecto de niveles de estiércol de ovino en el rendimiento de variedades de apio (*Apium graveolens* L.), bajo ambiente protegido en el municipio de el Alto. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.

ANEXOS

Anexo 1. Ubicación geográfica del Centro Experimental Canaán y lugar de instalación del experimento



Anexo 2. Análisis de caracterización del suelo en la parcela de investigación

Muestra	Análisis mecánico (%)			Clase Textural	pH (H ₂ O) 1:2.5	C. E. (dS/m) 1:1	CaCO ₃ (%)	MO (%)	Nt (%)	Elementos		Cationes cambiabiles (Cm+/Kg)					C. I. C. (Cmol(+)/kg)	
	Arena	Limo	Arcilla							Disp. (ppm)								
										P	K	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³		H ⁺
1	46.9	29.3	23.8	Fr	8.23	2.178	0.5	1.51	0.07	16.5	212.4	6.64	2.56	1.07	0.93	0	0	16.8
				Franco	moderadamente alcalino	Suelo normal	Bajo	Pobre	Pobre	Medio	Alto	Medio	Medio	Alto	Alto			Medio

Fuente: Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería, de la Facultad de Ciencia Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

Anexo 3. Datos originales para el análisis estadístico

REPETICION	VARIEDAD	NIVEL	ALTURA	DIAMET.	RDTO
1	1	1	31.37	3.30	30.21
1	1	2	45.36	5.98	54.37
1	1	3	49.49	6.54	90.60
1	1	4	50.29	7.68	111.12
1	1	5	54.58	6.55	108.88
1	2	1	39.09	4.69	62.11
1	2	2	51.53	7.47	114.93
1	2	3	54.59	6.81	104.24
1	2	4	58.64	8.22	116.00
1	2	5	62.79	7.54	112.08
2	1	1	34.89	4.09	29.55
2	1	2	45.83	6.57	62.16
2	1	3	50.31	7.02	84.81
2	1	4	54.91	8.43	100.16
2	1	5	56.71	8.31	94.17
2	2	1	43.08	4.80	53.36
2	2	2	55.51	7.07	91.01
2	2	3	58.08	8.35	95.52
2	2	4	64.04	8.70	112.56
2	2	5	66.46	7.95	106.24
3	1	1	35.72	3.32	32.11
3	1	2	46.53	6.17	57.68
3	1	3	50.66	8.16	82.59
3	1	4	54.20	9.12	95.89
3	1	5	55.96	8.96	94.56
3	2	1	42.43	4.39	62.31
3	2	2	56.77	6.91	89.89
3	2	3	60.17	8.40	95.73
3	2	4	69.38	9.01	112.91
3	2	5	68.25	8.80	107.92
4	1	1	33.25	2.51	21.51
4	1	2	46.39	5.57	48.79
4	1	3	49.61	7.97	70.33
4	1	4	53.58	8.56	80.32
4	1	5	56.46	8.61	76.59
4	2	1	40.57	5.50	50.56
4	2	2	54.41	7.54	72.88
4	2	3	58.46	8.59	86.41
4	2	4	65.88	8.75	114.80
4	2	5	67.88	9.56	112.21

Anexo 4. Datos originales de cada repetición del rendimiento (t.ha⁻¹) del Apio (*Apium graveolens* L.)

REP.	V1					V2					SUMA TOTAL
	N1	N2	N3	N4	N5	N1	N2	N3	N4	N5	DE REP
I	30.2129	54.373	90.5991	111.12	108.88	62.106	114.932	104.239	116	112.079	904.54
II	29.5463	62.159	84.8125	100.16	94.172	53.359	91.0124	95.519	112.56	106.239	829.54
III	32.1062	57.679	82.5858	95.892	94.559	62.306	89.8924	95.7324	112.91	107.919	831.58
IV	21.5064	48.786	70.3326	80.319	76.586	50.559	72.8793	86.4125	114.8	112.212	734.39
PROM.	28.34	55.75	82.08	96.87	93.55	57.08	92.18	95.48	114.07	109.61	825.01

Anexo 5. Datos originales de cada repetición de la altura de planta (Cm) del Apio (*Apium graveolens* L.)

REP.	V1					V2					SUMA TOTAL
	N1	N2	N3	N4	N5	N1	N2	N3	N4	N5	DE REP
I	31.37	45.36	49.49	50.29	54.58	39.09	51.53	54.59	58.64	62.79	497.73
II	34.89	45.83	50.31	54.91	56.71	43.08	55.51	58.08	64.04	66.46	529.82
III	35.72	46.53	50.66	54.2	55.96	42.43	56.77	60.17	69.38	68.25	540.07
IV	33.25	46.385	49.61	53.575	56.46	40.57	54.41	58.46	65.88	67.88	526.48
PROM.	33.81	46.03	50.02	53.24	55.93	41.29	54.56	57.83	64.49	66.34	523.52

Anexo 6. Datos originales de cada repetición del diámetro de la base del peciolo (Cm) del Apio (*Apium graveolens* L.)

REP.	V1					V2					SUMA TOTAL
	N1	N2	N3	N4	N5	N1	N2	N3	N4	N5	DE REP
I	3.30	5.98	6.54	7.68	6.55	4.69	7.47	6.81	8.221	7.538	64.78
II	4.09	6.57	7.02	8.43	8.31	4.795	7.07	8.35	8.7	7.95	71.29
III	3.32	6.17	8.16	9.12	8.96	4.39	6.91	8.4	9.01	8.8	73.24
IV	2.51	5.57	7.97	8.5556	8.61	5.495	7.54	8.59	8.75	9.56	73.15
PROM.	3.31	6.07	7.42	8.45	8.11	4.84	7.25	8.04	8.67	8.46	70.61

Anexo 7. Análisis estadísticos de los datos de la altura de planta (cm) del Apio (*Apium graveolens* L.)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3711	12	309.25	168.44	< 0.0001
REPETICION	98.75	3	32.92	17.93	< 0.0001
VARIEDAD	827.28	1	827.28	450.6	< 0.0001
NIVEL	2763.13	4	690.78	376.26	< 0.0001
VARIEDAD*NIVEL	2184	4	5.46	2.97	0.0371
Error	51.20	27	1.90		
Total	2730.38	39			
C.V. (%)	2.59				

Anexo 8. Análisis estadísticos de los datos del diámetro de la base del peciolo (cm) del Apio (*Apium graveolens* L.)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	119.53	12	9.96	29.86	< 0.0001
REPETICION	4.79	3	1.60	4.78	0.0084
VARIEDAD	6.11	1	6.11	18.31	0.0002
NIVEL	106.13	4	26.53	79.55	< 0.0001
VARIEDAD*NIVEL	2.50	4	0.63	1.88	0.1434
Error	9.01	27	0.33		
Total	128.53	39			
C.V. (%)	8.18				

Anexo 9. Análisis estadísticos de los datos del rendimiento (t.ha⁻¹) del Apio (*Apium graveolens* L.)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	27926.68	12	2327.22	55.51	< 0.0001
REPETICION	1459.9	3	486.63	11.61	< 0.0001
VARIEDAD	5001.26	1	5001.26	119.29	< 0.0001
NIVEL	20694.81	4	5173.7	123.41	< 0.0001
VARIEDAD*NIVEL	770.7	4	192.68	4.6	0.0058
Error	1131.94	27	41.92		
Total	29058.62	39			
C.V. (%)	7.85				

Anexo 10. Prueba del test de tukey de los datos de la altura de planta (cm) del Apio
(*Apium graveolens* L.)

Error: 1.8964 gl: 27

VARIEDAD	Medidas	n	E. E.	
2	56.9	20	0.3	A
1	47.81	20	0.3	B

Error: 1.8964 gl: 27

NIVEL	Medidas	n	E. E.	
5	61.14	8	0.48	A
4	58.87	8	0.48	B
3	53.92	8	0.48	C
2	50.29	8	0.48	D
1	37.55	8	0.48	E

Error: 1.8317 gl: 30

VARIEDAD	NIVEL	Medidas	n	E. E.	
2	5	66.35	4	0.69	A
2	4	64.49	4	0.69	A
2	3	57.83	4	0.69	B
1	5	55.93	4	0.69	B C
2	2	54.56	4	0.69	C D
1	4	53.25	4	0.69	D
1	3	50.02	4	0.69	E
1	2	46.03	4	0.69	F
2	1	41.29	4	0.69	F
1	1	33.81	4	0.69	G

Anexo 11. Prueba del test de tukey de los datos del diámetro de la base del cuello de la raíz (cm) del Apio (*Apium graveolens* L.)

Error: 0.3335 gl: 27

VARIEDAD	Medidas	n	E. E.	
2	7.45	20	0.13	A
1	6.67	20	0.13	B

Error: 0.3335 gl: 27

NIVEL	Medidas	n	E. E.		
4	8.56	8	0.20	A	
5	8.29	8	0.20	A	B
3	7.73	8	0.20		B
2	6.66	8	0.20		C
1	4.08	8	0.20		D

Error: 0.3335 gl: 27

VARIEDAD	NIVEL	Medidas	n	E. E.		
2	4	8.67	4	0.29	A	
2	5	8.46	4	0.29	A	
1	4	8.45	4	0.29	A	
1	5	8.11	4	0.29	A	B
2	3	8.04	4	0.29	A	B
1	3	7.42	4	0.29		B
2	2	7.25	4	0.29		B
1	2	6.07	4	0.29		C
2	1	4.85	4	0.29		C
1	1	3.31	4	0.29		D

Anexo 12. Prueba del test de tukey de los datos del rendimiento ($t.ha^{-1}$) del Apio (*Apium graveolens* L.)

Error: 41.9238 gl: 27

VARIEDAD	Medidas	n	E. E.	
2	93.68	20	1.45	A
1	71.32	20	1.45	B

Error: 206.5329 gl: 30

NIVEL	Medidas	n	E. E.	
4	105.47	8	2.29	A
5	101.58	8	2.29	A
3	88.78	8	2.29	B
2	73.96	8	2.29	C
1	42.72	8	2.29	D

Error: 206.5329 gl: 30

VARIEDAD	NIVEL	Medidas	n	E. E.	
2	4	114.07	4	3.24	A
2	5	109.61	4	3.24	A B
1	4	96.87	4	3.24	B C
2	3	95.48	4	3.24	B C
1	5	93.55	4	3.24	C
2	2	92.18	4	3.24	C
1	3	82.08	4	3.24	C
2	1	57.09	4	3.24	D
1	2	55.75	4	3.24	D
1	1	28.35	4	3.24	E

Anexo 13. Cálculos para la formulación recomendada de abonamiento del Apio (*Apium graveolens* L.)

Calculo de la formula recomendada de abonamiento para el cultivo apio

datos :

$$\%MO = 1.51$$

$$\%mineralizacion = 1,5\%$$

$$\%N_{total} = 0.07$$

*Densidad aparente del suelo:

$$P = 16,5 ppm$$

$$Suelo franco : 1,3 \frac{gr}{cc} = 1300 \frac{kg}{m^3}$$

$$K = 212,4 ppm$$

*masa de una hectárea:

$$m_{ha} = v \cdot \rho_a$$

profundidad = 25cm ▶ Para el suelo del centro experimental Canaán:

$$m_{ha} = 10000m^2 \cdot 0,25 \cdot 1300 \frac{kg}{m^3}$$

$$m_{ha} = 3,25 \cdot 10^6 kg$$

*calculo del nitrógeno NO₃

$$100kg \text{ suelo} \rightarrow 0.007kg N_t$$

$$3,25 \cdot 10^6 kg \text{ suelo} \rightarrow x$$

$$x = 2275kg N_t / ha$$

$$2275 \cdot 0.015 = 34,125kg N - NO_3 / ha / año$$

$$12 \text{ meses} \rightarrow 34,125kg N - NO_3$$

$$3 \text{ meses} \rightarrow x$$

$$x = 8,531kg N - NO_3$$

*calculo del fosforo (P₂O₅)

$$P_2O_5 = 16,5 \cdot 2,29 \cdot 3,25$$

$$P_2O_5 = 122,80kg$$

*calculo del potasio (K₂O)

$$K_2O = 212,4 \cdot 1,2 \cdot 3,25$$

$$K_2O = 828,36kg / ha$$

Resumen de los nutrientes disponibles son:

$$N - NO_3 = 8,531kg / ha$$

$$P_2O_5 = 122,80kg / ha$$

$$K_2O = 828,36kg / ha$$

*EXTRACCION : 130 – 50 – 200

* calculo de la formulación recomendada:

$$Q_N = (130 - 8,531 \cdot 0,3) \cdot \frac{1}{0,7} = 182,02$$

$$Q_{P_2O_5} = (50 - 122,80 \cdot 0,2) \cdot \frac{1}{0,3} = 84,8$$

$$Q_{K_2O} = (200 - 828,36 \cdot 0,3) \cdot \frac{1}{0,3} = -161,70$$

LA FORMULA DE ABONAMIENTO RECOMENDADA

$$180 - 80 - 0$$

Anexo 14. Análisis de los costos de producción del Apio (*Apium graveolens* L.)

T1				
	Unidad	Costo	Cantidad	Costo SI.
a. Preparación del terreno				1350.00
Limpieza de campo	Jornal	30.00	10	300.00
Removido del suelo	Jornal	30.00	20	600.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30.00	15	450.00
b. Mano de Obra				2220.00
Siembra	Jornal	30.00	10	300.00
Acarreo de plántulas	Jornal	30.00	10	300.00
Deshierbo	Jornal	30.00	10	300.00
Riego	Jornal	30.00	10	300.00
Trasplante	Jornal	30.00	10	300.00
Aplicación de gallinaza	Jornal	30.00	0	0.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	30.00	20	600.00
Estibadores	Jornal	30.00	4	120.00
c. Insumos				4420.00
Plántulas	Bandejas	17.00	260	4420.00
Gallinaza	Tn	14.00	0	0,0
d. Materiales				670.00
Palana de corte	Unidad	20.00	5	100.00
Machete	Unidad	10.00	5	50.00
Rastrillo	Unidad	15.00	5	75.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120.00	1	120.00
Cordel	m	0.30	200	60.00
Lampa	Unidad	20.00	4	80.00
Bomba Mochila	Unidad	150.00	1	150.00
Análisis de suelo	Unidad	35.00	1	35.00
e. Transporte	t	0.20	38,342.95	7668.59
TOTAL COSTOS DIRECTOS				16328.59
Gastos Administrativos (10%)				357.00
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN				16685.59

T2				
	Unidad	Costo	Cantidad	Costo SI.
a. Preparación del terreno				1350.00
Limpieza de campo	Jornal	30.00	10	300.00
Removido del suelo	Jornal	30.00	20	600.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30.00	15	450.00
b. Mano de Obra				2340.00
Siembra	Jornal	30.00	10	300.00
Acarreo de plántulas	Jornal	30.00	10	300.00
Deshierbo	Jornal	30.00	10	300.00
Riego	Jornal	30.00	10	300.00
Trasplante	Jornal	30.00	10	300.00
Aplicación de Abono Foliar	Jornal	30.00	4	120.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	30.00	20	600.00
Estibadores	Jornal	30.00	4	120.00
c. Insumos				5358.00
Plántulas	Bandejas	17.00	260	4420.00
Gallinaza	sacos	14.00	67	938.00
d. Materiales				670.00
Palana de corte	Unidad	20.00	5	100.00
Machete	Unidad	10.00	5	50.00
Rastrillo	Unidad	15.00	5	75.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120.00	1	120.00
Cordel	m	0.30	200	60.00
Lampa	Unidad	20.00	4	80.00
Bomba Mochila	Unidad	150.00	1	150.00
Análisis de suelo	Unidad	35.00	1	35.00
e. Transporte	t	0.20	55,749	11149.89
TOTAL COSTOS DIRECTOS				20867.89
Gastos Administrativos (10%)				369.00
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN				21236.89

T3				
	Unidad	Costo	Cantidad	Costo SI.
a. Preparación del terreno				1350.00
Limpieza de campo	Jornal	30.00	10	300.00
Removido del suelo	Jornal	30.00	20	600.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30.00	15	450.00
b. Mano de Obra				2340.00
Siembra	Jornal	30.00	10	300.00
Acarreo de plántulas	Jornal	30.00	10	300.00
Deshierbo	Jornal	30.00	10	300.00
Riego	Jornal	30.00	10	300.00
Trasplante	Jornal	30.00	10	300.00
Aplicación de Abono Foliar	Jornal	30.00	4	120.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	30.00	20	600.00
Estibadores	Jornal	30.00	4	120.00
c. Insumos				5502.00
Plántulas	Bandejas	14.00	260	3640.00
Gallinaza	sacos	14.00	133	1862.00
d. Materiales				670.00
Palana de corte	Unidad	20.00	5	100.00
Machete	Unidad	10.00	5	50.00
Rastrillo	Unidad	15.00	5	75.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120.00	1	120.00
Cordel	m	0.30	200	60.00
Lampa	Unidad	20.00	4	80.00
Bomba Mochila	Unidad	150.00	1	150.00
Análisis de suelo	Unidad	35.00	1	35.00
e. Transporte	t	0.20	82,082.513	16416.50
TOTAL COSTOS DIRECTOS				26278.50
Gastos Administrativos (10%)				369.00
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN				26647.50

T4				
	Unidad	Costo	Cantidad	Costo SI.
a. Preparación del terreno				1350.00
Limpieza de campo	Jornal	30.00	10	300.00
Removido del suelo	Jornal	30.00	20	600.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30.00	15	450.00
b. Mano de Obra				2340.00
Siembra	Jornal	30.00	10	300.00
Acarreo de plántulas	Jornal	30.00	10	300.00
Deshierbo	Jornal	30.00	10	300.00
Riego	Jornal	30.00	10	300.00
Trasplante	Jornal	30.00	10	300.00
Aplicación de Abono Foliar	Jornal	30.00	4	120.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	30.00	20	600.00
Estibadores	Jornal	30.00	4	120.00
c. Insumos				7220.00
Plántulas	Bandejas	17.00	260	4420.00
Gallinaza	sacos	14.00	200	2800.00
d. Materiales				670.00
Palana de corte	Unidad	20.00	5	100.00
Machete	Unidad	10.00	5	50.00
Rastrillo	Unidad	15.00	5	75.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120.00	1	120.00
Cordel	m	0.30	200	60.00
Lampa	Unidad	20.00	4	80.00
Bomba Mochila	Unidad	150.00	1	150.00
Análisis de suelo	Unidad	35.00	1	35.00
e. Transporte	t	0.20	96,872	19374.47
TOTAL COSTOS DIRECTOS				30954.47
Gastos Administrativos (10%)				369.00
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN				31323.47

T5				
	Unidad	Costo	Cantidad	Costo SI.
a. Preparación del terreno				1350
Limpieza de campo	Jornal	30	10	300
Removido del suelo	Jornal	30	20	600
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30	15	450
b. Mano de Obra				2340
Siembra	Jornal	30	10	300
Acarreo de plántulas	Jornal	30	10	300
Deshierbo	Jornal	30	10	300
Riego	Jornal	30	10	300
Trasplante	Jornal	30	10	300
Aplicación de Abono Foliar	Jornal	30	4	120
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	30	20	600
Estibadores	Jornal	30	4	120
c. Insumos				4069
Plántulas	Bandejas	260	14	3640
Fertilizante (UREA)	sacos	66	6.5	429
Fertilizante (DOSFATO DIAMONICO)	sacos	84	4	336
d. Materiales				670
Palana de corte	Unidad	20	5	100
Machete	Unidad	10	5	50
Rastrillo	Unidad	15	5	75
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	1	120
Cordel	m	0.3	200	60
Lampa	Unidad	20	4	80
Bomba Mochila	Unidad	150	1	150
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35
e. Transporte	t	0.20	93,549	18709.813
TOTAL COSTOS DIRECTOS				27138.813
Gastos Administrativos (10%)				369
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN				27507.813

T6				
	Unidad	Costo	Cantidad	Costo SI.
a. Preparación del terreno				1350.00
Limpieza de campo	Jornal	30.00	10	300.00
Removido del suelo	Jornal	30.00	20	600.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30.00	15	450.00
b. Mano de Obra				2220.00
Siembra	Jornal	30.00	10	300.00
Acarreo de plántulas	Jornal	30.00	10	300.00
Deshierbo	Jornal	30.00	10	300.00
Riego	Jornal	30.00	10	300.00
Trasplante	Jornal	30.00	10	300.00
Aplicación de gallinaza	Jornal	30.00	0	0.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	30.00	20	600.00
Estibadores	Jornal	30.00	4	120.00
c. Insumos				4420.00
Plántulas	Bandejas	17.00	260	4420.00
Gallinaza	tn	14.00	0	0,0
d. Materiales				670.00
Palana de corte	Unidad	20.00	5	100.00
Machete	Unidad	10.00	5	50.00
Rastrillo	Unidad	15.00	5	75.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120.00	1	120.00
Cordel	m	0.30	200	60.00
Lampa	Unidad	20.00	4	80.00
Bomba Mochila	Unidad	150.00	1	150.00
Análisis de suelo	Unidad	35.00	1	35.00
e. Transporte	t	0.20	67,083	13416.53
TOTAL COSTOS DIRECTOS				22076.53
Gastos Administrativos (10%)				357.00
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN				22433.53

T7				
	Unidad	Costo	Cantidad	Costo SI.
a. Preparación del terreno				1350.00
Limpieza de campo	Jornal	30.00	10	300.00
Removido del suelo	Jornal	30.00	20	600.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30.00	15	450.00
b. Mano de Obra				2340.00
Siembra	Jornal	30.00	10	300.00
Acarreo de plántulas	Jornal	30.00	10	300.00
Deshierbo	Jornal	30.00	10	300.00
Riego	Jornal	30.00	10	300.00
Trasplante	Jornal	30.00	10	300.00
Aplicación de Abono Foliar	Jornal	30.00	4	120.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	30.00	20	600.00
Estibadores	Jornal	30.00	4	120.00
c. Insumos				5358.00
Plántulas	Bandejas	17.00	260	4420.00
Gallinaza	sacos	14.00	67	938.00
d. Materiales				670.00
Palana de corte	Unidad	20.00	5	100.00
Machete	Unidad	10.00	5	50.00
Rastrillo	Unidad	15.00	5	75.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120.00	1	120.00
Cordel	m	0.30	200	60.00
Lampa	Unidad	20.00	4	80.00
Bomba Mochila	Unidad	150.00	1	150.00
Análisis de suelo	Unidad	35.00	1	35.00
e. Transporte	t	0.20	92,179	18435.82
TOTAL COSTOS DIRECTOS				28153.82
Gastos Administrativos (10%)				369.00
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN				28522.82

T8				
	Unidad	Costo	Cantidad	Costo SI.
a. Preparación del terreno				1350.00
Limpieza de campo	Jornal	30.00	10	300.00
Removido del suelo	Jornal	30.00	20	600.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30.00	15	450.00
b. Mano de Obra				2340.00
Siembra	Jornal	30.00	10	300.00
Acarreo de plántulas	Jornal	30.00	10	300.00
Deshierbo	Jornal	30.00	10	300.00
Riego	Jornal	30.00	10	300.00
Trasplante	Jornal	30.00	10	300.00
Aplicación de Abono Foliar	Jornal	30.00	4	120.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	30.00	20	600.00
Estibadores	Jornal	30.00	4	120.00
c. Insumos				5502.00
Plántulas	Bandejas	14.00	260	3640.00
Gallinaza	sacos	14.00	133	1862.00
d. Materiales				670.00
Palana de corte	Unidad	20.00	5	100.00
Machete	Unidad	10.00	5	50.00
Rastrillo	Unidad	15.00	5	75.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120.00	1	120.00
Cordel	m	0.30	200	60.00
Lampa	Unidad	20.00	4	80.00
Bomba Mochila	Unidad	150.00	1	150.00
Análisis de suelo	Unidad	35.00	1	35.00
e. Transporte	t	0.20	95,476	19095.14
TOTAL COSTOS DIRECTOS				28957.14
Gastos Administrativos (10%)				369.00
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN				29326.14

T9				
	Unidad	Costo	Cantidad	Costo SI.
a. Preparación del terreno				1350.00
Limpieza de campo	Jornal	30.00	10	300.00
Removido del suelo	Jornal	30.00	20	600.00
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30.00	15	450.00
b. Mano de Obra				2340.00
Siembra	Jornal	30.00	10	300.00
Acarreo de plántulas	Jornal	30.00	10	300.00
Deshierbo	Jornal	30.00	10	300.00
Riego	Jornal	30.00	10	300.00
Trasplante	Jornal	30.00	10	300.00
Aplicación de Abono Foliar	Jornal	30.00	4	120.00
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	30.00	20	600.00
Estibadores	Jornal	30.00	4	120.00
c. Insumos				7220.00
Plántulas	Bandejas	17.00	260	4420.00
Gallinaza	sacos	14.00	200	2800.00
d. Materiales				670.00
Palana de corte	Unidad	20.00	5	100.00
Machete	Unidad	10.00	5	50.00
Rastrillo	Unidad	15.00	5	75.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120.00	1	120.00
Cordel	m	0.30	200	60.00
Lampa	Unidad	20.00	4	80.00
Bomba Mochila	Unidad	150.00	1	150.00
Análisis de suelo	Unidad	35.00	1	35.00
e. Transporte	t	0.20	114,066	22813.11
TOTAL COSTOS DIRECTOS				34393.11
Gastos Administrativos (10%)				369.00
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN				34762.11

T10				
	Unidad	Costo	Cantidad	Costo SI.
a. Preparación del terreno				1350
Limpieza de campo	Jornal	30	10	300
Removido del suelo	Jornal	30	20	600
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	30	15	450
b. Mano de Obra				2340
Siembra	Jornal	30	10	300
Acarreo de plántulas	Jornal	30	10	300
Deshierbo	Jornal	30	10	300
Riego	Jornal	30	10	300
Trasplante	Jornal	30	10	300
Aplicación de Abono Foliar	Jornal	30	4	120
Cosecha, Pesado y embalado	Jornal	30	20	600
Estibadores	Jornal	30	4	120
c. Insumos				4405
Plántulas	Bandejas	260	14	3640
Fertilizante (UREA)	sacos	66	6.5	429
Fertilizante (DOSFATO DIAMONICO)	sacos	84	4	336
d. Materiales				670
Palana de corte	Unidad	20	5	100
Machete	Unidad	10	5	50
Rastrillo	Unidad	15	5	75
Balanza tipo Reloj	Unidad	120	1	120
Cordel	m	0.3	200	60
Lampa	Unidad	20	4	80
Bomba Mochila	Unidad	150	1	150
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35
e. Transporte	t	0.20	109,612	21922.4474
TOTAL COSTOS DIRECTOS				30687.4474
Gastos Administrativos (10%)				369
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN				31056.4474

Anexo 15. Fotografía sobre el proceso de preparación y pesado de la gallinaza para cada tratamiento



Anexo 16. Fotografía sobre el proceso de abonamiento de los tratamientos



Anexo 17. Fotografía sobre el procedimiento de la evaluación del apio





UNSCH

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, presidente de la comisión de docentes instructores responsables de operativisar, verificar, garantizar y contolar la originalidad de los trabajos de **TESIS** de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, autorizado por RR N° 294-2022-UNSCH-R; hacen constar que el trabajo titulado;

Niveles de gallinaza en el rendimiento de dos variedades de apio (*Apium graveolens* L.) Canaán 2750 msnm - Ayacucho

Autor : Luis Kenyo Quispe Gamboa

Asesor : Edgar Tenorio Mancilla

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de investigación, aprobado mediante la RCU N° 039-2021-UNSCH-CU, arrojando un resultado de **nueve por ciento (9 %)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajos estándar**

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

Nota: Se adjunta el resultado con Identificador de la entrega: : 1937923138

Ayacucho, 28 de octubre de 2022



M. Sc. Walter A. Mateu Mateo
Docente - FCA

Niveles de gallinaza en el rendimiento de dos variedades de apio (*Apium graveolens* L.) en Canaán 2750 msnm – Ayacucho

por Luis Kenyo Quispe Gamboa

Fecha de entrega: 28-oct-2022 10:47a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1937923138

Nombre del archivo: TESIS_KENYO_FINAL.pdf (2.17M)

Total de palabras: 15950

Total de caracteres: 79412

Niveles de gallinaza en el rendimiento de dos variedades de apio (*Apium graveolens* L.) en Canaán 2750 msnm – Ayacucho

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

8%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

5%

★ repositorio.unsm.edu.pe

Fuente de Internet

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo