

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

**Efecto de la aplicación foliar de nitrofenoles en el rendimiento,
calidad y contenido de antocianinas en el cultivo de col morada
(*Brassica oleracea var. capitata f. rubra*) en condiciones de
Yanahuanca Pasco**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

|Autores:

Bach. Roger Luis MALLQUI CORNELIO

Bach. Juan De Dios SARMIENTO ROJAS

Asesor:

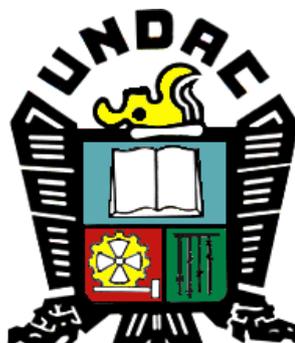
MSc. Josué Hernán INGA ORTIZ

Cerro de Pasco - Perú – 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

**Efecto de la aplicación foliar de nitrofenoles en el rendimiento,
calidad y contenido de antocianinas en el cultivo de col morada
(*Brassica oleracea var. capitata f. rubra*) en condiciones de
Yanahuanca Pasco**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Manuel LLANOS ZEVALLOS
PRESIDENTE

Mg. Fidel DE LA ROSA AQUINO
MIEMBRO

Mg. Fernando James ALVAREZ RODRIGUEZ
MIEMBRO

LHT/UIFCCAA



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 036-2024/UIFCCAA/V

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

Presentado por

MALLQUI CORNELIO Roger Luis
SARMIENTO ROJAS Juan De Dios

Escuela de Formación Profesional
Agronomía - Yanahuanca

Tipo de trabajo

Tesis

Efecto de la aplicación foliar de nitrofenoles en el rendimiento, calidad y contenido de antocianinas en el cultivo de col morada (*Brassica oleracea var. capitata f. rubra*) en condiciones de Yanahuanca Pasco

Asesor

MSc. INGA ORTIZ, Josué Hernán

Índice de similitud

19 %

Calificativo

APROBADO

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

Cerro de Pasco, 04 de marzo de 2024



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

Dr. Luis A. Huanes Tovar
Director

c.c. Archivo
LHT/UIFCCAA

DEDICATORIA

A nuestros padres y hermanos, por habernos forjado como la persona que somos en la actualidad, muchos de nuestros logros se lo debemos a ustedes. Por formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuenta nos motivaron constantemente para alcanzar nuestros anhelos.

Roger y Juan de Dios

AGRADECIMIENTO

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

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

RESUMEN

El estudio se enfocó en determinar el impacto de la aplicación foliar de nitrofenoles en la producción, calidad y contenido de antocianinas en col morada en Yanahuanca, Pasco. Se usó un diseño de bloques completos al azar con siete tratamientos y tres bloques, se evaluaron características agronómicas, precocidad y contenido de antocianinas, los resultados muestran que el tratamiento T7, con una alta dosis de nitrofenoles, demostró influir positivamente en el crecimiento, generando más hojas y una cabeza de mayor diámetro (18.5 cm) y peso (2.3 kg). Este tratamiento aceleró la maduración, reduciendo a 119 días el ciclo de cultivo, mientras que el T1 sin nitrofenoles prolongó este período a 131.6 días. La aplicación de nitrofenoles también extendió la duración postcosecha a 30 días, mientras que, sin ellos, solo alcanzó 21 días. Además, los tratamientos con nitrofenoles (T7 y T6) acumularon mayores niveles de antocianinas, resaltando su influencia en estas rutas metabólicas y posiblemente en su biosíntesis. En resumen, el T7 con altas dosis de nitrofenoles no solo mejoró el rendimiento y la calidad, sino que aceleró el ciclo de cultivo y la duración postcosecha, influyendo positivamente en la síntesis de antocianinas.

Palabra clave: nitrofenoles, col morada, rendimiento, antocianinas.

ABSTRACT

The study focused on determining the impact of foliar application of nitrophenols on the production, quality and anthocyanin content of purple cabbage in Yanahuanca, Pasco. A randomized complete block design was used with seven treatments and three blocks, agronomic characteristics, precocity and anthocyanin content were evaluated. The results show that the T7 treatment, with a high dose of nitrophenols, demonstrated to positively influence growth, generating more leaves and a head with a larger diameter (18.5 cm) and weight (2.3 kg). This treatment accelerated maturation, reducing the crop cycle to 119 days, while T1 without nitrophenols prolonged this period to 131.6 days. The application of nitrophenols also extended the postharvest duration to 30 days, while without them, it only reached 21 days. Furthermore, treatments with nitrophenols (T7 and T6) accumulated higher levels of anthocyanins, highlighting their influence on these metabolic pathways and possibly on their biosynthesis. In summary, T7 with high doses of nitrophenols not only improved yield and quality, but also accelerated the crop cycle and postharvest duration, positively influencing anthocyanin synthesis.

Keyword: nitrophenols, purple cabbage, yield, anthocyanins.

INTRODUCCIÓN

La col morada (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*) es una hortaliza apreciada por su atractivo color, sabor distintivo y valor nutricional derivado de su contenido en antocianinas. Estas últimas no solo contribuyen a su tonalidad característica, sino que también se han asociado con propiedades antioxidantes y beneficios para la salud humana. En el afán de mejorar el rendimiento, la calidad y potencialmente el contenido de antocianinas en este cultivo, se ha explorado el uso de nitrofenoles en aplicaciones foliares.

La investigación presente busca abordar el efecto de la aplicación foliar de nitrofenoles en el cultivo de col morada, específicamente en condiciones de Yanahuanca, Pasco. La evaluación de estas sustancias químicas en el desarrollo y producción de la col morada puede brindar información valiosa sobre cómo potenciar sus cualidades nutricionales y agronómicas en un entorno específico.

El análisis detallado de los efectos de los nitrofenoles en el rendimiento, la calidad de la cosecha y, especialmente, en el contenido de antocianinas en la col morada es crucial para comprender su potencial uso como herramienta para mejorar este cultivo en condiciones específicas de cultivo. Los resultados obtenidos no solo podrían beneficiar la producción agrícola local, sino también abrir nuevas posibilidades para la obtención de hortalizas más nutritivas y de mayor calidad en distintas regiones agrícolas.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación	3
1.3.	Formulación del problema.....	4
1.3.1.	Problema general	4
1.3.2.	Problemas específicos	4
1.4.	Formulación de objetivos	4
1.4.1.	Objetivo General	4
1.4.2.	Objetivos Específicos	4
1.5.	Justificación de la investigación	5
1.6.	Limitaciones de la investigación	6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio	7
2.2.	Bases teóricas - científicas.....	11
2.3.	Definición de términos básicos	17

2.4.	Formulación de hipótesis.....	18
2.4.1.	Hipótesis general	18
2.4.2.	Hipótesis específicas	18
2.5.	Identificación de variables.....	18
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores	19

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación	20
3.2.	Nivel de investigación	20
3.3.	Métodos de investigación	20
3.4.	Diseño de investigación.....	20
3.5.	Población y muestra	22
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	23
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	23
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	23
3.9.	Tratamiento estadístico.....	23
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica	24

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo	25
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	30
4.3.	Prueba de hipótesis	41
4.4.	Discusión de resultados	41

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Col superficie cosechada por regiones (ha).....	1
Tabla 2 Col rendimiento por regiones (kg/ha)	2
Tabla 3 Col precio en chacra por regiones (S/. Kg)	2
Tabla 4 Matriz de operacionalización de variables	19
Tabla 5 Tratamientos en estudio col morada con nitrofenoles.....	23
Tabla 6 Resultados de análisis de suelo.	26
Tabla 7 Datos meteorológicos durante el desarrollo del experimento	27
Tabla 8 Análisis de variancia para número de hojas (n°).....	30
Tabla 9 Prueba de Tukey para número de hojas (n°)	31
Tabla 10 Análisis de varianza para diámetro de cabeza (cm)	32
Tabla 11 Prueba de para diámetro de cabeza (cm).....	32
Tabla 12 Análisis de varianza para peso de cabeza (kg).....	33
Tabla 13 Prueba de Tukey para peso de cabeza (kg)	34
Tabla 14 Análisis de varianza para rendimiento por hectárea (t/ha)	35
Tabla 15 Prueba de Tukey para rendimiento por hectárea (t/ha)	35
Tabla 16 Análisis de variancia para días a la maduración (n°)	36
Tabla 17 Prueba de Tukey para días a la maduración (n°).....	37
Tabla 18 Análisis de variancia para días a la duración en postcosecha (n°).....	38
Tabla 19 Prueba de Tukey para días a la duración en postcosecha (n°).....	38
Tabla 20 Análisis de variancia para contenido de antocianinas (ppm).	39
Tabla 21 Prueba de Tukey para contenido de antocianinas (ppm).....	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Croquis experimental	21
Figura 2 Detalles de la parcela experimental	21
Figura 3 Número de hojas (n°)	31
Figura 4 Diámetro de cabeza em col morada con nitrofenoles (cm).....	33
Figura 5 Peso de cabeza de col morada (kg)	34
Figura 6 Rendimiento por hectárea (t/ha).....	36
Figura 7 Días a la maduración en col morada (n°).....	37
Figura 8 Días a la duración en postcosecha en col morada (n°).....	39
Figura 9 Contenido de antocianinas en col morada (ppm).....	40

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

El cultivo de col (*Brassica oleracea*), es una hortaliza de gran importancia económica en el Perú.

Tabla 1 Col superficie cosechada por regiones (ha)

Años	Superficie cosechada (ha)						
	Total, Nacional	Ayacucho	Huánuco	Junín	La Libertad	Lima	Pasco
2015	2716	116	87	82	268	661	--
2016	2546	114	76	70	307	634	--
2017	2298	165	91	76	266	517	--

Fuente: Minagri 2019.

La tabla 1 muestra la superficie cosechada de col donde se observa que a nivel nacional el año 2017 se ha sembrado 2298 hectáreas de col para la comercialización en fresco y las principales regiones son Lima con 517 hectáreas seguido por La Libertad, Ayacucho y Huánuco con 266, 165 y 91 hectáreas respectivamente. En la región Pasco no se han registrado áreas sembradas a pesar de contar con las condiciones climáticas adecuadas en los diferentes distritos de las tres provincias. Por ejemplo, la provincia de Daniel Alcides Carrión presenta

zonas agroecológicas donde se debe propiciar el cultivo de esta hortaliza y también de la col morada por sus múltiples beneficios.

Tabla 2 Col rendimiento por regiones (kg/ha)

Años	Rendimiento (kg/ha)						
	Total, nacional	Ayacucho	Huánuco	Junín	La libertad	Lima	Pasco
2015	14567	9491	16632	15168	24177	12186	--
2016	14844	9526	15200	15891	24951	12131	--
2017	14434	9630	15132	15780	24328	11677	--

Fuente: Minagri 2018.

Las zonas de mayor rendimiento son: La Libertad y Junín, con 24328 y 15780 kg/ha, el rendimiento promedio a nivel nacional oscila entre 14434 kg/ha. Como se observa en la tabla 2 el rendimiento es variado y muy bajo con respecto a otras regiones y países, debido al mal manejo del cultivo de col que realizan los agricultores, sin embargo, actualmente en el mercado existen variedades que mejoran significativamente el rendimiento y que poseen alto valor nutritivo, como es la col morada.

Tabla 3 Col precio en chacra por regiones (S/. Kg)

Años	Precio en chacra (S/. Kg)						
	Total, nacional	Ayacucho	Huánuco	Junín	La libertad	Lima	Pasco
2015	0.74	0.58	0.37	0.48	0.52	0.45	--
2016	0.77	0.61	0.42	0.54	0.55	0.51	--
2017	0.79	0.71	0.46	0.61	0.74	0.53	--

Fuente: Minagri 2018

Como se observa en la tabla 3 el precio de la col es variado a nivel nacional obteniéndose mayor rentabilidad en la región La Libertad y Ayacucho sin embargo es importante aumentar el rendimiento y usar variedades mejoradas para que este cultivo sea más atractivo para los agricultores.

En el distrito de Yanahuanca y en la provincia Daniel Alcides Carrión, actualmente no se siembra a escala comercial la col morada, sin embargo, los

rendimientos no son aceptables, esta zona es adecuada para el cultivo de col morada y es de mucha importancia para el agricultor, sin embargo, hasta la actualidad no se han introducido nuevas variedades y es por ese motivo que con el presente trabajo de investigación se pretende mejorar el rendimiento del cultivo de col utilizando la variedad mejorada de color morado. Así mismo la calidad de col se observa en el contenido de antocianinas lo cual se mide en la intensidad del color morado y para que se formen las antocianinas la planta usa sustancias como los nitrofenoles, sin embargo, en la actualidad existen nitrofenoles en forma foliar lo cual aceleraría la formación de antocianinas, por lo que sería de mucha utilidad para los agricultores, es importante mencionar que el consumo de antocianinas en el ser humano actúan como antioxidantes y anticancerígenos por lo que en el mercado presentan alto valor comercial.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación espacial

Esta investigación se llevó a cabo en la localidad de Yanahuanca, Provincia de Daniel Alcides Carrión y Región Pasco. En los terrenos de propiedad de la Familia Ñaupá, el área en mención se encuentra localizado a 2 km de la ciudad de Yanahuanca, en la margen derecha del río Chaupihuaranga, a 3278 msnm.

1.2.2. Delimitación temporal

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo durante los meses de octubre 2022 al mes febrero del 2013.

1.2.3. Delimitación social

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

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es el efecto de la aplicación foliar de nitrofenoles en el rendimiento, calidad y contenido de antocianinas en cultivo de col morada (*Brassica oleracea var capitata f. rubra*) en condiciones de Yanahuanca Pasco?

1.3.2. Problemas específicos

¿Cómo se modificarán las características morfológicas de la col morada con la aplicación foliar de nitrofenoles en condiciones de Yanahuanca Pasco?

¿Cómo es la precocidad de la col morada con la aplicación foliar de nitrofenoles en condiciones de Yanahuanca Pasco?

¿Cuál es el contenido de antocianinas en la col morada con la aplicación foliar de nitrofenoles en condiciones de Yanahuanca Pasco?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar el efecto de la aplicación foliar de nitrofenoles en el rendimiento, calidad y contenido de antocianinas en cultivo de col morada (*Brassica oleracea var capitata f. rubra*) en condiciones de Yanahuanca Pasco.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar las características morfológicas de la col morada con la aplicación foliar de nitrofenoles en condiciones de Yanahuanca Pasco.
- Evaluar la precocidad de la col morada con la aplicación foliar de nitrofenoles en condiciones de Yanahuanca Pasco.

- Determinar el contenido de antocianinas en la col morada con la aplicación foliar de nitrofenoles en condiciones de Yanahuanca Pasco.

1.5. Justificación de la investigación

- El estudio presenta implicaciones económicas significativas. Determinar el efecto de la aplicación foliar de nitrofenoles en el rendimiento y la calidad de la col morada resulta en prácticas agrícolas más eficientes y rentables. Se demostró que estos tratamientos mejoran la producción, la calidad o el contenido de antocianinas (compuestos antioxidantes responsables del color morado intenso de la col), los agricultores podrían adoptar estas prácticas para obtener cosechas más abundantes o de mejor calidad, lo que podría traducirse en mayores ingresos.
- En un contexto social, el estudio es relevante para los agricultores locales en Yanahuanca, Pasco, brindándoles información valiosa sobre prácticas agrícolas que podrían mejorar sus cultivos. Se demostró que estos tratamientos tienen beneficios significativos, podría mejorar la seguridad alimentaria al aumentar la disponibilidad de una col de mejor calidad nutricional y visualmente más atractiva para la venta local o regional.
- La aplicación foliar de nitrofenoles representa una tecnología agrícola innovadora, su efectividad en mejorar el rendimiento y la calidad de la col morada. Esto puede abrir puertas a nuevas prácticas o técnicas de cultivo que pueden ser adoptadas no solo en Yanahuanca, sino en otras regiones con condiciones climáticas y de suelo similares.
- La col morada es rica en antioxidantes, especialmente antocianinas, que tienen beneficios para la salud. El estudio demuestra que la aplicación de

nitrofenoles aumenta el contenido de antocianinas en la col morada, esto podría ser relevante desde una perspectiva alimentaria y nutricional. Podría fomentar el consumo de este vegetal, ya que se destacaría no solo por su valor nutricional sino también por su aspecto visual mejorado.

1.6. Limitaciones de la investigación

- Existen múltiples variables que pueden afectar el cultivo de la col morada, como las condiciones climáticas precisas, el suelo, otros nutrientes, la variabilidad genética de las plantas, entre otros.
- Los sistemas agrícolas son complejos y dinámicos. La interacción entre el tratamiento de nitrofenoles y otros elementos del entorno agrícola podría ser más complicada de lo que se supone en el estudio.
- Los hallazgos obtenidos en Yanahuanca, Pasco, podrían no ser directamente aplicables a otras regiones con condiciones climáticas, de suelo o prácticas agrícolas diferentes. La extrapolación de resultados podría ser limitada.
- Si el estudio se lleva a cabo durante un período limitado, podría no capturar completamente los efectos a largo plazo del tratamiento de nitrofenoles en el cultivo de col morada. Los efectos a largo plazo podrían diferir de los efectos observados a corto plazo.
- Los nitrofenoles son compuestos químicos y su aplicación puede plantear preocupaciones ambientales o de salud si se usan en cantidades o concentraciones inadecuadas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

En el distrito de Yanahuanca, no se han llevado a cabo trabajos de investigación referente al uso de nitrofenoles y el rendimiento de variedades mejoradas del cultivo de col morada, sin embargo, en otras latitudes existen trabajos referentes a este tema:

Ponce (2019) en la investigación “Efecto sobre la producción de cuatro dosis de nitrofenoles en el cultivo de cebolla amarilla (*Allium cepa*) variedad Century en la zona media de Ica” llegó a las siguientes conclusiones: El estudio reveló diferencias significativas entre los tratamientos en diversas variables. En cuanto a la altura de la planta, el tratamiento clave 6 (800 cc de Atonik) destacó con una media de 108.086 cm, superando al testigo. Respecto al número de hojas por planta, los tratamientos clave 2 y clave 6 (400 y 800 cc de Atonik) obtuvieron los mejores resultados, alcanzando una media de 8.6 hojas por planta. En términos de rendimiento total de bulbos, los tratamientos clave 6 y clave 4 (800 y 600 cc de Atonik) lideraron con medias de 68,389.1 y 65,459.0 kg/ha respectivamente,

destacándose el tratamiento clave 6. Finalmente, en el rendimiento de bulbos de calibre colosal, el tratamiento clave 6 (800 cc de Atonik) obtuvo la mejor media con 11,161.6 kg/ha, mostrando diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

López (2021) en la investigación “Efecto de tres bioestimulantes en el rendimiento de *Arachis hypogaea* L. Variedad valencia roja, en Río Ene – Pangoa” menciona que: La investigación se llevó a cabo en el distrito de Pangoa – Micaela Bastidas Santo domingo, específicamente en el cultivo de maní ecotipo valencia roja. Se centró en el uso de bioestimulantes, cada vez más aplicados en cultivos debido a sus resultados positivos en el crecimiento, producción y calidad de las plantas. El objetivo principal fue evaluar el desarrollo y rendimiento del cultivo de *Arachis hypogaea* L. bajo la influencia de cuatro bioestimulantes (Apu, Kelpak, Atonik y un testigo), utilizando un diseño de bloques completamente al azar. Los resultados destacaron que el bioestimulante Atonik promovió un mayor tamaño del tallo (40.33 cm), el bioestimulante Apu resultó en una raíz más grande (37.1 cm), mientras que el Atonik también generó una mayor área foliar (0.18 dm²) y un peso de semilla más alto (0.430 g por planta). Además, el Apu mostró mayor número de granos por legumbre (4 unidades), con 166 granos por planta y 55.57 frutos por planta.

Serrano *et al.* (2006) en la investigación “Efecto de la aplicación de Atonik en la producción de plantas de tomate y la calidad de los frutos” reporta lo siguiente: El fitoestimulante Atonik demostró un aumento significativo en la producción de un cultivo de tomate bajo invernadero cuando se aplicó de diversas formas: 18960 kg/ha con aplicación discontinua en el agua de riego, 10320 kg/ha con aplicación foliar y 9600 kg/ha con aplicación continua en el agua de riego.

Este incremento se asoció con un aumento en el número de frutos por planta, corroborando resultados similares en otros cultivos, donde el Atonik mejoró tanto la calidad como la cantidad de frutos. Se destacó que la aplicación concentrada cada 15 días tuvo un efecto mayor que la aplicación continua. Además, se observó que el Atonik no afectó negativamente los aspectos gustativos del tomate, manteniendo el nivel de azúcar y acidez, pero sí aumentó significativamente la firmeza de los frutos en comparación con el grupo control. Esto sugiere una mayor apreciación por parte de los consumidores y una mayor capacidad de conservación post-recolección, dado que la firmeza es un atributo valorado y susceptible de cambios durante la maduración.

Kocira *et al.* (2016) en la investigación “Efecto de la aplicación foliar de un bioestimulante a base de nitrofenolato sobre el rendimiento y la calidad de dos cultivares de frijol”, llegó a las siguientes conclusiones: los tratamientos estudiados no tuvieron un efecto significativo en el contenido fenólico; sin embargo, se encontraron algunas diferencias en el potencial antioxidante, el bioestimulante aplicado tampoco tuvo un efecto significativo en el poder reductor, la actividad inhibidora de la enzima convertidora de angiotensina se observó solo para el frijol Aura; sin embargo, se mantuvo sin cambios en el tratamiento de bioestimulantes, todos los tipos de aplicación analizados no tuvieron un efecto significativo sobre el almidón y los contenidos de proteínas; sin embargo, se observó una ligera e insignificante disminución en el contenido de almidón en el cultivar Aura, también se observó una disminución significativa de globulinas en frijoles obtenidos de plantas rociadas dos veces con Atonik al 0.1%, lo más importante es que el tratamiento estudiado no mejoró la actividad de los inhibidores de la amilasa y tripsina, en resumen, los resultados del estudio

demuestran que Atonik (nitrofenoles) mejora efectivamente el rendimiento y el potencial nutracéutico de los frijoles sin ningún efecto negativo en su calidad nutricional.

Bynum *et al.* (2007) en la investigación “Evaluación en campo del regulador de crecimiento de plantas con nitrofenolato (chaperona) sobre el rendimiento de la fibra de algodón” llegaron a las siguientes conclusiones: en el primer estudio, no hay diferencias en el rendimiento de la fibra, se observó entre el acompañante y el tratamiento control no tratado; la regresión y los análisis tampoco pudieron mostrar una respuesta del tratamiento de acompañante en localizaciones con menor fibra, los rendimientos relativos a lugares que tienen mayores rendimientos de fibra, en el ensayo 2, en todos los experimentos, Chaperone (nitrofenoles) con 1.72 g ha⁻¹ incrementó el rendimiento de la fibra de algodón con un promedio de 92 kg ha⁻¹ (7.5%) sobre la fibra del control no tratada con rendimiento de 1222 kg ha⁻¹; el Chaperón (nitrofenoles) aplicado solo en la floración temprana a 0.43 g ha⁻¹ y 0,86 g ha⁻¹ no aumentaron el rendimiento, los resultados de esta investigación no apoya el uso de Chaperone (nitrofenoles) en algodón a la dosis actual recomendada.

Csizinszky (2001) en la investigación “Respuesta del rendimiento de cultivares de pimiento a la aplicación foliar del bioestimulante Atonik (nitrofenoles)”, llegó a las siguientes conclusiones: las aplicaciones foliares en pimientos son similares a anteriores estudios sobre el efecto de Atonik y varios otros productos bioestimulantes en pimientos: las plantas tratadas con los aerosoles bioestimulantes foliares tuvieron rendimientos ligeramente más altos, los frutos de calidad de lujo o comercial que las plantas rociado con agua solamente, por lo tanto, el efecto beneficioso de los productos bioestimulantes en

la pimienta, los rendimientos deben ser sopesados contra el costo de aplicaciones de bioestimulantes, además, es aconsejable para los cultivadores probar el efecto de aplicaciones de bioestimulantes en un área pequeña y preferiblemente en unos pocos cultivos antes de tratar una gran extensión de pimientos con bioestimulantes.

2.2. Bases teóricas - científicas

2.2.1. Historia de la col morada

Velasco (1987) menciona que la col morada, *Brassica oleracea var. capitata f. rubra*, tiene su origen en Europa y ha sido cultivada allí durante siglos. Se considera una variedad de la planta *Brassica oleracea*, conocida por su variabilidad de formas y usos, incluyendo varias variedades de col.

Este tipo de col se ha cultivado tradicionalmente en Europa y se ha extendido su cultivo a otras regiones del mundo.

Conocida por su característico color morado intenso, la col morada se ha utilizado en la gastronomía de diferentes culturas, aportando tanto valor nutricional como un atractivo visual a diversos platos.

2.2.2. Origen de la col morada

Moreu (2017) divulga que su origen está ligado al área Mediterránea desde tiempo inmemorial. Tal es así que hay datos que indican que ya era cultivada por los egipcios 2.500 años antes de Cristo. Así mismo, también fue muy apreciada por los griegos y romanos con usos tanto en la cocina como en la medicina, ya que con ella elaboraban emplastos y cataplasmas de eficaz remedio para diversos males.

Ecured (2018) difunde que la col lombarda o morada es una variedad seleccionada de la col común cultivada en toda Europa, se cultiva, prepara y

consume de la misma manera que las otras coles, sabor ligeramente dulce, normalmente se cuece y resulta muy buen ingrediente para diversos platos, las variedades redondas e intensamente coloreadas se emplean generalmente para encurtidos.

Moreu (2017) indica que la col lombarda es muy semejante al repollo, pero menos cerrado y de un color que tira a morado, magenta o púrpura. Y presenta un sabor ligeramente dulce muy apreciado. Se le conoce con diferentes nombres, tales como: lombarda, col lombarda, repollo morado, col roja o col morada.

Para Ecuared (2018) el llamativo color violáceo se debe a la antocianina, un pigmento muy saludable que además de ser antioxidante, ayuda a la proliferación de linfocitos un tipo de leucocitos con un importante papel en el sistema inmunitario, además, es antiinflamatorio, la intensidad del color puede depender de la acidez (pH) del suelo, son más rojas en suelos ácidos y más azules en suelos alcalinos.

2.2.3. Clasificación taxonómica

Bruckner et al. (2024) menciona que la taxonomía de la col morada (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*) se clasifica de la siguiente manera:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Brassicales

Familia: Brassicaceae

Género: Brassica

Especie: oleracea

Variedad: capitata

Forma: rubra.

2.2.4. Composición química de la col morada

Pilamunga (2014) menciona que la col morada contiene una variedad de nutrientes y compuestos beneficiosos, incluyendo:

Antocianinas: Son responsables del característico color morado de la col y tienen propiedades antioxidantes, que pueden ayudar a combatir los radicales libres en el cuerpo humano.

Vitaminas: Como la vitamina C, vitamina K y algunas del complejo B.

Minerales: Entre ellos el calcio, potasio y hierro.

Fibra: Importante para la digestión y la salud intestinal.

En cuanto a las antocianinas, la col morada se destaca por su alto contenido en comparación con otras variedades de col. Sin embargo, los valores exactos de los niveles de antocianinas pueden variar según la investigación y los métodos de análisis utilizados. Por lo general, se considera que la col morada contiene niveles significativamente más altos de antocianinas que otras variedades de col, aportando así mayores beneficios antioxidantes.

2.2.5. Descripción botánica

Ecohortum (2017) señala que tanto la col (repollo) como la col lombarda o roja son dos tipos de coles que pertenecen a la familia de las crucíferas, en el primer caso, la col se destaca por sus hojas de afuera de un color verde oscuro y las interiores bastante más pálidas, mientras que la col lombarda, se trata de una planta anual que presenta un tallo fuerte y leñoso y hojas de color violáceo, con un cogollo compacto.

2.2.6. Condiciones ecológicas

Martín (2000) menciona que los requerimientos edafoclimáticos que requiere la col son:

a. Temperatura

La col morada no es sensible al frío, ya que responden bien a las bajas temperaturas (0°C), afectándole además las altas temperaturas (>26°C), la temperatura óptima para su ciclo de cultivo oscila entre 15.5-21.5°C, las variedades y su ciclo se cultivan en relación con las posibles heladas donde se presenten.

b. Suelos

La col es más exigente en cuanto al suelo que los restantes cultivos de su especie, necesitando suelos con buena fertilidad y con gran aporte de nitrógeno y de agua, en tierras de mala calidad o en condiciones desfavorables no alcanzan un crecimiento óptimo, la col morada es un cultivo que tiene preferencia por suelos porosos, no encharcados, pero que al mismo tiempo tengan capacidad de retener la humedad del suelo, el pH óptimo está alrededor de 6.5-7; en suelos más alcalinos desarrolla estados carenciales, frecuentemente los suelos tienen un pH más bien elevado, por tanto se recomienda la aplicación de abonos que no ejerzan un efecto alcalinizante sobre el suelo, los abonos estabilizados no sólo no aumentan el pH del suelo, sino que lo pueden bajar 2 ó más unidades en el entorno inmediato de las raíces, siendo su efecto tanto más pronunciado cuanto más alto sea el pH.

2.2.7. Fisiología del crecimiento de la col morada

Martín (2000) comenta que el cultivo de la col morada tiene la siguiente fisiología de crecimiento:

Fase juvenil

Durante esta fase, que se inicia con la nascencia, la planta sólo forma hojas y raíces, su duración varía de 6 - 8 semanas para las variedades tempranas, en cuyo periodo desarrollan unas 5 a 7 hojas, y de hasta 10 - 15 semanas para las variedades más tardías, para formar una masa vegetativa de 20 a 30 hojas.

Fase de inducción floral

La planta continúa formando hojas igual que en la fase anterior, pero además se inician cambios fisiológicos encaminados a formar las inflorescencias, la temperatura es el factor que determina esta variación y su efecto se produce con temperaturas próximas a los 15 °C para las variedades de verano, entre 8 y 15 °C para las de otoño y entre 6 y 10 °C para las de invierno:

2.2.8. Control de plagas y enfermedades

Sobrino (1994) señala que las principales plagas que afectan a la col morada son oruga de la col *Pievis brassicae*, pulgón de las coles *Aphis sp*, gorgojo de las coles *Centrorrhynchus pleurostigma*, caracoles y babosas *Helix sp*, minador de la hoja *Liriomiza cuadrata* y la principal enfermedad de la col es hernia o potra de las coles *Plasmidiophora brassicae*.

2.2.9. Rendimiento

Ugas (2000) afirma que el rendimiento de la col morada oscila entre 1500 docenas por hectárea.

Vallejo (2013) reporta que el rendimiento de col en Ecuador llega a 122 TM/ha.

Linzmayer (2004) en Valdivia Chile obtuvo rendimientos de 70 TM/ha.

2.2.10. Uso de nitrofenoles en la agricultura

Según Zijals (2018) Atonik es un bioestimulante no hormonal, cuyos ingredientes activos son los nitrofenoles, compuestos aromáticos que se encuentran presentes en pequeñas cantidades en todas las plantas. Es fabricado por Asahi Chemical Mfg. Co. Ltd. Osaka-Japón.

Sus ingredientes activos son: Sodio- para-nitrofenol, Sodio-orto-nitrofenol, Sodio-5-nitroguaiacol.

El modo de acción de PNF (I.A. de Atonik) es el siguiente:

Después de aplicar Atonik, el paranitrofenol (PNF) es fosforilado a Para Nitrofenil Fosfato (PNFF), pues muchas sustancias, ejemplo enzimas, son activados por fosforilación, y en esta forma activa, ésta inhibe la acción de la enzima “Tirosina Fosfatasa”, disminuyendo la actividad del canal catiónico. La actividad del canal catiónico disminuye en presencia de PNFF que podría disminuir la liberación de los iones de calcio desde los almacenes intracelulares hacia el citoplasma desde los espacios extracelulares, resultando en una baja concentración de los iones de calcio en el citoplasma, la baja concentración de calcio en el citoplasma resulta en un rápido flujo citoplasmático, aquí el flujo citoplasmático es inhibido por un incremento de Ca^{+2} . Por otro lado, el PNFF induce a la disminución de Ca^{+2} en el citoplasma, resultando en la aceleración del flujo citoplasmático. Sobre esto podríamos estar concluyendo que el modo de acción básico de Atonik (nitrofenoles) es de estimulación del flujo citoplasmático, el cual es un transportador en las células de las plantas, comparándolo con el sistema de circulación sanguíneo en animales y el cuerpo humano. Las células de las plantas continuamente se ajustan al medio ambiente (baja o alta temperatura, sequía, infecciones, etc.), por síntesis temporal de

sustancias protectoras y compuestos (enzimas, lípidos, proteínas, etc.) que se necesita para el desarrollo y división celular, crecimiento y desarrollo de la planta. Todos estos procesos deberían hacerse en un tiempo determinado. La demora por ejemplo en síntesis de sustancias protectoras, podrían resultar en muerte o daño celular. Atonik induce a un rápido flujo citoplasmático resultando en la síntesis rápida de todas las sustancias necesarias para aumentar el desarrollo de la planta y aumentar los rendimientos. Atonik indujo el rápido flujo citoplasmático, el cual es uno de los principales factores que aumenta significativamente el incremento de la absorción de minerales y translocación de asimilados, los cuales son los principales componentes (además de agua) de las plantas y órganos cosechables.

2.3. Definición de términos básicos

Col morada

Planta perteneciente a la familia de las crucíferas, análoga a la col corazón, pero la col morada acumula antocianinas.

Nitrofenoles

Son sustancias que derivan del fenol, contienen también nitrógeno, es de color amarillento y presenta diferentes efectos en la planta.

Antocianinas

Son compuestos derivados de la clorofila, se acumulan en las vacuolas de las células y dan la coloración roja, azul, morado y negro a los vegetales.

Calidad

Conjunto de características o cualidades que dan un valor especial a algo.

Rendimiento

El rendimiento de la col morada se refiere a la cantidad total de cultivo cosechado por unidad de superficie o área cultivada

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El efecto de la aplicación foliar de nitrofenoles será positivo y significativo en el rendimiento, calidad y contenido de antocianinas en cultivo de col morada (*Brassica oleracea var capitata f. rubra*) en condiciones de Yanahuanca Pasco.

2.4.2. Hipótesis específicas

Las características morfológicas de la col morada se modifican positivamente con la aplicación foliar de nitrofenoles en condiciones de Yanahuanca Pasco.

La precocidad de la col morada mejora con la aplicación foliar de nitrofenoles en condiciones de Yanahuanca Pasco.

El contenido de antocianinas en la col morada se incrementa significativamente con la aplicación foliar de nitrofenoles en condiciones de Yanahuanca Pasco.

2.5. Identificación de variables

- **Variable independiente:** efecto de la aplicación foliar de nitrofenoles.
- **Variable dependiente:** rendimiento, calidad y contenido de antocianinas en el cultivo de col morada.
- **Variable interviniente:** condiciones de Yanahuanca Pasco.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 4 Matriz de operacionalización de variables

Variables	Indicadores	Unidades de medida
Variable independiente: efecto de la aplicación foliar de nitrofenoles.	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de prendimiento en campo 	%
Variable dependiente: rendimiento, calidad y contenido de antocianinas en el cultivo de col morada.	<ul style="list-style-type: none"> • Número de hojas por planta a la cosecha • Diámetro ecuatorial de la cabeza de la col • Peso de cabeza por planta • Rendimiento por hectárea 	n° cm g kg/ha
Variable interviniente: condiciones de Yanahuanca.	<ul style="list-style-type: none"> • Días a la maduración • Días a la duración en postcosecha • Contenido de antocianinas. 	n° n° ppm

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación fue de tipo inductivo deductivo, experimental aplicando parámetros técnicos que determinaron los beneficios de la aplicación de nitrofenoles en el cultivo de col morada.

3.2. Nivel de investigación

El presente trabajo de investigación se realizó a nivel descriptivo explicativo de cómo influye los nitrofenoles en el cultivo de col morado.

3.3. Métodos de investigación

Método experimental y de campo, se identificaron diversos variables durante la conducción del experimento.

3.4. Diseño de investigación

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

Figura 1 Croquis experimental

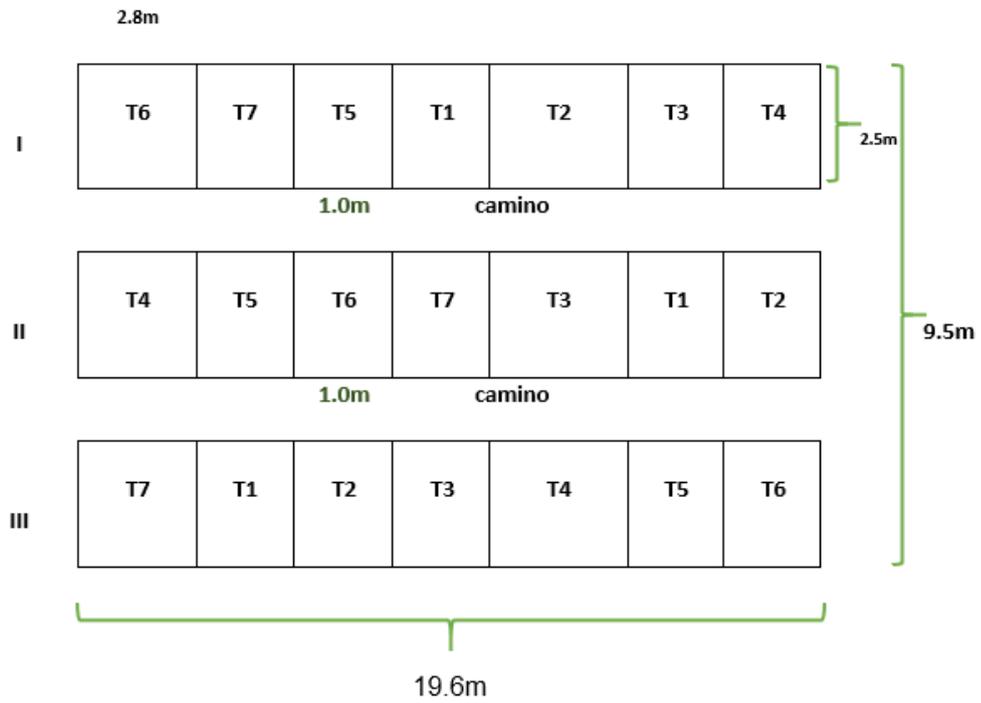
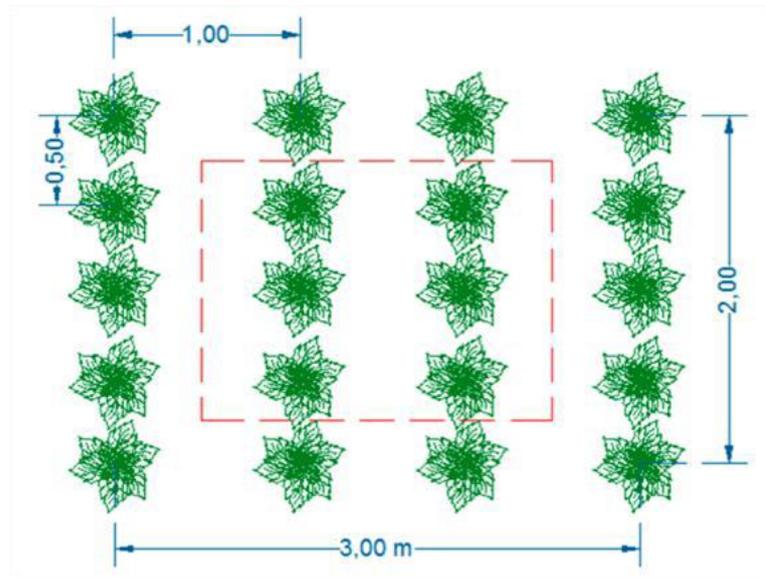


Figura 2 Detalles de la parcela experimental



a. Del campo experimental

- Largo : 19.6 m
- Ancho : 9.5 m
- Área total : 186.2 m²
- Área Experimental : 147 m²

• Área de caminos : 39.2 m²

b. De la parcela

• Largo : 2.8 m

• Ancho : 2.5 m

• Área neta : 7.0 m²

c. Bloques

• Largo : 19.6 m

• Ancho : 2.5 m

• Total : 49 m²

• N° de parcelas por bloque : 7

• N° total de parcelas del experimento: 21

d. Surcos

• Número de surcos/parcela : 4

• Número de surcos/ experimento : 84

• Número de surcos/bloque : 28

• Distancia entre surcos : 0,70 m

• Distancia entre plantas : 0.50 m

• Número de plantas /hilera : 5

• Número de plantas/tratamiento : 20

• Número total de plantas del exp. : 420 golpes.

3.5. Población y muestra

La población fue 420 plantas de col morada que fueron sembrada en un área de 186.2 m² donde cada parcela experimental contó con 20 plantas. La semilla fue de la variedad morada. El muestreo en cada parcela experimental fue al azar de 6 plantas de col morada en cada bloque haciendo un total de 18 plantas

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

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Observación experimental
- Análisis documental.

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

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

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

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

3.9. Tratamiento estadístico

Tabla 5 Tratamientos en estudio col morada con nitrofenoles

Tratamientos	Dosis de Atonik (Nitrofenoles)	Momento de aplicación
T1	Sin aplicación	Testigo
T2	10 ml/ 20 L H ₂ O	1ra aplicación al trasplante
T3	15 ml/ 20 L H ₂ O	2da aplicación a los 30 días
T4	20 ml/ 20 L H ₂ O	después del trasplante
T5	25 ml/ 20 L H ₂ O	3ra aplicación a los 45 días
T6	30 ml/ 20 L H ₂ O	después del trasplante
T7	35 ml/ 20 L H ₂ O	

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

3.10.1. Autoría

Los autores Roger Luis Mallqui Cornelio y Juan De Dios Sarmiento Rojas son los que plantearon y ejecutaron la presente tesis.

3.10.2. Originalidad

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

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Ubicación del campo experimental

Los diferentes trabajos realizados durante su ejecución se llevaron a cabo en Yanahuanca.

4.1.2. Ubicación geográfica

Región	: Pasco
Provincia	: Daniel Alcides Carrión
Distrito	: Yanahuanca
Latitud Sur	: 10°29'29"
Longitud Oeste	: 76°30'49"

4.1.3. Ubicación Geográfica

Región Geográfica	: Marañón- Amazonas
Sub-cuenca	: Alto Huallaga
Altitud	: 3200 m.s.n.m.
Temperatura	: 15 – 22°C.

4.1.4. Análisis de suelos

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

Tabla 6 Resultados de análisis de suelo.

Análisis mecánico	Resultado	Resultados
- Arena	42 %	
- Limo	39 %	Franco
- Arcilla	20 %	
Análisis químico		
- Materia orgánica	3.5 %	medio
- Nitrógeno	0.20 %	medio
- Reacción del suelo (pH)	7.1	neutro
Elementos disponibles		
- Fósforo	53.5 ppm	bajo
- Potasio	216.9 ppm	medio

Fuente: Elaboración propia

4.1.5. Resultados del análisis de suelos

Realizado el análisis de suelo se detalla que el suelo posee una textura franca, los elementos mayores se encuentran en el rango de medio a alto y la aplicación de los fertilizantes inorgánicos y orgánicos se realizaron de acuerdo a las recomendaciones del INIA (140-60-60 kg de NPK/ha), se aplicó fertilizante 20-20-20 y urea para complementar la dosis de nitrógeno.

4.1.6. Datos meteorológicos

La tabla 4 presenta los datos climatológicos del periodo del experimento, observado el cuadro de datos climatológicos en donde se establece la temperatura

máxima y mínima; la humedad máxima y mínima y la totalidad de precipitación que se registró durante los meses que duró el trabajo, se puede deducir que los datos son favorables para el desarrollo normal de la siembra del col.

Tabla 7 Datos meteorológicos durante el desarrollo del experimento

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2022	34.7	47.1	67.8	11.5	0.2	0.4	0.2	1.1	1.2	34.3	37.5	70.2

Fuente: SENAMHI Yanahuanca (2022).

4.1.7. Conducción del experimento

a. Preparación campo definitivo

Cuando el terreno se encontraba con una humedad adecuada se realizó la preparación del terreno, roturación, desterronado, nivelación y trazado de los surcos.

b. Traslado a campo definitivo

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

c. Abonamiento

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

d. Empleo de nitrofenoles

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

e. Labores culturales

- Deshierbo y aporque

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

- Humedad

La col modada es un cultivo que requiere buena presencia de humedad a lo largo de todo su ciclo vegetativo, los riegos se realizaron con precisión en el momento oportuno y a las necesidades de la planta.

f. Control fitosanitario

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

g. Observación de enfermedades

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

h. Cosecha

La cosecha se efectuó cuando las cabezas presentaron la coloración característica, se procedió recolectando de acuerdo a las variables en estudio.

4.1.8. Registro de datos

Se evaluaron las siguientes variables:

a. Porcentaje de prendimiento (%)

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

b. Número de hojas (n°)

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

c. Diámetro de cabeza (cm)

Se midió el diámetro ecuatorial de la cabeza col morada.

d. Peso de cabeza

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

e. Rendimiento por hectárea (t/ha)

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

f. Días a la maduración (n°)

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

g. Días a la duración en postcosecha (n°)

Se contabilizó cuantos días dura las cabezas después de la cosecha a condiciones ambientales de Yanahuanca.

h. Contenido de antocianinas (ppm)

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

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

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

4.2.1. Porcentaje de prendimiento (%)

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

4.2.2. Número de hojas (n°)

Tabla 8 Análisis de variancia para número de hojas (n°).

F. V.	G.L.	S.C.	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	2	43.27	21.63	6.74	3.89 *	6.93 n.s.
Tratamiento	6	279.87	46.65	14.54	3.01*	4.82 **
Error	12	38.50	3.21			
Total	20	361.64				

C.V. 3.06 %

La tabla 8, muestra que no existe diferencia entre bloques, pero si existe diferencia entre los tratamientos estudiados y se tuvo un coeficiente de

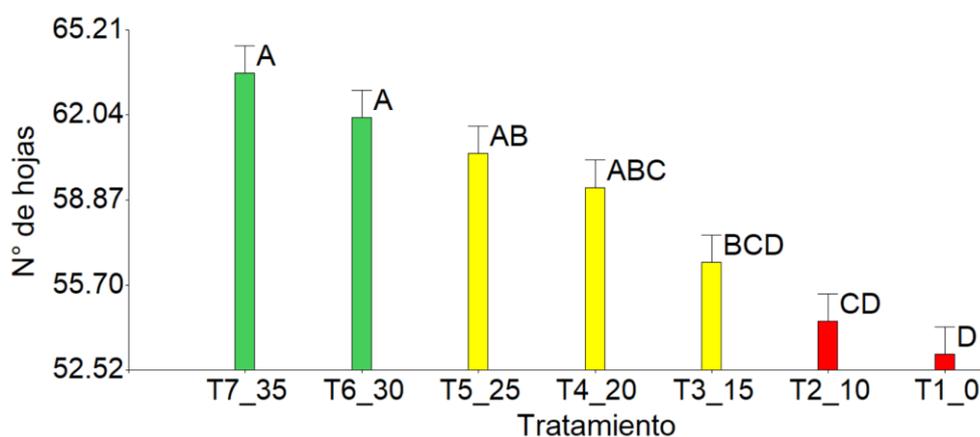
variabilidad de 3.06 % por lo que los datos fueron homogéneos y adecuados para este tipo de trabajos realizados en campo.

Tabla 9 Prueba de Tukey para número de hojas (n°)

Mérito	Tratam.	Media (n°)	Nivel de significación 0.05
1	T7 35ml/20L H ₂ O	63.60	A
2	T6 30ml/20L H ₂ O	61.93	A
3	T5 25ml/20L H ₂ O	60.60	A B
4	T4 20ml/20L H ₂ O	59.33	A B C
5	T3 15ml/20L H ₂ O	56.53	B C D
6	T2 10ml/ 20L H ₂ O	54.33	C D
7	T1 Sin Nitrofenoles	53.10	D

La tabla 9 muestra la prueba de Tukey para número de hojas, el tratamiento con mayor número de hojas en col morada fue con dosis alta de nitrofenoles (T7) llegando a formar 63.6 hojas, sin embargo, no existe diferencia con el tratamiento T6, T5 y T4. Los tratamientos que formaron menor número de hojas en col morada fueron T3, T2 y T1 y entre ellos no existe diferencia estadística.

Figura 3 Número de hojas de col morada con nitrofenoles (n°)



La figura 3 muestra que los nitrofenoles presentan un efecto positivo en la formación de número de hojas y cuanto más aumenta la dosis también se incrementa el número de hojas.

4.2.3. Diámetro de cabeza de col morada (cm)

Tabla 10 Análisis de varianza para diámetro de cabeza (cm)

F. V.	G.L.	S.C.	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	2	6.72	3.36	19.74	3.89 *	6.93 **
Tratamiento	6	57.76	9.63	56.52	3.01*	4.82 **
Error	12	2.04	0.17			
Total	20	66.53				

C.V. 2.58 %

La tabla 10 muestra que entre bloques y tratamientos existe diferencia estadística para el diámetro de la cabeza de col morada. El coeficiente de variabilidad de 2.58 %, indica que los datos fueron homogéneos, lo cual es adecuado para este tipo de experimentos realizado en campo.

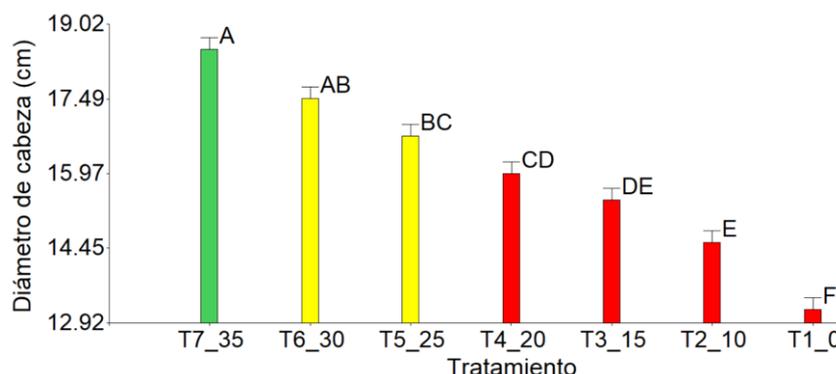
Tabla 11 Prueba de Tukey para diámetro de cabeza (cm)

Mérito	Tratam.	Media (cm)	Nivel de significación
			0.05
1	T7 35ml/20L H ₂ O	18.50	A
2	T6 30ml/20L H ₂ O	17.50	A B
3	T5 25ml/20L H ₂ O	16.73	B C
4	T4 20ml/20L H ₂ O	15.97	C D
5	T3 15ml/20L H ₂ O	15.43	D E
6	T2 10ml/ 20L H ₂ O	14.57	E
7	T1 Sin Nitrofenoles	13.20	F

La tabla 11 muestra que el T7 con dosis alta de nitrofenoles influye en el diámetro de la cabeza de col morada, llegando a formar 18.5 cm de diámetro, pero no se diferencia estadísticamente del tratamiento T6 (A). El último lugar

ocupa el tratamiento sin nitrofenoles que formó 13.20 cm de diámetro de cabeza en col morada (F).

Figura 4 Diámetro de cabeza en col morada con nitrofenoles (cm)



La figura 4 muestra el efecto de los nitrofenoles en el diámetro de la cabeza de col morada, se observa una relación directamente proporcional a la dosis de nitrofenoles, es decir cuanto mayor es la dosis mayor es el diámetro de cabeza de col morada.

4.2.4. Peso de cabeza de col morada (kg)

Tabla 12 Análisis de varianza para peso de cabeza (kg).

F. V.	G.L.	S.C.	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	2	0.19	0.10	9.03	3.89 *	6.93 **
Tratamiento	6	4.89	0.82	75.90	3.01*	4.82 **
Error	12	0.13	0.01			
Total	20	5.21				

C.V. 6.78 %

La tabla 12 muestra que tanto en bloques como en tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa, por lo que las diferentes dosis influyen de diferente manera en el peso de la cabeza de col morada, el coeficiente de variabilidad es de 6.78 % y es adecuado para este tipo de trabajo realizado en campo. Un mayor diámetro de cabeza suele asociarse con una mejor apariencia

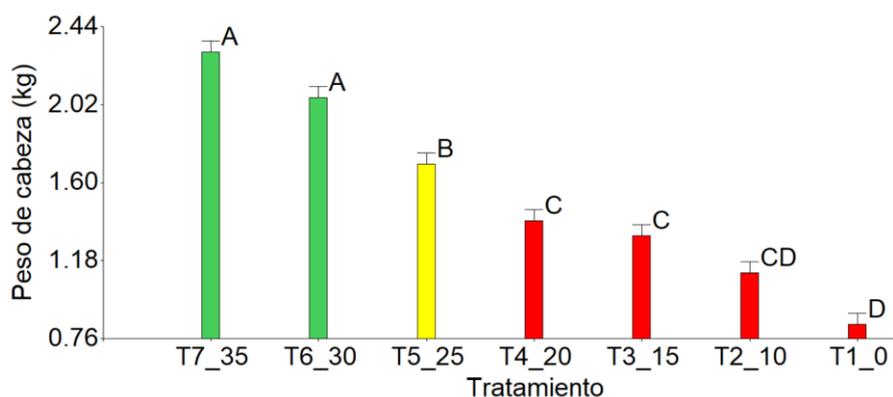
y, por lo tanto, puede aumentar el atractivo comercial del producto en los mercados.

Tabla 13 Prueba de Tukey para peso de cabeza de col morada (kg)

Mérito	Tratam.	Media (kg)	Nivel de significación
			0.05
1	T7 35ml/20L H ₂ O	2.30	A
2	T6 30ml/20L H ₂ O	2.06	A
3	T5 25ml/20L H ₂ O	1.70	B
4	T4 20ml/20L H ₂ O	1.39	C
5	T3 15ml/20L H ₂ O	1.31	C
6	T2 10ml/ 20L H ₂ O	1.11	C D
7	T1 Sin Nitrofenoles	0.83	D

La tabla 13 muestra que el tratamiento T7 con dosis alta de nitrofenoles alcanza el mayor peso de cabeza de col morada 2.3 kg, sin embargo, no existe diferencia con el tratamiento T6 (A). Los tratamientos que alcanzaron el menor peso son T2 y T1 y estadísticamente son iguales (D). En la industria agrícola, el peso de cabeza es un factor determinante para el valor comercial de la col morada. Las cabezas de mayor peso suelen ser más demandadas y tienen un mayor valor en el mercado.

Figura 5 Peso de cabeza de col morada (kg)



La figura 5 muestra el efecto de los nitrofenoles en el peso de la cabeza de col morada y cuanto mayor es la dosis mayor es el peso, por lo que existe una relación

directa y positiva. El peso de cabeza está directamente relacionado con la calidad de la col morada. Un peso de cabeza adecuado suele indicar una col de mayor tamaño, densidad y firmeza, lo que la hace más atractiva para el consumo y el mercado.

4.2.5. Rendimiento de col morada (t/ha)

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

F. V.	G.L.	S.C.	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	2	77.36	38.68	8.77	3.89 *	6.93 **
Tratamiento	6	1965.43	327.57	74.30	3.01*	4.82 **
Error	12	52.90	4.41			
Total	20	2095.69				

C.V. 6.87 %

La tabla 14 muestra que existe diferencia estadística altamente significativa entre los bloques y tratamiento, el coeficiente de variabilidad es 6.87 %, indica que los datos fueron homogéneos, lo cual es adecuado para los experimentos que se realizan en campo.

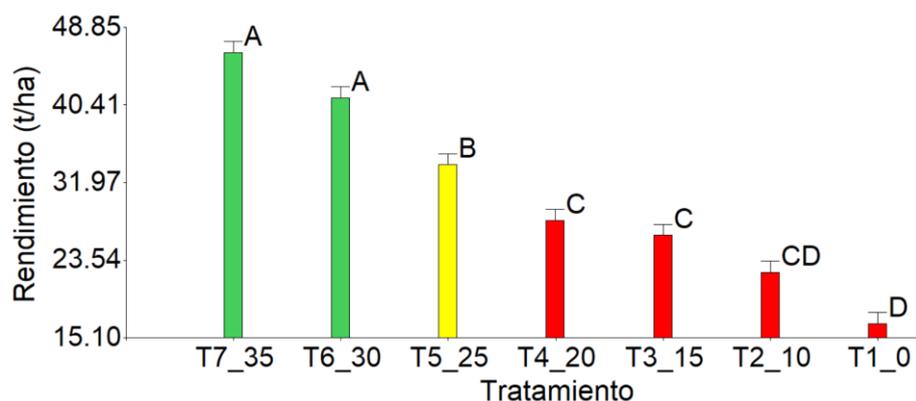
Tabla 15 Prueba de Tukey para rendimiento por hectárea (t/ha)

Mérito	Tratam.	Media (t/ha)	Nivel de significación
			0.05
1	T7 35ml/20L H ₂ O	46.10	A
2	T6 30ml/20L H ₂ O	41.17	A
3	T5 25ml/20L H ₂ O	33.90	B
4	T4 20ml/20L H ₂ O	27.83	C
5	T3 15ml/20L H ₂ O	26.23	C
6	T2 10ml/ 20L H ₂ O	22.20	C D
7	T1 Sin Nitrofenoles	16.63	D

La tabla 15 muestra que el T7 con dosis alta de nitrofenoles logró mayor rendimiento por hectárea 46.10 t/ha en col morada, sin embargo, no existe diferencia estadística con el tratamiento T6 (A). Los tratamientos que alcanzaron menor rendimiento de col morada fueron el T2 y T1 que lograron rendimientos

de 22.2 y 16.63 t/ha respectivamente. El rendimiento por hectárea impacta directamente en la rentabilidad de la cosecha. Cuanto mayor sea el rendimiento por unidad de superficie, mayores serán los ingresos del agricultor. Evaluar y mejorar el rendimiento es esencial para garantizar una cosecha rentable.

Figura 6 Rendimiento por hectárea (t/ha)



La figura 6 muestra el efecto positivo y significativo de la dosis de tritrofenoles y según se incrementa la dosis también se incrementa el rendimiento.

4.2.6. Días a la maduración de col morada (n°)

Tabla 16 Análisis de variancia para días a la maduración (n°)

F. V.	G.L.	S.C.	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	2	11.81	5.90	14.59	3.89 *	6.93 **
Tratamiento	6	362.57	60.43	149.2	3.01*	4.82 **
Error	12	4.86	0.40			
Total	20	379.24				

C.V. = 0.51 %

La tabla 16 muestra que entre la fuente de variación bloques y tratamiento existe diferencia estadística altamente significativa, por lo que los diferentes tratamientos estudiados influyeron en los días a la maduración del cultivo de col morada, el coeficiente de variabilidad es 0.51 %, lo cual indica que los datos son

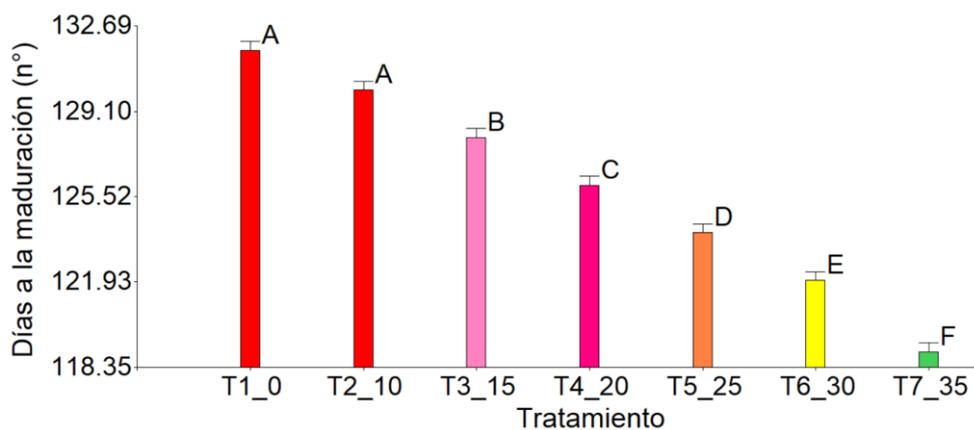
homogéneos y que es adecuado para trabajos de investigación realizados en campo.

Tabla 17 Prueba de Tukey para días a la maduración (n°)

Mérito	Tratam.	Media (n°)	Nivel de significación
			0.05
1	T1 Sin Nitrofenoles	131.6	A
2	T2 10ml/ 20L H ₂ O	130.0	A
3	T3 15ml/20L H ₂ O	128.0	B
4	T4 20ml/20L H ₂ O	126.0	C
5	T5 25ml/20L H ₂ O	124.0	D
6	T6 30ml/20L H ₂ O	122.0	E
7	T7 35ml/20L H ₂ O	119.0	F

La tabla 17 muestra que el tratamiento T1(sin nitrofenoles) demora mayor tiempo en madurar con 131.6 días y no existe diferencia con el tratamiento T2 (A), el tratamiento más precoz y que maduró en menor días fue T7 con 119 días y se diferencia de los demás tratamientos (F). Un ciclo de crecimiento más corto permite una rotación más rápida de cultivos, optimizando el uso del suelo y recursos como agua y nutrientes. Un cultivo más corto puede significar menos tiempo para que plagas y enfermedades afecten la planta, reduciendo el riesgo de daños y pérdidas.

Figura 7 Días a la maduración en col morada (n°)



La figura 7 muestra el efecto positivo y significativo de los nitrofenoles en reducir el tiempo a la cosecha en el cultivo de col morada.

4.2.7. Días a la duración en postcosecha de col morada (n°)

A continuación, se muestran los análisis de varianza.

Tabla 18 Análisis de variancia para días a la duración en postcosecha (n°).

F. V.	G.L.	S.C.	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	2	0.67	0.33	0.50	3.89 n.s.	6.93 n.s
Tratamiento	6	258.57	43.10	64.64	3.01*	4.82 **
Error	12	8.0	0.67			
Total	20	267.24				

C.V. = 3.2 %

La tabla 18 muestra que entre bloques no existe diferencia estadística y entre tratamientos si existe diferencia altamente significativa, el coeficiente de variabilidad es 3.2 %.

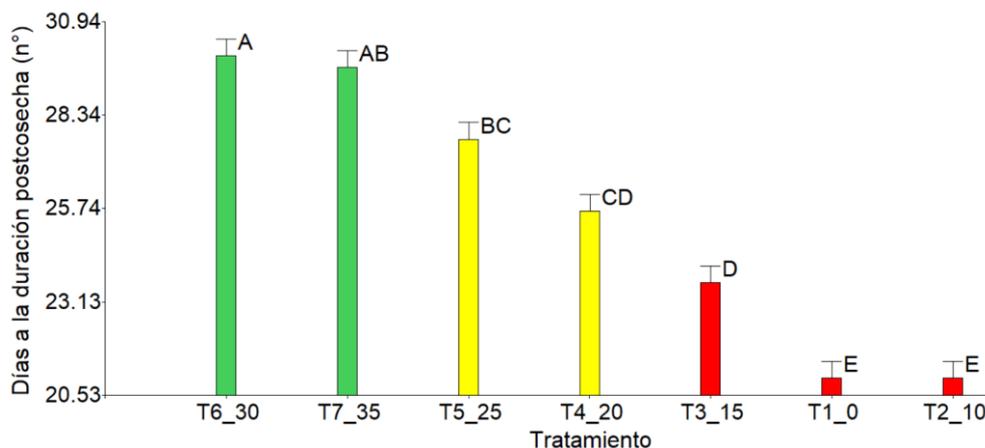
Tabla 19 Prueba de Tukey para días a la duración en postcosecha (n°)

Mérito	Tratam.	Media (n°)	Nivel de significación
			0.05
1	T7 35ml/20L H ₂ O	30.0	A
2	T6 30ml/20L H ₂ O	29.6	A B
3	T5 25ml/20L H ₂ O	27.6	B C
4	T4 20ml/20L H ₂ O	25.6	C D
5	T3 15ml/20L H ₂ O	23.6	D
6	T2 10ml/ 20L H ₂ O	21.0	E
7	T1 Sin Nitrofenoles	21.0	E

La tabla 19 muestra que con dosis alta de nitrofenoles se logra mayor tiempo de duración de la cabeza de col morada en condiciones ambientales de Yanahuanca, llegando hasta 30 días de duración y entre los tratamientos T7 y T6 no existe diferencia estadística, los tratamientos que mostraron poca duración en

postcosecha fueron T2 y T1 sin nitrofenoles que duraron menor tiempo con 21 días es decir 9 días antes que el mejor tratamiento.

Figura 8 Días a la duración en postcosecha en col morada (n°)



La figura 8 muestra el efecto positivo y significativo de los nitrofenoles en la duración en postcosecha en el cultivo de col morada y según aumenta la dosis también aumenta los días de duración.

4.2.8. Contenido de antocianinas (ppm)

A continuación, se muestran los análisis de varianza.

Tabla 20 Análisis de variancia para contenido de antocianinas (ppm).

F. V.	G.L.	S.C.	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
Bloques	2	2.0	1.0	0.05	3.89 ns	6.93 ns
Tratamiento	6	15461.14	2576.8	122.7	3.01*	4.82 **
Error	12	252.0	21.0			
Total	20	15715.1				

C.V. = 2.85 %

La tabla 20 muestra que entre bloques no existe diferencia estadística y entre tratamientos existe diferencia altamente significativa, el coeficiente de variabilidad es 2.85 % y según la escala de calificación de Calzada (1985) es

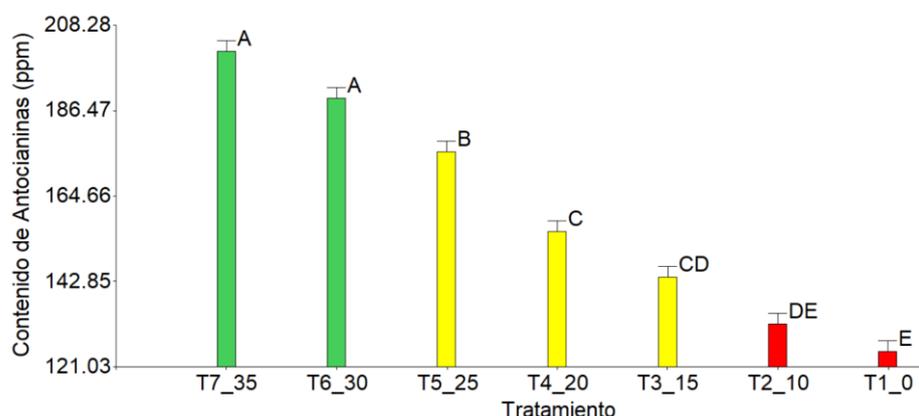
homogéneo, lo cual indica que el experimento fue conducido adecuadamente y los datos no mostraron variabilidad.

Tabla 21 Prueba de Tukey para contenido de antocianinas (ppm)

Mérito	Tratam.	Media (ppm)	Nivel de significación
			0.05
1	T7 35ml/20L H ₂ O	201.6	A
2	T6 30ml/20L H ₂ O	189.6	A
3	T5 25ml/20L H ₂ O	176.0	B
4	T4 20ml/20L H ₂ O	155.6	C
5	T3 15ml/20L H ₂ O	144.0	C D
6	T2 10ml/ 20L H ₂ O	132.0	D E
7	T1 Sin Nitrofenoles	125.0	E

La tabla 21 muestra que los tratamientos T7 y T6 acumularon mayor cantidad de antocianinas en col morada y entre ellos no existe diferencia estadística (A), así mismo los tratamientos con menor contenido de antocianinas en col morada fueron T2 y T1 (E).

Figura 9 Contenido de antocianinas en col morada (ppm)



La figura 9 muestra el efecto positivo de los nitrofenoles en la acumulación de antocianinas en el cultivo de col morada, a mayor dosis acumula mayores antocianinas, por lo que la relación de proporcionalidad es directa y positiva.

4.3. Prueba de hipótesis

Se acepta la premisa general planteada, el efecto de la aplicación foliar de nitrofenoles será positivo y significativo en el rendimiento, calidad y contenido de antocianinas en cultivo de col morada (*Brassica oleracea var capitata f. rubra*) en condiciones de Yanahuanca Pasco.

4.4. Discusión de resultados

4.4.1. Número de hojas (n°)

El tratamiento T7 con dosis alta de nitrofenoles generó un alto número de hojas, y no hubo una diferencia estadísticamente significativa con otros tratamientos. Esto podría indicar que, en el contexto específico de esta investigación, la dosis alta aplicada en el tratamiento T7 tuvo un efecto similar al de otros tratamientos (T6, T5 y T4) en términos de producción de hojas en la col morada. Ponce (2019) menciona que los nitrofenoles mejoran la formación de hojas en otros cultivos ya que los nitrofenoles al ingresar a la planta inmediatamente forman aminoácidos y posteriormente proteínas que actúan en la formación de nuevos órganos de la planta.

4.4.2. Diámetro de cabeza de col morada (cm)

Los resultados mencionados muestran que el tratamiento T7, con una dosis alta de nitrofenoles, tuvo un impacto significativo en el diámetro de la cabeza de la col morada, alcanzando 18.5 cm. Sin embargo, no se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre este tratamiento (T7) y el tratamiento T6 (A). Por otro lado, el tratamiento que no incluyó nitrofenoles (tratamiento sin nitrofenoles) obtuvo el menor diámetro de cabeza, registrando 13.20 cm. López (2021) menciona que los nitrofenoles mejoran el diámetro de los diferentes órganos de la planta.

4.4.3. Peso de cabeza de col morada (kg)

El tratamiento T7 con dosis alta de nitrofenoles alcanza el mayor peso de cabeza de col morada 2.3 kg, sin embargo, no existe diferencia con el tratamiento T6. Los tratamientos que alcanzaron el menor peso son T2 y T1 y estadísticamente son iguales. Serrano *et al.* (2006) manifiesta que los nitrofenoles mejoran el peso de los órganos de la planta ya que mejoran la acumulación de materia orgánica, mejorando la fisiología de las plantas.

4.4.4. Rendimiento de col morada (t/ha)

Los resultados indican que el tratamiento T7, con una dosis alta de nitrofenoles, obtuvo el mayor rendimiento de col morada, alcanzando 46.10 toneladas por hectárea (t/ha). Esta dosis alta mostró similitud estadística con el tratamiento T6, lo que implica que ambos alcanzaron rendimientos cercanos sin una diferencia estadísticamente significativa.

Por otro lado, los tratamientos T2 y T1 lograron los rendimientos más bajos de col morada, obteniendo 22.2 t/ha y 16.63 t/ha, respectivamente. Kocira *et al.* (2016) menciona que los nitrofenoles mejoran el rendimiento de los cultivos debido a la mayor actividad metabólica.

4.4.5. Días a la maduración de col morada (n°)

El tratamiento T1(sin nitrofenoles) demora mayor tiempo en madurar con 131.6 días, el tratamiento más precoz y que maduró en menor días fue T7 con 119 días. Bynum *et al.* (2007) manifiesta que aplicaciones adecuadas de nitrofenoles logran reducir el periodo vegetativo de los cultivos debido a que aceleran la fisiología de las plantas.

4.4.6. Días a la duración en postcosecha de col morada (n°)

Dosis alta de nitrofenoles se logra mayor tiempo de duración de la cabeza de col morada en condiciones ambientales de Yanahuanca, llegando hasta 30 días de duración, los tratamientos que mostraron poca duración en postcosecha fueron T2 y T1 sin nitrofenoles que duraron menor tiempo con 21 días es decir 9 días antes que el mejor tratamiento. Csizinszky (2001) menciona que por la actividad antioxidante que presentan las antocianinas amplían el tiempo de envejecimiento de la planta después de la cosecha.

4.4.7. Contenido de antocianinas en col morada (n°)

Los tratamientos T7 y T6 acumularon mayor cantidad de antocianinas en col morada, así mismo los tratamientos con menor contenido de antocianinas en col morada fueron T2 y T1. Serrano *et al.* (2006) manifiesta que los nitrofenoles mejoran el contenido de antocianinas en las plantas debido a que reducen las rutas metabólicas.

CONCLUSIONES

1. Los resultados de la investigación indican que el tratamiento T7, con una dosis alta de nitrofenoles, promovió un mayor crecimiento y desarrollo de la col morada, estos hallazgos subrayan la influencia positiva de los nitrofenoles en el rendimiento y calidad nutricional de la col morada, destacando su potencial para acelerar la maduración, prolongar la duración postcosecha y estimular la síntesis de compuestos bioactivos como las antocianinas.
2. El tratamiento T7 con una dosis alta de nitrofenoles generó un alto número de hojas, esta similitud se reflejó también en el diámetro de la cabeza de la col, donde el T7 alcanzó 18.5 cm, mientras que el tratamiento sin nitrofenoles tuvo el menor diámetro con 13.20 cm. Además, el T7 logró el mayor peso de cabeza (2.3 kg) mientras que los tratamientos T2 y T1 obtuvieron los rendimientos más bajos.
3. Los resultados evidencian que el tratamiento T1, sin nitrofenoles, presenta un tiempo más prolongado de maduración de col morada, alcanzando 131.6 días, mientras que el T7 exhibió el ciclo más corto con 119 días. La aplicación adecuada de nitrofenoles acelera la fisiología de las plantas, reduciendo su período vegetativo. Es notable que la dosis alta de nitrofenoles prolonga la duración de la cabeza de col morada, alcanzando hasta 30 días en condiciones de Yanahuanca. Por el contrario, los tratamientos T2 y T1, sin nitrofenoles, muestran una duración postcosecha más corta, con solo 21 días, nueve días menos que el mejor tratamiento.
4. Los tratamientos T7 y T6 destacaron por acumular mayores niveles de antocianinas en la col morada, mientras que T2 y T1 exhibieron los contenidos más bajos. Esta disparidad sugiere que los nitrofenoles inciden positivamente en el contenido de antocianinas al afectar las rutas metabólicas, posiblemente estimulando su biosíntesis.

RECOMENDACIONES

1. Considerar la aplicación controlada de dosis altas de nitrofenoles, como en el tratamiento T7, para estimular el crecimiento y la síntesis de compuestos bioactivos en la col morada, mejorando así su rendimiento y calidad nutricional.
2. Priorizar el uso de tratamientos como el T7 para promover un mayor desarrollo foliar y estructural en la col morada, asegurando así un diámetro y peso óptimos de la cabeza del cultivo para maximizar el rendimiento.
3. Considerar el equilibrio entre la duración del ciclo vegetativo y la duración postcosecha. Evaluar la aplicación de nitrofenoles para acelerar la maduración y prolongar la duración postcosecha de la col morada, optimizando el tiempo de producción y conservación.
4. Recomendar la aplicación de tratamientos similares a T7 y T6 para promover la acumulación de antocianinas en la col morada, resaltando la importancia de los nitrofenoles en la regulación de rutas metabólicas para mejorar la calidad nutricional del cultivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bruckner, F. P., Barbosa, T. M., Eiras, M., & Zanardo, L. G. (2024). Broccoli, Cabbage and Cauliflower. In *Viral Diseases of Field and Horticultural Crops* (pp. 427-436). Academic Press.
- Bynum, Josh B., J. Tom Cothren, Robert G. Lemon, Dan D. Fromme, and Randal K. Boman (2007). Field Evaluation of Nitrophenolate Plant Growth Regulator (Chaperone) for the Effect on Cotton Lint Yield. *The Journal of Cotton Science* 11:20–25.
- Calzada Benza, J. (1985). *Métodos Estadísticos Aplicados a la Investigación*. Lima. Perú.
- Csizinszky, A.A. (2001). Yield response of bell pepper cultivars to foliar-applied Atonik biostimulant. *Veg. Crops Extension Report HS-819*, Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS), Univ. Florida, Gainesville.
- Ecohortum. (2017). Cómo cultivar col (Repollo) y col lombarda. Disponible en <https://ecohortum.com/como-cultivar-col-repollo-y-col-lombarda/>
- Ecured. (2018). Col lombarda. Disponible en https://www.ecured.cu/Col_Lombarda
- Kocira Anna, Sławomir Kocira, Michał Świeca, Urszula Złotek, Anna Jakubczyk, Krzysztof Kapela (2017). Effect of foliar application of a nitrophenolate-based biostimulant on the yield and quality of two bean cultivars, *Scientia Horticulturae*, Volume 214, 2017, Pages 76-82, ISSN 0304-4238, <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.11.021>.
- Linzmayer M. (2004). Respuesta de tres cultivares de col (*Brassica oleracea*) a diferentes fechas de almácigo y trasplante en Valdivia. Tesis Universidad Austral de Chile.
- López Olivares, L. F. (2021). Efecto de tres bioestimulantes en el rendimiento de *Arachis hypogaea* L. Variedad valencia roja, en Río Ene-Pangoa.

- Martin Prevel, P. (2000). Análisis Vegetal y Control de Alimentación de las Plantas. Documental Tecnológico. Perú.
- MINAG (2018). Reporte de producción de Hortalizas. Lima-Perú.
- Moreu, M. (2017). Col lombarda. Disponible en <https://www.lechepuleva.es/aprende-a-cuidarte/tu-alimentacion-de-la-a-z/c./col-lombarda>
- Pilamunga, A. J. (2014). Efecto de la temperatura y tiempo de secado en las propiedades físicas, químicas y microbiológicas de cuatro hortalizas: col de repollo (*Brassica oleracea* var. capitata cv. bronco), col morada (*Brassica oleracea* var. capitata f. rubra), lechuga iceberg tipo salinas (*Lactuca sativa* var. capitata) y espinaca (*Spinacia oleracea* L.), troceadas con previa aplicación de aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*). Tesis UTA Ecuador.
- Ponce Crespo, J. J. (2019). Efecto sobre la producción de cuatro dosis de nitrofenoles en el cultivo de cebolla amarilla (*Allium cepa*) variedad Century en la zona media de Ica.
- Serrano M., Domingo R., Salvador C., y Valero D. (2006). Efecto de la aplicación de Atonik en la producción de plantas de tomate y la calidad de los frutos. Horticultura. Tecnología Poscosecha.
- Sobrino, I. (1994). Tratado de horticultura herbácea, hortalizas de hojas, de raíz y de hongos, Col Repollo de hoja Lisa, Barcelona, AEDOS. p.89-95.
- Ugas et al (2000). Hortalizas datos básicos. UNALM. Fac. Agronomía. - Lima.
- Vallejo L. (2013). Evaluación de siete variedades de col (*Brassica oleracea*) en dos localidades de Pichincha. Tesis Universidad Central del Ecuador.
- Velasco R. J. (1987). El cultivo de la col morada (*Brassica oleracea*) en el municipio de Tlaquepaque, Jal. México.

Zijals (2018). Modo de acción de Atonik. Empresa Industrias Químicas S.A.C. Lima
Perú.

ANEXOS

Instrumentos para recolección de datos

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

Panel fotográfico



Preparación y marcado de terreno



Trasplante a campo definitivo



Evaluaciones de col morada



Cosecha de col morada



Determinación de antocianinas por espectrofotometría