

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Formas de siembra y tipos de estiércol en la producción de
semilla de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) Canaán 2735 msnm
- Ayacucho, 2022**

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Agrónoma

Presentado por:

Bach. Leime Lucero Prado Quispe

Asesor:

Ing. Edgar Tenorio Mancilla

Ayacucho - Perú

2024

A Dios, que es mi protector.

*A mi madre Maximiliana, por ser mi fortaleza
y soporte en cada etapa de mi vida.*

*A mi familia, por el apoyo incondicional en mi
formación profesional y personal.*

*A mi abuela y mi padre, quienes seguirán en
mis recuerdos.*

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por permitirme formarme como profesional para el servicio a la población.

A la plana de docentes de la Escuela Profesional de Agronomía, quienes fueron mis guías para entrar al inmenso campo de la carrera a partir de sus conocimientos.

Al Ing. Edgar Tenorio Mancilla por su orientación, apoyo y paciencia durante el proceso de elaboración y ejecución del trabajo de investigación.

A los docentes Dr. Rolando Bautista Gómez, M.Sc. Alejandro Camasca Vargas y Mtro. Rodolfo Alca Mendoza por el apoyo y contribución en el presente trabajo de investigación.

Al Centro Experimental de Canaán de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga y los que lo conforman, por el apoyo proporcionado durante la ejecución del trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN	x
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	
MARCO TEÓRICO	3
1.1. Producción de semilla.....	3
1.1.1. <i>Semilla orgánica</i>	3
1.1.2. <i>Reglamento</i>	4
1.2. Generalidades del cultivo de cilantro	6
1.2.1. <i>Origen y distribución</i>	6
1.2.2. <i>Taxonomía</i>	7
1.2.3. <i>Morfología</i>	7
1.2.4. <i>Fenología</i>	10
1.2.5. <i>Requerimientos edafoclimáticos</i>	12
1.2.6. <i>Manejo agronómico</i>	14
1.2.7. <i>Producción de semillas de cilantro</i>	22
1.3. Abonos orgánicos	22
1.3.1. <i>Fuentes de materia orgánica</i>	23
CAPÍTULO II	
METODOLOGÍA.....	26
2.1. Ubicación del experimento.....	26
2.2. Descripción del área de estudio.....	27
2.2.1. <i>Antecedentes del terreno experimental</i>	27
2.2.2. <i>Características físico químicas del suelo</i>	27
2.2.3. <i>Características climáticas</i>	28
2.3. Materiales e insumos	31
2.3.1. <i>Material genético</i>	31
2.3.2. <i>Tipos de estiércol</i>	31
2.4. Factores de estudio	32
2.4.1. <i>Formas de siembra (F)</i>	32
2.4.2. <i>Tipos de estiércol (E)</i>	33
2.5. Descripción de los tratamientos.....	33
2.6. Variables evaluadas	33
2.6.1. <i>Factor de precocidad</i>	33
2.6.2. <i>Factor de rendimiento</i>	34

2.6.3.	<i>Factor de calidad</i>	34
2.7.	Descripción del diseño experimental.....	35
2.8.	Características del campo experimental	35
2.8.1.	<i>Unidad experimental</i>	35
2.8.2.	<i>Bloque</i>	37
2.8.3.	<i>Campo experimental</i>	37
2.9.	Instalación y conducción del experimento	38
2.9.1.	<i>Preparación del terreno</i>	38
2.9.2.	<i>Demarcación del terreno</i>	38
2.9.3.	<i>Surcado</i>	38
2.9.4.	<i>Abonamiento y fertilización mineral</i>	38
2.9.5.	<i>Siembra</i>	39
2.9.6.	<i>Raleo</i>	39
2.9.7.	<i>Riego</i>	39
2.9.8.	<i>Deshierbo</i>	40
2.9.9.	<i>Control fitosanitario</i>	40
2.9.10.	<i>Cosecha y postcosecha</i>	40
2.9.11.	<i>Almacenamiento</i>	40
2.10.	Análisis económico	41
CAPÍTULO III		
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		42
3.1.	Factor de precocidad.....	42
3.1.1.	<i>Días a la floración (dds)</i>	43
3.1.2.	<i>Días a la madurez fisiológica (dds)</i>	44
3.1.3.	<i>Días a la madurez de cosecha (dds)</i>	46
3.2.	Factor de rendimiento.....	47
3.2.1.	<i>Altura de planta (cm)</i>	47
3.2.2.	<i>Peso de semilla por umbela (g)</i>	48
3.2.3.	<i>Rendimiento (kg.ha⁻¹)</i>	52
3.3.	Factor de calidad.....	57
3.3.1.	<i>Peso de 1000 semillas (g)</i>	57
3.3.2.	<i>Porcentaje de germinación (%)</i>	58
3.4.	Análisis económico	59
CONCLUSIONES		61
RECOMENDACIONES		62
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA		63
ANEXOS		67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1	<i>Análisis químico del estiércol vacuno y cuy.....</i>	24
Tabla 1.2	<i>Análisis físico químico de la gallinaza</i>	24
Tabla 2.1	<i>Análisis físico químico del suelo del Centro Experimental de Canaán de la UNSCH</i>	27
Tabla 2.2	<i>Balance hídrico del registro de datos meteorológicos (temperatura máxima, mínima, media, precipitación, evapotranspiración y humedad relativa) para la campaña agrícola 2022-2023, Huamanga-Ayacucho.....</i>	29
Tabla 2.3	<i>Análisis químico del estiércol vacuno (%)</i>	32
Tabla 2.4	<i>Análisis químico del estiércol de cuy</i>	32
Tabla 2.5	<i>Características físico químicas del Terrasur (%)</i>	32
Tabla 2.6	<i>Tratamientos aplicados en la siembra de cilantro</i>	33
Tabla 3.1	<i>Promedio de días de las variables de precocidad después de la siembra</i>	42
Tabla 3.2	<i>Análisis de Varianza (ANVA) para días a la floración del cilantro (Coriandrum sativum L.), en el Centro Experimental Canaán – 2022 ...</i>	43
Tabla 3.3	<i>Análisis de Varianza (ANVA) para los días a la madurez fisiológica del cilantro (Coriandrum sativum L.), en el Centro Experimental Canaán – 2022</i>	44
Tabla 3.4	<i>Prueba Tukey para días a la madurez fisiológica de acuerdo a los tipos de estiércol.....</i>	45
Tabla 3.5	<i>Análisis de Varianza (ANVA) para los días a la madurez de cosecha del cilantro (Coriandrum sativum L.), en el Centro Experimental Canaán – 2022</i>	46
Tabla 3.6	<i>Análisis de Varianza (ANVA) para la altura de cilantro (Coriandrum sativum L.), en el Centro Experimental Canaán – 2022</i>	47
Tabla 3.7	<i>Análisis de Varianza (ANVA) para el peso de semilla por umbela, en el Centro Experimental Canaán – 2022</i>	48
Tabla 3.8	<i>Prueba Tukey para el peso de semilla por umbela, de acuerdo a los tratamientos</i>	49
Tabla 3.9	<i>Prueba Tukey para el peso de semilla por umbela, de acuerdo a forma de siembra.....</i>	50
Tabla 3.10	<i>Prueba Tukey para el peso de semilla por umbela, de acuerdo a los tipos de estiércol</i>	51

Tabla 3.11 <i>Análisis de Varianza (ANVA) para el rendimiento en kg.ha⁻¹ de semillas de cilantro (Coriandrum sativum L.), en el Centro Experimental Canaán – 2022</i>	52
Tabla 3.12 <i>Prueba Tukey para el rendimiento, de acuerdo a los tratamientos</i>	53
Tabla 3.13 <i>Prueba Tukey para el rendimiento, de acuerdo a los tipos de estiércol..</i>	55
Tabla 3.14 <i>Prueba Tukey para el rendimiento, de acuerdo a las formas de siembra</i>	56
Tabla 3.15 <i>Análisis de Varianza (ANVA) para el peso de 1000 semillas de cilantro (Coriandrum sativum L.), en el Centro Experimental Canaán – 2022 ...</i>	57
Tabla 3.16 <i>Análisis de Varianza (ANVA) para el porcentaje de germinación de semillas de cilantro (Coriandrum sativum L.), en el Centro Experimental Canaán – 2022</i>	58
Tabla 3.17 <i>Análisis de la rentabilidad económica de cada tratamiento para la producción de semilla de cilantro</i>	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1	<i>Ubicación geográfica de la parcela experimental</i>	26
Figura 2.2	<i>Diagrama ombrotérmico de la temperatura máxima, mínima, media, precipitación y el balance hídrico, para la campaña agrícola 2022-2023, Huamanga-Ayacucho</i>	30
Figura 2.3	<i>Croquis de la unidad experimental, de las formas de siembra</i>	36
Figura 2.4	<i>Croquis de las medidas en cada unidad experimental</i>	37
Figura 2.5	<i>Croquis del campo experimental</i>	38
Figura 3.1	<i>Comparación gráfica de los días a la madurez fisiológica desde la siembra de cilantro, de acuerdo a los tipos de estiércol.....</i>	45
Figura 3.2	<i>Comparación gráfica del peso de semilla por umbela, de acuerdo a los tratamientos</i>	50
Figura 3.3	<i>Comparación gráfica del peso de semilla por umbela, de acuerdo a las formas de siembra.....</i>	51
Figura 3.4	<i>Comparación gráfica del peso de semilla por umbela, de acuerdo a los tipos de estiércol</i>	52
Figura 3.5	<i>Comparación gráfica del rendimiento de semilla de cilantro, de acuerdo a los tratamientos.....</i>	54
Figura 3.6	<i>Comparación gráfica del rendimiento, de acuerdo a los tipos de estiércol</i>	55
Figura 3.7	<i>Comparación gráfica del rendimiento, de acuerdo a las formas de siembra</i>	57

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Datos ordenados del experimento factorial de 2F x 4E, con tres bloques, ocho tratamientos y conducido bajo el DBCR.....	68
Anexo 2. Costo de producción de semilla de cilantro por hectárea obtenido por cada tratamiento.....	70
Anexo 3. Panel fotográfico de la conducción del experimento	86

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó con el objetivo de evaluar la influencia de las formas de siembra y tipos de estiércol en la producción de semilla de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) en el Centro Experimental Canaán - UNSCH. Se utilizó el Diseño de Bloque Completo Randomizado (DBCR) con un arreglo factorial de 2 formas de siembra (en surcos a un costillar y a ambos costillares) y 4 tipos de estiércol conformado por un testigo (sin estiércol) y 4 t.ha⁻¹ de tres estiércoles (vacuno, cuy y Terrasur), con tres bloques y ocho tratamientos, para evaluar las variables de los factores de precocidad, rendimiento, calidad y rentabilidad. Se efectuó el análisis de varianza y la prueba de contraste Tukey. Donde los resultados mostraron que en días a la floración y madurez de cosecha no hay diferencias significativas, obteniendo un promedio de 94 y 162 dds respectivamente; la madurez fisiológica se alcanzó en menor tiempo con el Terrasur (153 dds). En la altura de planta no hubo diferencia significativa teniendo como promedio 80.28 cm; el peso de semillas por umbela fue mayor para el tratamiento T6 (en surcos a ambos costillares y 4 t.ha⁻¹ de estiércol vacuno) con 0.132 g; el mejor rendimiento fue del tratamiento T5 (en surcos a ambos costillares sin estiércol) con 1,800.64 kg.ha⁻¹. No hubo diferencias significativas del peso de mil semillas y el porcentaje de germinación obteniendo un promedio de 11.30 g y 86 % respectivamente. En conclusión, se observó la influencia de las formas de siembra en la producción de semilla de cilantro, pero no del factor tipos de estiércol y la mayor rentabilidad fue del tratamiento T5 con 2.88.

Palabras clave: Cilantro, Formas de siembra, Estiércol, Producción de semilla

INTRODUCCIÓN

Las semillas son un insumo crítico para la producción agrícola; para que pueda expresar su potencial, esta debe mantenerse viva, saludable y tener otros atributos de calidad en el momento que es utilizada. En base a esto, la mejora de los cultivos se generará a partir de un buen suministro de semillas y materiales de siembra de alta calidad, garantizando una mejor producción agrícola y satisfaciendo los crecientes desafíos ambientales. (FAO, 2024)

En la actualidad, se tiene la necesidad de disminuir la dependencia o el uso excesivo de productos químicos que, al no ser usados adecuadamente, pueden ocasionar la pérdida de áreas agrícolas al modificar sus propiedades físicas, químicas y biológicas, originando que la producción de los próximos cultivos disminuya. Es por ello que el uso de las diferentes fuentes de materia orgánica, como los estiércoles, juegan un papel fundamental. Cusme (2015) señala que el uso de los abonos orgánicos, aumentará la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales serán incorporados posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos.

Además, el consumo de las hortalizas es fundamental, al ser fuentes de nutrientes y vitaminas, y pueden ser consumidas de diferentes formas, tal es el caso del cilantro (*Coriandrum sativum* L.) que podemos encontrarlo en diferentes presentaciones dentro de nuestra gastronomía. En el Perú, el cilantro, más conocido como culantro, se produce principalmente para su consumo en fresco.

De acuerdo al Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2019) en la campaña agrícola 2017 a 2018 se sembró 2,010 ha de cilantro a nivel nacional y en el año 2018 el rendimiento promedio anual fue de 11,388 kg.ha⁻¹, siendo La Libertad y Lima Metropolitana los que mayor rendimiento en follaje fresco han obtenido.

El presente trabajo de investigación se ejecutó con la finalidad de conocer la influencia que tienen las formas de siembra y los tipos de estiércol en la producción de semilla

de cilantro en el Centro Experimental Canaán-UNSCH, planteándonos los siguientes objetivos:

Objetivo general

Evaluar la influencia de las formas de siembra y tipos de estiércol en la producción de semilla de cilantro en el Centro Experimental Canaán-UNSCH.

Objetivos específicos

Evaluar la influencia de las formas de siembra en la producción de semilla de cilantro en el Centro Experimental Canaán-UNSCH.

Evaluar la influencia de los tipos de estiércol en la producción de semilla de cilantro en el Centro Experimental Canaán-UNSCH.

Determinar la rentabilidad económica de los tratamientos en la producción de semilla de cilantro en el Centro Experimental Canaán-UNSCH.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Producción de semilla

Al ser un medio por el cual se transmite la tecnología al productor, la semilla es uno de los insumos de mayor importancia para lograr el desarrollo de la actividad agrícola. En ese contexto, la semilla se convierte en el insumo estratégico de los sistemas agrícolas que determina el nivel máximo de producción de los cultivos. (Gutiérrez et al., 2020)

El Decreto Legislativo que modifica la Ley N° 27262, Ley General de Semillas, define que la producción de semilla es el conjunto de acciones o procesos que tienen por finalidad multiplicar y preparar las semillas para realizar la siembra o plantación.

1.1.1. *Semilla orgánica*

Según Gaviola (2020), la agricultura orgánica ha mostrado una expansión significativa durante los últimos años principalmente en Europa. La regulación para la producción de semilla orgánica, indica que la semilla que se utiliza al momento de la siembra debe ser obtenida a partir de métodos orgánicos. En la primera etapa, se ha aceptado el uso de semillas que no han sido reproducidas dentro de un esquema orgánico, pero sin tratamiento sanitario, con el propósito de adaptar la oferta a la demanda. Por ello, los semilleros enfrentarán grandes desafíos tecnológicos que deben manejarse dentro del esquema orgánico, ya que producir semilla orgánica es una modalidad distinta y los problemas sanitarios son uno de los principales desafíos. Las predicciones señalan que será una tarea difícil proporcionar semillas para este mercado, principalmente de especies hortícolas que serán las que más se cultiven como orgánicas.

1.1.2. Reglamento

En el Perú, el Reglamento General de la Ley General de Semillas (Ley N° 27262) tiene como propósito establecer las reglas y normas para las actividades relacionadas a la investigación, producción, certificación y comercialización de semillas en todo el territorio nacional; para regular los sistemas de producción de semilla, con la finalidad de realizar el buen uso sostenible de los recursos fitogenéticos, conservación de la biodiversidad y la competitividad de los pequeños agricultores.

A continuación, se detalla algunas descripciones de los artículos presentes en el Reglamento General de la Ley General de Semillas (Ley N° 27262) que son de interés para el presente trabajo:

Clases y categorías de semillas.

Las semillas están clasificadas en semilla genética, certificada y no certificada. En el caso de la semilla certificada, su producción se genera bajo un proceso de certificación, el cual comprende cuatro categorías que son la categoría básica o fundación, registrada, certificada y autorizada.

Requisitos para la calidad de semillas.

Los requisitos que deben cumplir las semillas de las clases y categorías se han establecido en los reglamentos específicos de semillas por especie o grupo de especies y en aquellos casos donde se acepta la producción y comercialización de semillas de clase no certificada, deben cumplir con los requisitos de la Ley General de semillas y del Reglamento General de la Ley General de Semillas.

Para las especies que no tienen una reglamentación específica, la Autoridad en semilla establece los requisitos de calidad, mediante una resolución. En ese sentido, sólo se admitirá la producción y comercialización de semilla como clase no certificada.

Participación de los organismos públicos en la producción de semilla.

Las instituciones del sector público, incluyendo las universidades públicas, sólo pueden participar en la producción de las siguientes clases y categorías de semillas:

- *Clase genética y clase certificada*, sólo en las categorías Básica y Registrada destinadas a abastecer sólo a los centros de investigación e investigadores y a los productores de Semilla Certificada.
- *Categoría certificada*, solamente con fines de Introducción promocional de un cultivar, en aquellos cultivos que el sector privado no tenga interés en producir o en aquellos cultivos priorizados, a nivel nacional y regional por el Sector Agrario a fin de incrementar la tasa de uso de semilla de calidad. En todos los casos, se requiere la autorización de la Autoridad en Semillas. La vigencia de la autorización es propuesta por el solicitante.
- *Clase no certificada*, en aquellas especies que no cuentan con reglamentación específica y que el sector privado no tenga interés en producir o en aquellos cultivos priorizados, a nivel nacional y regional por el Sector Agrario a fin de incrementar la tasa de uso de semilla de calidad. También se requiere la autorización de la Autoridad en Semillas.

Aplicación de normas para el muestreo y análisis de semillas.

Para la aplicación de la Ley, Reglamento y demás normas complementarias, la ejecución de los muestreos y análisis de calidad, se deberán ajustar a las normas establecidas por la International Seed Testing Association (ISTA), en sus Manuales y Reglas Internacionales. Además, la Autoridad en Semillas establecerá los procedimientos de muestreo y ensayos apropiados para las semillas de especies que no se encuentren contempladas en las reglas ISTA,

La Resolución Directoral N° 409-2008-AG-SENASA-DIAIA, establece los requisitos mínimos de pureza y germinación para la comercialización de semillas de la clase común en las especies sin Reglamentación Específica de Semillas. Para el caso de semilla de cilantro los porcentajes de pureza y germinación son de 98 % y 70 % respectivamente.

1.2. Generalidades del cultivo de cilantro

1.2.1. Origen y distribución

Los orígenes del cilantro no están claramente definidos, pero los expertos están de acuerdo en que la especie se originó en el sur de Europa y en el margen este del Mar Mediterráneo. Fue utilizado en la India desde hace unos 5000 años. Su uso ha aparecido en registros históricos egipcios de 1550 A.C., como plantas medicinales y condimentos. Las semillas se han encontrado dentro de las tumbas egipcias construidas entre los años 900 y 1100 A.C. En los Estados Unidos, el cilantro se cultiva desde antes de 1670, siendo esta la primera fecha en que se habla de su producción en ese país. Los colonizadores españoles llevaron el cilantro y otras especias a los territorios del Caribe, Centro y Suramérica. El nombre científico (*Coriandrum*) deriva de la palabra griega *Koris* (insecto de olor fuerte), por su aroma peculiar. (Morales, 1995)

El uso de cilantro por parte de los humanos tiene su origen en el Medio Oriente hace aproximadamente 9000 años. El cilantro se extendió por Asia, África y Europa desde el Medio Oriente. A partir del siglo XV, se trasladó de Europa a América. La India, Marruecos, Canadá, Rumania, Rusia, Irán, Turquía, Israel, Egipto, China, Pakistán, Sudáfrica, Australia, Estados Unidos, Argentina y México son los países que producen más cilantro como especia (semillas secas). En los países del Cáucaso, Asia Central, China, India y el sureste de Asia, Siria, América Latina y el Caribe, se producen grandes cantidades de cilantro para consumo como aromático. (Morales Payán et al., 2011)

En el Perú, el cilantro se produce principalmente para su consumo en fresco; de acuerdo al Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2019) en la campaña agrícola 2017 a 2018 se ha sembrado 2,010 ha de cilantro a nivel nacional y en el año 2018 el rendimiento promedio anual fue de 11,388 kg.ha⁻¹, siendo La Libertad y Lima Metropolitana los que mayor rendimiento en follaje fresco han obtenido.

1.2.2. *Taxonomía*

De acuerdo a Diederichsen (1996) y la base de datos en línea del Sistema Integrado de Información Taxonómica (ITIS, 2024) la clasificación taxonómica del cilantro es:

Reino	: Plantae
División	: Tracheophyta (Magnoliophyta)
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Apiales
Familia	: Apiáceas (Umbelíferas)
Género	: <i>Coriandrum</i> L.
Especie	: <i>Coriandrum sativum</i> L.
Nombre común	: Perejil chino, cilantro, culantro, coriandro

1.2.3. *Morfología*

Raíz.

De acuerdo a Morales (1995) el cilantro tiene un sistema radicular pivotante, delicado al principio, pero una vez establecido, proporciona un buen anclaje y capacidad para extraer agua y nutrientes que necesita la planta.

Tallo.

Morales Payán et al. (2011) señalan que el tallo es erguido y ramificado, cuando la planta entra en su etapa de reproducción puede llegar a medir hasta 90 cm de alto. Además, Diederichsen (1996) menciona que el tallo es de color verde y durante el periodo de floración puede cambiar a un color rojo o violeta. En la planta adulta, el tallo es hueco y las partes basales pueden alcanzar un diámetro de hasta 2 cm, cada rama termina con una inflorescencia.

Hojas.

Según la variedad, las hojas son de color verde, de lámina plana, con peciolo verdes o púrpuras. Las primeras hojas originadas son más redondas que las siguientes, teniendo los bordes profundamente dentados. A medida que se producen más hojas,

las indentaciones de la lámina aumentan, asemejándose a cintas las hojas en la fase de las inflorescencias (Morales, 1995).

Diederichsen (1996) también menciona que las hojas se alternan y las primeras suelen estar reunidas en roseta. La forma de la lámina de las hojas basales suele ser indivisa con tres lóbulos, mientras que las hojas de los nudos siguientes son en mayor grado pinnatífidas. Cuanto más altas se insertan las hojas, más pinnadas son. Así, las hojas superiores están profundamente incisas con láminas estrechas lanceoladas o incluso filiformes. Las hojas inferiores tienen pecíolo, mientras que el pecíolo de las hojas superiores se reduce a una vaina foliar pequeña. Se marchitan antes de que maduren los primeros frutos a partir de las hojas basales.

Flor.

Morales Payán et al. (2011) mencionan que las flores están agrupadas en inflorescencias en los extremos de las ramas atrayendo a los polinizadores y que estas flores no aparecen al mismo tiempo porque la planta va floreciendo por etapas. De acuerdo al cultivar o variedad, las flores pueden ser de color blanco, rosado o morado.

Es una planta andromonoica, ya que en la misma planta y en la misma umbela, aparecen flores perfectas (con estructuras masculinas y femeninas) y estaminadas (masculinas). Las primeras flores en salir por lo general son perfectas, pero a medida que la planta va envejeciendo produce más flores estaminadas. Las flores centrales de las umbelas tienden a ser perfectas y se abren antes que las demás. Florecen durante 2 a 3 semanas, después el follaje comienza a morir e inicia la maduración de las semillas. (Morales, 1995)

La inflorescencia del cilantro se caracteriza por ser una umbela compuesta. A veces hay una o dos brácteas lineales. La umbela tiene de dos a ocho rayos primarios, los cuales son de diferente longitud, de tal manera que las umbelas se ubican al mismo nivel. Dos, tres o más bractéolos llevan las umbelas con cinco a veinte radios secundarios.

Tiene un ovario inferior y los cinco dientes del cáliz que rodean el estilopodio que sigue siendo visible en el fruto maduro. Los cinco dientes del cáliz tienen diferentes longitudes, al igual que los pétalos de las flores situadas periféricamente, tienen cinco pétalos. Las flores periféricas de cada umbela son asimétricas, ya que los

pétalos hacia el exterior de las umbelas se alargan y las centrales son circulares, con pequeños pétalos inflexos. (Diederichsen, 1996)

Fruto.

García (2022) cita a Mahleyuddin et al. (2021) donde menciona que el fruto es un diaquenio o esquizocarpo, conformado por dos mericarpos que no se separan en la madurez. Tiene una forma orbicular, glabro, de color marrón claro, de 2.91 mm a 3.56 mm de diámetro. Cada mericarpo es de forma hemisférica, su parte dorsal es convexa y la superficie muestra cinco costillas primarias longitudinales sobresalientes y la parte ventral es cóncava. Cada mericarpo está compuesta por una semilla, que es de color marrón oscuro y está pegada al pericarpio del fruto. El peso de 1000 frutos oscila entre 10.26 g y 10.27 g. Los frutos contienen entre 0.03 % a 2.6 % de aceite esencial llamado linalol.

También Diederichsen (1996) menciona que en el centro de los frutos huecos se ve el diminuto carpóforo. Cada mericarpo tiene en el exterior convexo seis nervaduras laterales longitudinales y rectas, que se alternan con cinco nervaduras principales onduladas, apenas visibles. En el interior convexo hay dos vitae longitudinales que contienen el aceite esencial del fruto maduro. El número de cromosomas del cilantro es $2n = 22$.

Semilla.

Las semillas (fruto) tienen de 3 a 5 mm de diámetro, son redondeadas y con costillas o quillas verdes cuando son jóvenes y al madurar son marrones. Generalmente se desprenden de la planta cuando están maduras y pierden rápidamente su viabilidad. Las semillas maduran en el mismo orden en que son producidas, por lo que, en un momento dado, la planta puede tener semillas maduras, inmaduras y flores; esto es un inconveniente en la cosecha mecanizada y es un problema para la producción del cultivo en países donde la agricultura se maneja a gran escala y es altamente mecanizada. Un gramo tiene de 70 a 85 semillas. (Morales, 1995)

1.2.4. Fenología

Los caracteres fenotípicos de la planta son de gran importancia para fines agronómicos, porque todas las características se correlacionan entre sí. El periodo juvenil de las plantas con pocas hojas basales es breve y los tallos aparecen a los 42 días después de la siembra. El número de días hasta la elongación del tallo muestra un amplio intervalo de variación. El efecto del alto grado de ramificación de algunas plantas es que muchas flores son formadas y el periodo de floración es largo y, en ese caso, las umbelas más altas están floreciendo mientras que las primeras están madurando, lo que representa un problema cuando se cosecha. La expresión de estos caracteres fenológicos es altamente dependiente del ambiente. (González, 2017)

Germinación.

Diederichsen (1996) menciona que la tasa de germinación de las semillas puede reducirse a pesar de su viabilidad. Este fenómeno se debe a la inmadurez o a la latencia primaria del cilantro.

De acuerdo a González Pérez (2017) indica que la temperatura mínima en el suelo para la germinación es de 4 a 6 °C. Antes de sembrar la semilla de cilantro se recomienda un tratamiento con calor para incrementar la germinación debido a que las semillas son tolerantes a altas temperaturas.

Teniendo en consideración el bajo porcentaje de germinación de semillas de cualquier especie Rao et al. (2007) mencionan que, en algunas especies, los embriones de las semillas están subdesarrolladas o no se han formado totalmente en el momento en que estas han sido sembradas. La germinación es obstaculizada por la presencia de sustancias inhibidoras en el embrión o en los tejidos circundantes. Además, el embrión puede continuar creciendo después de haber sido sembrado y la germinación solo sucederá cuando el embrión haya alcanzado una longitud específica de su especie. Se pueden encontrar ejemplos en las familias Annonaceae, Apiaceae, Orchidaceae, Orobanchaceae y Ranunculaceae. Una combinación de embriones fisiológicamente dormantes y semillas impermeables también puede provocar la dormancia; para que ocurra la germinación, ambos tipos de dormancia deben ser interrumpidos. El orden en el cual se debe interrumpir cada tipo de dormancia depende de la especie. Si la eliminación de la testa de la semilla no resulta en germinación, el mecanismo de

dormancia está ubicado en el embrión. En algunas semillas que se encuentran dormantes en el momento de la cosecha, la dormancia se interrumpe naturalmente con el pasar del tiempo. Otras especies necesitan tratamientos previos. Hay varios tratamientos para solucionar el problema de la dormancia del embrión, como el enfriamiento previo para especies de altitudes templadas y altas del trópico, el calentamiento previo, la aplicación de ácido giberélico (AG3) en mínimas concentraciones, la incorporación de nitrato de potasio (KNO_3) en el sustrato y la iluminación.

Emergencia.

La temperatura mínima en el suelo para la emergencia es de 4 a 6 °C, pero sólo a temperatura ambiental de 15 a 17 °C, la emergencia inicia dos semanas después de la siembra. Por eso se recomienda aplicar riego después de haber sembrado. (González, 2017)

Desarrollo vegetativo.

La planta de cilantro desarrolla una raíz pivotante visible desde los primeros días de emergencia. El periodo de crecimiento vegetativo es de 50 a 70 días dependiendo del genotipo y de la época del año. En la etapa del máximo desarrollo vegetativo se realiza la cosecha de la planta para su comercialización en fresco. (González, 2017)

Floración.

En una flor individual, los cinco filamentos de las flores estaminadas se localizan entre los pétalos. Después de la apertura de las flores, los filamentos blancos son visibles entre los pétalos, porque son encorvados y los sacos de polen en la parte superior están ocultos en el centro de la flor. Dependiendo de las condiciones ambientales, entre dos y tres días después de la apertura de las primeras flores, los sacos de polen cambian de color y se tornan rosa o violeta, entonces en los filamentos los sacos polínicos abren y los granos de polen son liberados. Finalmente, los sacos vacíos caen y los filamentos se desprenden. Cuando este proceso termina, los dos pistilos se alargan y separan el uno del otro. En algunas ocasiones, cuando la

polinización es exitosa, el color verde cambia a color rosa o violeta. Una umbela lleva de cinco a siete días completar el proceso de floración. Este periodo depende de las condiciones ambientales de frío y lluvia. (González, 2017)

La floración empieza con la umbela primaria. En cada umbela las umbelas periféricas, y en cada umbela las flores periféricas son las primeras que comienzan a florecer (Diederichsen, 1996).

Fructificación.

El cuajado de frutos es muy bueno si el clima durante el período de floración es más o menos soleado y cálido, porque esto también favorece a los insectos que estimulan la formación de semillas (Diederichsen, 1996).

Maduración de las semillas.

Las semillas están fisiológicamente maduras cuando el olor característico de la planta se reduce y el color verde desaparece. Antes de esta etapa, la tasa de germinación se reduce, perdiéndose la viabilidad; fenómeno causado por la inmadurez o dormancia primaria de la semilla de cilantro. (González, 2017)

1.2.5. *Requerimientos edafoclimáticos*

El cilantro se adapta a una variada gama de clima y suelo, dependiendo de la variedad y de la época de cultivo. Prefiere suelos livianos, con alto contenido de materia orgánica (mayor a 12 %), pH mayor a 6.6. El ciclo del cultivo va de 45 a 60 días entre siembra y cosecha, que depende principalmente de la época del año. Necesita de un clima templado, puede tolerar el calor, pero las altas temperaturas ocasionan que el rendimiento disminuya. (Díaz y Kehr, 2013)

Temperatura.

Se adapta mejor a las temperaturas cálidas (sobre los 20 °C), pero también puede prosperar en climas más frescos e incluso sobrevivir a heladas ligeras, con un crecimiento más lento y una reducción en la productividad. El crecimiento óptimo se consigue con temperaturas entre 20 a 30 °C. (Morales, 1995)

Luz.

Para crecer, la planta prefiere la alta intensidad lumínica (sol directo). La planta tiende a ramificar y a producir más masa foliar si se cultiva bajo sol directo y se remueve el ápice. Los días largos y cálidos promueven la floración temprana, que es ventajoso para producir semilla, pero reduce la productividad en términos de follaje. (Morales, 1995)

La longitud del día no afecta a la planta; sin embargo, los días con altas temperaturas durante el período de floración favorecen la acumulación y la formación de aceite esencial en la semilla. Para alcanzar la etapa generativa de ontogénesis, las plantas deben sembrarse en primavera o al final del verano con condiciones de luminosidad que permitan alcanzar su madurez. (González, 2017)

Humedad relativa.

Para que el cultivo alcance su potencial de productividad, necesita un buen contenido de humedad en el suelo, porque los extremos como el alto contenido de humedad hace que el cilantro sea muy propenso al ataque de hongos como *Alternaria* y *Erysiphe* y las sequías disminuye la cantidad de hojas y de semillas producidas. No es recomendable que las plantas lleguen a la marchitez temporal. (Morales, 1995)

Sarker et al. (2005) citado por González, mencionan que el manejo de la humedad es de vital importancia, especialmente cuando se produce semilla. Es crucial mantener un nivel de humedad en el suelo por debajo del punto de saturación durante la etapa de floración, pues el estrés hídrico en las plantas puede provocar trastornos fisiológicos, como la reducción de la fotosíntesis y la transpiración.

El impacto del déficit de agua no solo afecta el número de hojas y la longitud de la raíz, sino también la composición del aceite esencial. Todos los parámetros de crecimiento, con excepción del número de tallos, se reducen con la disminución de agua. Se recomienda que la humedad relativa debe encontrarse por debajo del 75%. Si la humedad se encuentra por arriba de lo recomendado, las plantas pueden presentar incidencia de hongos y/o bacterias; pero si se encuentra por debajo del parámetro, entonces habría una posible deshidratación del cultivo y, en casos extremos, podría propiciar la deshidratación y muerte de las plantas. La lluvia y el riego frecuentes

favorecen el desarrollo de enfermedades causadas por patógenos que afectan las hojas. (2017)

Suelo.

Crece en la mayoría de los suelos, pero prefiere aquellos que son profundos y fértiles. El suelo debe tener buen drenaje y buena calidad de retención de agua. Algunos autores mencionan que el cilantro prospera mejor en suelos con alto contenido de calcio. Además, el terreno debe quedar bien desmenuzado, libre de terrones, pero no tan finos que se formen costras al mojarlo. (Morales, 1995)

El tipo de suelo que se recomienda para cultivar cilantro debe ser de textura limosa y con materia orgánica porque, en el periodo juvenil, el cilantro necesita más humedad. Es por eso que los mejores rendimientos se obtienen en suelos ligeros con una cantidad media de materia orgánica y un pH ligeramente ácido (6.5) a ligeramente alcalino (7.5). Es preferible cultivar el cilantro en suelos de zonas protegidas contra fuertes vientos para evitar el acame de la planta en la época de floración y fructificación. (González, 2017)

1.2.6. Manejo agronómico

Preparación de terreno.

Para facilitar la germinación de las semillas, se debe preparar el terreno desmenuzándolo hasta una profundidad de aproximadamente 20 cm. Sin embargo, el suelo no debe quedar finamente pulverizado, ya que esto provoca costras que dificultan la germinación de las plántulas. El cilantro se adapta a una gran variedad de tipos de suelo, pero es esencial que el terreno se encuentre bien preparado, suelto, profundo y con un buen drenaje. (Morales Payán et al., 2011)

Siembra.

Khichar y Niwas (2006) citado por González Pérez, mencionan que la fecha de siembra es crucial para el crecimiento vegetativo y el rendimiento del cultivo. Cualquier fecha de siembra temprana o tardía puede obstaculizar el crecimiento, el rendimiento y la calidad del cultivo, ya que el tiempo de siembra controla el desarrollo

fenológico de la cosecha junto con la conversión eficiente de la biomasa para la obtención de un mejor rendimiento económico.

El número óptimo de plantas por metro cuadrado está entre 50 y 100 plantas. Se estima una cantidad entre 13 y 20 kg.ha⁻¹. La densidad de plantación para no afectar la producción de semilla está determinada por la habilidad de ramificación del tipo de cilantro. Los tipos que no producen muchas ramas se siembran a densidades de población elevadas para consumo en fresco. Con una densidad de 70 plantas.m² la producción de semilla oscila entre 1,134 y 2,268 kg.ha⁻¹. (2017)

Para producir cilantro como monocultivo se usa de 20 a 25 kg.ha⁻¹, si la temperatura del suelo se encuentra entre los 15 a 25 °C, las semillas germinan en menos de dos semanas después de haber sido sembradas. Las semillas deben ser sembradas a una profundidad no mayor de 1.3 cm, colocando de 6 a 12 semillas por 0.30 m. Si el objetivo es sembrar para obtener semilla, se recomienda dejar de 0.30 a 0.15 m entre plantas. El suelo debe mantenerse húmedo hasta que las plántulas emerjan. Las plántulas crecen muy lentamente durante las primeras semanas de nacidas, pero luego su crecimiento se acelera. (Morales Payán et al., 2011)

Zapata (2017) cita a Puga (2000), quien indica que la siembra es directa. Las densidades de siembras están relacionadas con el sistema de producción, donde la cantidad de semilla puede variar entre 1.5 y 2.5 g.m² o de 15 a 25 kg.ha⁻¹. Estas cantidades de semilla permite obtener una población de 180 a 250 plantas.m².

Abonamiento.

Los niveles de nutrientes a aplicar dependen del contenido del suelo, variedad, y si es un cultivo de ciclo corto. Para el nitrógeno, se recomienda utilizar fertilizantes como el Nitrato de potasio, a una dosis de 60 a 100 kg N.ha⁻¹, la cual debe ser aplicado en dos partes durante el cultivo. Respecto al fósforo, se puede utilizar el superfosfato triple, en dosis de 60-80 kg P₂O₅.ha⁻¹ dependiendo de su contenido en el suelo, en una sola dosis que se incorpora al surco de siembra junto al potasio, este último en dosis de y 80-100 kg K₂O.ha⁻¹, como nitrato de potasio, muriato de potasio o cloruro de potasio. (Díaz y Kehr, 2013)

Por lo general es fácil satisfacer las necesidades nutricionales del cilantro cuando se aplican al suelo enmiendas fertilizantes, como es la composta, abonos

verdes, té de estiércol, abonos orgánicos comerciales, entre otras. Los abonos de origen orgánico tienen la ventaja de que permiten mejorar la estructura del suelo y liberan los nutrientes paulatinamente. Se recomienda que los abonos orgánicos se encuentren bien descompuestos o curados antes de usarse. El cilantro tiene una buena respuesta en suelos donde se aplicó vermicomposta (composta creada por las lombrices de tierra), bokashi (composta líquida fermentada), estiércol curado de vaca, gallina o de oveja. (Morales Payán et al., 2011)

(González, 2017) la aplicación de las dosis de fertilización recomendadas mejora significativamente la producción de semilla. El uso de fuentes orgánicas e inorgánicas son de relevancia limitada en la agricultura cuando los suelos tienen buena disponibilidad de N. Las compostas deben ser agregadas junto con fertilizantes químicos (N, P, K) para mejorar la estructura del suelo, el desarrollo radical, proveer nutrientes y mejorar su absorción. Para la producción de semilla no es recomendable aplicar altas concentraciones de potasio y fósforo.

Algunos investigadores nos hablan de que se ha agravado la deficiencia de azufre en los suelos debido a la continua eliminación de cultivos sembrados bajo un sistema intensivo y la aplicación de fertilizantes NPK sin azufre; en consecuencia, para el cilantro el azufre se ha convertido en el tercer nutriente vegetal más importante. En el caso de los micronutrientes, en los últimos años surgieron algunos problemas en la producción debido a la deficiencia de Zn, Fe y Mn. Esta deficiencia está asociada con suelos de pH alto, con bajos contenidos de micronutrientes, extractables, calcáreos, con muy baja materia orgánica y con altas concentraciones de fósforo disponible. El zinc (Zn) es un elemento esencial para las plantas ya que actúa como un componente metálico de varias enzimas, como cofactor estructural o regulador funcional para la síntesis de proteínas, fotosíntesis, síntesis de auxina, división celular, mantenimiento de la estructura y función de la membrana. La deficiencia de zinc reduce el crecimiento de la planta, la floración y la producción de semillas. El hierro (Fe) es un oligoelemento necesario usado por las plantas y es fundamental para la formación de la clorofila y la fotosíntesis. También es utilizado por las enzimas para regular la transpiración en las plantas. La deficiencia de Fe tiene importancia económica, porque la calidad de los cultivos y los rendimientos pueden verse gravemente reducidos.

Control de malezas.

Por lo general las especies de la familia Apiácea tienen baja capacidad de competencia con las malezas. Estas tienden a restarle al cultivo espacio, nutrientes del suelo, agua y luz. Incluso, algunas especies de malezas liberan sustancias tóxicas para los cultivos retrasando su crecimiento. Por esta razón es importante que estos cultivos se mantengan libres de malezas durante la mayor parte posible de su ciclo de crecimiento. El control de malezas puede hacerse en forma manual, con o sin herramientas o con herbicida químico, en caso de que se utilice este último se debe seguir siempre las indicaciones del fabricante en lo que se refiere a su dosis, forma de aplicación, momento de aplicación, protección personal y ambiental. (Morales, 1995)

Plagas.

Gusano de las hojas: *Spodoptera exigua* H., *Spodoptera litura* F., *Spodoptera littoralis* B.; son gusanos relativamente pequeños, que consumen gran cantidad de follaje. Se pueden controlar fácilmente, para hacer el control a tiempo y evitar pérdidas significativas de masa foliar, es necesario mantener una vigilancia fuerte. Se pueden utilizar insecticidas biológicos a base de *Bacillus thuringiensis* cuando la población de gusanos es baja; pero cuando la población es alta, puede ser necesario emplear insecticidas químicos de contacto y/o ingestión para reducir la población en menor tiempo. (Morales, 1995)

Ácaros: *Tetranychus telarius* L., estos viven y se alimentan en la superficie inferior de las hojas. Su ataque causa síntomas como el amarillamiento, bronceado y quemadura de las hojas. El follaje puede aparecer arrugado y deformado. En ocasiones se observan telarañas en el envés de las hojas. Los ácaros atacan con mayor frecuencia los órganos más tiernos de la planta durante las épocas secas y con temperaturas altas. Como medida complementaria de control, se ha recomendado mantener el cultivo y sus alrededores libre de malezas hospederas de este ácaro. El control químico es eficiente con productos a base de dicofol, dicarzol, dinocap, tetradion, metamidofos y jabones insecticidas. (Morales, 1995)

Áfidos: Son insectos que chupan la savia de las plantas. Los síntomas típicos de su ataque son el amarillamiento, desecamiento y muerte de los tejidos, en casos extremos la planta puede morir, y solo se recomienda usar el control químico cuando la población es muy alta, porque tiene muchos enemigos naturales en el ambiente. En caso de ser necesario, se puede controlar con aplicaciones de oxamil, metomil, matamidofos, endosulfan o jabones insecticidas. Las trampas amarillas para áfidos y la liberación de insectos enemigos de los áfidos (*Crysopa*, *Crysopeda*, etc.), han obtenido muy buenos resultados. Los áfidos son más agresivos durante épocas secas y como los ácaros, prefieren las partes más tiernas del follaje. Varios géneros han sido asociados al cilantro, entre ellos *Semiaphis*, *Hydaphis* y *Cavariella*. (Morales, 1995)

Enfermedades.

Bacterias: Una enfermedad importante es la mancha bacteriana, ocasionada por *Pseudomonas syringae* pv. *coriandricola*, que provoca la necrosis y reduce el número de frutos en las umbelas y manchas foliares. Dado que se debe evitar la aplicación de antibióticos químicos y que la enfermedad es sistémica y, por lo tanto, se transmite por semillas. Los insectos polinizadores transportan las bacterias y propagan la enfermedad, que luego puede volverse sistémica. Por lo tanto, es necesario tomar conciencia de la posibilidad de transmisión por semillas cuando se transfieren frutos de cilantro. Se han desarrollado tratamientos térmicos de los frutos maduros antes de la siembra (durante 6 días a 65°C) y otros tratamientos de desinfección. (Diederichsen, 1996)

Erwinia carotovora subsp. *Carotovora* es una bacteria que ocasiona la pudrición. Los síntomas comienzan con el desarrollo de lesiones acuosas y suaves, que crecen rápidamente y destruyen los tejidos afectados. La bacteria sobrevive en los residuos semidescompuestos en el suelo, envases y almacén. Se propaga mediante el agua de riego y salpicaduras, o en el suelo que se pega a los implementos de labranza. El crecimiento de la bacteria es favorecido por las altas temperaturas y la alta humedad ambiental. Deben evitarse los golpes y cortes a planta, pues sirven de entrada al patógeno. Además, deben eliminarse residuos de cosecha, practicar la rotación con cultivos no susceptibles y mantener el producto cosechado a baja temperatura (cerca de 0 °C) y humedad relativa menor de 90 %. (Morales, 1995)

Hongos: La cenicilla de la hoja es causada por varias especies del hongo *Erysiphe* (*E. polygoni*, *E. umbelliferum*), su síntoma más típico es la aparición de estructuras blancuzcas (micelios) del hongo sobre la parte superior de las hojas; generalmente el ataque inicia en las hojas más viejas, pasando a las hojas más jóvenes, al tallo y luego al fruto. La producción de flores y frutos es reducida y la madurez de las semillas se retrasa. El ataque en plantas jóvenes reduce drásticamente su vigor y puede llegar a causar la muerte.

Marchitamiento del cilantro, es ocasionada por el *Fusarium oxysporum*. Su ataque produce daños en el sistema radicular y el follaje. El follaje se pone amarillento y marchito, porque las raíces no funcionan bien a causa del daño. Las plantas suelen quedarse enanas si sobreviven al ataque. Los tejidos internos de la raíz y el cuello se oscurecen. Gracias a la producción de esporas (clamidosporas), el hongo permanece por varios años en el suelo. Se propaga fácilmente en los implementos de labranza y en el agua, prosperando en condiciones de alta temperatura. Se recomienda la aplicación de fumigantes de suelo y la rotación sin incluir cultivos susceptibles.

La pudrición de la raíz es provocada por el ataque del hongo *Rhizoctonia bataticola* y otras especies del género *Rhizoctonia*. La raíz y las hojas en contacto con el suelo, desarrollan lesiones secas e irregulares que llegan a destruir todos los tejidos afectados. Cuando la humedad es elevada, aparece un moho blanco o gris (micelio) en los tejidos dañados. Las estructuras del hongo se propagan con facilidad por el agua de riego o de lluvia que corre por el campo o salpica, así como también en implementos de labranza. En el suelo el hongo puede sobrevivir en forma de estructuras resistentes (esclerocios) o en los residuos de cosecha, por lo es recomendable eliminar estos residuos. (Morales, 1995)

Virus: Morales (1995) menciona que varias enfermedades virales han sido asociadas al cilantro, entre las cuales están:

Virus del enanismo variegado (Yellow motley mosaic) produce enanismo, amarillamiento de las hojas y manchas necróticas.

Virus de la vena amarilla del trébol (Clover yellow vein virus), produce amarillamientos y distorsión de las hojas.

Virus del mosaico del perejil de raíz (Parsnip mosaic virus), produce necrosis severa y distorsión severa del follaje joven.

Virus del mosaico del apio (Celery Mosaic virus), producen clorosis y enanismo.

Riego.

El cultivo se desarrolla mejor cuando no sufre déficit de agua y para los riegos suplementarios, se debe aplicar láminas ligeras y frecuentes para obtener alta calidad del follaje, y en el caso de las semillas de cilantro, para reducir el riesgo de incidencia de enfermedades foliares. Si se van a cosechar las semillas, se sugiere disminuir la intensidad de los riegos para la semana en la que se ha programado la cosecha.

Cada planta requiere 200 mL de agua por planta por día, 300 mL por planta durante la etapa de desarrollo y 150 mL por planta en la etapa de floración y llenado de semilla. Lo que significa una demanda de 3 a 5 l de agua por planta durante su ciclo completo según la época del año. (González, 2017)

Mejía (2013) de acuerdo a los resultados de su investigación, concluye que el valor del coeficiente Kc del cilantro tiene diferentes valores, esto dependió de la etapa de desarrollo en la que se encontró el cultivo; en la germinación fue de 0.83, en el crecimiento de 1.2 y en la formación de tallo floral y la cosecha de follaje 1.40.

Cosecha.

La cosecha de frutos (semilla) maduros se hace cuando estos llegan a su madurez y comienzan a secarse. Esto ocurre entre 90 y 120 días después de la siembra. Muchas veces es preferible cosechar antes de que los frutos se sequen en la planta, dejando las plantas cortadas al sol para que se sequen los frutos. Si se dejan secar los frutos en la planta sin cortar, se puede perder una cantidad considerable de semillas al cosechar, ya que estas cuando están secas tienden a desprenderse de la planta y caen al suelo. El secado suele tomar varios días; una vez secas, las plantas se trillan sobre una cubierta de lona o plástico y las semillas se empacan. (Morales, 1995)

La cosecha se puede realizar con cosechadoras. Debido a que los frutos de diferente orden no maduran simultáneamente, es ventajoso cortar las plantas una semana antes de la trilla y dejarlas madurar completamente en el campo antes de trillar

con la cosechadora. Esto asegura una maduración homogénea. La trilla también se puede realizar inmediatamente, pero a menudo será necesario un secado artificial debido al alto contenido de humedad. (Diederichsen, 1996)

Postcosecha.

En esta etapa se debe descartar las plantas enfermas o las de poca calidad. Evitando que el producto sufra daños físicos. El cilantro fresco se conserva durante 2 a 3 semanas, a temperaturas cercanas a los 5 °C; se puede conservar más tiempo (3 a 4 semanas) a 0 °C. Desde la cosecha, el cilantro para consumo fresco se debe mantener en condiciones de alta humedad relativa, para evitar su marchitamiento. La semilla seca destinada a la siembra debe almacenarse en un ambiente fresco, con baja humedad relativa y ser protegidas con fungicidas. La semilla pierde su viabilidad rápidamente y es atacada por hongos durante su almacenamiento. (Morales, 1995)

Los frutos se pueden almacenar durante 2 a 3 años en una atmósfera seca, a temperatura ambiente, sin perder mucha viabilidad, pero un almacenamiento más prolongado reduce la tasa de germinación. El almacenamiento a largo plazo del cilantro debe realizarse en condiciones frías y secas, como se practica comúnmente. Las pruebas de germinación deben realizarse a una temperatura de 15 °C. (Diederichsen, 1996)

Rendimiento.

El rendimiento es muy variable cuando se trata de producir de semilla, ya que puede variar según el terreno, fórmula de abonamiento, entre otros; pero se encuentra en un rango de 1,200 y 1,400 kg.ha⁻¹ de acuerdo a Sánchez (1993) citado por Chávez (2016).

Los frutos se pueden almacenar cuando el contenido de humedad es aproximadamente del 9 % y las pérdidas de aceite esencial son insignificantes durante varios años, si los frutos no se dañan mecánicamente. Los rendimientos máximos de frutos de cilantro reportados son 3 t.ha⁻¹, con un promedio de 1.5 a 2.0 t.ha⁻¹. (Diederichsen, 1996)

1.2.7. *Producción de semillas de cilantro*

Morales Payán et al. (2011) mencionan que la producción de cilantro para semilla, se debe cosechar cuando han madurado y secado parcialmente en la misma planta. Las semillas que se secan por completo en la planta a menudo caen al suelo y se pierden como semilla para guardar o como producto de venta. Se recomienda cosecharlas parcialmente secas (cuando están de color marrón y tienen un contenido de humedad de 15 % o menos) y secarlas al aire durante varios días hasta que consiga el nivel de humedad deseado. Las plantas, una vez cortadas, con gran cantidad de semillas maduras y parcialmente secas, se pueden secar sobre lonas o plásticos. Las plantas se trillan para separar las semillas cuando ya se encuentran suficientemente secas para guardar con 9 a 10 % de humedad. La cosecha no debería coincidir con tiempos de lluvia. En un monocultivo y dependiendo del nivel de manejo, las condiciones del suelo y el clima en el que crece la planta, se pueden producir entre 1,500 a 4,500 kg.ha⁻¹ de semilla. Sin refrigeración y en un ambiente seco, las semillas pueden conservarse por cerca de 2 años sin pérdida considerable de viabilidad. Para un almacenamiento más largo, se necesita un ambiente seco y frío, con temperaturas menores a los 15 °C.

Vélez y Castrillón (2018) mencionan que las plantas alógamas como el cilantro deben ser aisladas, debido al alto potencial de cruzamiento entre variedades. Las semillas a obtener deben ser preferiblemente los primeros de la planta, ya que las umbelas se producen en distintos momentos (1^a, 2^a, 3^a, 4^a orden), por lo que se recomienda coger las semillas hasta el tercer orden, colocándolas sobre una lona por 2 o 5 días como máximo hasta que las ramas se vuelvan quebradizas, facilitando la cosecha. Todas las semillas deben ser guardadas en ambientes secos y frescos, en frascos bien cerrados o en bolsas de papel identificadas con la fecha de recolección y la variedad.

1.3. *Abonos orgánicos*

Todos los cultivos en su ciclo vegetativo requieren de elementos nutritivos para crecer, desarrollar y producir buenas cosechas; estos nutrientes se encuentran en el suelo, por eso, cuando los suelos pierden su fertilidad no aportan suficientes nutrientes

a las plantas, ocasionando cosechas con bajo rendimiento. Por lo tanto, para devolver la fertilidad del suelo y lograr buenos rendimientos es necesario el manejo y uso adecuado de los abonos orgánicos. (Mendoza, 2016)

Los abonos orgánicos son sustancias que están conformadas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se incorporan al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Aportan nutrientes y modifican la población de microorganismos en general, de esta manera permite asegurar la formación de agregados que permiten una mayor retención de agua, intercambio de gases y nutrientes, a nivel de las raíces de las plantas. Además, hay una influencia favorable en la estructura del suelo. (Borrero, s.f.)

Antes de la aplicación de los fertilizantes, todas las fuentes disponibles de los nutrientes deberían ser utilizadas, por ejemplo, excrementos de vaca, cerdos, pollos, desperdicios vegetales, paja, estiba de maíz y otros materiales orgánicos. Pero, éstos deben ser convertidos en abono y ser descompuestos antes de su aplicación en el suelo. Con la descomposición del material orgánico fresco, como la paja de maíz, los nutrientes del suelo, principalmente el nitrógeno, será fijado provisionalmente; de este modo no son disponibles para el cultivo posterior. A pesar de esto, la materia orgánica mejora la estructura del suelo, reduce la erosión del mismo, tiene un efecto regulador en la temperatura del suelo y le ayuda a retener la humedad por más tiempo, mejorando significativamente su fertilidad.

Por lo general el abono orgánico o la materia orgánica propicia la base para el uso exitoso de los fertilizantes minerales. La combinación de estos abonos orgánicos y fertilizantes minerales (Sistema Integrado de Nutrición de las Plantas, SINP) ofrecen las condiciones ambientales adecuadas para el cultivo, cuando el abono orgánico mejora las propiedades del suelo y el suministro de los fertilizantes minerales provee los nutrientes que las plantas necesitan. (FAO, 2002)

1.3.1. Fuentes de materia orgánica

Proviene de los residuos de los cultivos que quedaron en el campo después de la cosecha, cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno), restos orgánicos de la explotación agropecuaria (purín y estiércol), desechos domésticos (excretas y basuras de la vivienda), restos orgánicos del

procesamiento de productos agrícolas y el compost elaborado con las mezclas de los compuestos antes mencionados. (Borrero, s.f.)

Estiércol.

Son los excrementos que se obtienen de los animales de granja (cuyes, ovinos, vacunos, porcinos) y que pueden ser empleados para mejorar la fertilidad del suelo. Al mismo tiempo, se utiliza como sustrato para la fabricación de compost (Mendoza, 2016).

El animal elimina como estiércol entre el 60 y el 80 % de lo que consume. La calidad de estos estiércoles depende de principalmente de la especie, del tipo de cama y del manejo que se les da a los estiércoles antes de ser usados como abono. Para obtener mayores ventajas deben aplicarse después de ser fermentados y de preferencia cuando el suelo está con la humedad adecuada. (Borrero, s.f.)

Tabla 1.1

Análisis químico del estiércol vacuno y cuy

Materia Orgánica	H%	M.O. %	pH	N%	P%	K%	C/N
Estiércol vacuno	62.50	81.70	9.05	0.604	0.240	0.06	26.50
Estiércol de cuy	35.00	87.10	8.45	1.499	0.611	0.11	22.70

Fuente: Hernández (2007)

Gallinaza.

(Mendoza, 2016), la gallinaza es el estiércol de cama y desperdicios de alimentos de las gallinas ponedoras. Es un abono altamente valorado por ser rico en nitrógeno, potasio y calcio.

Tabla 1.2

Análisis físico químico de la gallinaza

Parámetros	Gallinaza de jaula	Gallinaza de piso
pH	6.45	6.38
Conductividad (dS/m)	18.30	14.60
Humedad (%)	60.88	26.12
Sólidos totales (%)	31.37	93.12

Parámetros	Gallinaza de jaula	Gallinaza de piso
Materia orgánica (%)	54.66	66.72
Carbono orgánico (%)	31.71	38.70
Nitrógeno (%)	3.24	3.37
Relación C/N	9.79	11.48
Potasio (K ₂ O%)	3.14	2.89
Fósforo (P ₂ O ₅ %)	4.77	4.94

Fuente: Carhuacho (2012)

CAPÍTULO II

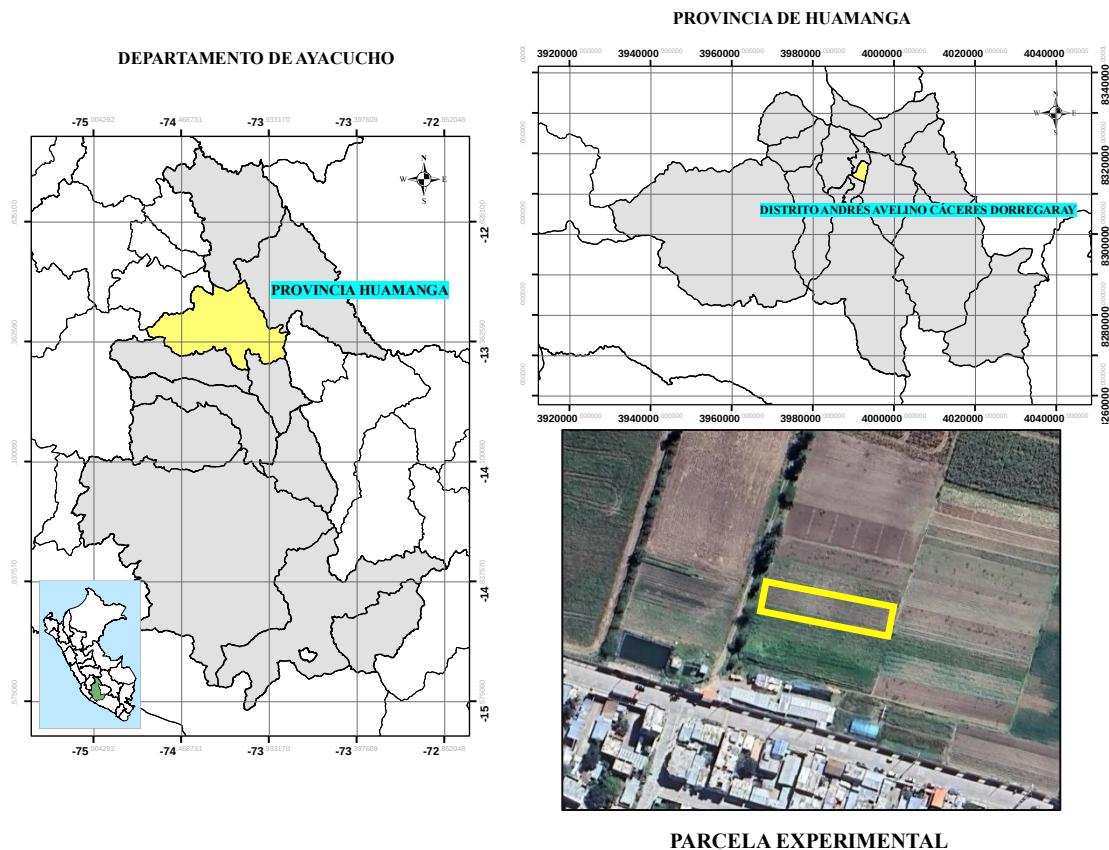
METODOLOGÍA

2.1. Ubicación del experimento

La ejecución del trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental de Canaán de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga; ubicada en el Distrito Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, Provincia Huamanga, Departamento Ayacucho; ubicada a una altitud de 2735 msnm. Con coordenadas UTM de 13° 10' 06.63" Latitud Sur y 74° 12' 13.62" Longitud Oeste.

Figura 2.1

Ubicación geográfica de la parcela experimental



2.2. Descripción del área de estudio

2.2.1. Antecedentes del terreno experimental

De acuerdo a la información brindada por los responsables del centro experimental, en el terreno se tuvo como cultivo anterior a la lechuga.

2.2.2. Características físico químicas del suelo

Para realizar la fórmula de abonamiento, se obtuvo el análisis físico químico del suelo, a partir de una muestra de suelo extraída del terreno experimental, la cual fue procesada en el Laboratorio de Suelo, Agua y Foliare de la Estación Experimental Agraria Canaán (LABSAF Canaán)

Tabla 2.1

Análisis físico químico del suelo del Centro Experimental de Canaán de la UNSCH

Componente	Unidad	Valor	Interpretación
Químico			
pH	Und	7.69	Ligeramente alcalino
C.E.	dS/m	0.185	No salino
Materia orgánica	%	1.66	Bajo
Nitrógeno	%	0.08	Bajo
Fósforo	ppm	14.10	Medio
Potasio	ppm	608.40	Muy alto
CaCO ₃	%	0	
Aluminio (Al)	cmol(+).kg ⁻¹	0	
Calcio (Ca)	cmol(+).kg ⁻¹	11.80	Alto
Magnesio (Mg)	cmol(+).kg ⁻¹	1.30	Medio
Potasio (K)	cmol(+).kg ⁻¹	0.98	Alto
Sodio (Na)	cmol(+).kg ⁻¹	0.47	Medio
C.I.C.	cmol(+).kg ⁻¹	14.55	Medio
Físico			
Arena	%	34.00	
Limo	%	36.00	Franco arcilloso
Arcilla	%	30.00	

Fuente: LABSAF Canaán (2022)

La Tabla 2.1, nos muestra los resultados del análisis químico y físico del suelo. Este análisis nos indica que el suelo es ligeramente alcalino con un pH de 7.69. Materia orgánica baja con 1.66 %. El suelo presenta 0.08 % de nitrógeno total, 14.10 ppm de fósforo y 608.40 ppm de potasio; los cuales se pueden interpretar como bajo, medio y muy alto respectivamente. La capacidad de intercambio catiónico es medio con 14.55 cmol(+).kg⁻¹. Además, la clase textural del suelo es franco arcilloso.

De acuerdo a las características del suelo, se considera apto para la producción de semilla de cilantro, teniendo en cuenta que para el presente trabajo se ha considerado, en base a la bibliografía, una extracción por parte del cultivo de 60, 80 y 100 kg.ha⁻¹ de NPK respectivamente y la incorporación de los diferentes estiércoles descompuestos.

2.2.3. Características climáticas

Los datos meteorológicos fueron tomados de la Estación Meteorológica Canaán, que se encuentra dentro del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) y que es manejada por la Oficina de Operación y Mantenimiento Hidráulico (OPEMAN). La estación se encuentra a una altitud de 2735 msnm., Latitud 13° 10' 0.06" S, Longitud 74° 12' 22.92" W.

Tabla 2.2

Balance hídrico del registro de datos meteorológicos (temperatura máxima, mínima, media, precipitación, evapotranspiración y humedad relativa) para la campaña agrícola 2022-2023, Huamanga-Ayacucho

Distrito : Ayacucho

Altitud : 2735 msnm

Provincia : Huamanga

Latitud : 13° 10' 00.06" S

Departamento : Ayacucho

Longitud : 74° 12' 22.92" W

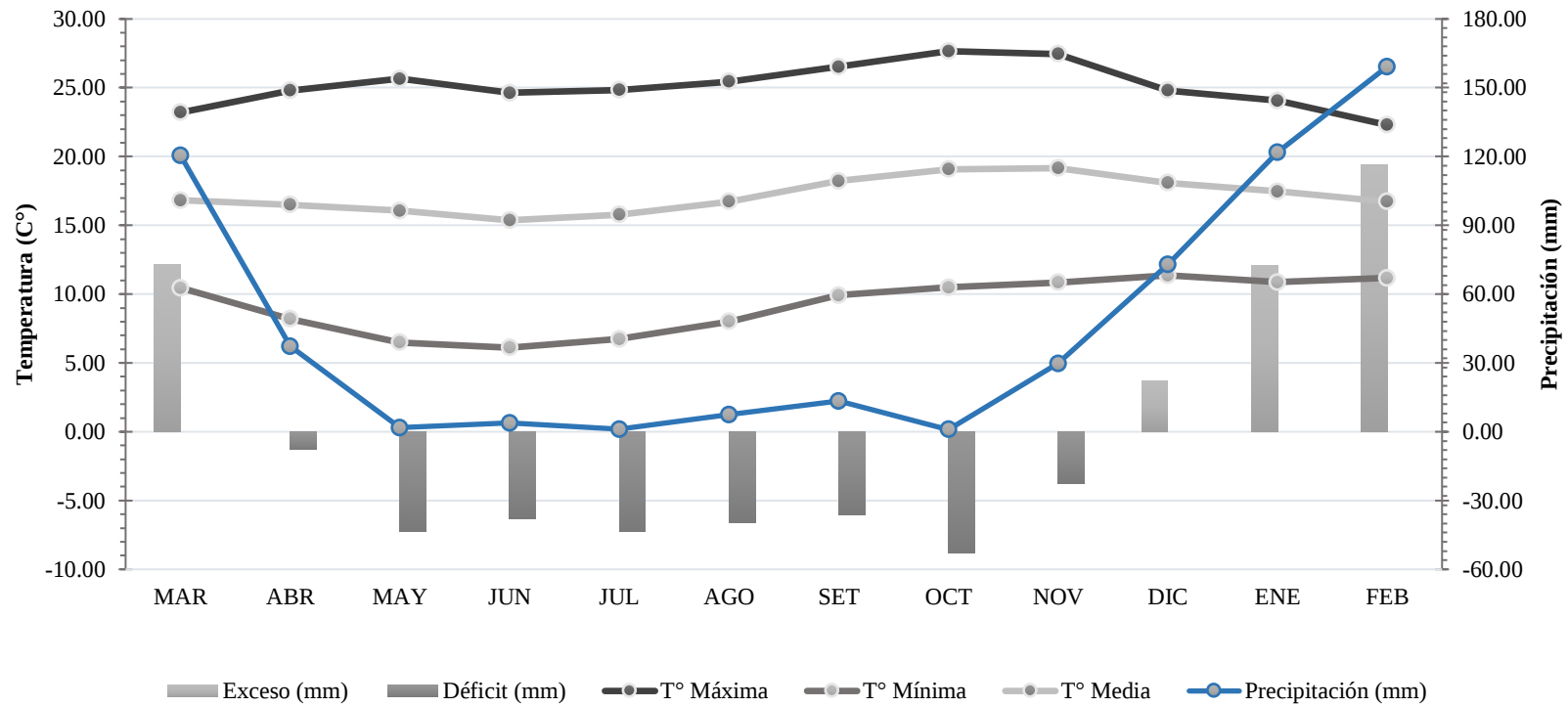
AÑO	2022										2023		TOTAL	PROM.
MES	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB		
T° Máxima	23.21	24.80	25.65	24.63	24.83	25.45	26.53	27.66	27.46	24.81	24.06	22.29		25.11
T° Mínima	10.45	8.19	6.50	6.11	6.74	8.01	9.93	10.49	10.85	11.37	10.86	11.16		9.22
T° Media	16.83	16.50	16.07	15.37	15.79	16.73	18.23	19.07	19.16	18.09	17.46	16.73		17.17
Factor	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.48		
ETP (mm)	83.47	79.18	79.71	73.77	78.30	82.98	87.50	94.60	91.95	89.71	86.62	74.94	1002.75	
Precipitación (mm)	120.50	37.20	1.70	3.80	1.10	7.40	13.30	0.90	29.70	73.00	121.80	159.20	569.60	
ETP Ajust. (mm)	47.42	44.98	45.28	41.90	44.48	47.13	49.71	53.74	52.23	50.96	49.21	42.57		
H del suelo (mm)	73.08	-7.78	-43.58	-38.10	-43.38	-39.73	-36.41	-52.84	-22.53	22.04	72.59	116.63		
Exceso (mm)	73.08									22.04	72.59	116.63		
Déficit (mm)		-7.78	-43.58	-38.10	-43.38	-39.73	-36.41	-52.84	-22.53					

$$Fc^* = \frac{PP_{\text{Total anual}}}{ETP_{\text{Total anual}}} = \frac{569.60}{1002.75} = 0.57$$

* Fc: Factor de corrección

Figura 2.2

Diagrama ombrotérmico de la temperatura máxima, mínima, media, precipitación y el balance hídrico, para la campaña agrícola 2022-2023, Huamanga-Ayacacucho



Los datos se utilizaron para determinar el balance hídrico de la Tabla 2.2 y el diagrama ombrotérmico de la Figura 2.1, que nos permitió ver las condiciones en la que el cultivo de cilantro se ha desarrollado desde la siembra (agosto, 2022) hasta la cosecha de semillas (enero, 2023)

Para el desarrollo y crecimiento del cilantro se requieren temperaturas de 18 a 20 °C, pero puede tolerar hasta los 27 °C, y un rango de 3 a 5 l de agua por planta durante su ciclo vegetativo (González, 2017). De acuerdo al balance hídrico de la Tabla 2.2, se aprecia que la temperatura promedio máxima, mínima y media registrada entre los meses de marzo 2022 a febrero 2023 fueron de 25.11, 9.22 y 17.17 °C respectivamente. En relación a la precipitación total, durante la campaña (agosto, 2022 a enero, 2023) fue de 569.60 mm. Además, se muestra un déficit hídrico entre los meses de agosto a noviembre del 2022, lo cual fue cubierto con el riego frecuente. Entre los meses de diciembre 2022 a febrero 2023, meses en que inició la etapa de maduración y cosecha, se presentaron precipitaciones que ocasionaron presencia de enfermedades fungosas y dificultad en la cosecha.

2.3. Materiales e insumos

2.3.1. *Material genético*

Semilla.

Para la presente investigación se utilizó como semilla de cilantro, la variedad Moggiano, que presenta un buen aroma, las hojas son amplias y de color verde intenso, se adapta fácilmente a las cosechas de verano por su floración lenta, además en épocas de invierno crece vigorosamente, superando en tamaño y rapidez a las variedades comunes; por esto se puede sembrar durante todo el año. (Vega, 2012)

2.3.2. *Tipos de estiércol*

Estiércol descompuesto de vacuno y cuy

Estos estiércoles, que han sufrido previamente un proceso de descomposición, se utilizaron con la finalidad de incrementar la materia orgánica en el suelo. Aunque, el cultivo no puede absorber inmediatamente todos los nutrientes que estos estiércoles

proporcionan, pueden obtener otros beneficios como la retención de la humedad en el suelo por mayor tiempo, oxigenación del suelo, entre otros.

En la Tabla 2.3 y Tabla 2.4, se tienen las características químicas del estiércol vacuno y cuy.

Tabla 2.3

Análisis químico del estiércol vacuno (%)

Materia Orgánica	H %	C.E. (ds.m⁻¹)	pH	N Total	P₂O₅	K₂O	Ca	Mg
Vacuno	14.84	10.9	8.4	1.05	0.87	3.15	6.96	0.49

Fuente: Gutiérrez (2013)

Tabla 2.4

Análisis químico del estiércol de cuy

Materia Orgánica	H %	M.O %	pH	N%	P%	K%	C/N
Cuy	35.00	87.10	8.45	1.499	0.611	0.11	22.70

Fuente: Hernández (2007)

Estiércol descompuesto de gallina (Terrasur).

El Terrasur, es el estiércol procesado de la gallina, la cual ha sido manejada de manera intensiva . En la Tabla 2.5, se tiene sus características físico químicos.

Tabla 2.5

Características físico químicas del Terrasur (%)

Materia Orgánica	H %	C.E. (ds.m⁻¹)	M.O.	pH	N Total	P₂O₅	K₂O
Terrasur	17.5	17.5	47.5	7.25	1.85	4.25	2.75

Fuente: La Calera (2017)

2.4. Factores de estudio

2.4.1. Formas de siembra (F)

f1: En surcos a un costillar (0.80 m entre surco, 0.20 m entre golpes, 3 plantas por golpe, para un total de 187,500 plantas.ha⁻¹, a partir de 3.25 kg.ha⁻¹ de semilla)

f₂: En surcos a ambos costillares (0.80 m entre surco, 0.20 m entre golpes, 3 plantas por golpe, para un total de 375,000 plantas.ha⁻¹, a partir de 6.25 kg.ha⁻¹ de semilla)

2.4.2. *Tipos de estiércol (E)*

e₁: Sin estiércol (testigo)

e₂: 4 t.ha⁻¹ de estiércol vacuno

e₃: 4 t.ha⁻¹ de estiércol de cuy

e₄: 4 t.ha⁻¹ de Terrasur

2.5. Descripción de los tratamientos

Los tratamientos resultaron de la combinación de los dos factores, formas de siembra (F) y tipos de estiércol (E).

Tabla 2.6

Tratamientos aplicados en la siembra de cilantro

Tratamiento	Combinación	Descripción
T1	f ₁ x e ₁	En surcos a un costillar + Sin estiércol (testigo)
T2	f ₁ x e ₂	En surcos a un costillar + 4 t.ha ⁻¹ de estiércol vacuno
T3	f ₁ x e ₃	En surcos a un costillar + 4 t.ha ⁻¹ de estiércol de cuy
T4	f ₁ x e ₄	En surcos a un costillar + 4 t.ha ⁻¹ de Terrasur
T5	f ₂ x e ₁	En surcos a ambos costillares + Sin estiércol (testigo)
T6	f ₂ x e ₂	En surcos a ambos costillares + 4 t.ha ⁻¹ de estiércol vacuno
T7	f ₂ x e ₃	En surcos a ambos costillares + 4 t.ha ⁻¹ de estiércol de cuy
T8	f ₂ x e ₄	En surcos a ambos costillares + 4 t.ha ⁻¹ de Terrasur

2.6. Variables evaluadas

2.6.1. *Factor de precocidad*

Días a la floración (dds)

Se evaluó el número de días transcurridos desde la siembra hasta la presencia de plantas con mayor al 50 % de la floración de cada unidad experimental.

Días a la madurez fisiológica (dds)

Se evaluó la cantidad de días transcurridos desde la siembra hasta la presencia de más del 50% de las umbelas con semillas que cambiaron de una tonalidad verde a un marrón ligero.

Días a la madurez de cosecha (dds)

Se evaluó la cantidad de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50% de las umbelas con semillas se encontraban con menos del 30% de humedad y las semillas sean aptas para la cosecha.

2.6.2. *Factor de rendimiento*

Altura de planta (cm)

La altura se evaluó tomando plantas al azar cuando ésta se encontraba en la etapa de madurez de cosecha, previo a la toma de muestras.

Peso de semilla por umbela (g)

Se tomó tres plantas al azar por cada tratamiento, del cual se obtuvo tres umbelas por planta. Luego de un proceso de secado, se procedió a pesar las semillas de cada umbela.

Rendimiento (kg.ha⁻¹)

Se realizó una proyección a una hectárea de los rendimientos obtenidos a partir de una muestra sacada de un metro lineal por cada tratamiento.

2.6.3. *Factor de calidad*

Peso de 1000 semillas (g)

Luego de la recolección se evaluó el peso de 1000 semillas a partir de una muestra por cada tratamiento.

Porcentaje de germinación (%)

Se tomaron 100 semillas por cada tratamiento y se procedió a contabilizar las semillas germinadas para determinar el porcentaje de germinación.

2.7. Descripción del diseño experimental

El trabajo de investigación se evaluó mediante el Diseño de Bloque Completo Randomizado (DBCR) dentro de un arreglo factorial de 2F x 4E, formas de siembra (F) y tipos de estiércol (E), con tres bloques y ocho tratamientos. Donde se evaluó las variables dependientes de precocidad, rendimiento y calidad de semillas de cilantro.

Los resultados se evaluaron mediante el Análisis de Variancia (ANVA) y la prueba de contraste TUKEY.

Modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + \delta_j + \alpha\delta_{(ij)} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : Una observación en la unidad experimental del i-ésima forma de siembra, correspondiente al j-ésimo tipo de estiércol en el k-ésimo bloque.

μ : Promedio general

β_k : Efecto del k-ésimo bloque

α_i : Efecto del i-ésimo forma de siembra

δ_j : Efecto del j-ésimo tipo de estiércol

$\alpha\delta_{(ij)}$: Efecto de la interacción de la forma de siembra y tipo de estiércol

ϵ_{ijk} : Error experimental en la observación Y_{ijk}

i : 1, 2 (formas de siembra)

j : 1, 2, 3, 4 (Tipos de estiércol y un testigo)

k : 1, 2, 3 bloques

2.8. Características del campo experimental

2.8.1. Unidad experimental

Ancho	: 2.4 m
Largo	: 6.0 m
Área	: 14.4 m ²
Número de surcos	: 3 und

Distancia entre surcos	: 0.80 m
Distancia entre golpes	: 0.20 m
Número de semillas por golpe	: 3 und
Número de golpes por unidad experimental	: 90 (f_1) y 180 (f_2)

Figura 2.3

Croquis de la unidad experimental, de las formas de siembra

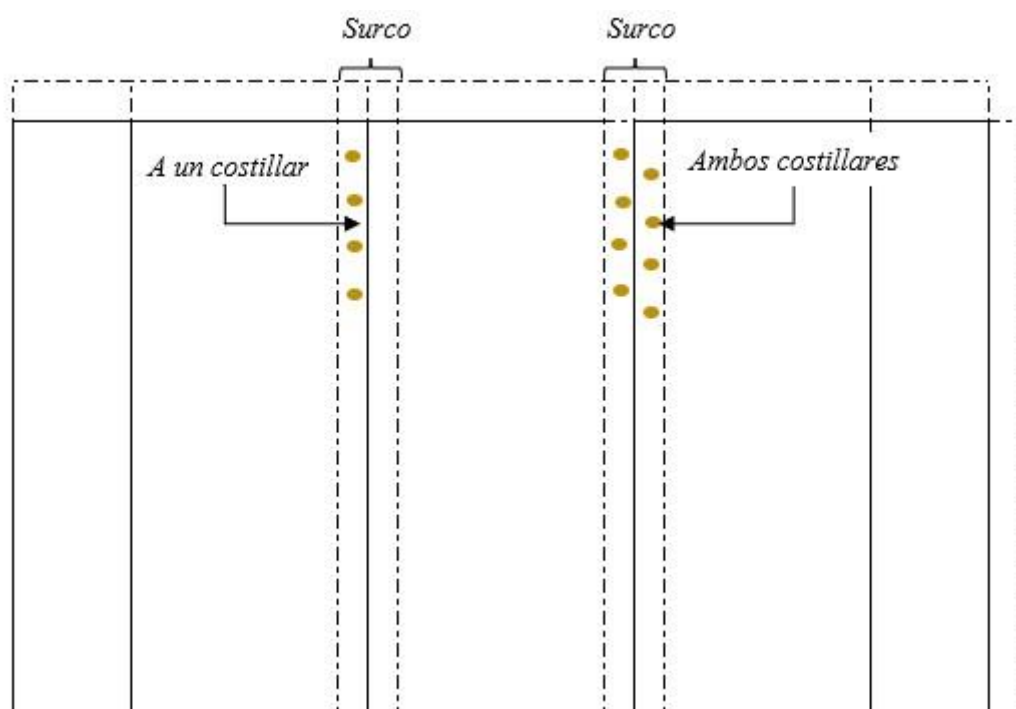
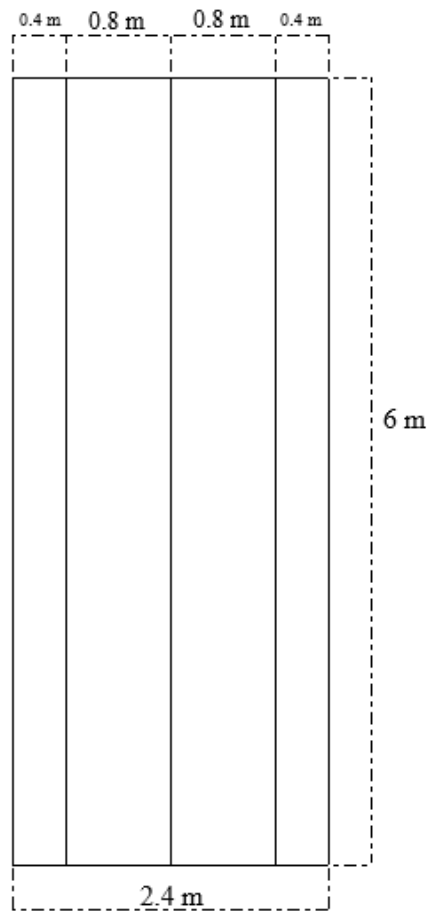


Figura 2.4

Croquis de las medidas en cada unidad experimental



2.8.2. *Bloque*

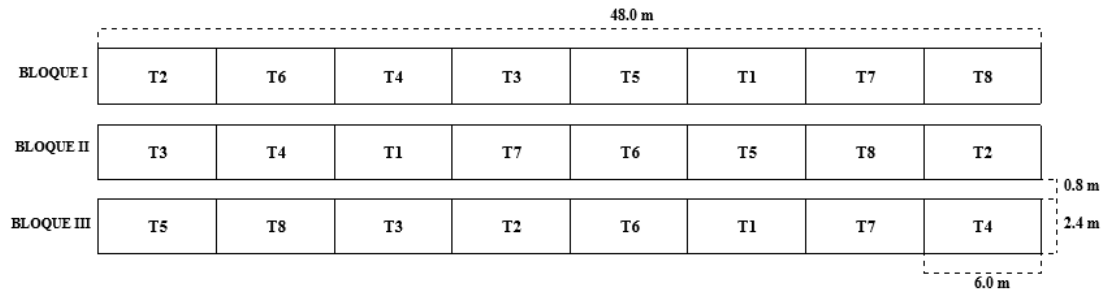
Ancho	: 2.4 m
Largo	: 48.0 m
Área total de bloque	: 115.2 m ²
Distancia entre bloques	: 0.80 m

2.8.3. *Campo experimental*

Largo	: 8.8 m
Ancho	: 48 m
Área total del experimento	: 422.4 m ²

Figura 2.5

Croquis del campo experimental



2.9. Instalación y conducción del experimento

2.9.1. Preparación del terreno

El terreno se preparó el 12 de agosto de 2022, mediante una tracción mecánica empleando el arado de discos a una profundidad de 0.25 m., luego se procedió al desterronado con el uso de rastra, esta actividad se reforzó con herramientas manuales.

2.9.2. Demarcación del terreno

El 12 de agosto de 2022, se procedió con la delimitación de los surcos, calles, unidades experimentales y los bloques de acuerdo a las características del campo experimental. Para la demarcación se utilizó wincha, flexómetro, yeso, cordel, estacas, pico, azadón y el respectivo cartel de identificación.

2.9.3. Surcado

El 13 de agosto de 2022, se realizó después de haber preparado y demarcado el terreno. Se utilizó el zapapico para realizar el surcado de acuerdo a la demarcación previa.

2.9.4. Abonamiento y fertilización mineral

Para el presente trabajo de investigación y en base a la bibliografía, se consideró una extracción de nutrientes por parte del cilantro de 60 kg N.ha⁻¹, 80 kg P₂O₅.ha⁻¹ y 100 kg K₂O.ha⁻¹, también se realizó el análisis químico del suelo para calcular la fórmula de abonamiento y poder incorporar fertilizante mineral como abono

de fondo. El 13 de agosto de 2022, se incorporó el fertilizante mineral compuesto por urea y fosfato diamónico más 4 t.ha⁻¹ de los diferentes tipos de estiércol descompuesto (vacuno, cuy y Terrasur) de acuerdo a cada tratamiento. Cabe mencionar que el suelo es alto en potasio, por lo que no fue necesario incorporar un fertilizante con este nutriente. La incorporación de urea como fuente de nitrógeno se realizó en dos etapas, la primera mitad como parte del abono de fondo y la otra mitad el 24 de setiembre de 2022 cuando las plántulas tenían una altura aproximada de 10 cm.

2.9.5. Siembra

Se realizó el 14 de agosto de 2022, las semillas se colocaron en surcos a un costillar (f₁) y a ambos costillares (f₂) con un distanciamiento entre golpes de 0.20 m, 0.80 m entre surcos y utilizando 3 semillas por golpe, para ambas formas de siembra. Después de la siembra se regó utilizando el sistema de riego presurizado por goteo.

2.9.6. Raleo

Se realizó el 10 de setiembre de 2022, cuando las plántulas tenían una altura de aproximadamente de 3 a 5 cm, extrayéndose las plantas menos vigorosas, amarillentas y débiles, dejando tres plantas por golpe.

2.9.7. Riego

El primer riego fue el 15 de agosto de 2022. El centro experimental cuenta con un sistema de riego presurizado, por lo que el riego fue por goteo, esto permitió irrigar directamente la zona radicular del cultivo. Los riegos fueron más frecuentes en la primera etapa del cultivo, y a medida que este se desarrollaba fue disminuyendo; se realizó riegos adicionales cuando la planta mostraba signos de estrés hídrico a causa de las temperaturas altas del día. Cuando la planta inició la etapa de madurez fisiológica, finales del mes de diciembre de 2022, se presentaron precipitaciones altas, el cual fue un factor climático que no se pudo evitar y que ocasionó la incidencia de enfermedades fungosas.

2.9.8. *Deshierbo*

Se realizó de forma oportuna, después de una semana de que las plántulas emergieron, durante el raleo y cada dos semanas hasta que las hojas basales se extendieron en la base impidiendo el crecimiento de otras plantas. Todo esto con la finalidad de evitar la competencia del cultivo por agua, luz y nutrientes, ya que es un débil competidor.

2.9.9. *Control fitosanitario*

Se realizó el control preventivo y curativo ante la presencia de enfermedades fungosas y plagas. Para el control de hongos como el oídio el cual presentó más incidencia en la planta se aplicó Azufre (1 kg x 200 l) y Difenconazole (150 ml x 200 l), el 18 de octubre y 05 de diciembre de 2022. Para el control de pulgones y otras plagas se aplicó el insecticida Alfacipermetrina (125 ml x 200 l) como ingrediente activo junto a un adherente (Alquilsulfato de 40 ml x 200 l), el 24 de noviembre y 12 de diciembre de 2022.

2.9.10. *Cosecha y postcosecha*

La cosecha se realizó en forma manual, a medida que los tratamientos presentaban más del 50 % de la madurez de cosecha, la cual inició el 19 de enero de 2023. Se cortó 2/3 de la planta para llevar al área de secado con el que cuenta el centro experimental, para disminuir la humedad de las semillas ya que las umbelas tienen una maduración desigual.

Después de la cosecha se esperó hasta que las semillas tengan una humedad uniforme para luego proceder con el trillado y el tamizado que permitió eliminar restos de la planta y realizar las evaluaciones de las variables requeridas para el presente trabajo. Para su almacenamiento se codificaron las muestras obtenidas por cada tratamiento.

2.9.11. *Almacenamiento*

Las semillas obtenidas a partir del trabajo de investigación se guardaron en frascos herméticos con una etiqueta en la que indica la fecha de siembra, cosecha,

porcentaje de germinación y el tratamiento al que pertenece, en un ambiente seco y fresco.

2.10. Análisis económico

Se evaluó el costo de producción por cada tratamiento, para determinar la utilidad neta y el índice de rentabilidad, la cual se obtuvo a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Rentabilidad} = \left(\frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Costo de producción}} \right)$$

La rentabilidad nos muestra el excedente de la inversión que se obtiene además del capital invertido, mediante la división de la utilidad neta y el costo de producción multiplicado por 100, para su obtención en porcentaje (%). En caso de la utilidad neta se obtiene de la diferencia del valor bruto de producción y el costo de producción. Para la obtención del precio de venta se consideró un precio menor al que se tiene en el mercado, ya que para considerar el precio de mercado se debe de realizar todos los pasos que implica la certificación de semilla de calidad.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Factor de precocidad

En la Tabla 3.1, se muestra el rango en días de las variables de precocidad, donde el tratamiento T2 (87 días), T4 (152 días) y T8 (158 días) fueron los más precoces para las variables floración, madurez fisiológica y madurez de cosecha respectivamente.

Tabla 3.1

Promedio de días de las variables de precocidad después de la siembra

Trat.	Comb.	Descripción	Número de días después de la siembra (dds)		
			Floración	Madurez fisiológica	Madurez de cosecha
T1	f ₁ x e ₁	En surcos a un costillar + Sin estiércol (testigo)	91	161	164
T2	f ₁ x e ₂	En surcos a un costillar + 4 t.ha ⁻¹ de estiércol vacuno	87	158	163
T3	f ₁ x e ₃	En surcos a un costillar + 4 t.ha ⁻¹ de estiércol de cuy	101	158	161
T4	f ₁ x e ₄	En surcos a un costillar + 4 t.ha ⁻¹ de Terrasur	96	152	163
T5	f ₂ x e ₁	En surcos a ambos costillares + Sin estiércol (testigo)	91	161	164
T6	f ₂ x e ₂	En surcos a ambos costillares + 4 t.ha ⁻¹ de estiércol vacuno	91	157	160
T7	f ₂ x e ₃	En surcos a ambos costillares + 4 t.ha ⁻¹ de estiércol de cuy	96	158	161
T8	f ₂ x e ₄	En surcos a ambos costillares + 4 t.ha ⁻¹ de Terrasur	96	155	158

3.1.1. Días a la floración (dds)

Tabla 3.2

Análisis de Varianza (ANVA) para días a la floración del cilantro (Coriandrum sativum L.), en el Centro Experimental Canaán – 2022

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01	p-valor	
Bloque	2	310.3333	155.1667	2.9556	3.7389	6.5149	0.08496	NS
Tratamiento	7	392.0000	56.0000	1.0667	2.7642	4.2779	0.43243	NS
Forma	1	0.0000	0.0000	0.0000	4.6001	8.8616	1.00000	NS
Estiércol	3	326.6667	108.8889	2.0741	3.1599	3.3439	0.14974	NS
F x E	3	65.3333	21.7778	0.4148	3.1599	3.3439	0.74504	NS
Error	14	735.0000	52.5000					
Total	23	1437.3333						
CV = 7.71 %		Promedio = 94 días						

El coeficiente de variación (CV) para los días a la floración fue de 7.74 %, que indica un grado de homogeneidad aceptable, con un promedio de 94 días desde la siembra hasta tener más del 50% de plantas en plena floración.

Los resultados de la Tabla 3.2, del análisis de varianza (ANVA) de días a la floración, se observa que no existe diferencia significativa en ninguna de las fuentes de variación. A pesar de que no hubo diferencia significativa en la Tabla 3.1, se puede observar que el tratamiento T2 (en surcos a un costillar + 4 t.ha⁻¹ de estiércol vacuno) fue el más precoz en el inicio de la floración con 87 días, y el tratamiento T3 (en surco a un costillar + 4 t.ha⁻¹ de estiércol de cuy) demoró 101 días.

Da Silva (2016) en su trabajo de tesis titulado “Producción de semillas de cilantro (*Coriandrum Sativum* L.) con fines de certificación, en Villa de Cura, Estado Aragua”, menciona que la floración de plantas inició a los 80 días lo cual es menor al promedio de 94 días obtenidos en el presente trabajo de investigación.

Fuentes (2014) en su trabajo de investigación “Comportamiento agronómico del cultivo de cilantro (*Coriandrum sativum* L.), con dos densidades de siembra, utilizando tres tipos de bioles de residuos ganaderos, en la zona de Babahoyo”, observó

que en las interacciones entre distanciamientos y bioles, se demostró un menor número de días a la floración para la variedad Long Standing, con tan solo 58.67 días en un distanciamiento de 10 cm x 30 cm y la mezcla de biol bovino de pastoreo, biol bovino de lecheras de establo, biol de hiel y sangre de bovino.

Estos resultados son muy diferentes al nuestro, por lo que podemos inferir que el nivel de transformación de las fuentes de materia orgánica es muy importante, además que la variedad Moggiano no es precoz a comparación de otras variedades y esta característica es muy importante si se desea producir follaje.

3.1.2. Días a la madurez fisiológica (dds)

Tabla 3.3

Análisis de Varianza (ANVA) para los días a la madurez fisiológica del cilantro (Coriandrum sativum L.), en el Centro Experimental Canaán – 2022

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01	p-valor	
Bloque	2	72.5833	36.2917	2.4654	3.7389	6.5149	0.12098	NS
Tratamiento	7	189.2917	27.0417	1.8370	2.7642	4.2779	0.15762	NS
Forma	1	1.0417	1.0417	0.0708	4.6001	8.8616	0.79410	NS
Estiércol	3	168.4583	56.1528	3.8147	3.1599	3.3439	0.03449	**
F x E	3	19.7917	6.5972	0.4482	3.1599	3.3439	0.72250	NS
Error	14	206.0833	14.7202					
Total	23	467.9583						

CV = 2.44 %

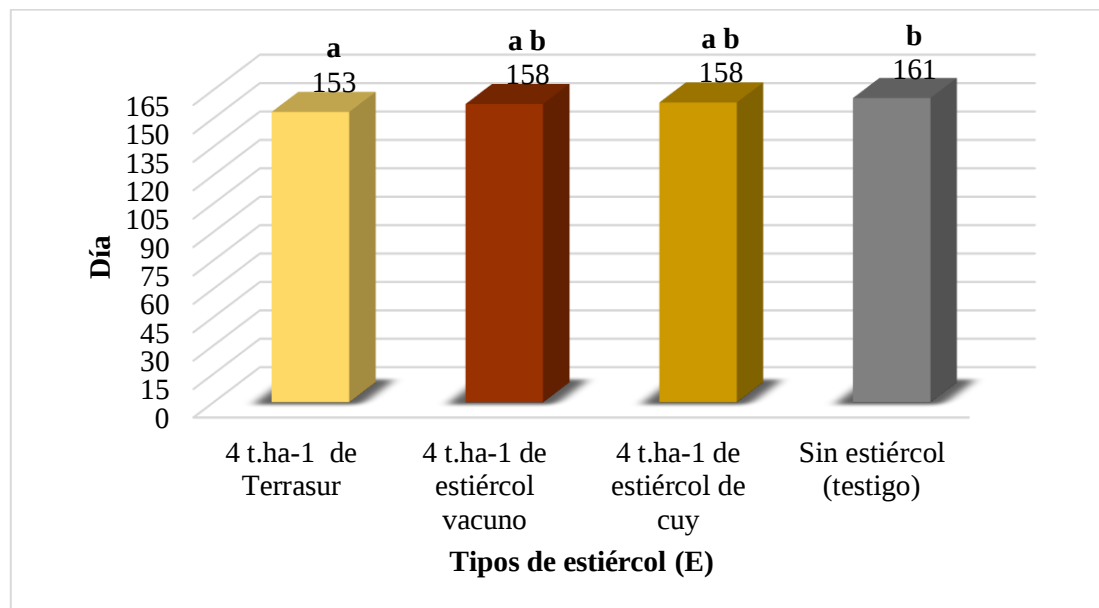
Promedio = 158 días

El coeficiente de variación fue del 2.44%, que indica un grado de homogeneidad aceptable, con un promedio de 158 días hasta tener más del 50 % de las plantas en un estado de madurez fisiológica. Los resultados de la Tabla 3.3 del ANVA, muestra que hay una diferencia altamente significativa en la variable de tipos de estiércol, para tal efecto se realizó la prueba de Tukey.

Tabla 3.4*Prueba Tukey para días a la madurez fisiológica de acuerdo a los tipos de estiércol*

	Tipos de estiércol (E)	Media	Tukey 0.05	
e ₄	4 t.ha ⁻¹ de Terrasur	153.33	a	
e ₂	4 t.ha ⁻¹ de estiércol vacuno	157.50	a	b
e ₃	4 t.ha ⁻¹ de estiércol de cuy	158.33	a	b
e ₁	Sin estiércol (testigo)	160.67		b

Para los días a la madurez fisiológica desde la siembra de la Tabla 3.4 y la Figura 3.1, el Terrasur en 153 días logró que más del 50% de las plantas se encuentren en la fase de madurez fisiológica, en comparación con el estiércol vacuno y cuy los cuales llegaron después de 158 días y el testigo en 160 días.

Figura 3.1*Comparación gráfica de los días a la madurez fisiológica desde la siembra de cilantro, de acuerdo a los tipos de estiércol*

Espinoza (2022) en su trabajo de investigación, usando una variedad criolla, reporta que la aparición de las primeras semillas en etapa de madurez fisiológica usando humus de lombriz fue en 69 días al igual que con el fertilizante químico, 57 días con residuos secos molidos y no hubo presencia de semillas en los tratamientos en el que se usó compost, abono de ovino y nopal.

Estos resultados son diferentes a los obtenidos en el presente trabajo de investigación, por lo que se considera que la fuente de materia orgánica, la variedad y calidad del material genético es importante si el objetivo es la producción de semilla.

3.1.3. Días a la madurez de cosecha (dds)

Tabla 3.5

Análisis de Varianza (ANVA) para los días a la madurez de cosecha del cilantro (Coriandrum sativum L.), en el Centro Experimental Canaán – 2022

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01	p-valor	
Bloque	2	26.3333	13.1667	1.4289	3.7389	6.5149	0.27244	NS
Tratamiento	7	98.6250	14.0893	1.5291	2.7642	4.2779	0.23600	NS
Forma	1	26.0417	26.0417	2.8262	4.6001	8.8616	0.11490	NS
Estiércol	3	49.1250	16.3750	1.7771	3.1599	3.3439	0.19763	NS
F x E	3	23.4583	7.8194	0.8486	3.1599	3.3439	0.49009	NS
Error	14	129.0000	9.2143					
Total	23	253.9583						

CV = 1.88 %

Promedio = 162 días

Los resultados del ANVA en la Tabla 3.5 de días a la madurez de cosecha, muestra que no hay diferencia significativa en las fuentes de variación de la forma de siembra y tipos de estiércol. El CV fue de 1.88 %, que indica un grado de homogeneidad aceptable, con un promedio de 162 días desde la siembra hasta tener más del 50 % de las plantas en un estado de madurez de cosecha.

Estrada et al. (1997) en su trabajo de investigación, en la cual evaluaron cuatro épocas de cosecha, tres estados de madurez de las semillas y dos variedades de cilantro, observaron que, las diferencias debido a la época de cosecha y el tipo de estado de maduración (A: semillas inmaduras, color verde; B: semillas en madurez fisiológica, color verde-amarillento, amarillo; y C: semillas secas colores pardos, café - oscuro) son altamente significativos, donde la mayor producción se da en las épocas 2 y 3 en ambas variedades con una tendencia en el incremento del estado C y la disminución de los estados A y B a medida que avanzan la época de cosecha, siendo el rango de

cosecha de 104 a 126 días después de la siembra para la variedad Común y 90 a 110 días para la variedad Fino de Castilla.

Los resultados obtenidos en la presente investigación en comparación con de los otros autores, citados anteriormente, la variedad Moggiano se puede considerar una variedad tardía en comparación con las variedades Común y Fino de Castilla con una diferencia de 47 y 62 días respectivamente, aunque estos resultados pueden deberse a las condiciones edafoclimáticas en las que han sido manejadas.

3.2. Factor de rendimiento

3.2.1. Altura de planta (cm)

Tabla 3.6

Análisis de Varianza (ANVA) para la altura de cilantro (Coriandrum sativum L.), en el Centro Experimental Canadá – 2022

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01	p-valor	
Bloque	2	212.2225	106.1113	2.2038	3.7389	6.5149	0.14720	NS
Tratamiento	7	322.2717	46.0388	0.9562	2.7642	4.2779	0.49717	NS
Forma	1	60.1667	60.1667	1.2496	4.6001	8.8616	0.28245	NS
Estiércol	3	167.9150	55.9717	1.1625	3.1599	3.3439	0.35895	NS
F x E	3	94.1900	31.3967	0.6521	3.1599	3.3439	0.59472	NS
Error	14	674.0908	48.1493					
Total	23	1208.5850						
CV = 8.64 %		Promedio = 80.28 cm						

Para la altura de planta, el coeficiente de variación fue del 8.64%, que indica un grado de homogeneidad aceptable, con un promedio de 80.28 cm de altura. De acuerdo a los resultados del ANVA de la Tabla 3.6, no existe diferencia significativa en las fuentes de variación, por lo que la forma de siembra y tipos de estiércol no inciden en la altura de la planta.

El promedio de 80.28 cm de altura de planta de la Tabla 3.6, comparadas con los 87.9 cm que obtuvo Da Silva (2016) es inferior, además este menciona que al manejar una densidad de 203,000 plantas.ha⁻¹, tienen más espacio libre para su desarrollo, logrando que este alcance una mayor altura. En nuestro trabajo de

investigación al manejar dos formas de siembra, se obtuvieron dos densidades las cuales fueron de 187,500 y 375,000 plantas.ha⁻¹, pero no hubo una diferencia relevante en la altura, de acuerdo a la información literaria, esto puede deberse a que la planta al tener más espacio también tiende a ramificarse generando que cada rama termina en una inflorescencia.

Nuestros resultados coinciden con la investigación de Puga y Estrada (2008) donde no presentaron efectos diferenciales estadísticamente significativos de la densidad de siembra y distancia entre surcos sobre el crecimiento de los tallos florales a los 89 días donde las densidades evaluadas oscilaron entre los 1,000,000 a 2,400,000 plantas.ha⁻¹, y las distancias entre surcos fueron de 0.25 a 0.55 m.

3.2.2. *Peso de semilla por umbela (g)*

Tabla 3.7

Análisis de Varianza (ANVA) para el peso de semilla por umbela, en el Centro Experimental Canaán – 2022

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01	p-valor	
Bloque	2	0.0000	0.0000	0.4196	3.7389	6.5149	0.66533	NS
Tratamiento	7	0.0006	0.0001	4.0852	2.7642	4.2779	0.01207	*
Forma	1	0.0001	0.0001	4.9685	4.6001	8.8616	0.04271	*
Estiércol	3	0.0005	0.0002	7.6772	3.1599	3.3439	0.00284	**
F x E	3	0.0000	0.0000	0.1987	3.1599	3.3439	0.89550	NS
Error	14	0.0003	0.0000					
Total	23	0.0009						
CV = 3.75 %		Promedio = 0.12 g						

El peso de las semillas obtenidas por cada umbela puede reflejar la disponibilidad de los nutrientes y las condiciones ambientales a las que la planta accedió para su desarrollo, para esta variable el CV fue de 3.75 %, lo cual indica que el grado de homogeneidad es aceptable, además el promedio obtenido del peso de semillas por umbela fue de 0.12 g.

Los resultados del ANVA para el peso de semilla por umbela de la Tabla 3.7, indican que hay diferencia significativa en las fuentes de variación del tratamiento y forma de siembra; y una diferencia altamente significativa para los tipos de estiércol, por lo que se realizó las pruebas de contraste Tukey correspondientes.

Tabla 3.8

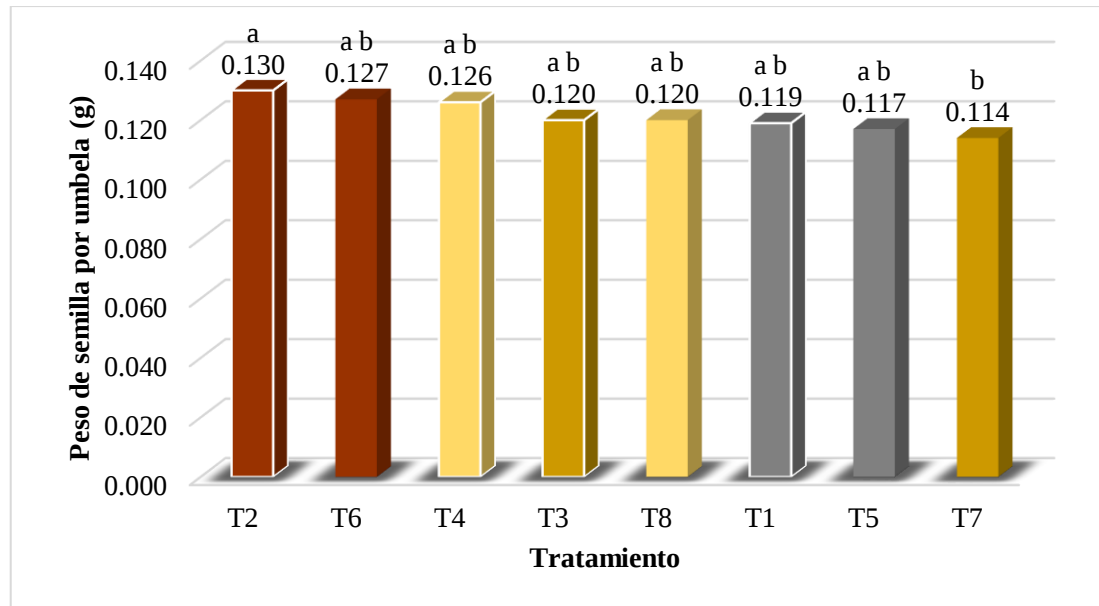
Prueba Tukey para el peso de semilla por umbela, de acuerdo a los tratamientos

Tratamiento	Combinación		Media	Tukey 0.05	
	Forma de siembra (F)	Tipos de estiércol (E)			
T2	En surcos a un costillar	4 t.ha ⁻¹ de estiércol vacuno	0.130	a	
T6	En surcos a ambos costillares	4 t.ha ⁻¹ de estiércol vacuno	0.127	a	b
T4	En surcos a un costillar	4 t.ha ⁻¹ de Terrasur	0.126	a	b
T3	En surcos a un costillar	4 t.ha ⁻¹ de estiércol de cuy	0.120	a	b
T8	En surcos a ambos costillares	4 t.ha ⁻¹ de Terrasur	0.120	a	b
T1	En surcos a un costillar	Sin estiércol (testigo)	0.119	a	b
T5	En surcos a ambos costillares	Sin estiércol (testigo)	0.117	a	b
T7	En surcos a ambos costillares	4 t.ha ⁻¹ de estiércol de cuy	0.114		b

De acuerdo a la prueba de Tukey que se muestra en la Tabla 3.8, el tratamiento donde se observó un mayor peso fue en el T2 (en surcos a un costillar + 4 t.ha⁻¹ de estiércol vacuno) con 0.130 g por umbela, los demás tratamientos tuvieron promedios similares a excepción del T7 (en surcos a ambos costillares + 4 t.ha⁻¹ de estiércol de cuy) con 0.114 g por umbela, el más bajo en comparación con el resto de los tratamientos.

Figura 3.2

Comparación gráfica del peso de semilla por umbela, de acuerdo a los tratamientos



En la Figura 3.2 se observa que, al haber solo una diferencia significativa entre los tratamientos, el efecto de la forma de siembra y tipos de estiércol en el peso de semilla por umbela son similares en todos a excepción de los tratamientos T2 y T7, por lo que no hay una influencia evidente de estos factores.

Tabla 3.9

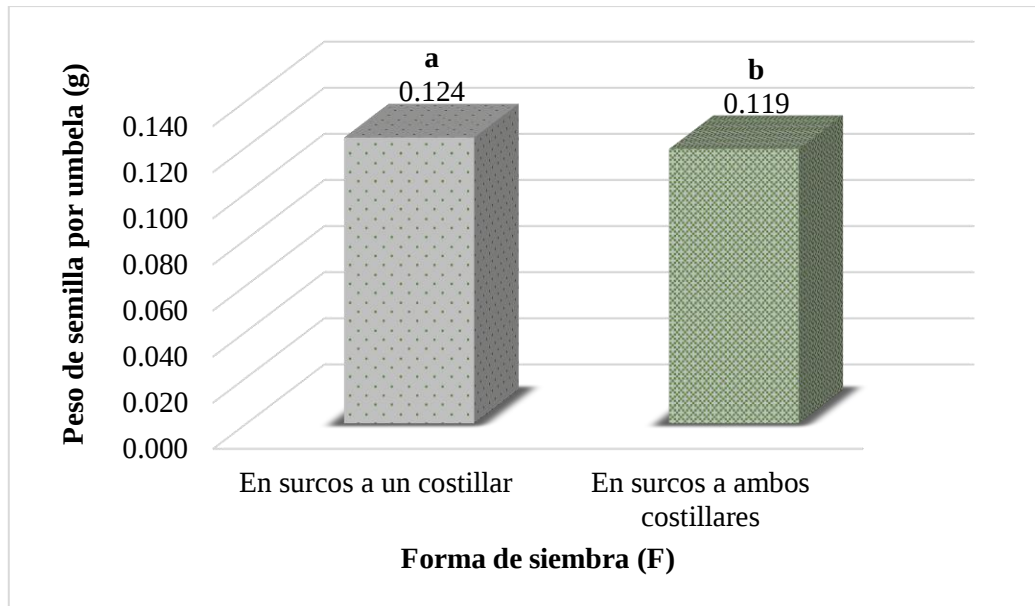
Prueba Tukey para el peso de semilla por umbela, de acuerdo a forma de siembra

	Forma de siembra (F)	Media	Tukey 0.05
f ₁	En surcos a un costillar	0.124	a
f ₂	En surcos a ambos costillares	0.119	b

La Tabla 3.9 de la prueba Tukey muestra que la forma de siembra en surcos a un costillar con una densidad de 187,500 plantas.ha⁻¹ es relativamente mayor cuando se maneja la siembra en surcos a ambos costillares donde la densidad es de 375,000 plantas.ha⁻¹ siendo los pesos de 0.124 g y 0.119 g respectivamente; el resultado refleja que ambas formas de siembra son buenas alternativas al momento de la siembra; y que el peso de semillas por umbela no se ve afectada en gran medida.

Figura 3.3

Comparación gráfica del peso de semilla por umbela, de acuerdo a las formas de siembra



Las densidades generadas por la forma de siembra que se manejó en nuestro trabajo de investigación son menores en comparación a los usados por Purga y Estrada (2008) para la evaluación de las densidades de siembra (1,000,000 a 2,400,000 plantas.ha⁻¹) y arreglos espaciales en la productividad de semilla donde concluyen que densidades bajas permitieron una mejor expresión de la capacidad productiva de semilla, comportamiento asociado con mayor desarrollo de los tallos florales y umbelas con alto contenido de semillas formadas; esta información ratifica que las densidades que manejamos son adecuadas aunque la siembra a un costillar tendrá mayor peso de semillas por umbela al tener más espacio.

Tabla 3.10

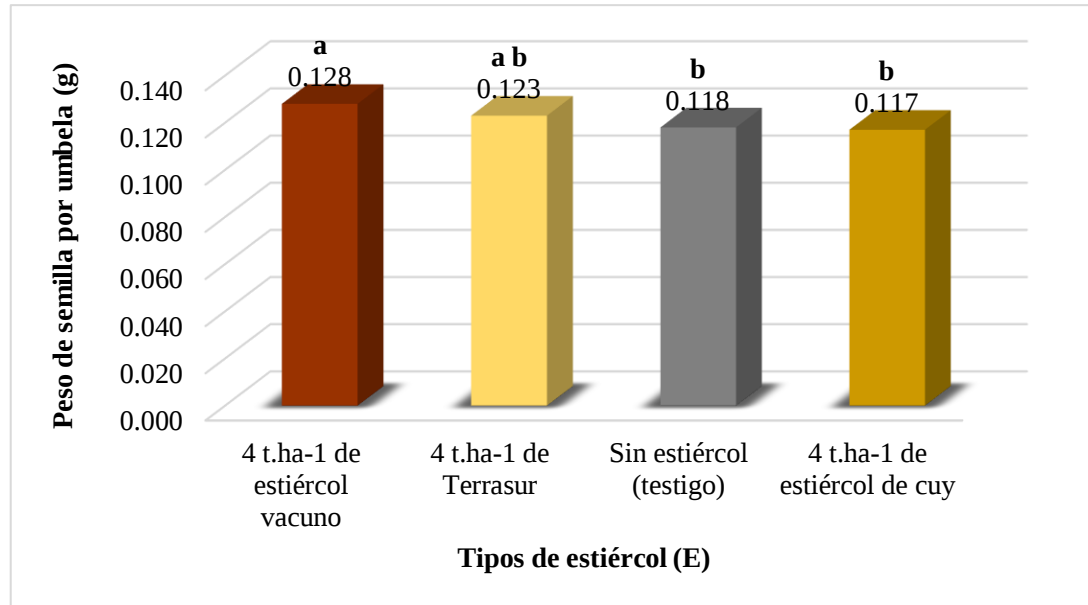
Prueba Tukey para el peso de semilla por umbela, de acuerdo a los tipos de estiércol

Tipos de estiércol (E)		Media	Tukey 0.05	
e ₂	4 t.ha ⁻¹ de estiércol vacuno	0.128	a	
e ₄	4 t.ha ⁻¹ de Terrasur	0.123	a	b
e ₁	Sin estiércol (testigo)	0.118		b
e ₃	4 t.ha ⁻¹ de estiércol de cuy	0.117		b

En la prueba Tukey de la Tabla 3.10, el mejor resultado se obtuvo a partir del estiércol vacuno con 0.128 g de semilla por umbela; seguido por el Terrasur con 0.123 g, además el testigo y el estiércol de cuy presentaron resultados similares de 0.118 g y 0.117 g respectivamente

Figura 3.4

Comparación gráfica del peso de semilla por umbela, de acuerdo a los tipos de estiércol



3.2.3. Rendimiento (kg.ha^{-1})

Tabla 3.11

*Análisis de Varianza (ANVA) para el rendimiento en kg.ha^{-1} de semillas de cilantro (*Coriandrum sativum* L.), en el Centro Experimental Canadá – 2022*

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01	p-valor	
Bloque	2	38793.33	19396.66	3.54	3.7389	6.5149	0.05694	NS
Tratamiento	7	838952.27	119850.32	21.88	2.7642	4.2779	0.00000	**
Forma	1	263856.77	263856.77	48.17	4.6001	8.8616	0.00001	**
Estiércol	3	557306.26	185768.75	33.92	3.1599	3.3439	0.00000	**
F x E	3	17789.24	5929.75	1.08	3.1599	3.3439	0.38849	NS
Error	14	76678.80	5477.06					
Total	23	954424.40						
CV = 5.06 %		Promedio = 1,463.62 kg.ha^{-1}						

El CV fue de 5.06 %, indicando un grado de homogeneidad aceptable, y el promedio para el rendimiento fue de 1,463.62 kg.ha⁻¹. Los resultados del ANVA que se muestran en la Tabla 3.11, se tuvo diferencias altamente significativas en las fuentes de tratamiento, formas de siembra y tipos de estiércol, por lo que se realizó la prueba Tukey para cada fuente de variación.

Tabla 3.12

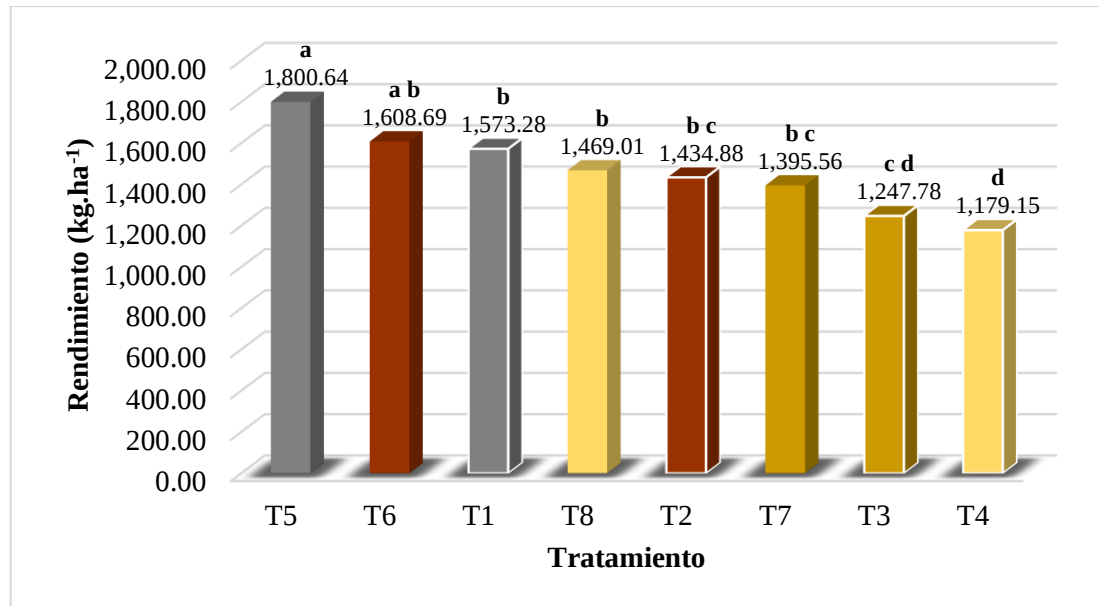
Prueba Tukey para el rendimiento, de acuerdo a los tratamientos

Tratamiento	Combinación		Media	Tukey 0.05
	Forma de siembra (F)	Tipos de estiércol (E)		
T5	En surcos a ambos costillares	Sin estiércol (testigo)	1800.64	a
T6	En surcos a ambos costillares	4 t.ha ⁻¹ de estiércol vacuno	1608.69	a b
T1	En surcos a un costillar	Sin estiércol (testigo)	1573.28	b
T8	En surcos a ambos costillares	4 t.ha ⁻¹ de Terrasur	1469.01	b
T2	En surcos a un costillar	4 t.ha ⁻¹ de estiércol vacuno	1434.88	b c
T7	En surcos a ambos costillares	4 t.ha ⁻¹ de estiércol de cuy	1395.56	b c
T3	En surcos a un costillar	4 t.ha ⁻¹ de estiércol de cuy	1247.78	c d
T4	En surcos a un costillar	4 t.ha ⁻¹ de Terrasur	1179.15	d

La Tabla 3.12, muestra que el tratamiento T5 es el que tiene mayor rendimiento con 1,800.64 kg.ha⁻¹ de semilla resultante de la combinación de la forma de siembra en surcos a ambos costillares y sin estiércol. El tratamiento T6 con 1,608.69 kg.ha⁻¹ no muestra diferencia significativa en relación a los tratamientos T5 y T1 siendo el segundo con un mayor rendimiento; los tratamientos T1 y T8 son similares entre sí con una producción de 1,573.28 kg.ha⁻¹ y 1,469.01 kg.ha⁻¹ respectivamente; respecto a los tratamientos T2 con 1,434.88 kg.ha⁻¹ y T7 con 1,395.56 kg.ha⁻¹ también son similares entre sí y no muestran diferencia con los tratamientos T6, T1, T8 y T3, este último tratamiento con 1,247.78 kg.ha⁻¹ similar al tratamiento T4 el cual presentó el menor rendimiento con tan solo 1,179.15 kg.ha⁻¹.

Figura 3.5

Comparación gráfica del rendimiento de semilla de cilantro, de acuerdo a los tratamientos



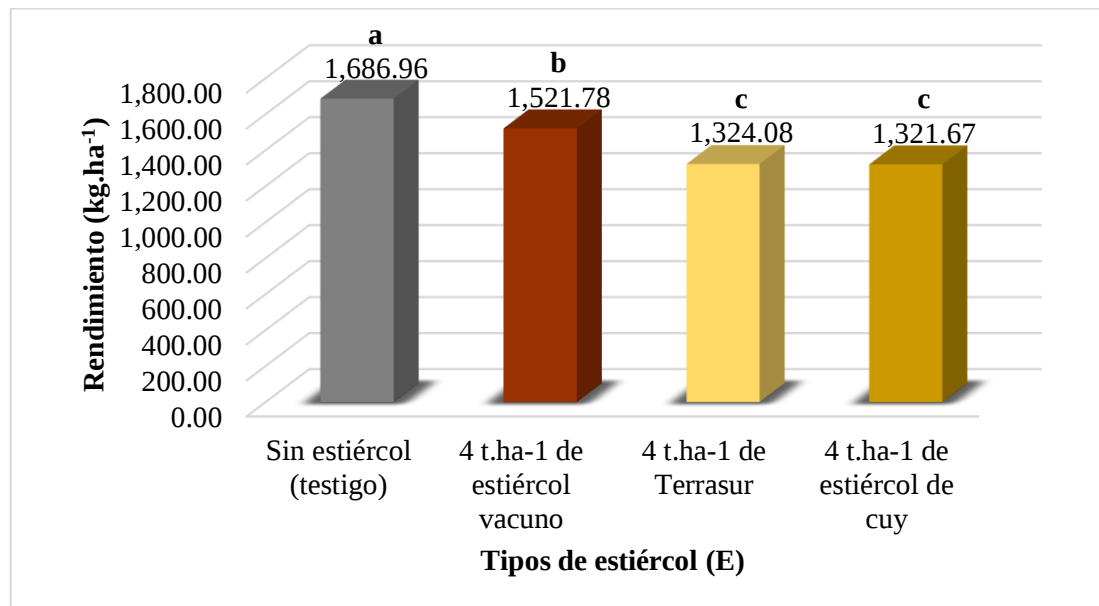
Fuentes (2014) en su trabajo de investigación también observó que en las interacciones entre tratamientos y subtratamientos se evidenció el mayor rendimiento en el distanciamiento de 10 x 30 cm con la aplicación de biol bovino de pastoreo más biol bovino de lecheras de establo más biol de hiel y sangre de bovino (3,333.3 kg.ha⁻¹); y el menor rendimiento se produjo sin la aplicación de bioles en la distancia de 10 x 30 cm (1,111 kg.ha⁻¹). Los resultados son superiores debido principalmente a la distancia entre surcos, porque en una distancia de 0.80 m manejados en el presente trabajo, hay menor densidad de plantas en comparación a los 0.30 m manejado por Fuentes.

Da Silva (2016) en su de tesis obtuvo un rendimiento de 660.6 kg.ha⁻¹ a partir de 203,000 plantas.ha⁻¹, que fue inferior a los 1,735.6 kg.ha⁻¹ que obtenido Rodríguez (2013), citado por Da Silva; aunque menciona que la diferencia se debe a la densidad manejada por Rodríguez.

Tabla 3.13*Prueba Tukey para el rendimiento, de acuerdo a los tipos de estiércol*

	Tipos de estiércol (E)	Media	Tukey 0.05
e ₁	Sin estiércol (testigo)	1686.960	a
e ₂	4 t.ha ⁻¹ de estiércol vacuno	1521.780	b
e ₄	4 t.ha ⁻¹ de Terrasur	1324.080	c
e ₃	4 t.ha ⁻¹ de estiércol de cuy	1321.670	c

La Tabla 3.13, muestra la diferencia del rendimiento por la implicancia del factor, tipos de estiércol, donde se ve que el testigo es superior a los demás con 1,686.96 kg.ha⁻¹ de semilla, en segundo lugar, se tiene 1,521.78 kg.ha⁻¹ de semilla obtenida con el abonamiento con estiércol vacuno y sin diferencia significativa entre los rendimientos obtenidos por el Terrasur y estiércol de cuy, los cuales obtuvieron un rendimiento de 1,324.08 kg.ha⁻¹ y 1,321.67 kg.ha⁻¹ respectivamente.

Figura 3.6*Comparación gráfica del rendimiento, de acuerdo a los tipos de estiércol*

En su trabajo de investigación de Usman y Usman (2003) indica que en su análisis estadístico no detectó diferencias significativas, donde el tratamiento con el compost (Cavasa) rindió 2,266 kg.ha⁻¹ de semilla, con un contenido de pureza mayor del 90 % y germinación superior al 95 % y el testigo presentó el rendimiento de

semillas más bajo 1,433 kg.ha⁻¹. Estos resultados demuestran que para un suelo con fertilidad alta el efecto de la fertilización orgánica, tanto para la producción de follaje como de semillas, probablemente no se observará en los primeros años después de la aplicación sino con el tiempo debido a que los procesos de mineralización están asociados con el clima y con las características propias de cada suelo.

Velázquez (2016) menciona que las condiciones climáticas que ocurren en cada campaña, principalmente durante el período de formación de la semilla hasta la cosecha de un cultivo, influyen en la calidad sanitaria de esta. Las lluvias abundantes durante dicho período pueden favorecer una mayor incidencia de hongos potencialmente patógenos en la semilla, como por ejemplo las especies del género *Alternaria*. En el presente trabajo de investigación, desde la etapa de floración hasta la cosecha (diciembre y enero) surgieron altas precipitaciones y la presencia de materia orgánica en el suelo ocasionaron un exceso de humedad en el medio ambiente y en el suelo, generando la presencia de enfermedades y plagas que provocaron la reducción en el rendimiento en los tratamientos con materia orgánica.

A pesar de que en los tratamientos donde se incorporó estiércol no tuvieron los mejores resultados, pudo observarse sus beneficios durante el desarrollo vegetativo, por la capacidad de proporcionar mayor tiempo de humedad en el suelo y la de actuar como regulador del pH del suelo, siendo beneficioso para la obtención de cilantro como hierba aromática, ya que el cultivo durante su periodo vegetativo se vio muy frondoso.

Tabla 3.14

Prueba Tukey para el rendimiento, de acuerdo a las formas de siembra

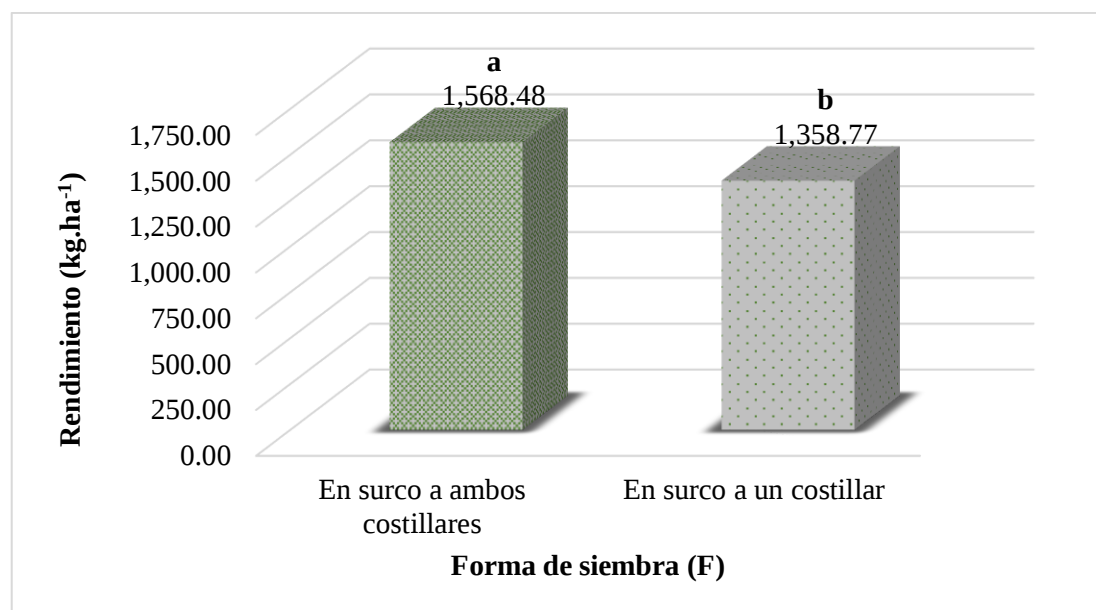
	Forma de siembra (F)	Media	Tukey 0.05
f ₂	En surcos a ambos costillares	1568.480	a
f ₁	En surcos a un costillar	1358.770	b

La Tabla 3.14, refleja que la siembra en surcos a ambos costillares (375,000 plantas.ha⁻¹) permitió obtener 1,568.48 kg.ha⁻¹ de semilla, superior a lo obtenido al sembrarse en surcos a un costillar (187,500 plantas.ha⁻¹) el cual tuvo un rendimiento

de 1,358.77 kg.ha⁻¹ de semilla. Estos resultados son en respuesta a la poca densidad de plantas que se tiene al sembrar a un costillar con una distancia entre golpes de 0.20 m y 0.80 m entre surcos.

Figura 3.7

Comparación gráfica del rendimiento, de acuerdo a las formas de siembra



3.3. Factor de calidad

3.3.1. Peso de 1000 semillas (g)

Tabla 3.15

Análisis de Varianza (ANVA) para el peso de 1000 semillas de cilantro (Coriandrum sativum L.), en el Centro Experimental Canaán – 2022

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01	p-valor	
Bloque	2	0.4163	0.2082	0.8653	3.7389	6.5149	0.44224	NS
Tratamiento	7	1.3916	0.1988	0.8264	2.7642	4.2779	0.58208	NS
Forma	1	0.9977	0.9977	4.1474	4.6001	8.8616	0.06107	NS
Estiércol	3	0.2384	0.0795	0.3303	3.1599	3.3439	0.80356	NS
F x E	3	0.1555	0.0518	0.2155	3.1599	3.3439	0.88399	NS
Error	14	3.3678	0.2406					
Total	23	5.1758						
CV = 4.34%		Promedio = 11.30 g						

El CV fue de 4.34 %, que indica un grado de homogeneidad aceptable, donde el promedio para el peso de 1000 semillas es de 11.30 g. Los resultados del ANVA de la Tabla 3.15, nos indica que no hay diferencia de ninguna de las fuentes de variación, por lo tanto, la forma de siembra y tipos de estiércol utilizadas para el presente trabajo no influyen en el peso de 1000 semillas.

El resultado obtenido por Da Silva (2016) en su trabajo de investigación para el promedio del peso de 1000 semillas fue de 10.04 g, comparados con los 11.30 g del presente trabajo son relativamente similares.

3.3.2. Porcentaje de germinación (%)

Tabla 3.16

Análisis de Varianza (ANVA) para el porcentaje de germinación de semillas de cilantro (Coriandrum sativum L.), en el Centro Experimental Canaán – 2022

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01	p-valor	
Bloque	2	0.7708	0.3854	0.0980	3.7389	6.5149	0.90727	NS
Tratamiento	7	15.4063	2.2009	0.5596	2.7642	4.2779	0.77636	NS
Forma	1	1.7604	1.7604	0.4476	4.6001	8.8616	0.51436	NS
Estiércol	3	7.6146	2.5382	0.6454	3.1599	3.3439	0.59863	NS
F x E	3	6.0312	2.0104	0.5112	3.1599	3.3439	0.68107	NS
Error	14	55.0625	3.9330					
Total	23	71.2396						
CV = 2.29%		Promedio = 86.65 %						

El coeficiente de variación fue de 2.29 %, que indica el grado de homogeneidad aceptable, y el promedio del porcentaje de germinación de las semillas fue de 86.65 %; y los resultados del ANVA de la Tabla 3.16, no presentaron diferencias significativas en las fuentes de variación respecto al porcentaje de germinación.

Da Silva (2016) en sus resultados obtenidos en la prueba de germinación obtuvo un 17,78 % con secado natural, mientras que con secado artificial obtuvo una germinación de 20,71 %. Ante estos resultados menciona que las semillas mostraron una latencia inicial de 76,29 % para las semillas secadas artificialmente y 80,22 % para las secadas naturalmente, que fue demostrado con pruebas donde se encontró que las

semillas se encontraban latente, esto debido a la presencia de sustancias inhibidoras en el embrión o en los tejidos circundantes, que impiden la germinación, que los embriones de las semillas no se han formado totalmente en el momento en que las semillas se dispersan. Da Silva cita a Rao et al. (2007) donde menciona que la germinación no ocurre hasta que el embrión alcanza una longitud crítica específica. En algunas semillas que se encuentran dormantes en el momento de la cosecha, esta se interrumpe naturalmente con el paso del tiempo.

Usman y Usman (2003) para la obtención del porcentaje de germinación de las semillas utilizaron una toalla de papel realizando las lecturas de plántulas normales a los 7, 14 y 21 días de la prueba, pero no hubo diferencia significativa entre las fuentes de fertilización nitrogenada siendo el rango del 84 al 95 %, donde la gallinaza obtuvo el 93 % de germinación. El porcentaje promedio (86.65 %) obtenido en nuestro trabajo se encuentra en el rango de Usman y Usman; también se encuentra por encima de lo requerido para el porcentaje de germinación de semilla de cilantro de acuerdo a la Resolución Directoral N° 409-2008-AG-SENASA-DIAIA, la cual es del 70 %.

3.4. Análisis económico

Para la Tabla 3.17, se determinó los costos de producción de los tratamientos resultantes de la combinación de los factores: forma de siembra y tipos de estiércol, para el análisis de rentabilidad de cada tratamiento los cuales resultaron mayor a cero, lo que nos permite concluir que la producción de semilla de cilantro es rentable.

Los tratamientos T5 (2.88) y T1 (2.46) que son de la producción sin estiércol, sembrados en surcos a ambos costillares y un costillar respectivamente, presentan mayor rentabilidad; seguido de los tratamientos T6 (1.76) y T2 (1.51) producidos en surcos a ambos costillares y un costillar respectivamente más 4 t.ha⁻¹ de estiércol vacuno. Estos resultados se pueden interpretar como innecesaria la incorporación de estiércol, pero cabe señalar que es importante tener en cuenta que su uso se presenta como una alternativa que favorece las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, permitiendo el buen desarrollo del cultivo; además, los beneficios de utilizar materia orgánica se obtienen paulatinamente a medida que suceden los procesos de humificación.

Tabla 3.17*Análisis de la rentabilidad económica de cada tratamiento para la producción de semilla de cilantro*

Tratamiento	Formas de siembra (F)	Tipos de estiércol (E)	Rendimiento (kg.ha ⁻¹)	Costos de producción (S/)	Precio unitario (kg)	Precio de venta total (S/)	Utilidad neta (S/)	Rentabilidad
T5	En surcos a ambos costillares	Sin estiércol (testigo)	1,800.64	13,927.73	30.00	54,019.17	40,091.44	2.88
T1	En surcos a un costillar	Sin estiércol (testigo)	1,573.28	13,628.03	30.00	47,198.33	33,570.31	2.46
T6	En surcos a ambos costillares	4 t.ha ⁻¹ de estiércol vacuno	1,608.69	17,479.73	30.00	48,260.83	30,781.11	1.76
T2	En surcos a un costillar	4 t.ha ⁻¹ de estiércol vacuno	1,434.88	17,180.03	30.00	43,046.25	25,866.23	1.51
T8	En surcos a ambos costillares	4 t.ha ⁻¹ de Terrasur	1,469.01	17,681.75	30.00	44,070.42	26,388.67	1.49
T7	En surcos a ambos costillares	4 t.ha ⁻¹ de estiércol de cuy	1,395.56	18,367.73	30.00	41,866.67	23,498.94	1.28
T3	En surcos a un costillar	4 t.ha ⁻¹ de estiércol de cuy	1,247.78	18,068.03	30.00	37,433.33	19,365.31	1.07
T4	En surcos a un costillar	4 t.ha ⁻¹ de Terrasur	1,179.15	17,382.05	30.00	35,374.58	17,992.54	1.04

CONCLUSIONES

1. Las formas de siembra influyen en la producción de semilla de cilantro, ya que la siembra en surcos a ambos costillares es superior a la siembra en surcos a un costillar.
2. Los tipos de estiércol no influyen en la producción de semilla de cilantro, siendo los tratamientos testigo los que tuvieron mayor rendimiento en comparación con los tratamientos donde se incorporaron los diferentes estiércoles.
3. La rentabilidad en la producción de semilla de cilantro es influenciada por la forma de siembra y tipos de estiércol, los más rentables fueron los tratamientos T5 (en surcos a ambos costillares, sin estiércol), T1 (en surcos a un costillar, sin estiércol), T6 (en surcos a ambos costillares, con 4 t.ha⁻¹ de estiércol vacuno) y T2 (en surcos a un costillar, con 4 t.ha⁻¹ de estiércol vacuno) con una rentabilidad económica de 2.88, 2.46, 1.76 y 1.51 respectivamente.

RECOMENDACIONES

1. Realizar la siembra en surcos a ambos costillares, con un distanciamiento de 0.20 m entre golpes, 0.80 m entre surcos y tres semillas por golpe, para obtener mayor rendimiento de semilla de cilantro.
2. Replicar el trabajo de investigación en otras estaciones del año y diferentes zonas geográficas, para poder corroborar el comportamiento de los estiércoles evaluados.
3. Los productores de semillas pueden optar por producir semilla de cilantro, en vista de que las diferentes formas de manejo siguen generando ingresos económicos.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Borrero, C. (s.f.). *Abonos orgánicos*. Recuperado el 2024, de InfoAgro.com: https://www.infoagro.com/documentos/abonos_organicos.asp#menuHeaderSectors
- Carhuancho, F. (2012). *Aprovechamiento del Estiércol de Gallinaza para la Elaboración de Biol en Biodigestores Tipo Batch como Propuesta al Manejo de Residuos Avícolas*. Puno: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Chávez, E. (2016). *Efectos de Dos Sistemas de Siembra en el Rendimiento de Coriandrum sativum L. 'Santo' en Pichunchuco, Santiago de Chuco-La Libertad*. Trujillo, Perú: Universidad Nacional de Trujillo.
- Cusme, W. (2015). *Comportamiento agronómico del cultivo de cilantro (Coriandrum Sativum L.) con diferentes orgánicos en la Unidad Educativa Calazacón de Santo Domingo de los Tsachilas, año 2014*. Quevedo, Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Da Silva, F. (2016). *Producción de Semilla de Cilantro (Coriandrum sativum L.) con Fines de Certificación, en Villa de Cura, Estado Aragua*. Maracay, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- Díaz, P., & Kehr, E. (2013). *Compendio Fichas Técnico Económicas Hortícolas*. Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias [INIA].
- Diederichsen, A. (1996). *Coriander (Coriandrum sativum L.) Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops*. 3. Roma: International Plant Genetic Resources Institute.
- Espinoza, A. (2022). *Estudio Comparativo de la Efectividad de Abonos Orgánicos en Cultivo de Cilantro (Coriandrum sativum)*. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil.
- Estrada, E., Trujillo, M., & Durán, A. (1997). *Dinámica de la Floración y Producción de Semilla de Cilantro Coriandrum sativum L. Acta Agronómica*. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- FAO. (2002). *Los Fertilizantes y su Uso*. París: Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes (ifa).

- FAO. (2024). *Función de la FAO en las semillas*. Recuperado el 2024, de <https://www.fao.org/seeds/es/>
- Fuentes, J. (2014). “*Comportamiento agronómico del cultivo de cilantro (Coriandrum sativum L.), con dos densidades de siembra, utilizando tres tipos de bioles de residuos ganaderos, en la zona de Babahoyo.*”. Los Rios: Universidad Técnica de Babahoya.
- García, J. (2022). *Guía Ilustrada de Frutos y Semillas de Plantas Medicinales*. Lima: Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA).
- Gaviola, J. C. (2020). *Producción de Semillas Hortícolas*. Buenos Aires, Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
- González, E. (2017). *Cilantro (Coriandrum sativum L.) Un Cultivo Ancestral con Potencial Sub-Utilizado*. Guanajuato: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.
- Gutiérrez, A., Montero, J., Sigüeñas, S., Amaya, V., & Neyra, D. (2020). *Análisis del mercado de semillas en el Perú y propuesta de estrategia para su desarrollo en el marco del SNIA*. Lima: Instituto Nacional de Innovación Agraria. Programa Nacional de Innovación Agraria.
- Gutiérrez, R. (2013). “*Niveles de Estiércol de Vacuno Enriquecido con Fertilizante Sintético y Dos Distanciamientos Entre Surcos en el Rendimiento del Girasol Aceitero (Helianthus annuus L.). CANAÁN 2750 msnm, Ayacucho*”. Ayacucho, Perú: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- Hernández, J. (2007). “*Fertilizantes Orgánicos (Estiércoles) en la Producción del Pasto Maicillo Axonopus scoparius Hitch cv. Oliva, Bajo Diferentes Edades de Cortes en Época Húmeda, en Tingo María*”. Tingo María: Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- La Calera. (2017). *Ficha Técnica de Estiércol Procesado de Gallina-Terrasur (Nombre Comercial)*. Ica.
- Mejía, M., Marín, G., & Menjivar, J. (2013). *Respuesta fisiológica de cilantro (Coriandrum sativum L.) a la disponibilidad de agua en el suelo*. Valle del Cauca, Colombia: Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.

- Mendoza, K. (2016). *Manejo y Uso Adecuado de los Abonos Orgánicos, Hoja Divulgativa*. Ayacucho: Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Estación Experimental Agraria Canaán - Ayacucho.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2019). *Anuario Estadístico de Producción Agrícola 2018*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego.
- Morales Payán, J. P., Brunner, B., Beaver, J., Rivera, M., Rosado, R., Flores, L., . . . Rodríguez, R. (2011). *Cilantrillo Orgánico*. Lajas, Costa Rica: Departamento de Cultivos y Ciencias Agroambientales.
- Morales, J. P. (1995). *Cultivo de Cilantro, Cilantro Ancho y Perejil*. Santo Domingo, República Dominicana: Fundación de Desarrollo Agropecuario, Inc.
- Puga, B., & Estrada, E. (2008). *Producción y Beneficio de Semilla de Cilantro*. Valle del Cauca, Colombia: Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.
- Rao, K., Hanson, J., Dulloo, E., Ghosh, K., Nowell, D., & Larinde, M. (2007). *Manual de Semillas en Bancos de Germoplasma No. 8*. Roma, Italia: Bioversity International.
- Sistema Integrado de Información Taxonómica (ITIS). (27 de 01 de 2024). *Coriandrum sativum L. -Taxonomic Serial No.: 29622*. Recuperado el 2024, de Base de datos en línea del Sistema Integrado de Información Taxonómica: <https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt#null>
- Usman, D., & Usman, C. (2003). *Efecto de la fertilización orgánica sobre la producción de follaje y rendimiento de semilla de cilantro Coriandrum sativum L. Variedad Unapal Precoso*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.
- Vega, C. (2012). *Evaluación de Cinco Cultivares de Cilantro (Coriandrum sativum L.) Bajo Invernadero en la Región de la Araucanía*. Temuco, Chile: Universidad de la Frontera.
- Velázquez, P. (2016). *Identificación y caracterización de una especie del género Alternaria aislada de semillas de coriandro (Coriandrum sativum) procedentes del norte de Buenos Aires*. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Paraná.

- Vélez, G., & Castrillón, F. (2018). *Producción y Conservación de Semillas Nativas y Criollas de Buena Calidad y Sanidad*. Colombia: Grupo Semilla.
- Zapata, A. (2017). *Generación de poblaciones élites para la obtención de un nuevo cultivar de cilantro “Coriandrum sativum L” a partir de selección recurrente*. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia-Sede Palmira.

ANEXO

Anexo 1. Datos ordenados del experimento factorial de 2F x 4E, con tres bloques, ocho tratamientos y conducido bajo el DBCR

Datos ordenados del indicador días a la floración de la variable precocidad

Tratamiento	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Bloque (suma)
Forma	f ₁				f ₂				
Estiércol	e ₁	e ₂	e ₃	e ₄	e ₁	e ₂	e ₃	e ₄	
I	82.00	82.00	96.00	96.00	82.00	82.00	96.00	96.00	712.00
II	82.00	82.00	110.00	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00	754.00
III	110.00	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00	782.00
FE (Suma)	274.00	260.00	302.00	288.00	274.00	274.00	288.00	288.00	2248.00
FE (Prom.)	91.33	86.67	100.67	96.00	91.33	91.33	96.00	96.00	93.67

Datos ordenados del indicador madurez fisiológica de la variable precocidad

Tratamiento	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Bloque (suma)
Forma	f ₁				f ₂				
Estiércol	e ₁	e ₂	e ₃	e ₄	e ₁	e ₂	e ₃	e ₄	
I	167.00	160.00	160.00	145.00	167.00	155.00	160.00	155.00	1269.00
II	160.00	160.00	160.00	155.00	160.00	160.00	160.00	155.00	1270.00
III	155.00	155.00	155.00	155.00	155.00	155.00	155.00	155.00	1240.00
FE (Suma)	482.00	475.00	475.00	455.00	482.00	470.00	475.00	465.00	3779.00
FE (Prom.)	160.67	158.33	158.33	151.67	160.67	156.67	158.33	155.00	157.46

Datos ordenados del indicador madurez de cosecha de la variable precocidad

Tratamiento	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Bloque (suma)
Forma	f ₁				f ₂				
Estiércol	e ₁	e ₂	e ₃	e ₄	e ₁	e ₂	e ₃	e ₄	
I	167.00	163.00	163.00	158.00	167.00	158.00	163.00	158.00	1297.00
II	163.00	163.00	163.00	163.00	167.00	163.00	163.00	158.00	1303.00
III	163.00	163.00	158.00	167.00	158.00	158.00	158.00	158.00	1283.00
FE (Suma)	493.00	489.00	484.00	488.00	492.00	479.00	484.00	474.00	3883.00
FE (Prom.)	164.33	163.00	161.33	162.67	164.00	159.67	161.33	158.00	161.79

Datos ordenados del indicador altura de planta de la variable rendimiento

Tratamiento	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Bloque (suma)
Forma	f ₁				f ₂				
Estiércol	e ₁	e ₂	e ₃	e ₄	e ₁	e ₂	e ₃	e ₄	
I	80.00	68.00	69.00	87.60	69.00	80.60	71.00	84.30	609.50
II	85.60	87.60	66.00	73.60	90.60	88.00	83.30	77.00	651.70
III	82.30	85.60	78.00	81.00	86.00	82.60	87.30	82.60	665.40
FE (Suma)	247.90	241.20	213.00	242.20	245.60	251.20	241.60	243.90	1926.60
FE (Prom.)	82.63	80.40	71.00	80.73	81.87	83.73	80.53	81.30	80.28

Datos ordenados del indicador peso de semilla por umbela de la variable rendimiento

Tratamiento	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Bloque (suma)
Forma	f ₁				f ₂				
Estiércol	e ₁	e ₂	e ₃	e ₄	e ₁	e ₂	e ₃	e ₄	
I	0.12	0.13	0.12	0.12	0.11	0.13	0.11	0.12	0.96
II	0.12	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12	0.11	0.12	0.97
III	0.11	0.13	0.12	0.13	0.12	0.13	0.12	0.12	0.98
FE (Suma)	0.36	0.39	0.36	0.38	0.35	0.38	0.34	0.36	2.92
FE (Prom.)	0.12	0.13	0.12	0.13	0.12	0.13	0.11	0.12	0.12

Datos ordenados del indicador rendimiento en kg.ha⁻¹ de la variable rendimiento

Tratamiento	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Bloque (suma)
Forma	f ₁				f ₂				
Estiércol	e ₁	e ₂	e ₃	e ₄	e ₁	e ₂	e ₃	e ₄	
I	1569.63	1482.50	1358.00	1154.46	1763.71	1612.71	1418.29	1507.29	11866.58
II	1599.63	1405.13	1089.96	1029.04	1814.50	1563.17	1318.13	1441.13	11260.67
III	1550.58	1417.00	1295.38	1353.96	1823.71	1650.21	1450.25	1458.63	11999.71
FE (Suma)	4719.83	4304.63	3743.33	3537.46	5401.92	4826.08	4186.67	4407.04	35126.96
FE (Prom.)	1573.28	1434.88	1247.78	1179.15	1800.64	1608.69	1395.56	1469.01	1463.62

Datos ordenados del indicador peso de 1000 semillas de la variable rendimiento

Tratamiento	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Bloque (suma)
Forma	f ₁				f ₂				
Estiércol	e ₁	e ₂	e ₃	e ₄	e ₁	e ₂	e ₃	e ₄	
I	10.97	11.47	10.77	11.33	11.40	11.70	10.77	11.07	89.47
II	11.73	10.73	11.37	12.10	10.83	11.50	10.70	10.87	89.83
III	12.10	12.10	12.07	11.30	11.17	10.70	11.10	11.33	91.87
FE (Suma)	34.80	34.30	34.20	34.73	33.40	33.90	32.57	33.27	271.17
FE (Prom.)	11.60	11.43	11.40	11.58	11.13	11.30	10.86	11.09	11.30

Datos ordenados del indicador porcentaje de germinación de la variable rendimiento

Tratamiento	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Bloque (suma)
Forma	f ₁				f ₂				
Estiércol	e ₁	e ₂	e ₃	e ₄	e ₁	e ₂	e ₃	e ₄	
I	167.00	163.00	163.00	158.00	167.00	158.00	163.00	158.00	1297.00
II	163.00	163.00	163.00	163.00	167.00	163.00	163.00	158.00	1303.00
III	163.00	163.00	158.00	167.00	158.00	158.00	158.00	158.00	1283.00
FE (Suma)	493.00	489.00	484.00	488.00	492.00	479.00	484.00	474.00	3883.00
FE (Prom.)	164.33	163.00	161.33	162.67	164.00	159.67	161.33	158.00	161.79

Anexo 2. Costo de producción de semilla de cilantro por hectárea obtenido por cada tratamiento

COSTO DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CILANTRO POR HECTÁREA (T1)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/)	COSTO PARCIAL
A. COSTO DE PRODUCCIÓN					
I.	COSTOS DIRECTOS (CD)				12,277.50
1.1.	MANO DE OBRA				4,075.00
1.1.1.	Preparación del terreno				600.00
1.1.1.1.	Demarcación del terreno	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.1.2.	Surcado	Jornal	10	50.00	500.00
1.1.2.	Siembra y Abonamiento				300.00
1.1.2.1.	Incorporación de abono	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.2.2.	Distribución de semilla	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.2.3.	Tapado de semilla	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.3.	Instalación de Sistema de Riego Presurizado				150.00
1.1.3.1.	Instalación del sistema de riego por goteo	Jornal	3	50.00	150.00
1.1.3.	Labores Culturales				1,375.00
1.1.3.1.	Raleo	Jornal	3	50.00	150.00
1.1.3.2.	Primer deshierbo	Jornal	3	50.00	150.00
1.1.3.3.	Segundo abonamiento	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.3.4.	Primer control fitosanitario	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.3.5.	Segundo deshierbo	Jornal	3	50.00	150.00
1.1.3.6.	Segundo control fitosanitario	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.3.7.	Riego	Hora	100	6.25	625.00
1.1.4.	Cosecha y Postcosecha				1,650.00
1.1.4.1.	Corte	Jornal	10	50.00	500.00
1.1.4.2.	Traslado y amontonado	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.4.3.	Trilla	Jornal	8	50.00	400.00
1.1.4.4.	Venteo y tamizado	Jornal	10	50.00	500.00
1.1.4.5.	Almacenado	Jornal	3	50.00	150.00
1.2.	MAQUINARIAS Y EQUIPOS				880.00
1.2.1.	Arado (roturación)	Horas-Maquina	4	80.00	320.00
1.2.2.	Rastra (desterronado)	Horas-Maquina	2	80.00	160.00
1.2.3.	Mochila fumigadora	Unidad	2	200.00	400.00
1.3.	MATERIALES E INSUMOS				5,252.50
1.3.1.	Semilla	kg	3.25	90.00	292.50
1.3.2.	Urea agrícola (Saco de 50 kg)	Unidad	1	150.00	150.00
1.3.3.	Fosfato di amónico (Saco de 50 kg)	Unidad	6	185.00	1,110.00
1.3.4.	Fungicida (l o kg)	Unidad	2	250.00	500.00
1.3.5.	Insecticida (l o kg)	Unidad	2	200.00	400.00
1.3.6.	Adherente o regulador de pH (l)	Unidad	1	100.00	100.00
1.3.7.	Kit de riego por goteo	Kit	1	2,000.00	2,000.00
1.3.8.	Herramientas manuales	Global	1	500.00	500.00
1.3.9.	Tamizador (5mm)	Unidad	10	20.00	200.00

1.4.	OTROS				2,070.00
1.4.1.	Análisis químico del suelo	Servicio	1	70.00	70.00
1.4.2.	Alquiler de terreno anual	ha	1	2,000.00	2,000.00
II.	COSTOS INDIRECTOS (CI)				1,350.53
2.1.	GASTOS GENERALES				1,350.53
2.1.1.	Gastos administrativos (4 % de CD)	%	4	12,277.50	491.10
2.1.2.	Asistencia técnica (4 % de CD)	%	4	12,277.50	491.10
2.1.3.	Imprevistos (3 % de CD)	%	3	12,277.50	368.33
B. RESUMEN					
	TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (S/)				12,277.50
	TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS (S/)				1,350.53
	COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (S/)				13,628.03
C. VALORIZACIÓN DE LA COSECHA					
(a)	Costo Total de Producción (S/)				13,628.03
(b)	Rendimiento (kg.h ⁻¹)				1,573.28
(c)	Costo Unitario de Producción (S/)	a/b			8.66
(d)	Precio de Venta (S/.kg ⁻¹)				30.00
(e)	Valor Bruto de la Producción (S/)	b*d			47,198.33
D. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD					
(f)	Utilidad Neta de la Producción (S/)	e-a			33,570.31
(g)	Índice de Rentabilidad (%)	(f/a)*100			246.33

T1 : f₁ x e₁ (en surcos a un costillar + sin estiércol), con 187,500 plantas.ha⁻¹

COSTO DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CILANTRO POR HECTÁREA (T2)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/)	COSTO PARCIAL
A. COSTO DE PRODUCCIÓN					
I.	COSTOS DIRECTOS (CD)				15,477.50
1.1.	MANO DE OBRA				4,075.00
1.1.1.	Preparación del terreno				600.00
1.1.1.1.	Demarcación del terreno	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.1.2.	Surcado	Jornal	10	50.00	500.00
1.1.2.	Siembra y Abonamiento				300.00
1.1.2.1.	Incorporación de abono	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.2.2.	Distribución de semilla	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.2.3.	Tapado de semilla	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.3.	Instalación de Sistema de Riego Presurizado				150.00
1.1.3.1.	Instalación del sistema de riego por goteo	Jornal	3	50.00	150.00
1.1.3.	Labores Culturales				1,375.00
1.1.3.1.	Raleo	Jornal	3	50.00	150.00
1.1.3.2.	Primer deshierbo	Jornal	3	50.00	150.00
1.1.3.3.	Segundo abonamiento	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.3.4.	Primer control fitosanitario	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.3.5.	Segundo deshierbo	Jornal	3	50.00	150.00
1.1.3.6.	Segundo control fitosanitario	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.3.7.	Riego	Hora	100	6.25	625.00
1.1.4.	Cosecha y Postcosecha				1,650.00
1.1.4.1.	Corte	Jornal	10	50.00	500.00
1.1.4.2.	Traslado y amontonado	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.4.3.	Trilla	Jornal	8	50.00	400.00
1.1.4.4.	Venteo y tamizado	Jornal	10	50.00	500.00
1.1.4.5.	Almacenado	Jornal	3	50.00	150.00
1.2.	MAQUINARIAS Y EQUIPOS				880.00
1.2.1.	Arado (roturación)	Horas-Maquina	4	80.00	320.00
1.2.2.	Rastra (desterronado)	Horas-Maquina	2	80.00	160.00
1.2.3.	Mochila fumigadora	Unidad	2	200.00	400.00
1.3.	MATERIALES E INSUMOS				8,452.50
1.3.1.	Semilla	kg	3.25	90.00	292.50
1.3.2.	Estiércol de vacuno	t	4	800.00	3,200.00
1.3.3.	Urea agrícola (Saco de 50 kg)	Unidad	1	150.00	150.00
1.3.4.	Fosfato di amónico (Saco de 50 kg)	Unidad	6	185.00	1,110.00
1.3.5.	Fungicida (l o kg)	Unidad	2	250.00	500.00
1.3.6.	Insecticida (l o kg)	Unidad	2	200.00	400.00
1.3.7.	Adherente o regulador de pH (l)	Unidad	1	100.00	100.00
1.3.8.	Kit de riego por goteo	Kit	1	2,000.00	2,000.00
1.3.9.	Herramientas manuales	Global	1	500.00	500.00
1.3.10.	Tamizador (5mm)	Unidad	10	20.00	200.00

1.4.	OTROS				2,070.00
1.4.1.	Análisis químico del suelo	Servicio	1	70.00	70.00
1.4.2.	Alquiler de terreno anual	ha	1	2,000.00	2,000.00
II.	COSTOS INDIRECTOS (CI)				1,702.53
2.1.	GASTOS GENERALES				1,702.53
2.1.1.	Gastos administrativos (4 % de CD)	%	4	15,477.50	619.10
2.1.2.	Asistencia técnica (4 % de CD)	%	4	15,477.50	619.10
2.1.3.	Imprevistos (3 % de CD)	%	3	15,477.50	464.33
B. RESUMEN					
	TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (S/)				15,477.50
	TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS (S/)				1,702.53
	COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (S/)				17,180.03
C. VALORIZACIÓN DE LA COSECHA					
(a)	Costo Total de Producción (S/)				17,180.03
(b)	Rendimiento (kg.h ⁻¹)				1,434.88
(c)	Costo Unitario de Producción (S/)	a/b			11.97
(d)	Precio de Venta (S/.kg ⁻¹)				30.00
(e)	Valor Bruto de la Producción (S/)	b*d			43,046.25
D. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD					
(f)	Utilidad Neta de la Producción (S/)	e-a			25,866.23
(g)	Índice de Rentabilidad (%)	(f/a)*100			150.56

T2 : f₁ x e₂ (en surcos a un costillar + 4 t.ha⁻¹ de estiércol vacuno), con 187,500 plantas.ha⁻¹

COSTO DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CILANTRO POR HECTÁREA (T3)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/)	COSTO PARCIAL
A. COSTO DE PRODUCCIÓN					
I.	COSTOS DIRECTOS (CD)				16,277.50
1.1.	MANO DE OBRA				4,075.00
1.1.1.	Preparación del terreno				600.00
1.1.1.1.	Demarcación del terreno	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.1.2.	Surcado	Jornal	10	50.00	500.00
1.1.2.	Siembra y Abonamiento				300.00
1.1.2.1.	Incorporación de abono	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.2.2.	Distribución de semilla	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.2.3.	Tapado de semilla	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.3.	Instalación de Sistema de Riego Presurizado				150.00
1.1.3.1.	Instalación del sistema de riego por goteo	Jornal	3	50.00	150.00
1.1.3.	Labores Culturales				1,375.00
1.1.3.1.	Raleo	Jornal	3	50.00	150.00
1.1.3.2.	Primer deshierbo	Jornal	3	50.00	150.00
1.1.3.3.	Segundo abonamiento	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.3.4.	Primer control fitosanitario	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.3.5.	Segundo deshierbo	Jornal	3	50.00	150.00
1.1.3.6.	Segundo control fitosanitario	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.3.7.	Riego	Hora	100	6.25	625.00
1.1.4.	Cosecha y Postcosecha				1,650.00
1.1.4.1.	Corte	Jornal	10	50.00	500.00
1.1.4.2.	Traslado y amontonado	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.4.3.	Trilla	Jornal	8	50.00	400.00
1.1.4.4.	Venteo y tamizado	Jornal	10	50.00	500.00
1.1.4.5.	Almacenado	Jornal	3	50.00	150.00
1.2.	MAQUINARIAS Y EQUIPOS				880.00
1.2.1.	Arado (roturación)	Horas-Maquina	4	80.00	320.00
1.2.2.	Rastra (desterronado)	Horas-Maquina	2	80.00	160.00
1.2.3.	Mochila fumigadora	Unidad	2	200.00	400.00
1.3.	MATERIALES E INSUMOS				9,252.50
1.3.1.	Semilla	kg	3.25	90.00	292.50
1.3.2.	Estiércol de cuy	t	4	1,000.00	4,000.00
1.3.3.	Urea agrícola (Saco de 50 kg)	Unidad	1	150.00	150.00
1.3.4.	Fosfato di amónico (Saco de 50 kg)	Unidad	6	185.00	1,110.00
1.3.5.	Fungicida (l o kg)	Unidad	2	250.00	500.00
1.3.6.	Insecticida (l o kg)	Unidad	2	200.00	400.00
1.3.7.	Adherente o regulador de pH (l)	Unidad	1	100.00	100.00
1.3.8.	Kit de riego por goteo	Kit	1	2,000.00	2,000.00
1.3.9.	Herramientas manuales	Global	1	500.00	500.00
1.3.10.	Tamizador (5mm)	Unidad	10	20.00	200.00

1.4.	OTROS				2,070.00
1.4.1.	Análisis químico del suelo	Servicio	1	70.00	70.00
1.4.2.	Alquiler de terreno anual	ha	1	2,000.00	2,000.00
II.	COSTOS INDIRECTOS (CI)				1,790.53
2.1.	GASTOS GENERALES				1,790.53
2.1.1.	Gastos administrativos (4 % de CD)	%	4	16,277.50	651.10
2.1.2.	Asistencia técnica (4 % de CD)	%	4	16,277.50	651.10
2.1.3.	Imprevistos (3 % de CD)	%	3	16,277.50	488.33
B. RESUMEN					
	TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (S/)				16,277.50
	TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS (S/)				1,790.53
	COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (S/)				18,068.03
C. VALORIZACIÓN DE LA COSECHA					
(a)	Costo Total de Producción (S/)				18,068.03
(b)	Rendimiento (kg.h ⁻¹)				1,247.78
(c)	Costo Unitario de Producción (S/)	a/b			14.48
(d)	Precio de Venta (S/.kg ⁻¹)				30.00
(e)	Valor Bruto de la Producción (S/)	b*d			37,433.33
D. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD					
(f)	Utilidad Neta de la Producción (S/)	e-a			19,365.31
(g)	Índice de Rentabilidad (%)	(f/a)*100			107.18

T3 : f₁ x e₃ (en surcos a un costillar + 4 t.ha⁻¹ de estiércol de cuy), con 187,500 plantas.ha⁻¹

COSTO DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CILANTRO POR HECTÁREA (T4)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/)	COSTO PARCIAL
A. COSTO DE PRODUCCIÓN					
I.	COSTOS DIRECTOS (CD)				15,659.50
1.1.	MANO DE OBRA				4,075.00
1.1.1.	Preparación del terreno				600.00
1.1.1.1.	Demarcación del terreno	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.1.2.	Surcado	Jornal	10	50.00	500.00
1.1.2.	Siembra y Abonamiento				300.00
1.1.2.1.	Incorporación de abono	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.2.2.	Distribución de semilla	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.2.3.	Tapado de semilla	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.3.	Instalación de Sistema de Riego Presurizado				150.00
1.1.3.1.	Instalación del sistema de riego por goteo	Jornal	3	50.00	150.00
1.1.3.	Labores Culturales				1,375.00
1.1.3.1.	Raleo	Jornal	3	50.00	150.00
1.1.3.2.	Primer deshierbo	Jornal	3	50.00	150.00
1.1.3.3.	Segundo abonamiento	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.3.4.	Primer control fitosanitario	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.3.5.	Segundo deshierbo	Jornal	3	50.00	150.00
1.1.3.6.	Segundo control fitosanitario	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.3.7.	Riego	Hora	100	6.25	625.00
1.1.4.	Cosecha y Postcosecha				1,650.00
1.1.4.1.	Corte	Jornal	10	50.00	500.00
1.1.4.2.	Traslado y amontonado	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.4.3.	Trilla	Jornal	8	50.00	400.00
1.1.4.4.	Venteo y tamizado	Jornal	10	50.00	500.00
1.1.4.5.	Almacenado	Jornal	3	50.00	150.00
1.2.	MAQUINARIAS Y EQUIPOS				880.00
1.2.1.	Arado (roturación)	Horas-Maquina	4	80.00	320.00
1.2.2.	Rastra (desterronado)	Horas-Maquina	2	80.00	160.00
1.2.3.	Mochila fumigadora	Unidad	2	200.00	400.00
1.3.	MATERIALES E INSUMOS				8,634.50
1.3.1.	Semilla	kg	3.25	90.00	292.50
1.3.2.	Terrasur (Saco de 45 kg)	Unidad	89	38.00	3,382.00
1.3.3.	Urea agrícola (Saco de 50 kg)	Unidad	1	150.00	150.00
1.3.4.	Fosfato di amónico (Saco de 50 kg)	Unidad	6	185.00	1,110.00
1.3.5.	Fungicida (l o kg)	Unidad	2	250.00	500.00
1.3.6.	Insecticida (l o kg)	Unidad	2	200.00	400.00
1.3.7.	Adherente o regulador de pH (l)	Unidad	1	100.00	100.00
1.3.8.	Kit de riego por goteo	Kit	1	2,000.00	2,000.00
1.3.9.	Herramientas manuales	Global	1	500.00	500.00
1.3.10.	Tamizador (5mm)	Unidad	10	20.00	200.00

1.4.	OTROS				2,070.00
1.4.1.	Análisis químico del suelo	Servicio	1	70.00	70.00
1.4.2.	Alquiler de terreno anual	ha	1	2,000.00	2,000.00
II.	COSTOS INDIRECTOS (CI)				1,722.55
2.1.	GASTOS GENERALES				1,722.55
2.1.1.	Gastos administrativos (4 % de CD)	%	4	15,659.50	626.38
2.1.2.	Asistencia técnica (4 % de CD)	%	4	15,659.50	626.38
2.1.3.	Imprevistos (3 % de CD)	%	3	15,659.50	469.79
B. RESUMEN					
	TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (S/)				15,659.50
	TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS (S/)				1,722.55
	COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (S/)				17,382.05
C. VALORIZACIÓN DE LA COSECHA					
(a)	Costo Total de Producción (S/)				17,382.05
(b)	Rendimiento (kg.h ⁻¹)				1,179.15
(c)	Costo Unitario de Producción (S/)	a/b			14.74
(d)	Precio de Venta (S/.kg ⁻¹)				30.00
(e)	Valor Bruto de la Producción (S/)	b*d			35,374.58
D. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD					
(f)	Utilidad Neta de la Producción (S/)	e-a			17,992.54
(g)	Índice de Rentabilidad (%)	(f/a)*100			103.51

T4 : f₁ x e₄ (en surcos a un costillar + 4 t.ha⁻¹ de Terrasur), con 187,500 plantas.ha⁻¹

COSTO DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CILANTRO POR HECTÁREA (T5)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/)	COSTO PARCIAL
A. COSTO DE PRODUCCIÓN					
I.	COSTOS DIRECTOS (CD)				12,547.50
1.1.	MANO DE OBRA				4,075.00
1.1.1.	Preparación del terreno				600.00
1.1.1.1.	Demarcación del terreno	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.1.2.	Surcado	Jornal	10	50.00	500.00
1.1.2.	Siembra y Abonamiento				300.00
1.1.2.1.	Incorporación de abono	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.2.2.	Distribución de semilla	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.2.3.	Tapado de semilla	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.3.	Instalación de Sistema de Riego Presurizado				150.00
1.1.3.1.	Instalación del sistema de riego por goteo	Jornal	3	50.00	150.00
1.1.3.	Labores Culturales				1,375.00
1.1.3.1.	Raleo	Jornal	3	50.00	150.00
1.1.3.2.	Primer deshierbo	Jornal	3	50.00	150.00
1.1.3.3.	Segundo abonamiento	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.3.4.	Primer control fitosanitario	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.3.5.	Segundo deshierbo	Jornal	3	50.00	150.00
1.1.3.6.	Segundo control fitosanitario	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.3.7.	Riego	Hora	100	6.25	625.00
1.1.4.	Cosecha y Postcosecha				1,650.00
1.1.4.1.	Corte	Jornal	10	50.00	500.00
1.1.4.2.	Traslado y amontonado	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.4.3.	Trilla	Jornal	8	50.00	400.00
1.1.4.4.	Venteo y tamizado	Jornal	10	50.00	500.00
1.1.4.5.	Almacenado	Jornal	3	50.00	150.00
1.2.	MAQUINARIAS Y EQUIPOS				880.00
1.2.1.	Arado (roturación)	Horas-Maquina	4	80.00	320.00
1.2.2.	Rastra (desterronado)	Horas-Maquina	2	80.00	160.00
1.2.3.	Mochila fumigadora	Unidad	2	200.00	400.00
1.3.	MATERIALES E INSUMOS				5,522.50
1.3.1.	Semilla	kg	6.25	90.00	562.50
1.3.2.	Urea agrícola (Saco de 50 kg)	Unidad	1	150.00	150.00
1.3.3.	Fosfato di amónico (Saco de 50 kg)	Unidad	6	185.00	1,110.00
1.3.4.	Fungicida (l o kg)	Unidad	2	250.00	500.00
1.3.5.	Insecticida (l o kg)	Unidad	2	200.00	400.00
1.3.6.	Adherente o regulador de pH (l)	Unidad	1	100.00	100.00
1.3.7.	Kit de riego por goteo	Kit	1	2,000.00	2,000.00
1.3.8.	Herramientas manuales	Global	1	500.00	500.00
1.3.9.	Tamizador (5mm)	Unidad	10	20.00	200.00

1.4.	OTROS				2,070.00
1.4.1.	Análisis químico del suelo	Servicio	1	70.00	70.00
1.4.2.	Alquiler de terreno anual	ha	1	2,000.00	2,000.00
II.	COSTOS INDIRECTOS (CI)				1,380.23
2.1.	GASTOS GENERALES				1,380.23
2.1.1.	Gastos administrativos (4 % de CD)	%	4	12,547.50	501.90
2.1.2.	Asistencia técnica (4 % de CD)	%	4	12,547.50	501.90
2.1.3.	Imprevistos (3 % de CD)	%	3	12,547.50	376.43
B. RESUMEN					
	TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (S/)				12,547.50
	TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS (S/)				1,380.23
	COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (S/)				13,927.73
C. VALORIZACIÓN DE LA COSECHA					
(a)	Costo Total de Producción (S/)				13,927.73
(b)	Rendimiento (kg.h ⁻¹)				1,800.64
(c)	Costo Unitario de Producción (S/)	a/b			7.73
(d)	Precio de Venta (S/.kg ⁻¹)				30.00
(e)	Valor Bruto de la Producción (S/)	b*d			54,019.17
D. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD					
(f)	Utilidad Neta de la Producción (S/)	e-a			40,091.44
(g)	Índice de Rentabilidad (%)	(f/a)*100			287.85

T5 : f₂ x e₁ (en surcos a ambos costillares + sin estiércol), con 375,000 plantas.ha⁻¹

COSTO DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CILANTRO POR HECTÁREA (T6)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/)	COSTO PARCIAL
A. COSTO DE PRODUCCIÓN					
I.	COSTOS DIRECTOS (CD)				15,747.50
1.1.	MANO DE OBRA				4,075.00
1.1.1.	Preparación del terreno				600.00
1.1.1.1.	Demarcación del terreno	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.1.2.	Surcado	Jornal	10	50.00	500.00
1.1.2.	Siembra y Abonamiento				300.00
1.1.2.1.	Incorporación de abono	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.2.2.	Distribución de semilla	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.2.3.	Tapado de semilla	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.3.	Instalación de Sistema de Riego Presurizado				150.00
1.1.3.1.	Instalación del sistema de riego por goteo	Jornal	3	50.00	150.00
1.1.3.	Labores Culturales				1,375.00
1.1.3.1.	Raleo	Jornal	3	50.00	150.00
1.1.3.2.	Primer deshierbo	Jornal	3	50.00	150.00
1.1.3.3.	Segundo abonamiento	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.3.4.	Primer control fitosanitario	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.3.5.	Segundo deshierbo	Jornal	3	50.00	150.00
1.1.3.6.	Segundo control fitosanitario	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.3.7.	Riego	Hora	100	6.25	625.00
1.1.4.	Cosecha y Postcosecha				1,650.00
1.1.4.1.	Corte	Jornal	10	50.00	500.00
1.1.4.2.	Traslado y amontonado	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.4.3.	Trilla	Jornal	8	50.00	400.00
1.1.4.4.	Venteo y tamizado	Jornal	10	50.00	500.00
1.1.4.5.	Almacenado	Jornal	3	50.00	150.00
1.2.	MAQUINARIAS Y EQUIPOS				880.00
1.2.1.	Arado (roturación)	Horas-Maquina	4	80.00	320.00
1.2.2.	Rastra (desterronado)	Horas-Maquina	2	80.00	160.00
1.2.3.	Mochila fumigadora	Unidad	2	200.00	400.00
1.3.	MATERIALES E INSUMOS				8,722.50
1.3.1.	Semilla	kg	6.25	90.00	562.50
1.3.2.	Estiércol de vacuno	t	4	800.00	3,200.00
1.3.3.	Urea agrícola (Saco de 50 kg)	Unidad	1	150.00	150.00
1.3.4.	Fosfato di amónico (Saco de 50 kg)	Unidad	6	185.00	1,110.00
1.3.5.	Fungicida (l o kg)	Unidad	2	250.00	500.00
1.3.6.	Insecticida (l o kg)	Unidad	2	200.00	400.00
1.3.7.	Adherente o regulador de pH (l)	Unidad	1	100.00	100.00
1.3.8.	Kit de riego por goteo	Kit	1	2,000.00	2,000.00
1.3.9.	Herramientas manuales	Global	1	500.00	500.00
1.3.10.	Tamizador (5mm)	Unidad	10	20.00	200.00

1.4.	OTROS				2,070.00
1.4.1.	Análisis químico del suelo	Servicio	1	70.00	70.00
1.4.2.	Alquiler de terreno anual	ha	1	2,000.00	2,000.00
II.	COSTOS INDIRECTOS (CI)				1,732.23
2.1.	GASTOS GENERALES				1,732.23
2.1.1.	Gastos administrativos (4 % de CD)	%	4	15,747.50	629.90
2.1.2.	Asistencia técnica (4 % de CD)	%	4	15,747.50	629.90
2.1.3.	Imprevistos (3 % de CD)	%	3	15,747.50	472.43
B. RESUMEN					
	TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (S/)				15,747.50
	TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS (S/)				1,732.23
	COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (S/)				17,479.73
C. VALORIZACIÓN DE LA COSECHA					
(a)	Costo Total de Producción (S/)				17,479.73
(b)	Rendimiento (kg.h ⁻¹)				1,608.69
(c)	Costo Unitario de Producción (S/)	a/b			10.87
(d)	Precio de Venta (S/.kg ⁻¹)				30.00
(e)	Valor Bruto de la Producción (S/)	b*d			48,260.83
D. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD					
(f)	Utilidad Neta de la Producción (S/)	e-a			30,781.11
(g)	Índice de Rentabilidad (%)	(f/a)*100			176.10

T6 : f₂ x e₂ (en surcos a ambos costillares + 4 t.ha⁻¹ de estiércol vacuno), con 375,000 plantas.ha⁻¹

COSTO DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CILANTRO POR HECTÁREA (T7)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/)	COSTO PARCIAL
A. COSTO DE PRODUCCIÓN					
I.	COSTOS DIRECTOS (CD)				16,547.50
1.1.	MANO DE OBRA				4,075.00
1.1.1.	Preparación del terreno				600.00
1.1.1.1.	Demarcación del terreno	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.1.2.	Surcado	Jornal	10	50.00	500.00
1.1.2.	Siembra y Abonamiento				300.00
1.1.2.1.	Incorporación de abono	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.2.2.	Distribución de semilla	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.2.3.	Tapado de semilla	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.3.	Instalación de Sistema de Riego Presurizado				150.00
1.1.3.1.	Instalación del sistema de riego por goteo	Jornal	3	50.00	150.00
1.1.3.	Labores Culturales				1,375.00
1.1.3.1.	Raleo	Jornal	3	50.00	150.00
1.1.3.2.	Primer deshierbo	Jornal	3	50.00	150.00
1.1.3.3.	Segundo abonamiento	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.3.4.	Primer control fitosanitario	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.3.5.	Segundo deshierbo	Jornal	3	50.00	150.00
1.1.3.6.	Segundo control fitosanitario	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.3.7.	Riego	Hora	100	6.25	625.00
1.1.4.	Cosecha y Postcosecha				1,650.00
1.1.4.1.	Corte	Jornal	10	50.00	500.00
1.1.4.2.	Traslado y amontonado	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.4.3.	Trilla	Jornal	8	50.00	400.00
1.1.4.4.	Venteo y tamizado	Jornal	10	50.00	500.00
1.1.4.5.	Almacenado	Jornal	3	50.00	150.00
1.2.	MAQUINARIAS Y EQUIPOS				880.00
1.2.1.	Arado (roturación)	Horas-Maquina	4	80.00	320.00
1.2.2.	Rastra (desterronado)	Horas-Maquina	2	80.00	160.00
1.2.3.	Mochila fumigadora	Unidad	2	200.00	400.00
1.3.	MATERIALES E INSUMOS				9,522.50
1.3.1.	Semilla	kg	6.25	90.00	562.50
1.3.2.	Estiércol de cuy	t	4	1,000.00	4,000.00
1.3.3.	Urea agrícola (Saco de 50 kg)	Unidad	1	150.00	150.00
1.3.4.	Fosfato di amónico (Saco de 50 kg)	Unidad	6	185.00	1,110.00
1.3.5.	Fungicida (l o kg)	Unidad	2	250.00	500.00
1.3.6.	Insecticida (l o kg)	Unidad	2	200.00	400.00
1.3.7.	Adherente o regulador de pH (l)	Unidad	1	100.00	100.00
1.3.8.	Kit de riego por goteo	Kit	1	2,000.00	2,000.00
1.3.9.	Herramientas manuales	Global	1	500.00	500.00
1.3.10.	Tamizador (5mm)	Unidad	10	20.00	200.00

1.4.	OTROS				2,070.00
1.4.1.	Análisis químico del suelo	Servicio	1	70.00	70.00
1.4.2.	Alquiler de terreno anual	ha	1	2,000.00	2,000.00
II.	COSTOS INDIRECTOS (CI)				1,820.23
2.1.	GASTOS GENERALES				1,820.23
2.1.1.	Gastos administrativos (4 % de CD)	%	4	16,547.50	661.90
2.1.2.	Asistencia técnica (4 % de CD)	%	4	16,547.50	661.90
2.1.3.	Imprevistos (3 % de CD)	%	3	16,547.50	496.43
B. RESUMEN					
	TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (S/)				16,547.50
	TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS (S/)				1,820.23
	COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (S/)				18,367.73
C. VALORIZACIÓN DE LA COSECHA					
(a)	Costo Total de Producción (S/)				18,367.73
(b)	Rendimiento (kg.h ⁻¹)				1,395.56
(c)	Costo Unitario de Producción (S/)	a/b			13.16
(d)	Precio de Venta (S/.kg ⁻¹)				30.00
(e)	Valor Bruto de la Producción (S/)	b*d			41,866.67
D. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD					
(f)	Utilidad Neta de la Producción (S/)	e-a			23,498.94
(g)	Índice de Rentabilidad (%)	(f/a)*100			127.94

T7 : f₂ x e₃ (en surcos a ambos costillares + 4 t.ha⁻¹ de estiércol de cuy), con 375,000 plantas.ha⁻¹

COSTO DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CILANTRO POR HECTÁREA (T8)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/)	COSTO PARCIAL
A. COSTO DE PRODUCCIÓN					
I.	COSTOS DIRECTOS (CD)				15,929.50
1.1.	MANO DE OBRA				4,075.00
1.1.1.	Preparación del terreno				600.00
1.1.1.1.	Demarcación del terreno	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.1.2.	Surcado	Jornal	10	50.00	500.00
1.1.2.	Siembra y Abonamiento				300.00
1.1.2.1.	Incorporación de abono	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.2.2.	Distribución de semilla	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.2.3.	Tapado de semilla	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.3.	Instalación de Sistema de Riego Presurizado				150.00
1.1.3.1.	Instalación del sistema de riego por goteo	Jornal	3	50.00	150.00
1.1.3.	Labores Culturales				1,375.00
1.1.3.1.	Raleo	Jornal	3	50.00	150.00
1.1.3.2.	Primer deshierbo	Jornal	3	50.00	150.00
1.1.3.3.	Segundo abonamiento	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.3.4.	Primer control fitosanitario	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.3.5.	Segundo deshierbo	Jornal	3	50.00	150.00
1.1.3.6.	Segundo control fitosanitario	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.3.7.	Riego	Hora	100	6.25	625.00
1.1.4.	Cosecha y Postcosecha				1,650.00
1.1.4.1.	Corte	Jornal	10	50.00	500.00
1.1.4.2.	Traslado y amontonado	Jornal	2	50.00	100.00
1.1.4.3.	Trilla	Jornal	8	50.00	400.00
1.1.4.4.	Venteo y tamizado	Jornal	10	50.00	500.00
1.1.4.5.	Almacenado	Jornal	3	50.00	150.00
1.2.	MAQUINARIAS Y EQUIPOS				880.00
1.2.1.	Arado (roturación)	Horas-Maquina	4	80.00	320.00
1.2.2.	Rastra (desterronado)	Horas-Maquina	2	80.00	160.00
1.2.3.	Mochila fumigadora	Unidad	2	200.00	400.00
1.3.	MATERIALES E INSUMOS				8,904.50
1.3.1.	Semilla	kg	6.25	90.00	562.50
1.3.2.	Terrasur (Saco de 45 kg)	Unidad	89	38.00	3,382.00
1.3.3.	Urea agrícola (Saco de 50 kg)	Unidad	1	150.00	150.00
1.3.4.	Fosfato di amónico (Saco de 50 kg)	Unidad	6	185.00	1,110.00
1.3.5.	Fungicida (l o kg)	Unidad	2	250.00	500.00
1.3.6.	Insecticida (l o kg)	Unidad	2	200.00	400.00
1.3.7.	Adherente o regulador de pH (l)	Unidad	1	100.00	100.00
1.3.8.	Kit de riego por goteo	Kit	1	2,000.00	2,000.00
1.3.9.	Herramientas manuales	Global	1	500.00	500.00
1.3.10.	Tamizador (5mm)	Unidad	10	20.00	200.00

1.4.	OTROS				2,070.00
1.4.1.	Análisis químico del suelo	Servicio	1	70.00	70.00
1.4.2.	Alquiler de terreno anual	ha	1	2,000.00	2,000.00
II.	COSTOS INDIRECTOS (CI)				1,752.25
2.1.	GASTOS GENERALES				1,752.25
2.1.1.	Gastos administrativos (4 % de CD)	%	4	15,929.50	637.18
2.1.2.	Asistencia técnica (4 % de CD)	%	4	15,929.50	637.18
2.1.3.	Imprevistos (3 % de CD)	%	3	15,929.50	477.89
B. RESUMEN					
	TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (S/)				15,929.50
	TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS (S/)				1,752.25
	COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (S/)				17,681.75
C. VALORIZACIÓN DE LA COSECHA					
(a)	Costo Total de Producción (S/)				17,681.75
(b)	Rendimiento (kg.h ⁻¹)				1,469.01
(c)	Costo Unitario de Producción (S/)	a/b			12.04
(d)	Precio de Venta (S/.kg ⁻¹)				30.00
(e)	Valor Bruto de la Producción (S/)	b*d			44,070.42
D. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD					
(f)	Utilidad Neta de la Producción (S/)	e-a			26,388.67
(g)	Índice de Rentabilidad (%)	(f/a)*100			149.24

T8 : f₂ x e₄ (en surcos a ambos costillares + 4 t.ha⁻¹ de Terrasur), con 375,000 plantas.ha⁻¹

Anexo 3. Panel fotográfico de la conducción del experimento



***Fotografía 1** Incorporación de estiércol*



***Fotografía 2** Siembra de cilantro en surcos a un costillar y a ambos costillares*



***Fotografía 3** Manejo del riego por goteo*



Fotografía 4 y 5 Forma de siembra en surcos a un costillar (izquierda) y siembra en surcos a ambos costillares (derecha)



Fotografía 6 Cultivo de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) en pleno crecimiento vegetativo



Fotografía 7 Deshierbo de malezas



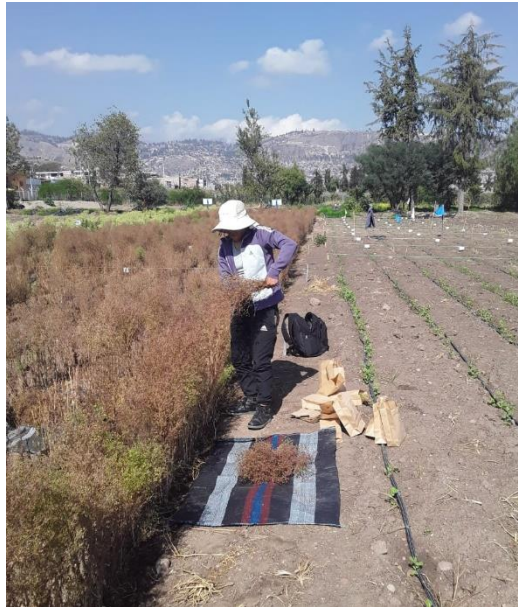
Fotografía 8 Cultivo de cilantro (*Coriandrum sativum* L.), en crecimiento longitudinal para la formación de la inflorescencia



Fotografía 9 Cultivo de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) en inicio de floración



Fotografía 10 Cultivo de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) en madurez fisiológica



Fotografía 11 Cosecha de semilla de cilantro



Fotografía 12 Evaluación de las variables de Rendimiento



Fotografía 13 Germinación de las semillas cosechadas por cada tratamiento

**UNSCH**FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**
Bach. LEIME LUCERO PRADO QUISPE**R.D. N° 187-2024-UNSCH-FCA-D**

En la ciudad de Ayacucho a 31 días del mes de julio del año dos mil veinticuatro, siendo las dieciocho horas, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del Dr. Felipe Escobar Ramírez Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias; los miembros del jurado conformado por Dr. Rolando Bautista Gómez, Ing. Edgar Tenorio Mancilla como asesor, M.Sc. Alejandro Camasca Vargas y el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulado: **Formas de siembra y tipos de estiércol en la producción de semilla de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) Canaán 2735 msnm-Ayacucho, 2022**, para obtener el Título Profesional de Ingeniera Agrónoma presentado por la Bachiller **LEIME LUCERO PRADO QUISPE**

El señor Decano, previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco minutos de acuerdo al reglamento de grados y títulos vigente. Terminado la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invito a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberación y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

Jurado evaluador	Exposición	Respuestas a las preguntas	Generación de conocimiento	Promedio
Dr. Rolando Bautista Gómez	14	15	14	14
Ing. Edgar Tenorio Mancilla	17	15	16	16
M.Sc. Alejandro Camasca Vargas	16	15	15	15
Mtro. Rodolfo Alca Mendoza	16	16	16	16
PROMEDIO GENERAL				15

Acto seguido se invita a la sustentante y público en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.


.....
Dr. Rolando Bautista Gómez
Presidente
.....
Ing. Edgar Tenorio Mancilla
Asesor
.....
M.Sc. Alejandro Camasca Vargas
Jurado
.....
Mtro. Rodolfo Alca Mendoza
Jurado
.....
Mtro. Rodolfo Alca Mendoza
Secretario Docente

**UNSCH**FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe, miembro de la comisión de docentes instructores responsables de operativisar, verificar, garantizar y controlar 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 y la R.D. N° N° 005-2024-UNSCH-FCA-CF; hace constar que el trabajo titulado;

Formas de siembra y tipos de estiércol en la producción de semilla de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) Canaán 2735 msnm - Ayacucho, 2022

Autor : Leime Lucero Prado Quispe

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 **veinticuatro por ciento (24 %)** 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: 2432907103

Ayacucho, 16 de agosto de 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
Facultad de Ciencias Agrarias
Ing. Edgar Tenorio Mancilla
Coordinador de Control de originalidad de
trabajo de Investigación y tesis - FCA

Formas de siembra y tipos de estiércol en la producción de semilla de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) Canaán 2735 msnm - Ayacucho, 2022

por Leime Lucero Prado Quispe

Fecha de entrega: 16-ago-2024 04:38a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2432907103

Nombre del archivo: BORRADOR_DE_TESIS_post_Sustentacion_LL PQ_.pdf (4.17M)

Total de palabras: 26561

Total de caracteres: 127757

Formas de siembra y tipos de estiércol en la producción de semilla de cilantro (Coriandrum sativum L.) Canaán 2735 msnm - Ayacucho, 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

Trabajo del estudiante

5%

2

repositorio.unsch.edu.pe

Fuente de Internet

2%

3

repositorio.umsa.bo

Fuente de Internet

2%

4

repositorio.uaaan.mx:8080

Fuente de Internet

2%

5

saber.ucv.ve

Fuente de Internet

1%

6

culturaorganica.com

Fuente de Internet

1%

7

revistas.unal.edu.co

Fuente de Internet

1%

8

repositorio.utc.edu.ec

Fuente de Internet

1%

9	repositorio.uteq.edu.ec Fuente de Internet	1 %
10	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	1 %
11	biblioteca.unet.edu.ve Fuente de Internet	1 %
12	biblioteca.inia.cl Fuente de Internet	1 %
13	dspace.utb.edu.ec Fuente de Internet	1 %
14	bustamante23.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %
15	dokumen.pub Fuente de Internet	<1 %
16	pgc-snia.inia.gob.pe:8080 Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.inia.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
18	tesis.unsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
20	bdigital.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %

21	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	ri.conicet.gov.ar Fuente de Internet	<1 %
23	Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD Trabajo del estudiante	<1 %
24	www.taringa.net Fuente de Internet	<1 %
25	extwprlegs1.fao.org Fuente de Internet	<1 %
26	docobook.com Fuente de Internet	<1 %
27	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
28	repositorio.chapingo.edu.mx Fuente de Internet	<1 %
29	1library.co Fuente de Internet	<1 %
30	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 %
31	Submitted to Escuela De Ingenieria De Antiquia - Columbia Trabajo del estudiante	<1 %

32	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %
33	Submitted to Universidad Nacional de Colombia Trabajo del estudiante	<1 %
34	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
35	riul.unanleon.edu.ni:8080 Fuente de Internet	<1 %
36	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
37	Submitted to Unidad Educativa Atenas Trabajo del estudiante	<1 %
38	Submitted to EIC Heredia S.A. Trabajo del estudiante	<1 %
39	Submitted to Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid Trabajo del estudiante	<1 %
40	www.gob.mx Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo

**FORMAS DE SIEMBRA Y TIPOS DE ESTIÉRCOL EN LA PRODUCCIÓN
DE SEMILLA DE CILANTRO (*Coriandrum sativum* L.) CANAÁN 2735 msnm -
AYACUCHO, 2022**

Prado Quispe, Leime lucero¹

Ing. Tenorio Mancilla, Edgar²

Área de investigación: Medio ambiente

Línea de investigación: Sistema de producción agrícola

¹ leime.prado.01@unsch.edu.pe

² edgar.tenorio@unsch.edu.pe

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó con el objetivo de evaluar la influencia de las formas de siembra y tipos de estiércol en la producción de semilla de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) en el Centro Experimental Canaán - UNSCH. Se utilizó el Diseño de Bloque Completo Randomizado (DBCR) con un arreglo factorial de 2 formas de siembra (en surcos a un costillar y a ambos costillares) y 4 tipos de estiércol conformado por un testigo (sin estiércol) y 4 t.ha⁻¹ de tres estiércoles (vacuno, cuy y Terrasur), con tres bloques y ocho tratamientos, para evaluar las variables de los factores de precocidad, rendimiento, calidad y rentabilidad. Se efectuó el análisis de varianza y la prueba de contraste Tukey. Donde los resultados mostraron que en días a la floración y madurez de cosecha no hay diferencias significativas, obteniendo un promedio de 94 y 162 dds respectivamente; la madurez fisiológica se alcanzó en menor tiempo con el Terrasur (153 dds). En la altura de planta no hubo diferencia significativa teniendo como promedio 80.28 cm; el peso de semillas por umbela fue mayor para el tratamiento T6 (en surcos a ambos costillares y 4 t.ha⁻¹ de estiércol vacuno) con 0.132 g; el mejor rendimiento fue del tratamiento T5 (en surcos a ambos costillares sin estiércol) con 1,800.64 kg.ha⁻¹. No hubo diferencias significativas del peso de mil semillas y el porcentaje de germinación obteniendo un promedio de 11.30 g y 86 % respectivamente. En conclusión, se observó la influencia de las formas de siembra en la producción de semilla de cilantro, pero no del factor tipos de estiércol y la mayor rentabilidad fue del tratamiento T5 con 2.88.

Palabras clave: Cilantro, Formas de siembra, Estiércol, Producción de semilla

**SOWING WAYS AND TYPES OF MANURE IN CORIANDER SEED
PRODUCTION (*Coriandrum sativum* L.) CANAÁN 2735 msnm - AYACUCHO,
2022**

ABSTRACT

The research work was carried out with the objective of evaluating the influence of sowing methods and types of manure on the production of coriander seed (*Coriandrum sativum* L.) at the Canaan Experimental Center - UNSCH. The Randomized Complete Block Design (DBCR) was used with a factorial arrangement of 2 sowing methods (in furrows on one rib and on both ribs) and 4 types of manure consisting of a control (without manure) and 4 t.ha⁻¹ of three manures (beef, guinea pig and Terrasur), with three blocks and eight treatments to evaluate the variables of precocity, yield, quality and profitability factors. The analysis of variance and the Tukey contrast test were carried out. Where the results showed that in days to flowering and harvest maturity there are no significant differences, obtaining an average of 94 and 162 days respectively; Physiological maturity was reached in less time with Terrasur (153 days). In plant height there was no significant difference, with an average of 80.28 cm; The weight of seeds per umbel was greater for treatment T6 (in furrows on both ribs and 4 t.ha⁻¹ of cow manure) with 0.132 g; The best performance was from treatment T5 (in furrows on both ribs without manure) with 1,800.64 kg.ha⁻¹. There were no significant differences in the weight of a thousand seeds and the germination percentage, obtaining an average of 11.30 g and 86 % respectively. In conclusion, the influence of sowing methods on coriander seed production was observed, but not of the manure type factor and the highest profitability was from the T5 treatment with 2.88.

Keywords: Coriander, Sowing methods, Manure, Seed production

I. INTRODUCCIÓN

Las semillas son un insumo crítico para la producción agrícola; para que pueda expresar su potencial, esta debe mantenerse viva, saludable y tener otros atributos de calidad en el momento que es utilizada. En base a esto, la mejora de los cultivos se generará a partir de un buen suministro de semillas y materiales de siembra de alta calidad, garantizando una mejor producción agrícola y satisfaciendo los crecientes desafíos ambientales. (FAO, 2024)

En la actualidad, se tiene la necesidad de disminuir la dependencia o el uso excesivo de productos químicos que, al no ser usados adecuadamente, pueden ocasionar la pérdida de áreas agrícolas al modificar sus propiedades físicas, químicas y biológicas, originando que la producción de los próximos cultivos disminuya. Es por ello que el uso de las diferentes fuentes de materia orgánica, como los estiércoles, juegan un papel fundamental. Cusme (2015) señala que el uso de los abonos orgánicos, aumentará la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales serán incorporados posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos.

Además, el consumo de las hortalizas es fundamental, al ser fuentes de nutrientes y vitaminas, y pueden ser consumidas de diferentes formas, tal es el caso del cilantro (*Coriandrum sativum* L.), que podemos encontrarlo en diferentes presentaciones dentro de nuestra gastronomía. En el Perú, el cilantro se produce principalmente para su consumo en fresco.

De acuerdo al Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2019) en la campaña agrícola 2017 a 2018 se sembró 2,010 ha de cilantro a nivel nacional y en el año 2018 el rendimiento promedio anual fue de 11,388 kg.ha⁻¹, siendo La Libertad y Lima Metropolitana los que mayor rendimiento en follaje fresco han obtenido.

El presente trabajo de investigación se ejecutó con la finalidad de conocer la influencia que tienen las formas de siembra y los tipos de estiércol en la producción de semilla de cilantro en el Centro Experimental Canaán-UNSCH, planteándonos los siguientes objetivos:

Objetivo general

Evaluar la influencia de las formas de siembra y tipos de estiércol en la producción de semilla de cilantro en el Centro Experimental Canaán-UNSCH.

Objetivos específicos

1. Evaluar la influencia de las formas de siembra en la producción de semilla de cilantro en el Centro Experimental Canaán-UNSCH.
2. Evaluar la influencia de los tipos de estiércol en la producción de semilla de cilantro en el Centro Experimental Canaán-UNSCH.
3. Determinar la rentabilidad económica de los tratamientos en la producción de semilla de cilantro en el Centro Experimental Canaán-UNSCH.

II. METODOLOGÍA

2.1 Ubicación del experimento

La ejecución del trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental de Canaán de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga; ubicada en el Distrito Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, Provincia Huamanga, Departamento Ayacucho; ubicada a una altitud de 2735 msnm. Con coordenadas UTM de 13° 10' 06.63" Latitud Sur y 74° 12' 13.62" Longitud Oeste.

2.2 Características físico químicas del suelo

Tabla 1

Análisis físico químico del suelo del Centro Experimental de Canaán de la UNSCH

Componente	Unidad	Valor	Interpretación
Químico			
pH	Und	7.69	Ligeramente alcalino
C.E.	dS/m	0.185	No salino
Materia orgánica	%	1.66	Bajo
Nitrógeno	%	0.08	Bajo
Fósforo	ppm	14.10	Medio
Potasio	ppm	608.40	Muy alto
Calcio (Ca)	cmol(+).kg ⁻¹	11.80	Alto
Magnesio (Mg)	cmol(+).kg ⁻¹	1.30	Medio
Potasio (K)	cmol(+).kg ⁻¹	0.98	Alto
Sodio (Na)	cmol(+).kg ⁻¹	0.47	Medio
C.I.C.	cmol(+).kg ⁻¹	14.55	Medio
Físico			
Arena	%	34.00	Franco arcilloso
Limo	%	36.00	
Arcilla	%	30.00	

Fuente: LABSAF Canaán (2022)

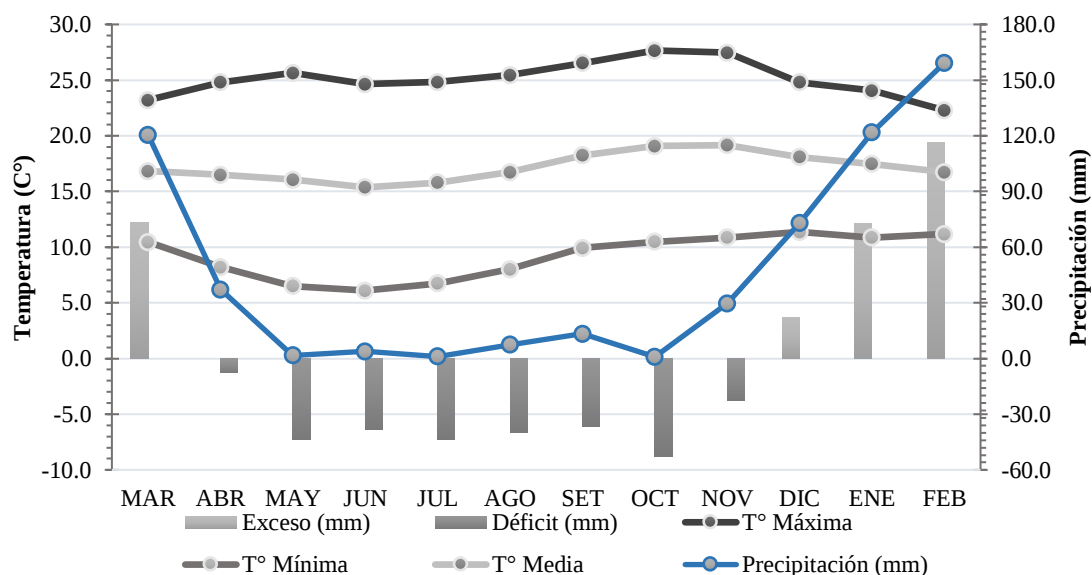
En la Tabla 1, del análisis químico y físico del suelo, muestra que el suelo es ligeramente alcalino con un pH de 7.69. Materia orgánica baja con 1.66 %. El suelo presenta 0.08 % de nitrógeno total, 14.10 ppm de fósforo y 608.40 ppm de potasio; los

cuales se pueden interpretar como bajo, medio y muy alto respectivamente. Además, la clase textural del suelo es franco arcilloso.

2.3 Características climáticas

Figura 1

Diagrama ombrotérmico de la temperatura máxima, mínima, media, precipitación y el balance hídrico, para la campaña agrícola 2022-2023, Huamanga-Ayacacucho



En la Figura 1 del diagrama ombrotérmico para la campaña agrícola (agosto, 2022 a enero, 2023), las temperaturas promedio de máxima, mínima y media fueron de 25.11, 9.22 y 17.17 C° respectivamente; y la precipitación total fue de 569.60 mm. Además, se muestra un déficit hídrico entre los meses de abril a noviembre del 2022.

2.4 Materiales e insumos

2.4.1 Material genético

Se utilizó semilla de cilantro, variedad Moggiano, que presenta un buen aroma y amplias hojas de color verde intenso, que se adapta bien en cosechas de verano por su floración lenta y que también en invierno crece vigorosamente, superando en tamaño y rapidez las variedades comunes; por esto puede ser sembrado durante todo el año. (Vega, 2012)

2.4.2 Insumos

Se utilizó los estiércoles de vacuno, cuy y gallina (Terrasur). Estos estiércoles, que han sufrido previamente un proceso de descomposición, se manejaron con la finalidad de incrementar la materia orgánica en el suelo.

2.5 Factores de estudio

2.5.1 Formas de siembra (F)

f1: En surcos a un costillar (0.80 m entre surco, 0.20 m entre golpes, 3 plantas por golpe, para un total de 187,500 plantas.ha⁻¹, a partir de 3.25 kg.ha⁻¹ de semilla)

f2: En surcos a ambos costillares (0.80 m entre surco, 0.20 m entre golpes, 3 plantas por golpe, para un total de 375,000 plantas.ha⁻¹, a partir de 6.25 kg.ha⁻¹ de semilla)

2.5.2 Tipos de estiércol (E)

e1: Sin estiércol (testigo)

e2: 4 t.ha⁻¹ de estiércol vacuno

e3: 4 t.ha⁻¹ de estiércol de cuy

e4: 4 t.ha⁻¹ de Terrasur

2.6 Descripción de los tratamientos

Tabla 2

Tratamientos aplicados en la siembra de cilantro

Tratamiento	Combinación	Descripción
T1	f ₁ x e ₁	En surcos a un costillar + Sin estiércol (testigo)
T2	f ₁ x e ₂	En surcos a un costillar + 4 t.ha ⁻¹ de estiércol vacuno
T3	f ₁ x e ₃	En surcos a un costillar + 4 t.ha ⁻¹ de estiércol de cuy
T4	f ₁ x e ₄	En surcos a un costillar + 4 t.ha ⁻¹ de Terrasur
T5	f ₂ x e ₁	En surcos a ambos costillares + Sin estiércol (testigo)
T6	f ₂ x e ₂	En surcos a ambos costillares + 4 t.ha ⁻¹ de estiércol vacuno
T7	f ₂ x e ₃	En surcos a ambos costillares + 4 t.ha ⁻¹ de estiércol de cuy
T8	f ₂ x e ₄	En surcos a ambos costillares + 4 t.ha ⁻¹ de Terrasur

2.7 Variables evaluadas

2.7.1 Factor de precocidad

Días a la floración (dds)

Se evaluó el número de días transcurridos desde la siembra hasta la presencia de plantas con mayor al 50 % de la floración de cada unidad experimental.

Días a la madurez fisiológica (dds)

Se evaluó la cantidad de días transcurridos desde la siembra hasta la presencia de más del 50% de las umbelas con semillas que cambiaron de una tonalidad verde a un marrón ligero.

Días a la madurez de cosecha (dds)

Se evaluó la cantidad de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50% de las umbelas con semillas se encontraban con menos del 30% de humedad y las semillas sean aptas para la cosecha.

2.7.2 Factor de rendimiento

Altura de planta (cm)

La altura se evaluó tomando plantas al azar cuando ésta se encontraba en la etapa de madurez de cosecha, previo a la toma de muestras.

Peso de semilla por umbela (g)

Se tomó tres plantas al azar por cada tratamiento, del cual se obtuvo tres umbelas por planta. Luego de un proceso de secado, se procedió a pesar las semillas de cada umbela.

Rendimiento (kg.ha⁻¹)

Se realizó una proyección a una hectárea de los rendimientos obtenidos a partir de una muestra sacada de un metro lineal por cada tratamiento.

2.7.3 Factor de calidad

Peso de 1000 semillas (g)

Luego de la recolección se evaluó el peso de 1000 semillas a partir de una muestra por cada tratamiento.

Porcentaje de germinación (%)

Se tomaron 100 semillas por cada tratamiento y se procedió a contabilizar las semillas germinadas para determinar el porcentaje de germinación.

2.8 Descripción del diseño experimental

El trabajo de investigación se evaluó mediante el Diseño de Bloque Completo Randomizado (DBCR) dentro de un arreglo factorial de 2F x 4E, formas de siembra (F) y tipos de estiércol (E), con tres bloques y ocho tratamientos. Donde se evaluó las variables dependientes de precocidad, rendimiento y calidad de semillas de cilantro. Los resultados se evaluaron mediante el Análisis de Variancia (ANVA) y la prueba de contraste TUKEY.

2.9 Instalación y conducción del experimento

2.9.1 Preparación del terreno

Se realizó el 12 de agosto de 2022, con tracción mecánica empleando el arado de discos a una profundidad de 0.25 m, luego se procedió al desterronado con el uso de rastra, esta actividad se reforzó con herramientas manuales.

2.9.2 Demarcación del terreno

El 12 de agosto de 2022, se procedió con la delimitación de los surcos, calles, unidades experimentales y los bloques de acuerdo a las características del campo experimental. Para la demarcación se utilizó wincha, flexómetro, yeso, cordel, estacas, pico, azadón y el respectivo cartel de identificación.

2.9.3 Surcado

El 13 de agosto de 2022, se realizó después de haber preparado y demarcado el terreno. Se utilizó el zapapico para realizar el surcado de acuerdo a la demarcación previa.

2.9.4 Abonamiento y fertilización mineral

Se consideró una extracción de nutrientes por parte del cilantro de 60 kg N.ha^{-1} , $80 \text{ kg P}_2\text{O}_5.\text{ha}^{-1}$ y $100 \text{ kg K}_2\text{O.ha}^{-1}$, para calcular la fórmula de abonamiento y poder incorporar fertilizante mineral como abono de fondo. El 13 de agosto de 2022, se incorporó el fertilizante mineral compuesto por urea y fosfato diamónico más 4 t.ha^{-1} de los diferentes tipos de estiércol descompuesto (vacuno, cuy y Terrasur) de acuerdo a cada tratamiento. Cabe mencionar que el suelo es alto en potasio, por lo que no fue necesario incorporar un fertilizante con este nutriente. La incorporación de urea como fuente de nitrógeno se realizó en dos etapas, la primera mitad como parte del abono de fondo y la otra mitad el 24 de setiembre de 2022 cuando las plántulas tenían una altura aproximada de 10 cm.

2.9.5 Siembra

Se realizó el 14 de agosto de 2022, las semillas se colocaron en surcos a un costillar (f1) y a ambos costillares (f2) con un distanciamiento entre golpes de 0.20 m, 0.80 m entre surcos y 3 semillas por golpe, para ambas formas de siembra.

2.9.6 Raleo

Se realizó el 10 de setiembre de 2022, cuando las plántulas tenían una altura aproximada de 3 a 5 cm, extrayéndose las plantas menos vigorosas, amarillentas y débiles, dejando tres plantas por golpe.

2.9.7 Riego

El primer riego fue el 15 de agosto de 2022. El centro experimental cuenta con un sistema de riego presurizado, por lo que el riego fue por goteo, esto permitió irrigar directamente la zona radicular del cultivo. Los riegos fueron más frecuentes en la primera etapa del cultivo, y a medida que este se desarrollaba fue disminuyendo. Cuando la planta inició la etapa de madurez fisiológica, finales del mes de diciembre de 2022, se presentaron precipitaciones altas, el cual fue un factor climático que no se pudo evitar y que ocasionó la incidencia de enfermedades fungosas.

2.9.8 Deshierbo

Se realizó de forma oportuna, después de una semana de que las plántulas emergieron, durante el raleo y cada dos semanas hasta que las hojas basales se extendieron en la base impidiendo el crecimiento de otras plantas. Para evitar la competencia del cultivo por agua, luz y nutrientes, ya que es un débil competidor.

2.9.9 Control fitosanitario

Se realizó el control preventivo y curativo ante la presencia de enfermedades fungosas y plagas. Para el control de hongos como el oídio el cual presentó más incidencia en la planta se aplicó Azufre (1 kg x 200 l) y Difenconazole (150 ml x 200 l), el 18 de octubre y 05 de diciembre de 2022. Para el control de pulgones y otras plagas se aplicó el insecticida Alfacipermetrina (125 ml x 200 l) como ingrediente activo junto a un adherente (Alquilsulfato de 40 ml x 200 l), el 24 de noviembre y 12 de diciembre de 2022.

2.9.10 Cosecha y postcosecha

La cosecha se realizó en forma manual, a medida que los tratamientos presentaban más del 50 % de la madurez de cosecha, la cual inició el 19 de enero de 2023. Se cortó 2/3 de la planta para llevar al área de secado, para disminuir la humedad de las semillas ya que las umbelas tienen una maduración desigual.

Después de la cosecha se esperó hasta que las semillas tengan una humedad uniforme para luego proceder con el trillado y el tamizado que permitió eliminar restos de la planta y realizar las evaluaciones de las variables requeridas del presente trabajo.

2.9.11 Almacenamiento

Las semillas obtenidas fueron guardadas en frascos herméticos con una etiqueta en la que indica la fecha de siembra, cosecha, porcentaje de germinación y el tratamiento al que pertenece, en un ambiente seco y fresco.

2.10 Análisis económico

Se evaluó el costo de producción por cada tratamiento, para luego determinar la utilidad neta y el índice de rentabilidad.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Factor de precocidad

Tabla 3

Promedio de días de las variables de precocidad después de la siembra

Trat.	Comb.	Descripción	Número de días después de la siembra (dds)		
			Floración	Madurez fisiológica	Madurez de cosecha
T1	f ₁ x e ₁	En surcos a un costillar + Sin estiércol (testigo)	91	161	164
T2	f ₁ x e ₂	En surcos a un costillar + 4 t.ha ⁻¹ de estiércol vacuno	87	158	163
T3	f ₁ x e ₃	En surcos a un costillar + 4 t.ha ⁻¹ de estiércol de cuy	101	158	161
T4	f ₁ x e ₄	En surcos a un costillar + 4 t.ha ⁻¹ de Terrasur	96	152	163
T5	f ₂ x e ₁	En surcos a ambos costillares + Sin estiércol (testigo)	91	161	164
T6	f ₂ x e ₂	En surcos a ambos costillares + 4 t.ha ⁻¹ de estiércol vacuno	91	157	160
T7	f ₂ x e ₃	En surcos a ambos costillares + 4 t.ha ⁻¹ de estiércol de cuy	96	158	161
T8	f ₂ x e ₄	En surcos a ambos costillares + 4 t.ha ⁻¹ de Terrasur	96	155	158

En la Tabla 3, se muestra el rango en días de las variables de precocidad, donde el tratamiento T2 (87 días), T4 (152 días) y T8 (158 días) fueron los más precoces para las variables floración, madurez fisiológica y madurez de cosecha respectivamente.

3.1.1 Días a la floración (dds)

Tabla 4

Análisis de Varianza (ANVA) para días a la floración del cilantro (Coriandrum sativum L.), en el Centro Experimental Canaán – 2022

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01	p-valor	
Bloque	2	310.3333	155.1667	2.9556	3.7389	6.5149	0.08496	NS
Tratamiento	7	392.0000	56.0000	1.0667	2.7642	4.2779	0.43243	NS
Forma	1	0.0000	0.0000	0.0000	4.6001	8.8616	1.00000	NS
Estiércol	3	326.6667	108.8889	2.0741	3.1599	3.3439	0.14974	NS
F x E	3	65.3333	21.7778	0.4148	3.1599	3.3439	0.74504	NS
Error	14	735.0000	52.5000					
Total	23	1437.3333						

CV = 7.71 %

Promedio = 94 días

El coeficiente de variación (CV) para los días a la floración fue de 7.74 %, que indica un grado de homogeneidad aceptable, con un promedio de 94 días desde la siembra hasta tener más del 50% de plantas en plena floración. Los resultados de la Tabla 4, del análisis de varianza (ANVA), muestra que no existe diferencia significativa en ninguna de las fuentes de variación.

Da Silva (2016) en su trabajo de tesis, menciona que la floración de plantas ocurrió a los 80 días lo cual es menor al promedio de 94 días obtenidos en el presente trabajo de investigación.

Fuentes (2014) en su trabajo de investigación, observó que en las interacciones entre distanciamientos y bioles, se demostró un menor número de días a la floración para la variedad Long Standing, con tan solo 58.67 días en un distanciamiento de 10 cm x 30 cm y la mezcla de biol bovino de pastoreo, biol bovino de lecheras de establo, biol de hiel y sangre de bovino.

Estos resultados son muy diferentes al nuestro, por lo que podemos inferir que el nivel de transformación de las fuentes de materia orgánica es muy importante, además que la variedad Moggiano no es precoz a comparación de otras variedades y esta característica es muy importante si se desea producir follaje.

3.1.2 Días a la madurez fisiológica (dds)

Tabla 5

Análisis de Varianza (ANVA) para los días a la madurez fisiológica del cilantro (Coriandrum sativum L.), en el Centro Experimental Canaán – 2022

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01	p-valor	
Bloque	2	72.5833	36.2917	2.4654	3.7389	6.5149	0.12098	NS
Tratamiento	7	189.2917	27.0417	1.8370	2.7642	4.2779	0.15762	NS
Forma	1	1.0417	1.0417	0.0708	4.6001	8.8616	0.79410	NS
Estiércol	3	168.4583	56.1528	3.8147	3.1599	3.3439	0.03449	**
F x E	3	19.7917	6.5972	0.4482	3.1599	3.3439	0.72250	NS
Error	14	206.0833	14.7202					
Total	23	467.9583						

CV = 2.44 % Promedio = 158 días

Los resultados de la Tabla 5 del ANVA, muestra que hay una diferencia altamente significativa en la variable de tipos de estiércol, para tal efecto se realizó la prueba de Tukey.

Tabla 6

Prueba Tukey para días a la madurez fisiológica de acuerdo a los tipos de estiércol

	Tipos de estiércol (E)	Media	Tukey 0.05	
e ₄	4 t.ha ⁻¹ de Terrasur	153.33	a	
e ₂	4 t.ha ⁻¹ de estiércol vacuno	157.50	a	b
e ₃	4 t.ha ⁻¹ de estiércol de cuy	158.33	a	b
e ₁	Sin estiércol (testigo)	160.67		b

En la Tabla 6, el Terrasur en 153 días logró que más del 50% de las plantas se encuentren en la fase de madurez fisiológica, en comparación con el estiércol vacuno y cuy, los cuales maduraron después de 158 días y el testigo en 160 días.

Espinoza (2022) en su trabajo de investigación, usando una variedad criolla, reporta que la aparición de las primeras semillas en etapa de madurez fisiológica usando humus de lombriz fue en 69 días al igual que con el fertilizante químico, 57 días con residuos secos molidos y no hubo presencia de semillas en los tratamientos en el que se usó compost, abono de ovino y nopal.

Estos resultados son diferentes a los obtenidos en el presente trabajo de investigación, por lo que se considera que la fuente de materia orgánica, la variedad y calidad del material genético son importantes si el objetivo es la producción de semilla.

3.1.3 Días a la madurez de cosecha (dds)

Tabla 7

Análisis de Varianza (ANVA) para los días a la madurez de cosecha del cilantro

(Coriandrum sativum L.), en el Centro Experimental Canaán – 2022

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01	p-valor	
Bloque	2	26.3333	13.1667	1.4289	3.7389	6.5149	0.27244	NS
Tratamiento	7	98.6250	14.0893	1.5291	2.7642	4.2779	0.23600	NS
Forma	1	26.0417	26.0417	2.8262	4.6001	8.8616	0.11490	NS
Estiércol	3	49.1250	16.3750	1.7771	3.1599	3.3439	0.19763	NS
F x E	3	23.4583	7.8194	0.8486	3.1599	3.3439	0.49009	NS
Error	14	129.0000	9.2143					
Total	23	253.9583						

CV = 1.88 %

Promedio = 162 días

Los resultados del ANVA en la Tabla 7, muestra que no hay diferencia significativa en las fuentes de variación de la forma de siembra y tipos de estiércol.

Estrada et al. (1997) en su trabajo de investigación, observaron que las diferencias debido a la época de cosecha y el tipo de estado de maduración son altamente significativos, donde la mayor producción se da en las épocas 2 y 3 en ambas variedades con una tendencia en el incremento del estado C y la disminución de los estados A y B a medida que avanzan la época de cosecha, siendo el rango de cosecha

de 104 a 126 días después de la siembra para la variedad Común y 90 a 110 días para la variedad Fino de Castilla. En comparación con nuestros, se puede considerar que la variedad Moggiano es una variedad tardía en comparación con las variedades Común y Fino de Castilla, aunque estos resultados pueden deberse a las condiciones edafoclimáticas en las que han sido manejadas.

3.2 Factor de rendimiento

3.2.1 Altura de planta (cm)

Tabla 8

Análisis de Varianza (ANVA) para la altura de cilantro (Coriandrum sativum L.), en el Centro Experimental Canaán – 2022

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01	p-valor	
Bloque	2	212.2225	106.1113	2.2038	3.7389	6.5149	0.14720	NS
Tratamiento	7	322.2717	46.0388	0.9562	2.7642	4.2779	0.49717	NS
Forma	1	60.1667	60.1667	1.2496	4.6001	8.8616	0.28245	NS
Estiércol	3	167.9150	55.9717	1.1625	3.1599	3.3439	0.35895	NS
F x E	3	94.1900	31.3967	0.6521	3.1599	3.3439	0.59472	NS
Error	14	674.0908	48.1493					
Total	23	1208.5850						

CV = 8.64 %

Promedio = 80.28 cm

De acuerdo a los resultados del ANVA de la Tabla 8, no existe diferencia significativa en las fuentes de variación, por lo que la forma de siembra y tipos de estiércol no inciden en la altura de la planta.

El promedio de 80.28 cm de la altura de planta comparadas con los 87.9 cm que obtuvo Da Silva (2016) es inferior, además este menciona que al manejar una densidad de 203,000 plantas.ha⁻¹, tienen más espacio libre para su desarrollo, logrando que este alcance una mayor altura. En nuestro trabajo de investigación al manejar dos formas de siembra, se obtuvieron dos densidades las cuales fueron de 187,500 y 375,000 plantas.ha⁻¹, pero no hubo una diferencia relevante en la altura, de acuerdo a la información literaria, esto puede deberse a que la planta al tener más espacio también tiende a ramificarse generando que cada rama termina en una inflorescencia.

Nuestros resultados coinciden con la investigación de Puga y Estrada (2008) donde no presentaron efectos diferenciales estadísticamente significativos de la densidad de siembra y distancia entre surcos sobre el crecimiento de los tallos florales a los 89 días donde las densidades evaluadas oscilaron entre los 1,000,000 a 2,400,000 plantas.ha⁻¹, y las distancias entre surcos fueron de 0.25 a 0.55 m.

3.2.2 Peso de semilla por umbela (g)

Tabla 9

Análisis de Varianza (ANVA) para el peso de semilla por umbela, en el Centro Experimental Canaán – 2022

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01	p-valor	
Bloque	2	0.0000	0.0000	0.4196	3.7389	6.5149	0.66533	NS
Tratamiento	7	0.0006	0.0001	4.0852	2.7642	4.2779	0.01207	*
Forma	1	0.0001	0.0001	4.9685	4.6001	8.8616	0.04271	*
Estiércol	3	0.0005	0.0002	7.6772	3.1599	3.3439	0.00284	**
FxA	3	0.0000	0.0000	0.1987	3.1599	3.3439	0.89550	NS
Error	14	0.0003	0.0000					
Total	23	0.0009						

CV = 3.75 %

Promedio = 0.12 g

Los resultados del ANVA para el peso de semilla por umbela de la Tabla 9, indican que hay diferencia significativa en las fuentes de variación del tratamiento y forma de siembra; y una diferencia altamente significativa para los tipos de estiércol.

Tabla 10

Prueba Tukey para el peso de semilla por umbela, de acuerdo a los tipos de estiércol

	Tipos de estiércol (E)	Media	Tukey 0.05
e ₂	4 t.ha ⁻¹ de estiércol vacuno	0.128	a
e ₄	4 t.ha ⁻¹ de Terrasur	0.123	a b
e ₁	Sin estiércol (testigo)	0.118	b
e ₃	4 t.ha ⁻¹ de estiércol de cuy	0.117	b

En la prueba Tukey de la Tabla 10, el mejor resultado se obtuvo a partir del estiércol vacuno con 0.128 g de semilla por umbela; seguido por el Terrasur con 0.123 g, además el testigo y el estiércol de cuy presentaron resultados similares de 0.118 g y 0.117 g respectivamente

3.2.3 Rendimiento (kg.ha⁻¹)

Tabla 11

Análisis de Varianza (ANVA) para el rendimiento en kg.ha⁻¹ de semillas de cilantro (Coriandrum sativum L.), en el Centro Experimental Canaán – 2022

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01	p-valor	
Bloque	2	38793.33	19396.66	3.54	3.7389	6.5149	0.05694	NS
Tratamiento	7	838952.27	119850.32	21.88	2.7642	4.2779	0.00000	**
Forma	1	263856.77	263856.77	48.17	4.6001	8.8616	0.00001	**
Estiércol	3	557306.26	185768.75	33.92	3.1599	3.3439	0.00000	**
F x E	3	17789.24	5929.75	1.08	3.1599	3.3439	0.38849	NS
Error	14	76678.80	5477.06					
Total	23	954424.40						

CV = 5.06 %

Promedio = 1,463.62 kg.ha⁻¹

Los resultados del ANVA que se muestran en la Tabla 11, se tuvo diferencias altamente significativas en las fuentes de tratamiento, formas de siembra y tipos de estiércol, por lo que se realizó la prueba Tukey para cada fuente de variación.

Tabla 12

Prueba Tukey para el rendimiento, de acuerdo a los tratamientos

Tratamiento	Combinación		Media	Tukey 0.05
	Forma de siembra (F)	Tipos de estiércol (E)		
T5	En surcos a ambos costillares	Sin estiércol (testigo)	1800.64	a
T6	En surcos a ambos costillares	4 t.ha ⁻¹ de estiércol vacuno	1608.69	a b
T1	En surcos a un costillar	Sin estiércol (testigo)	1573.28	b
T8	En surcos a ambos costillares	4 t.ha ⁻¹ de Terrasur	1469.01	b
T2	En surcos a un costillar	4 t.ha ⁻¹ de estiércol vacuno	1434.88	b c
T7	En surcos a ambos costillares	4 t.ha ⁻¹ de estiércol de cuy	1395.56	b c
T3	En surcos a un costillar	4 t.ha ⁻¹ de estiércol de cuy	1247.78	c d
T4	En surcos a un costillar	4 t.ha ⁻¹ de Terrasur	1179.15	d

La Tabla 12, muestra que el tratamiento T5 es el que tiene mayor rendimiento con 1,800.64 kg.ha⁻¹ de semilla resultante de la combinación de la forma de siembra en surcos a ambos costillares y sin estiércol. El tratamiento T6 con 1,608.69 kg.ha⁻¹ no muestra diferencia significativa en relación a los tratamientos T5 y T1 siendo el segundo con un mayor rendimiento.

Fuentes (2014) en su trabajo de investigación también observó que en las interacciones entre tratamientos y subtratamientos se evidenció el mayor rendimiento en el distanciamiento de 10 x 30 cm con la aplicación de biol bovino de pastoreo más biol bovino de lecheras de establo más biol de hiel y sangre de bovino (3,333.3 kg.ha⁻¹); y el menor rendimiento se produjo sin la aplicación de bioles en la distancia de 10 x 30 cm (1,111 kg.ha⁻¹). Los resultados son superiores debido principalmente a la distancia entre surcos, porque en una distancia de 0.80 m manejados en el presente trabajo, hay menor densidad de plantas en comparación a los 0.30 m manejado por Fuentes.

Tabla 13

Prueba Tukey para el rendimiento, de acuerdo a los tipos de estiércol

	Tipos de estiércol (E)	Media	Tukey 0.05	
e ₁	Sin estiércol (testigo)	1686.960	a	
e ₂	4 t.ha ⁻¹ de estiércol vacuno	1521.780	b	
e ₄	4 t.ha ⁻¹ de Terrasur	1324.080		c
e ₃	4 t.ha ⁻¹ de estiércol de cuy	1321.670		c

En la Tabla 13, se observó que el testigo es superior a los demás con 1,686.96 kg.ha⁻¹ de semilla, en segundo lugar, se tiene 1,521.78 kg.ha⁻¹ de semilla obtenida con el abonamiento con estiércol vacuno y sin diferencia significativa entre los rendimientos obtenidos por el Terrasur y estiércol de cuy.

Velázquez (2016) menciona que las condiciones climáticas que ocurren en cada campaña, principalmente durante el período de formación de la semilla hasta la cosecha de un cultivo, influyen en la calidad sanitaria de esta. Las lluvias abundantes durante dicho período pueden favorecer una mayor incidencia de hongos potencialmente patógenos en la semilla, como por ejemplo las especies del género *Alternaria*. En el presente trabajo de investigación, desde la etapa de floración hasta la cosecha (diciembre y enero) surgieron altas precipitaciones y la presencia de materia orgánica en el suelo ocasionaron un exceso de humedad en el medio ambiente y en el suelo, generando la presencia de enfermedades y plagas que provocaron la reducción en el rendimiento en los tratamientos con materia orgánica.

A pesar de que en los tratamientos donde se incorporó estiércol no tuvieron los mejores resultados, pudo observarse sus beneficios durante el desarrollo vegetativo, por la capacidad de proporcionar mayor tiempo de humedad en el suelo y la de actuar como regulador del pH del suelo, siendo beneficioso para la obtención de cilantro como hierba aromática, ya que el cultivo durante su periodo vegetativo se vio muy frondoso.

Tabla 14

Prueba Tukey para el rendimiento, de acuerdo a las formas de siembra

	Forma de siembra (F)	Media	Tukey 0.05
f ₂	En surcos a ambos costillares	1568.480	a
f ₁	En surcos a un costillar	1358.770	b

La Tabla 14, refleja que la siembra en surcos a ambos costillares (375,000 plantas.ha⁻¹) permitió obtener 1,568.48 kg.ha⁻¹ de semilla, superior a lo obtenido al sembrarse en surcos a un costillar (187,500 plantas.ha⁻¹) el cual tuvo un rendimiento de 1,358.77 kg.ha⁻¹ de semilla. Estos resultados son en respuesta a la poca densidad de plantas que se tiene al sembrar a un costillar con una distancia entre golpes de 0.20 m y 0.80 m entre surcos.

3.3 Factor de calidad

3.3.1 Peso de 1000 semillas (g)

Tabla 15

Análisis de Varianza (ANVA) para el peso de 1000 semillas de cilantro (Coriandrum sativum L.), en el Centro Experimental Canaán – 2022

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01	p-valor	
Bloque	2	0.4163	0.2082	0.8653	3.7389	6.5149	0.44224	NS
Tratamiento	7	1.3916	0.1988	0.8264	2.7642	4.2779	0.58208	NS
Forma	1	0.9977	0.9977	4.1474	4.6001	8.8616	0.06107	NS
Estiércol	3	0.2384	0.0795	0.3303	3.1599	3.3439	0.80356	NS
F x E	3	0.1555	0.0518	0.2155	3.1599	3.3439	0.88399	NS
Error	14	3.3678	0.2406					
Total	23	5.1758						

CV = 4.34%

Promedio = 11.30 g

Los resultados del ANVA de la Tabla 15, nos indica que no hay diferencia de ninguna de las fuentes de variación, por lo tanto, la forma de siembra y tipos de estiércol utilizadas para el presente trabajo no influyen en el peso de 1000 semillas.

El resultado obtenido por Da Silva (2016) en su trabajo de investigación para el promedio del peso de 1000 semillas fue de 10.04 g, comparados con los 11.30 g del presente trabajo son relativamente similares.

3.3.2 Porcentaje de germinación (%)

Tabla 16

Análisis de Varianza (ANVA) para el porcentaje de germinación de semillas de cilantro (Coriandrum sativum L.), en el Centro Experimental Canaán – 2022

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01	p-valor	
Bloque	2	0.7708	0.3854	0.0980	3.7389	6.5149	0.90727	NS
Tratamiento	7	15.4063	2.2009	0.5596	2.7642	4.2779	0.77636	NS
Forma	1	1.7604	1.7604	0.4476	4.6001	8.8616	0.51436	NS
Estiércol	3	7.6146	2.5382	0.6454	3.1599	3.3439	0.59863	NS
F x E	3	6.0312	2.0104	0.5112	3.1599	3.3439	0.68107	NS
Error	14	55.0625	3.9330					
Total	23	71.2396						

CV = 2.29%

Promedio = 86.65 %

Los resultados del ANVA de la Tabla 16, no presentaron diferencias significativas en las fuentes de variación respecto al porcentaje de germinación.

Da Silva (2016) en sus resultados obtenidos en la prueba de germinación obtuvo un 17,78 % con secado natural, mientras que con secado artificial obtuvo una germinación de 20,71 %. Ante estos resultados menciona que las semillas presentaron una latencia inicial de 76,29 % para las semillas secadas artificialmente y 80,22 % para

las secadas naturalmente, Da Silva cita a Rao et al. (2007) donde menciona que la germinación no ocurre hasta que el embrión alcanza una longitud crítica específica.

Usman y Usman (2003) para la obtención del porcentaje de germinación de las semillas utilizaron una toalla de papel realizando las lecturas de plántulas normales a los 7, 14 y 21 días de la prueba, pero no hubo diferencia significativa entre las fuentes de fertilización nitrogenada siendo el rango del 84 al 95 %, donde la gallinaza obtuvo el 93 % de germinación. El porcentaje promedio (86.65 %) obtenido en nuestro trabajo se encuentra en el rango de Usman y Usman; también se encuentra por encima de lo requerido para el porcentaje de germinación de semilla de cilantro de acuerdo a la Resolución Directoral N° 409-2008-AG-SENASA-DIAIA, la cual es del 70 %.

3.4 Análisis económico

Tabla 17

Análisis de la rentabilidad económica de cada tratamiento para la producción de semilla de cilantro

Trat.	Formas de siembra (F)	Tipos de estiércol (E)	Rendimiento (kg.ha ⁻¹)	Costos de producción (S/)	Precio unitario (kg)	Precio de venta total (S/)	Utilidad neta (S/)	Rentabilidad
T5	En surcos a ambos costillares	Sin estiércol (testigo)	1,800.64	13,927.73	30.00	54,019.17	40,091.44	2.88
T1	En surcos a un costillar	Sin estiércol (testigo)	1,573.28	13,628.03	30.00	47,198.33	33,570.31	2.46
T6	En surcos a ambos costillares	4 t.ha ⁻¹ de estiércol vacuno	1,608.69	17,479.73	30.00	48,260.83	30,781.11	1.76
T2	En surcos a un costillar	4 t.ha ⁻¹ de estiércol vacuno	1,434.88	17,180.03	30.00	43,046.25	25,866.23	1.51
T8	En surcos a ambos costillares	4 t.ha ⁻¹ de Terrasur	1,469.01	17,681.75	30.00	44,070.42	26,388.67	1.49
T7	En surcos a ambos costillares	4 t.ha ⁻¹ de estiércol de cuy	1,395.56	18,367.73	30.00	41,866.67	23,498.94	1.28
T3	En surcos a un costillar	4 t.ha ⁻¹ de estiércol de cuy	1,247.78	18,068.03	30.00	37,433.33	19,365.31	1.07
T4	En surcos a un costillar	4 t.ha ⁻¹ de Terrasur	1,179.15	17,382.05	30.00	35,374.58	17,992.54	1.04

En la Tabla 17, se determinó los costos de producción de los tratamientos resultantes de la combinación de los factores: forma de siembra y tipos de estiércol, para el análisis de rentabilidad de cada tratamiento los cuales resultaron mayor a cero, lo que nos permite concluir que la producción de semilla de cilantro es rentable.

CONCLUSIONES

1. Las formas de siembra influyen en la producción de semilla de cilantro, ya que la siembra en surcos a ambos costillares es superior a la siembra en surcos a un costillar.
2. Los tipos de estiércol no influyen en la producción de semilla de cilantro, siendo los tratamientos testigo los que tuvieron mayor rendimiento en comparación con los tratamientos donde se incorporaron los diferentes estiércoles.
3. La rentabilidad en la producción de semilla de cilantro es influenciada por la forma de siembra y tipos de estiércol, los más rentables fueron los tratamientos T5 (en surcos a ambos costillares, sin estiércol), T1 (en surcos a un costillar, sin estiércol), T6 (en surcos a ambos costillares, con 4 t.ha⁻¹ de estiércol vacuno) y T2 (en surcos a un costillar, con 4 t.ha⁻¹ de estiércol vacuno) con una rentabilidad económica de 2.88, 2.46, 1.76 y 1.51 respectivamente.

RECOMENDACIONES

1. Realizar la siembra en surcos a ambos costillares, con un distanciamiento de 0.20 m entre golpes, 0.80 m entre surcos y tres semillas por golpe, para obtener mayor rendimiento de semilla de cilantro.
2. Replicar el trabajo de investigación en otras estaciones del año y diferentes zonas geográficas, para poder corroborar el comportamiento de los estiércoles evaluados.
3. Los productores de semillas pueden optar por producir semilla de cilantro, en vista de que las diferentes formas de manejo siguen generando ingresos económicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cusme, W. (2015). *Comportamiento agronómico del cultivo de cilantro (Coriandrum Sativum L.) con diferentes orgánicos en la Unidad Educativa Calazacón de Santo Domingo de los Tsachilas, año 2014*. Quevedo, Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Da Silva, F. (2016). *Producción de Semilla de Cilantro (Coriandrum sativum L.) con Fines de Certificación, en Villa de Cura, Estado Aragua*. Maracay, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.

- Espinoza, A. (2022). *Estudio Comparativo de la Efectividad de Abonos Orgánicos en Cultivo de Cilantro (Coriandrum sativum)*. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil.
- Estrada, E., Trujillo, M., & Durán, A. (1997). *Dinámica de la Floración y Producción de Semilla de Cilantro Coriandrum sativum L. Acta Agronómica*. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- FAO. (2024). *Función de la FAO en las semillas*. Recuperado el 2024, de <https://www.fao.org/seeds/es/>
- Fuentes, J. (2014). “*Comportamiento agronómico del cultivo de cilantro (Coriandrum sativum L.), con dos densidades de siembra, utilizando tres tipos de bioles de residuos ganaderos, en la zona de Babahoyo*”. Los Rios: Universiad Técnica de Babahoya.
- Puga, B., & Estrada, E. (2008). *Producción y Beneficio de Semilla de Cilantro*. Valle del Cauca, Colombia: Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.
- Rao, K., Hanson, J., Dulloo, E., Ghosh, K., Nowell, D., & Larinde, M. (2007). *Manual de Semillas en Bancos de Germoplasma No. 8*. Roma, Italia: Bioversity International.
- Usman, D., & Usman, C. (2003). *Efecto de la fertilización orgánica sobre la producción de follaje y rendimiento de semilla de cilantro Coriandrum sativum L. Variedad Unapal Precoso*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.
- Vega, C. (2012). *Evaluación de Cinco Cultivares de Cilantro (Coriandrum sativum L.) Bajo Invernadero en la Región de la Araucanía*. Temuco, Chile: Universidad de la Frontera.
- Velázquez, P. (2016). *Identificación y caracterización de una especie del género Alternaria aislada de semillas de coriandro (Coriandrum sativum) procedentes del norte de Buenos Aires*. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Paraná.