



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Proyecto de Investigación
Previo a la Obtención del Título
de Ingeniero Agrónomo

Título del Proyecto de Investigación:

“Estudio Agronómico del Cilantro Orgánico (*Coriandrum sativum* L.) Cultivado
en Diferentes Topografías de Terreno y Densidades de Siembra en el Cantón
Quevedo”

Autor:

Wellington Gabriel Cano Montero

Director:

Ing. Pedro Rosero Tufiño

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2016

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Wellington Gabriel Cano Montero**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

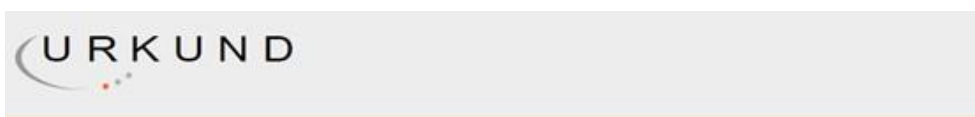
Wellington Gabriel Cano Montero
Autor

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito **Ing. Pedro Rosero Tufiño**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Wellington Gabriel Cano Montero**, realizó el Proyecto de Investigación titulado “**Estudio Agronómico del Cilantro Orgánico (*Coriandrum sativum* L.) Cultivado en Diferentes Topografías de Terreno y Densidades de Siembra en el Cantón Quevedo**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Pedro Rosero Tufiño
Director del Proyecto de Investigación

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO



Urkund Analysis Result

Analysed Document: Cano - Proyecto de investigación 15.04.2016 urkund.docx (D19393882)
Submitted: 2016-04-21 04:30:00
Submitted By: prosero@uteq.edu.ec
Significance: 2 %

Sources included in the report:

Urkund..docx (D14019871)
TESIS DE CILANTRO JIMMY BRAVO.docx (D14306934)
Aguayo - Proyecto de Investigacion urkund.docx (D17411086)

Instances where selected sources appear:

3

The logo for URKUND, featuring the word "URKUND" in a bold, sans-serif font, preceded by a stylized circular graphic with three colored dots (red, green, blue).

Document [Cano - Proyecto de investigación 15.04.2016 urkund.docx \(D19393882\)](#)
Submitted 2016-04-20 21:30 (-05:00)
Submitted by prosero@uteq.edu.ec
Receiver prosero.uteq@analysis.arkund.com
Message Tesis Cilantro de Gabriel Cano [Show full message](#)
2% of this approx. 15 pages long document consists of text present in 3 sources.

Ing. Pedro Rosero Tufiño
Director del Proyecto de Investigación



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“Estudio Agronómico del Cilantro Orgánico (*Coriandrum sativum* L.) Cultivado en Diferentes Topografías de Terreno y Densidades de Siembra en el Cantón Quevedo”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de:

Ingeniero Agrónomo

Autor:

Wellington Gabriel Cano Montero

Aprobado por:

Presidente del Tribunal

Miembro del Tribunal

Miembro del Tribunal

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2016

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios por haberme guiado por el camino de la felicidad hasta ahora.

A mi madre Inés Cecilia Montero por su voz de aliento y consejos a lo largo de mi vida, enseñándome a no rendirme ante los obstáculos que se puedan presentar.

Al Ing. Franklin Peláez Mendoza por sus sugerencias y apoyo tanto en mi vida estudiantil como en la realización de mi Proyecto de Investigación

A mi demás familia; por siempre haberme dado su fuerza y apoyo incondicional que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora. Por último a mis compañeros y a mi director de tesis quien ayudó en todo momento, Ing. Pedro Rosero Tufiño.

A todos los docentes de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por haber compartido conmigo sus conocimientos y haberme aconsejado antes diferentes dificultades.

Gabriel Cano

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación se lo dedico primordialmente a Dios por darme vida, salud, a mi familia y amigos, ya que por medio de ellos he salido adelante con mi carrera

A mi madre Inés Cecilia Montero ya que con su ayuda he logrado llegar a esta etapa de mi vida ya que siempre pasamos juntos en las buenas y malas, la mejor mujer del mundo sé que darías todo por tus hijos y eso amo de ti gracias por ser mi mama.

A mi hermano que juntos hemos pasados los mejores días de mi vida con nuestras travesuras y a sí mismo apoyándonos en todo juntos.

A mí querido amigo José Manuel Zamora que siempre estuvo junto a mí ayudándome, aconsejándome y siempre deseándome lo mejor.

Gabriel Cano

Resumen

Actualmente frente a los bajos rendimientos de los cultivos lo que se busca es obtener mayores rendimientos por unidad de superficie lo cual se puede lograr al utilizar densidad de siembra mayores a las utilizadas regularmente, sin embargo es poca la información sobre el efecto de las densidades de siembra sobre el comportamientos agronómico y rendimientos de los cultivos, en este caso del cilantro. La topografía también juega un rol fundamental en el establecimiento de los cultivos ya que no todas presentan las características idóneas para el desarrollo del cultivo. Considerando lo anterior se llevó a cabo la presente investigación a fin de estudiar agronómicamente el cilantro (*Coriandrum sativum* L.) con fertilización orgánica cultivado en diferentes topografías de terreno y densidades de siembra en el cantón Quevedo. Se plantearon como objetivos específicos: identificar el efecto de las diferentes topografía de terreno (plano, alto inclinado y plano bajo) sobre el comportamiento del cultivo de cilantro con fertilización orgánica, y determinar la densidad de siembra del cultivo de cilantro con fertilización orgánica que mayor rendimiento por hectárea produzca. Para ello se estudiaron tres topografías de terreno: plano alto, inclinado y plano bajo, y tres densidades de siembra: 10x30, 20x30 y 30x30. El ensayo se realizó en la Finca experimental “La María”, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, utilizando un diseño de parcelas divididas en tres repeticiones. Como material genético se usó utilizó semilla certificada de la variedad “Long Standing” con 85 % de germinación. Se evaluó el porcentaje de germinación, altura de plantas a los 30, 45 y 60 días, peso fresco de la planta en gramos y el rendimiento en kilogramos por hectárea. Mayor porcentaje de germinación se registró en el terreno plano alto y en la densidad de 20x30 con 87.8 y 84.0%. En la densidad de siembra de 30x30 se apreció un mayor crecimiento de las plantas registrándose alturas de 16.0, 26.4 y 38.5 cm a los 30, 45 y 60 días, respectivamente; mientras que a nivel de topografías, en el terreno plano alto las plantas presentaron mayor crecimiento de tal manera que en las evaluaciones a los 30, 45 y 60 días mostraron alturas de 15.6, 25.6 y 37.3, en su orden. En el terreno plano alto se produjo el mayor rendimiento con 2206.9 Kg/Ha, mientras que la densidad de mayor producción fue la de 10x30 con 2272.1 Kg/Ha.

Palabras Claves: cilantro, topografías, densidad de siembra

Summary

Currently facing low crop yields what is sought is to obtain higher yields per unit area which can be achieved by using higher density planting those used regularly, however there is little information on the effect of density planting on agronomic behavior and crop yields, in this case cilantro. Topography also plays a key role in setting crops because not all have the ideal conditions for crop growth characteristics. Considering the above was conducted this research to study agronomically coriander (*Coriandrum sativum* L.) fertilized organically grown in different topographies of land and planting densities in the canton Quevedo. They raised the following objectives: to identify the effect of different topography of terrain (flat, incline and flat under high) on the behavior of the cultivation of cilantro with organic fertilization, and determine seeding cultivation cilantro with organic fertilization more yield per hectare produce. High flat, incline and low level, and three densities: 10x30, 20x30 and 30x30 for it three topographies of land were studied. The trial was conducted at the experimental farm "La Maria", owned by the State Technical University of Quevedo, using a split plot design with three replications. He was used as genetic material used certified seed of the variety "Long Standing" with 85% germination. the percentage of germination, plant height at 30, 45 and 60 days, plant fresh weight in grams and kilograms per hectare yield was evaluated. Highest germination percentage was recorded in the high flat terrain and density of 20x30 with 87.8 and 84.0%. In seeding 30x30 appreciated more plant growth recorded heights of 16.0, 26.4 and 38.5 cm at 30, 45 and 60 days respectively; while topographies level in the high flat land plants they had higher growth so that evaluations at 30, 45 and 60 days showed heights of 15.6, 25.6 and 37.3, in that order. In the flat terrain it saw the greatest high performance with 2206.9 kg / ha, while the density of greater production was 10x30 with 2272.1 Kg / Ha.

Keywords: cilantro, topographies, seeding

TABLA DE CONTENIDO

Contenido	Página
Portada.....	i
Declaración de Autoría y Cesión de Derechos.....	ii
Certificación de Culminación del Proyecto de Investigación	iii
Reporte de la Herramienta de Prevención de Coincidencia y/o Plagio Académico.....	iv
Certificación de Aprobación por Tribunal de Sustentación	v
Agradecimiento	vi
Dedicatoria.....	vii
Resumen	viii
Summary.....	ix
Tabla de Contenido.....	x
Índice de Tablas.....	xiv
Índice de Anexos	xv
Código Dublin	xvi
Introducción.....	1
CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1 Problema de Investigación	4
1.1.1 Planteamiento del Problema.....	4
1.1.2 Formulación del Problema	5
1.1.3 Sistematización del Problema	5
1.2 Objetivos	5
1.2.1 Objetivo General	5
1.2.2 Objetivos Específicos.....	5
1.3 Justificación.....	6

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
2.1 Marco Teórico	8
2.1.1 Origen y Distribución.....	8
2.1.2 Descripción Botánica	9
2.1.2.1 Sistema Radicular.....	10
2.1.2.2 Tallo.....	10
2.1.2.3 Hojas.....	10
2.1.2.4 Flores	11
2.1.2.5 Frutos.....	11
2.1.2.6 Semillas	12
2.1.3 Requerimientos Edafoclimáticos	12
2.1.3.1 Temperatura.....	12
2.1.3.2 Altitud.....	12
2.1.3.3 Luminosidad.....	12
2.1.3.4 Suelo.....	13
2.1.3.5 Humedad	13
2.1.4 Beneficios del Cilantro.....	13
2.1.5 Importancia de las Densidades de Siembra.....	15
2.1.6 Influencia de la Topografía en los Cultivos	16
2.1.7 Nutrición del Cilantro con Fertilizantes Orgánicos	17
2.1.8 Aspectos Relevantes de la Agricultura Orgánica.....	19
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	24
3.1 Localización	25
3.2 Tipo de Investigación	25
3.3 Métodos de Investigación.....	25

3.4 Fuentes de Recopilación de Información	25
3.5 Diseño Experimental y Análisis Estadístico.....	26
3.5.1 Especificaciones del Experimento	27
3.6 Instrumentos de Investigación.....	27
3.6.1 Factores en Estudio	27
3.6.2 Tratamientos Estudiados	28
3.6.3 Manejo del Experimento	28
3.6.3.1 Preparación del Terreno	28
3.6.3.2 Siembra.....	28
3.6.3.3 Control de Malezas.....	29
3.6.3.4 Fertilización.....	29
3.6.3.5 Control de Plagas y Enfermedades.....	29
3.6.3.6 Aporque.....	29
3.6.3.7 Cosecha	29
3.6.4 Datos Registrados y Formas de Evaluación.....	30
3.6.4.1 Porcentaje de Germinación	30
3.6.4.2 Altura de Plantas (cm).....	30
3.6.4.3 Rendimiento (Kg/Ha).....	30
3.7 Recursos Humanos y Materiales	30
3.7.1 Recursos Humanos.....	30
3.7.2 Recursos Materiales	31
3.7.2.1 Material Genético	31
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
4.1 Resultados	33
4.1.1 Porcentaje de Emergencia.....	33

4.1.2 Altura de Plantas a los 30 Días (cm).....	35
4.1.3 Altura de Plantas a los 45 Días (cm).....	37
4.1.4 Altura de Plantas a los 60 Días (cm).....	39
4.1.5 Peso Fresco de la Planta (g)	41
4.1.6 Rendimiento (Kg/Ha).....	43
4.2 Discusión	45
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
5.1 Conclusiones	49
5.2 Recomendaciones	50
CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA.....	51
6.1 Bibliografía Citada	52
CAPÍTULO VII: ANEXOS	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Esquema del análisis de varianza	26
Tabla 2: Distanciamientos de siembra utilizados en el ensayo	28
Tabla 3: Porcentaje de emergencia del cultivo de cilantro (<i>Coriandrum sativum</i> L.) establecido en diferentes topografías a tres densidades de siembra.	34
Tabla 4: Altura de plantas a los 30 días (cm) del cultivo de cilantro (<i>Coriandrum sativum</i> L.) establecido en diferentes topografías a tres densidades de siembra.	36
Tabla 5: Altura de plantas a los 45 días (cm) del cultivo de cilantro (<i>Coriandrum sativum</i> L.) establecido en diferentes topografías a tres densidades de siembra.	38
Tabla 6: Altura de plantas a los 60 días (cm) del cultivo de cilantro (<i>Coriandrum sativum</i> L.) establecido en diferentes topografías a tres densidades de siembra.	40
Tabla 7: Peso fresco de la planta (g) del cultivo de cilantro (<i>Coriandrum sativum</i> L.) establecido en diferentes topografías a tres densidades de siembra.	42
Tabla 8: Rendimiento (Kg/Ha) del cultivo de cilantro (<i>Coriandrum sativum</i> L.) establecido en diferentes topografías a tres densidades de siembra.	44

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Análisis de varianza de porcentaje de emergencia	57
Anexo 2: Análisis de varianza de porcentaje de altura de plantas a los 30 días.....	57
Anexo 3: Análisis de varianza de porcentaje de altura de plantas a los 45 días.....	57
Anexo 4: Análisis de varianza de porcentaje de altura de plantas a los 60 días.....	58
Anexo 5: Análisis de varianza de porcentaje de peso fresco de planta (g)	58
Anexo 6: Análisis de varianza de porcentaje de rendimiento (Kg/Ha)	58
Anexo 7: Material genético utilizado en el ensayo	59
Anexo 8: Limpieza del terreno	59
Anexo 9: Plantas de cilantro a los 15 días después de la siembra	60
Anexo 10: Plantas de cilantro a los 45 días después de la siembra	60

Código Dublin

Título:	“Estudio Agronómico del Cilantro Orgánico (<i>Coriandrum sativum</i> L.) Cultivado en Diferentes Topografías de Terreno y Densidades de Siembra en el Cantón Quevedo”
Autor:	Wellington Gabriel Cano Montero
Palabras clave:	cilantro, topografías, densidad de siembra
Fecha de publicación	
Editorial:	
Resumen:	Actualmente frente a los bajos rendimientos de los cultivos lo que se busca es obtener mayores rendimientos por unidad de superficie lo cual se puede lograr al utilizar densidad de siembra mayores a las utilizadas regularmente, sin embargo es poca la información sobre el efecto de las densidades de siembra sobre el comportamientos agronómico y rendimientos de los cultivos, en este caso del cilantro. La topografía también juega un rol fundamental en el establecimiento de los cultivos ya que no todas presentan las características idóneas para el desarrollo del cultivo. Considerando lo anterior se llevó a cabo la presente investigación a fin de estudiar agronómicamente el cilantro (<i>Coriandrum sativum</i> L.) con fertilización orgánica cultivado en diferentes topografías de terreno y densidades de siembra en el cantón Quevedo. Se plantearon como objetivos específicos: identificar el efecto de las diferentes topografía de terreno (plano, alto inclinado y plano bajo) sobre el comportamiento del cultivo de cilantro con fertilización orgánica, y determinar la densidad de siembra del cultivo de cilantro con fertilización orgánica que mayor rendimiento por hectárea produzca. Para ello se estudiaron tres topografías de terreno: plano alto, inclinado y plano bajo, y tres densidades de siembra: 10x30, 20x30 y 30x30. El ensayo se realizó en la Finca experimental “La María”, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, utilizando un diseño de parcelas divididas en tres repeticiones. Como material genético se usó utilizó semilla certificada de la variedad “Long Standing” con 85 % de germinación. Se evaluó el porcentaje de germinación, altura de plantas a los 30, 45 y 60 días, peso fresco de la planta en gramos y el rendimiento en kilogramos por hectárea. Mayor porcentaje de germinación se registró en el terreno plano alto y en la densidad de 20x30 con 87.8 y 84.0%. En la densidad de siembra de 30x30 se apreció un mayor crecimiento de las plantas registrándose alturas de 16.0, 26.4 y 38.5 cm a los 30, 45 y 60 días, respectivamente; mientras que a nivel de topografías, en el terreno plano alto las plantas presentaron mayor crecimiento de tal manera que en las evaluaciones a los 30, 45 y 60 días mostraron alturas de 15.6, 25.6 y 37.3, en su orden. En el terreno plano alto se produjo el mayor rendimiento con 2206.9 Kg/Ha, mientras que la densidad de mayor producción fue la de 10x30 con 2272.1 Kg/Ha.
Descripción:	
URL	

INTRODUCCIÓN

En Ecuador es cada vez más evidente la importancia del sector hortícola, como consecuencia de la demanda de las hortalizas por parte de la población, entre estas se encuentra el cilantro, el cual un espacio productivo bastante amplio en el país debido a sus características geográficas y climáticas adecuadas para su desarrollo, de tal manera que se puede dar en cualquier zona del país. Sin embargo son pocos los agricultores que se dedican a la siembra del cilantro con fines comerciales.

En la zona de Los Ríos, existen diferente tipos de terrenos, en los cuales se siembra una diversidad de cultivos, los cuales no presentan el mismo rendimiento en todas las topografías, por lo tanto mediante este estudio se pretendió identificar las topografía y densidad óptima para el desarrollo del cilantro, para de esta manera promover la explotación de este cultivo con fines comerciales, ya que muchas veces solo se lo siembra al contorno del cultivo por sus propiedades alelopáticas.

El cultivo de cilantro se puede sembrar en cualquier topografía ya que las plantas no alcanzan un tamaño muy alto, sin embargo es necesario identificar la más idónea para el normal desarrollo y rendimiento del mismo, sumándose a esto que se pueden utilizar diferentes densidades de siembra de las cuales cabe destacar que mientras mayor es la densidad mayores son los rendimientos obtenidos por unidad de superficie, pero consecuente a ello se puede dar una mayor incidencia de enfermedades así como una competencia entre plantas. Para obtener resultados satisfactorios se debe identificar la densidad y terreno óptimo para el crecimiento y producción favorable del cultivo. Siendo poca la información que se tiene sobre las densidades de siembra y su influencia en los cultivos, mediante la presente investigación servirá como guía para estudios posteriores así como fuente de información para el establecimiento del cultivo de cilantro en diferentes topografías bajo una densidad de siembra que no afecte altamente al desarrollo del cultivo.

Al evaluarse conjuntamente estos dos factores sobre el comportamiento agronómico del cilantro se da respuesta dos interrogantes: ¿Qué densidad de siembra es la óptima para el

cultivo de cilantro? y ¿A qué topografías se puede adaptar el cultivo de cilantro?. Existen reportes en la literatura que el cilantro se adapta a cualquier tipo de topografías y densidades de siembra, sin embargo se debe identificar la idónea para transferir información exacta sobre estos dos factores.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Problema de Investigación

1.1.1 Planteamiento del Problema

El desarrollo del concepto de agricultura sostenible es una respuesta relativamente reciente a la preocupación por la degradación de los recursos naturales asociada a la agricultura moderna. El uso excesivo de plaguicidas, fertilización a base de insumos sintéticos ha provocado mucha discusión y ha promovido la necesidad de realizar ajustes en la agricultura convencional para que esta se vuelva ambiental, social y económicamente viable y compatible. La idea es desarrollar agro ecosistemas con mínimas dependencia de insumos agroquímicos y energéticos, que enfatizen las interacciones y sinergismos entre los varios componentes biológicos de los agro ecosistemas mejorando así la eficiencia biológica y la protección del medio ambiente (Altieri, 1999).

La topografía del terreno juega un rol importante en el desarrollo de los cultivos, por tal motivo se hace necesario el estudio del efecto de las misma así como la densidad de siembra, en este caso en el cultivo de cilantro.

La escasez de información debido a la ausencia de investigación en el cultivo de cilantro, frena en gran parte el desarrollo de ésta actividad agrícola, ya que a la hora de sembrar nos encontramos con ciertos inconvenientes que hasta llegar a dominarlos lleva mucha inversión de tiempo y dinero. Conocer por ejemplo: La densidad, técnicas y métodos de siembra; sistemas de riego; niveles de fertilización, etc., son algunos de los obstáculos que los agricultores encuentran al momento de sembrar, optando por lo más fácil que es, continuar con prácticas agrícolas tradicionales (Simbaña, 2012).

Por todo lo mencionado anteriormente, en esta investigación se propone una alternativa que aumente la productividad cambiando la idea tradicional de su cultivo tanto en la densidad de siembra como en la topografía adecuada para la siembra y explotación del cilantro.

1.1.2 Formulación del Problema

¿Qué efecto tienen las diferentes topografías y densidades de siembra sobre la germinación, crecimiento y producción de cilantro bajo un sistema de producción orgánica?

1.1.3 Sistematización del Problema

En base a la problemática abordaba anteriormente se plantean las siguientes directrices:

¿Cuál es la densidad de siembra que mayor rendimiento por hectárea produzca?

¿Qué efecto tienen las diferentes topografías sobre la germinación de las semillas de cilantro?

¿Qué topografía facilita el crecimiento de las plantas de cilantro?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Estudiar agronómicamente el cilantro (*Coriandrum sativum* L.) con fertilización orgánica cultivado en diferentes topografías de terreno y densidades de siembra en el cantón Quevedo.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar el efecto de las diferentes topografía de terreno (plano, alto inclinado y plano bajo) sobre el comportamiento del cultivo de cilantro con fertilización orgánica.
- Determinar la densidad de siembra del cultivo de cilantro con fertilización orgánica que mayor rendimiento por hectárea produzca.

1.3 Justificación

La topografía juega un papel fundamental en el desarrollo de los cultivos, siendo en muchos casos determinante en su rendimiento, ya que no todos los cultivos se adaptan a cualquier topografía de terreno, por lo que es preciso determinar la topografía a la que mejor se adapta un cultivo a fin de facilitar su desarrollo y que sirva como lineamiento para el establecimiento del cultivo.

El rol de la densidad de siembra es obviamente evidente en cuanto a la competencia de las plantas no solo por nutrientes sino también por luminosidad y humedad, sumándose a esto a que cuando la densidad es muy alta, influencia en la proliferación de plagas y enfermedades. Al utilizarse altas densidades de siembra no siempre se obtienen mayores rendimientos, sino al contrario, se ve reflejado como una falta de vigor de las plantas que repercute en su productividad. En el cultivo de cilantro la densidad afecta directamente a la producción de este, es por ello que mediante la determinación de la densidad óptima se pueden evitar problemas como consecuencia de un poco distancia entre plantas.

La presente investigación se justifica a través de la identificación de la densidad de siembra que mayor se adapte de acuerdo a las diferentes topografías, a fin de determinar la que produzca mayor rendimiento por unidad de superficie. De esta manera se tiene una información básica sobre el cultivo de cilantro que comúnmente no se siembra en Quevedo a nivel comercial.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Origen y Distribución

El cilantro es nativo de las zonas alrededor del mar Mediterráneo. La información más antigua sobre el uso de cilantro por los seres humanos se remonta al Medio Oriente hace unos 9000 años. Desde el Medio Oriente el cilantrillo se dispersó por Asia, África, y Europa; de Europa fue llevado a América partir del siglo XV (Morales *et al.*, 2011).

Especímenes (plantas y semillas), encontrados frecuentemente en las muestras arqueológicas de Egipto y el Mediterráneo, indican la gran importancia que tuvo ésta planta en la cultura egipcia que se extendió hasta la región del sur Mediterráneo. Posteriormente, a través de los mercaderes que abastecían de especias y plantas exóticas traídas del Lejano Oriente y el norte de África hacia países europeos, el cultivo se dispersó por los países del sur occidente de éste continente especialmente Italia, España, Francia y Portugal (Diederichsen, 1996).

Fue llevado al continente americano por los portugueses y españoles en los viajes de conquista y colonización. Se establecieron dos centros de distribución: Centro América y la región Norte de Sur América hasta Perú por los españoles y Centro y Cono Sur promovido por los portugueses (Harten, 1974).

Su nombre científico deriva de la palabra griega *Koris* (insecto de olor fuerte), debido a su aroma peculiar. Los nombres comunes en varios idiomas y países son: cilantro, cilantrito, verdecito, verdurita, recaito (español), coriander y chinese Paisley (inglés), coriandre (francés), koriander (alemán y holandés), uen sai (chino), ketoom bar (Malasia), culantro (Antillas menores) (Morales, 1995).

Los principales países productores de cilantro son Rusia, India, Marruecos, México, Rumania, Argentina, Irán y Pakistán. Los principales países importadores de cilantro son Alemania, Estados Unidos, Sri Lanka y Japón (Solano, 2013).

El cilantro (*Coriandrum sativum* L.) es una especie cultivada que integra grupos de hierbas medicinales, aromáticas y de condimento de mayor consumo; ésta es industrializada para la extracción de aceites esenciales y productos farmacéuticos; así como también se destaca por ser repelente de insectos a nivel de campo y almacenaje. El cilantro, con el pasar de los años se ha ido expandiendo en el mercado tanto nacional como internacional (Morales, 1995).

2.1.2 Descripción Botánica

El cilantro pertenece a la familia botánica Apiaceae (la familia del apio), anteriormente llamada familia Umbelliferae. A esta familia pertenecen 455 géneros y unas 3600 especies de plantas, de las cuales algunas de las más conocidas son el apio vianda o apio de raíz (*Arracacia xanthorrhiza*), el apio de ensalada (o celery en inglés, *Apium graveolens*), la zanahoria (*Daucus carota*), el perejil (*Petroselinum sativum*), el anís (*Pimpinella anisum*), el eneldo (*Anethum graveolens*), el hinojo (*Foeniculum vulgare*) y el comino (*Cuminum cyminum*) (Pimenov & Leonov, 1993). La principal característica distintiva de la familia, es que son plantas aromáticas, con un olor y sabor anisado, un tanto variable entre las especies, pero con aromas muy típicos (Solano, 2013).

A diferencia de otras familias que incluyen plantas de interés para diversos propósitos, esta familia solo tiene especies de relevancia hortícola, entre las que están algunas utilizadas como “especias”. Desde la antigüedad, a muchas especies de esta familia apiaceas se las han atribuido propiedades medicinales, y en la actualidad existe un renovado interés en la utilización de algunas especies como “nutracéuticos” o alimentos útiles para la nutrición y para la prevención de enfermedades (Solano, 2013).

El cilantro es una planta herbácea, con un crecimiento inicial lento que luego se vuelve acelerado. Todos los órganos del cilantrillo contienen aceites aromáticos que se liberan cuando las células se rompen, al frotar, cortar o prensar partes de la planta (Morales *et al.*, 2011).

2.1.2.1 Sistema Radicular

Las raíces de la planta del cilantro son muy ramificadas y extremadamente delgadas (Morales *et al.*, 2011). El sistema radicular es frágil al principio, pero una vez establecido, provee un buen anclaje y una buena capacidad para la absorción de agua y nutrientes para la planta (Forestal14, 2011). Hernández (2003), sostiene que el sistema radical del cilantro es fino y sencillo; su raíz principal, es axonomorfa, muy delgada y altamente ramificada, por estas características es muy difícil su trasplante.

2.1.2.2 Tallo

El tallo es más o menos erecto o simpodial, con una serie de brotes, su crecimiento apical termina en una flor o una inflorescencia, algunas veces con algunas ramas laterales en los nudos basales. El tallo alcanza de 40 a 80 cm de alto (Simbaña, 2012).

El color del tallo es verde y algunas veces se torna a rojo, violeta durante el período de floración. El tallo de la planta adulta es hueco y su parte basal puede alcanzar un diámetro superior a los 2cm (Morales *et al.*, 2011).

2.1.2.3 Hojas

Las hojas tienen la lámina prácticamente plana, de color verde claro u oscuro. En casi todas las variedades el pecíolo es verde, aunque algunas lo tienen de color púrpura (Pereira, Muniz, & Nascimento, 2005).

La planta es diversifolia, de formas diversas. La forma de las hojas basales es usualmente dividida con 3 lóbulos tripinnada, mientras que las hojas de los nudos siguientes tienen un mayor grado de división. Las hojas más altas están insertadas en el raquis, la mayoría son pinnadas. Las hojas superiores son profundamente lanceoladas hendidas con una estrechez lanceolada o aún hojas con forma siliforma. Las hojas son verdes y con un lado brillante pastoso (Simbaña, 2012).

Las hojas basales son pedunculadas, mientras que el peciolo de las hojas más altas son reducidas a un pequeño tamaño. Las hojas son verdes y con un lado brillante pastoso. Durante el periodo de floración las hojas se tornan algunas veces rojas o violetas. Ellas entran en senescencia se marchitan antes que los primeros frutos comiencen a madurarse de las hojas basales (Solano, 2013).

2.1.2.4 Flores

Dependiendo de la variedad, sus flores son de color blancuzco, rosa, o morado (Morales *et al.*, 2011). La inflorescencia es una umbela compuesta. Algunas veces se presenta una o dos brácteas lineales. Los radios de las umbelas compuestas presentan brácteas en sus bases, formando un involucre y en las bases de las umbrellas hay bractéolas formando un involucrelo. El número y tamaño de las brácteas y bracteolas es variable. La umbrela tiene de 2 a 8 radios primarios de diferentes longitudes. Las flores tienen 5 pétalos; las flores periféricas de cada umbrela son asimétricas, y las flores centrales son circulares con pequeños pétalos insertados. El color de los pétalos es rosa pálido o algunas veces blanco (Simbaña, 2012).

El cilantro tiene un ovario ínfero y los sépalos del cáliz alrededor del estilopodium (base de los estilos más o menos engrosada y persistente de forma variable según los géneros) son aun visibles en el fruto maduro. Los cinco sépalos del cáliz son de diferente longitud, y se encuentran situados en la periferia de las flores. Las flores tienen cinco pétalos. Las flores periféricas de cada umbela son asimétricas. Las flores centrales son circulares, con pequeños pétalos insertados (Solano, 2013).

2.1.2.5 Frutos

Los frutos son ovalados y globulares (diaquenios) con un diámetro superior a los 6mm. Usualmente el esquizocarpo no se separa o divide espontáneamente en dos mericarpos (Fuentes, 2014), presenta divisiones externas formando secciones o costillas. En la parte interna contiene dos canales resiníferos longitudinales, donde almacena el aceite esencial (Simbaña, 2012).

2.1.2.6 Semillas

La "semilla" de cilantro es en realidad la fruta entera con dos embriones en su interior. Esto significa que si la planta 10 "semillas" y obtiene el 100% de germinación, tendrá 20 plantas de cilantro. Además el porcentaje de germinación también depende de la profundidad a la que se siembre la semilla, independientemente de la densidad de siembra (Fuentes, 2014).

2.1.3 Requerimientos Edafoclimáticos

2.1.3.1 Temperatura

El cilantro requiere un clima templado, y aunque puede tolerar un clima templado cálido, en éste experimenta una notable disminución del rendimiento. La concentración de aceite esencial en los frutos disminuye a temperaturas superiores a 21° C, siendo la temperatura óptima para la hinchazón del grano entre 15 – 18 °C (Solano, 2013).

Para Simon (1988), uno de los mayores problemas de producir culantro es la floración prematura en climas cálidos ya que este cultivo es muy sensible a las altas temperaturas y se observan diferencias entre los cultivos de coriandro.

2.1.3.2 Altitud

En el país se cultiva dentro de un amplio rango altitudinal comprendido entre los 1.000 a 2.800 msnm., teniendo como una altitud óptima alrededor de los 2.200 msnm (Pinto, 2013).

2.1.3.3 Luminosidad

Es un cultivo que necesita de una buena luminosidad, debiendo seleccionarse aquellos lugares que reciban pleno sol aunque no en exceso, ello favorecerá los procesos de la fotosíntesis y de transpiración de la planta, requiriéndose de 5-6 horas/sol/día (Pinto, 2013).

2.1.3.4 Suelo

Es una planta no muy exigente que se adapta a una variedad de suelos que van desde los franco arenosos a los franco arcillosos con buen drenaje, calizos, fértiles con presencia de materia orgánica (Pinto, 2013), se desarrolla bien en suelos neutros o ligeramente ácidos, con un pH de 6 a 7 y con un buen drenaje (Acuña, 1998). Es preferible no sembrar en aquellos suelos susceptibles al encharcamiento o demasiado húmedos, siendo necesario drenar el exceso de agua en los suelos en caso de que se haya dado un riego prolongado. Además se debe evitar la siembra en aquellos lugares donde haya mucha incidencia de vientos o de otra manera es conveniente el uso de cortinas rompevientos que proteja la fragilidad del cultivo (Pinto, 2013).

2.1.3.5 Humedad

El cilantro es un cultivo que requiere alta humedad inicial durante los primeros cinco o seis días hasta la germinación y emergencias de plántulas. Se recomienda en este periodo, hacer riegos cortos pero repetidos (2-3 veces al día). Con ello se procura una adecuada humedad superficial evitando el encharcamiento y la formación de “costras” superficiales en el suelo (Morales *et al.*, 2011).

2.1.4 Beneficios del Cilantro

Las partes utilizables de la planta son los frutos, las hojas y las raíces, si bien estas últimas sólo en Tailandia, las semillas molidas son un ingrediente esencial en las mezclas de curry. Las frutas y las hojas poseen un sabor totalmente diferente. El secado destruye la mayor parte de la fragancia de las hojas, aunque existen referencias de la utilización de las mismas (Carrero, Navarro, & Castro, 2009). Por ejemplo, las hojas basales se utilizan para adornar, las hojas superiores se utilizan en sopas (Chuah, 2011).

El cilantro (*Coriandrum sativum* L.) es una de las hortalizas de ciclo más corto. En nuestro país, se aprovecha como condimento en gran cantidad de platillos. La industria de embutidos y

condimentos utiliza las semillas de esta hortaliza como condimento en numerosos productos, que van desde el chorizo hasta las salsas (Bolaños, 2008).

La importancia del cultivo orgánico tecnificado en el cilantro se ha desarrollado en muchos países como EE.UU donde se cosecha 50Tn/Ha, mientras que en cultivo no tecnificado es de 30 Tn/Ha (Arbildo, Salas, & Quispe, 2014).

Las hojas de cilantro se usan frescas en ensaladas, salsas y platos de carne, y pueden añadir un poco de sabor. Las semillas tienen un sabor distintivo similar a la naranja y se utilizan en repostería, embutidos y fruta cocida, y como un ingrediente importante en especias para encurtir y en el curry en polvo. Se dice que el aceite de cilantro tiene cualidades medicinales y que reduce la flatulencia (Masabni & Lillard, 2013).

Esta hierba es una excelente fuente de hierro, fitonutrientes y flavonoides. Protege el cuerpo contra las infecciones del tracto urinario, previene las náuseas, disminuye los niveles de azúcar en la sangre y ayuda en la digestión. El jugo de cilantro es beneficioso en el tratamiento de la disentería, colitis, indigestión y la hepatitis. Cuando se mezcla con una pizca de cúrcuma en polvo, que sirve como un poderoso remedio contra los puntos negros y espinillas. Estudios recientes han demostrado que el cilantro puede ser utilizado con éxito en el tratamiento de ansiedad, depresión y ataques de pánico debido a su ansiolítico y los efectos sedantes. Esta planta contiene linalol, un aceite esencial que puede ayudar a desintoxicar el hígado y aumentar el apetito. El cilantro también tiene propiedades anticoagulantes. Sus semillas se pueden utilizar para preparar té médicos para tratar la indigestión (Herbwisdom, 2013).

El cilantro presenta dentro de su composición ácidos linoleico, oleico y ascórbico, el último responsable de sus propiedades antibacterianas y antigripales. La constitución del culantro es rica en antioxidantes; está compuesto por ácidos como el linoleico que es antiartrítico, hepatoprotector, anticancerígeno, hipocolesterolémico, también contiene ácido oleico que es anticancerígeno, hipocolesterolémico, antialopécico; ácido palmítico que es hipocolesterolémico, antioxidante, antialopético; ácido esteárico; ácido petroselínico; ácido

ascórbico que es antibacterial, antiulcérico, antiesclerótico, antihipertensivo, antiinflamatorio, antioxidante, antiescorbútico, antigripal (Botanical Online, 2010).

Además, la planta del culantro tiene hidrocarburos terpénicos y es rica en sales minerales, entre las que destacan por su abundancia las de calcio, potasio, sodio y manganeso; las hojas frescas son ricas en caroteno (Morales, 1995).

En sistemas de producción orgánica, el cilantro tiene la reputación de alejar ciertos insectos indeseables como los áfidos, ácaros, mosca blanca y algunos escarabajos, mientras que al mismo tiempo atrae avispas y otros insectos beneficiosos. Así, cuando se intercala cilantro con tomates, berenjenas, brócoli, coliflor y repollo, los insectos depredadores beneficiosos atraídos por las flores del cilantrillo atacan a las plagas de esos cultivos. Al ser repelente de mosca blanca y áfidos, se le atribuye la virtud de retrasar el desarrollo de epidemias de enfermedades virales en algunos cultivos como el tomate (Smith, McSorley, & Edwards, 2000).

2.1.5 Importancia de las Densidades de Siembra

Lo que se busca en un cultivo es obtener una elevada producción por hectárea y eso se consigue con densidades de tallos alta; sin embargo, si la densidad de plantación es baja el rendimiento por hectárea es menor, aunque la producción por planta sea mayor que en el caso anterior (Arce, 2002).

La densidad de siembra es un factor fundamental para obtener altos rendimientos unitarios. Una población óptima de plantas por hectárea, permite no sólo una mejor captación de energía solar, sino también un mayor aprovechamiento de la humedad del suelo y de los fertilizantes. La cantidad de plantas por hectárea depende de las características agronómicas de cada híbrido o variedad y del nivel de fertilización empleado. En suelos productivos se pueden emplear altas densidades, no así en suelos pobres (Navarrete, 2009).

La competencia entre plantas es tanto más importante cuanto menor sea la distancia de una planta a otra y por otra parte, la competencia dentro de la misma planta es tanto más

importante por un lado cuanto mayor sea el número de tallos que tiene la planta y por otro, cuanto sea mayor sea la distancia entre plantas (Arce, 2002).

La elección de una densidad de siembra adecuada es una decisión importante para optimizar la productividad de un cultivo, ya que, junto con la adecuación del espaciamiento entre hileras, permiten al productor la obtención de coberturas vegetales adecuadas previo a los momentos críticos para la determinación del rendimiento. La densidad de siembra óptima de cualquier cultivo es aquella que maximiza la intercepción de radiación fotosintéticamente activa durante el período crítico para la definición del rendimiento y además permite alcanzar el índice de cosecha máximo (Ferraris, Couretot, & González, 2002).

La población de plantas más densa compite más efectivamente con las malezas en la fila. Además, la plantación más densa hace más fácil la recolección ya que las plantas se agrupan en el campo (Simbaña, 2012).

Paéz (2001) planteó que la luz influye en el crecimiento y desarrollo de las plantas de varias maneras, según su calidad, intensidad y duración; el uso de altas densidades de siembra trae consigo problemas relacionados con la competencia dentro del cultivo, por lo que al final del ciclo las plantas tienen un menor crecimiento.

Por otra parte cuando se emplean bajas densidades de siembra, es decir hay poca competencia, esto repercute negativamente en el crecimiento del tallo, por lo que se puede inferir que las densidades muy bajas o muy altas influyen en el desarrollo de la planta (Yolai, Martín, & Mesa, 2007).

2.1.6 Influencia de la Topografía en los Cultivos

La elevación y la pendiente parecen factores más determinantes, incidiendo de forma positiva en todas las cubiertas salvo en las localizadas a mayor altitud, donde la actividad disminuye a medida que se incrementa la altitud y el desnivel. La radiación solar interviene en las cubiertas

vegetales en menor medida que la altitud y la pendiente, aunque a grandes rasgos mantiene el mismo signo. Lo más destacable, no obstante, es la relación negativa con los cultivos de regadío, lo que no tiene una explicación fácil, ya que sería esperable mayor actividad de este uso sin limitaciones de humedad edáfica (Lasanta, Serrano, & Romo, 2004).

En terrenos inclinados, donde la pendiente es muy pronunciada, se puede producir altos porcentajes de erosión tanto eólica como hídrica, ya que con la presencia de lluvias, el agua arrastra las partículas de suelo hacia los bajos, disminuyendo de esta manera la capacidad productiva de los suelos. Por otro lado cuando existen terrenos bajos, principalmente en zonas cercanas a fuentes de agua, se producen encharcamientos, lo cual repercute en el desarrollo del cultivo y a su vez prolifera la presencia de hongos que afectan directamente en el rendimiento (Ferraris, Couretot, & González, 2002).

2.1.7 Nutrición del Cilantro con Fertilizantes Orgánicos

La procedencia de los abonos orgánicos y su dinamismo es muy diferente según hablemos de ecosistemas naturales con vegetación permanente o hablemos de ecosistemas agrícolas, aun así, para ambos, la fuente originaria de lo que entendemos como abonos orgánicos serán mayoritariamente desechos de origen animal, vegetal o mixto (Farfán, 2002).

Anualmente, se produce una cantidad considerable de residuos de cosechas, pero sólo una cierta parte de esta producción es aprovechada directamente para la alimentación, tanto humana como animal, dejando una gran cantidad de mal llamados desechos, los cuales se convierten en un potencial de contaminación ambiental. Generalmente, estos son considerados un problema para el productor, ya que no conocen alternativas para poderles dar un uso apropiado. En algunos casos, su manejo inadecuado y la falta de conciencia ambiental terminan generando problemas de contaminación (Villalba *et al.*, 2011).

El aprovechamiento de estos residuos orgánicos cobra cada día mayor interés como medio eficiente de reciclaje racional de nutrimentos, que ayuda al crecimiento de las plantas y devuelven al suelo muchos de los elementos extraídos durante el proceso productivo (Cerrato,

Leblanc, & Kameko, 2007). El tratamiento de los desechos orgánicos cada día reviste mayor atención dada la dimensión del problema que representa, no solo por el aumento de los volúmenes producidos o por una mayor intensificación de la producción, sino también, por la aparición de nuevas enfermedades que afectan la salud humana y animal, que tienen relación directa con el manejo inadecuado de los residuos orgánicos (Rodríguez, 2002).

Una alternativa a la aplicación de fertilizantes, la constituye el empleo de abonos orgánicos (compost, biosólidos, entre otros) u órgano-minerales, que presentan parte del N en formas orgánicas, más o menos estables, que paulatinamente van mineralizándose y pasando a disposición de las plantas (Lamsfus, Lasa, & Aparicio, 2003). En este mismo sentido, se indica que la fertilización orgánica sustituye en gran medida el uso de fertilizantes minerales (Soto, 2006).

Generalmente es fácil satisfacer las necesidades nutricionales del cilantro cuando se aplican al suelo enmiendas fertilizantes, como composta, té de estiércol, abonos verdes, y abonos orgánicos comerciales, entre otras. Los abonos de origen orgánico tienen la ventaja de que mejoran la estructura del suelo y liberan los nutrientes lentamente. Es preferible que los abonos orgánicos estén bien descompuestos o curados antes de usarse. Si el productor decide usar estiércol fresco, éste debería aplicarse al suelo al menos unos 120 días antes de la fecha de cosecha. En cilantro orgánico (certificado), si se demuestra la necesidad, generalmente se permite el uso de sulfatos de varios micronutrientes, aplicados al suelo o al follaje, para corregir deficiencias de esos nutrientes que no puedan ser resueltas con los materiales orgánicos aplicados al suelo o al follaje (Morales *et al.*, 2011).

Es importante mencionar que los residuos de cosecha, son una de las fuentes más importantes para su uso en el compostaje, debido a los volúmenes de producción que se generan. También, estos cuentan con un alto contenido en materia orgánica con una elevada relación C/N, lo que facilita su uso en el proceso, su fracción mineral varía dependiendo del órgano o fracción de que se trate. Otro aspecto importante del compostaje de este tipo de residuos, es que como producto generado de parcelas de cultivo, forma parte importante de las acciones para la sostenibilidad del agroecosistema, obteniendo un insumo desde dentro de la misma parcela o

lugar de producción. Es decir, de un residuo que se genera en la producción vegetal, se reincorpora una vez procesado a través del compostaje y su aplicación al suelo (Martínez, 2006).

El cilantro responde bien en suelos a los que se aplica vermicompost (compost creado por las lombrices de tierra), bokashi, estiércol curado de vaca (Filgueira, 2000), estiércol curado de gallina, o estiércol curado de oveja⁴. Cuando se aplica al suelo solamente estiércol curado de vaca, se han obtenido buenos rendimientos de hojas de cilantrillo con dosis de aproximadamente 7.3 a 10 kg/m²), que liberan al suelo entre 112 y 146 KgN/Ha (Usman *et al.*, 2003). En las Islas Vírgenes de los Estados Unidos, se encontró hasta un 50% un aumento de rendimiento de hojas de cilantro dejando crecer crotalaria (*Crotalaria juncea*) o frijol lablab (*Lablab purpureus*) cerca de 100 días y luego incorporándolos al suelo con arado de discos unos 45 días antes de sembrar el cilantrillo (Palada, Crossman, & Davis, 1999).

2.1.8 Aspectos Relevantes de la Agricultura Orgánica

No se puede negar que la propuesta de la Revolución Verde, generó resultados positivos en términos de “incremento de la producción”, y por lo tanto de los ingresos, durante los primeros años de su aplicación (Suquilanda, 1996). No obstante, las consecuencias negativas de este nuevo sistema de producción para el ser humano y el medio ambiente no se hicieron esperar (Madrid, 2009).

Luego de veinte o treinta años de uso intensivo de insumos químicos, se produjo la destrucción de los recursos naturales y de la sostenibilidad del suelo agrícola. Además, se encontraron serios problemas de salud en los pequeños productores (CATIE *et al.*; 2003). Con base en estos acontecimientos, en la mayoría de naciones, se llegó incluso a prohibir el uso de insecticidas organoclorados, cuyo origen se remonta a la fabricación del DDT. Otros son el aldrín, clordano, dieldrín, endrín, heptacloro, HCH (hexaclorociclohexano), lindano y toxafeno, etc (Suquilanda, 1996).

Por su origen, la agricultura orgánica surge desde una concepción integral, en la que se involucran elementos técnicos, sociales, económicos y agroecológicos. No se trata de la mera sustitución del modelo productivo o de insumos de síntesis artificial por insumos naturales. La agricultura orgánica es una opción integral de desarrollo, capaz de consolidar la producción de alimentos saludables en mercados altamente competitivos y crecientes (CATIE *et al.*; 2003).

En la agricultura orgánica se pueden obtener buenos niveles productivos, evitando al mismo tiempo todo tipo de riesgos de contaminación química para el trabajador rural, para el consumidor final y para el medio ambiente. Es posible asimismo obtener una producción sostenida contribuir simultáneamente a la conservación y recuperación de los recursos naturales. Para lograr buenos resultados productivos es necesario lograr una regulación y una estabilización progresiva de los sistemas biológicos de los predios. Ser un productor orgánico implica un mayor conocimiento de la naturaleza y de su funcionamiento, lo que exige mayor preparación técnica, un nivel cultural y un compromiso con el trabajo mayor que en el observado en la producción convencional (CEADU, Sf).

Desde esta perspectiva, en la conformación de la agricultura orgánica, es clara la relación, comunicación y aprendizaje entre distintas culturas, grupos, conocimientos, valores y tradiciones, que se han orientado hacia una misma dirección, con la finalidad de alcanzar un conocimiento más amplio y enriquecedor sobre la tierra y la producción agrícola. No obstante, cabe resaltar que pese a tener elementos bastante importantes en la consecución de una interculturalidad en torno al saber agrícola, también se ha pasado por alto, la necesidad de nombrar explícitamente ese acervo de la agricultura de tradición que está implícito en la agricultura orgánica y que constituye el fundamento principal de su enfoque (Madrid, 2009).

A partir de la década de 1970, la agricultura orgánica retoma las prácticas tradicionales de producción, pero no descarta los avances tecnológicos, sino más bien los incorpora, adaptándolos a situaciones particulares. La agricultura orgánica es la conjunción de prácticas ancestrales -como el cultivo mixto, el manejo de los pisos ecológicos, la rotación y descanso

de las tierras de cultivo (con la finalidad de conservar los suelos fértiles), abono orgánico, entre otros-, vinculadas a tecnologías como el biol, el manejo fisiotécnico del suelo, el compost, etc (CATIE *et al.*; 2003).

La producción agrícola se ha complementado con la cría de especies menores como cuyes, chanchos, gallinas y ovejas, y, en algunos casos, también con la cría de ganado; logrando de esta manera niveles de complementariedad en los sistemas de producción, a través de la transformación de los desechos de esos animales como abono natural (Bernal, Sánchez, & Zapata, 2006)

Las técnicas de este tipo de agricultura implican la utilización de remedios contra plagas y gusanos fabricados en forma casera a base de otras plantas locales, la preparación del terreno y la utilización de herramientas ambientalmente amigables para estos entornos (Madrid, 2009).

Otros mecanismos a tomar en cuenta son: la asociación de cultivos, abonos fabricados a partir de majado de animales como el cuy, la siembra en terrazas para evitar el arrastre de los suelos con las lluvias, el manejo de un calendario agrícola, con las fechas favorables para la siembra y cosecha de los productos, entre otros (Bernal, Sánchez, & Zapata, 2006).

La FAO (citado por Madrid, 2009) sostiene que este sistema holístico de gestión de la producción fomenta y mejora la salud del agroecosistema, y en particular de la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo. Enfatiza el uso de métodos culturales, biológicos y mecánicos, en contraposición al uso de materiales sintéticos, para cumplir cada función específica dentro del sistema (FAO, 2011). Madrid (2009), indica que un sistema orgánico cumple con las siguientes funciones:

- Aumentar la diversidad biológica del sistema en su conjunto.
- Incrementar la actividad biológica del suelo.

- Mantener la fertilidad del suelo a largo plazo.
- Reutilizar los desechos de origen vegetal y animal, a fin de devolver nutrientes a la tierra, reduciendo al mínimo el empleo de recursos no renovables.
- Basarse en recursos renovables y en sistemas agrícolas organizados localmente.
- Promover un uso saludable del suelo, el agua y el aire, y reducir al mínimo todas las formas de contaminación de elementos que puedan resultar de las prácticas agrícolas.
- Manipular los productos agrícolas haciendo hincapié en el uso de métodos de elaboración cuidadosos, a efecto de mantener la integridad orgánica y las cualidades vitales del producto en todas las etapas.
- Establecer el sistema orgánico en cualquier finca existente a través de un período de conversión, cuya duración adecuada dependerá de factores específicos para cada lugar.

En la práctica, un sistema de agricultura orgánica basa la producción en el buen manejo del suelo, evitando alterar su actividad biológica y fertilizándolo con materia orgánica descompuesta de origen animal o vegetal, como estiércol y humus de lombriz y también con elementos minerales puros. El control de insectos plaga y enfermedades de los cultivos se realiza basándose en principios como: El manejo adecuado del suelo, mantenimiento de la diversidad biológica (a mayor diversidad de cultivos en el campo, menor presencia de plagas y enfermedades), uso de agentes naturales de control, uso de repelentes (calor frío), entre otros. Como resultado de un proceso distinto de cultivo, se obtiene buena producción y productividad en los cultivos, sin causar daños al medio ambiente y a la salud de los agricultores (Suquilanda, 1996).

La Federación Internacional de los Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM) que promueve la agricultura orgánica a nivel internacional, estableció directrices, consideradas como normas mínimas para la producción orgánica, las cuales han sido ampliamente adoptadas. Sin embargo, cada país tiene la potestad para definir sus propias normas orgánicas.

Para que un país pueda exportar productos con una etiqueta orgánica, éstos requieren de una certificación orgánica. La demanda de productos orgánicos, en general, es liderada por Europa occidental, Japón y Estados Unidos, quienes, como se explicó previamente, cuentan con normas técnicas con carácter de ley para los productos orgánicos y que requieren verificación por organismos certificadores autorizados (Madrid, 2009).

.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Localización

La presente investigación se realizó en el Cantón Quevedo, Provincia de Los Ríos en la Finca Experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, localizada en el Km 7½ Vía Quevedo – El Empalme, entrada a Mocache. Su ubicación geográfica 1° 02’46’’ de latitud Sur y 79° 38’01’’ de longitud Oeste a una altura de 120 metros sobre el nivel del mar.

El clima de la zona es tropical húmedo, la temperatura media anual es de 24.8 °C, precipitación promedio anual de 2252.5 mm, 84% de humedad relativa, heliofanía promedio anual de 894 horas.

3.2 Tipo de Investigación

Se llevó a cabo una investigación de tipo experimental, mediante la evaluación de variables para identificar los efectos de las topografías y densidades en estudio sobre la germinación, crecimiento y producción orgánica del cultivo de cilantro.

3.3 Métodos de Investigación

Se utilizó el método deductivo partiendo de los efectos generales destacados en la literatura consultada, para llegar a medir el efecto específico del manejo del cultivo de cilantro bajo una fertilización orgánica a diferentes densidades de siembra en distintas topografías.

3.4 Fuentes de Recopilación de Información

La información para la presente investigación se obtuvo a través de la observación directa mediante la medición de variables (fuentes primarias), así como también de libros, revistas, publicaciones e internet (fuentes secundarias).

3.5 Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Por las características del ensayo se utilizó un diseño de parcelas divididas 3x3 en 3 repeticiones, siendo las parcelas principales las topografías y las parcelas secundarias las densidades.

Todas las variables en estudio fueron sometidas al análisis de varianza y se utilizó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad para establecer la diferencia estadística entre los tratamientos. Para el procesamiento estadístico se utilizó Infostat.

Esquema del ADEVA

El esquema del análisis de varianza se presenta en la tabla 1:

Tabla 1: Esquema del análisis de varianza

Fuentes de variación	Grados de libertad
Repeticiones	2
Topografías	2
error.a	4
Densidades	2
Topografías * Densidades	4
error.b	12
Total	26

3.5.1 Especificaciones del Experimento

Área de las parcelas	:	1.8 m ²
Área total del ensayo	:	394.8 m ²
Dimensión de las parcelas	:	1.5 x 1.2 m
Dimensión del ensayo	:	23.5 x 16.8 m
Distancia entre tratamientos	:	1 m
Distancias entre repeticiones	:	1 m
Longitud de las repeticiones	:	16.8 m
Número de repeticiones	:	3
Número de tratamientos	:	9
Número de unidades experimentales	:	27
Total de plantas en el ensayo	:	990
Total de plantas útiles en el ensayo	:	432

3.6 Instrumentos de Investigación

3.6.1 Factores en Estudio

a) Topografías

T₁: Plano alto

T₂: Inclinado

T₃: Plano bajo

b) Densidades

D₁: 10 x 30

D₂: 20 x 30

D₃: 30 x 30

3.6.2 Tratamientos Estudiados

T₁D₁: Plano alto - 10 x 30

T₁D₂: Plano alto - 20 x 30

T₁D₃: Plano alto - 30 x 30

T₂D₁: Inclinado - 10 x 30

T₂D₂: Inclinado - 20 x 30

T₂D₃: Inclinado - 30 x 30

T₃D₁: Plano bajo - 10 x 30

T₃D₂: Plano bajo - 20 x 30

T₃D₃: Plano bajo - 30 x 30

3.6.3 Manejo del Experimento

3.6.3.1 Preparación del Terreno

Esta labor se la realizó antes siete días antes de la siembra eliminando desechos y restos de cultivos anteriores utilizando machete y rastrillo, además se usó azadones

3.6.3.2 Siembra

La siembra se realizó en forma manual colocando una semilla por sitio de acuerdo a las distancias de siembra establecidas para el ensayo, como se muestra en la tabla 2:

Tabla 2: Distanciamientos de siembra utilizados en el ensayo

Densidad	Distancia entre plantas (cm)	Distancia entre hileras (cm)	Número de plantas por hectárea
D ₁	10	30	333333
D ₂	20	30	166666
D ₃	30	30	111111

3.6.3.3 Control de Malezas

Se realizó con implementos manuales teniendo cuidado de no dañar las raíces ni las plantas, esta labor se la realizó con la finalidad de evitar la competencia que ejercen las malezas con el cultivo.

3.6.3.4 Fertilización

Por tratarse de un ensayo con fertilización orgánicas se efectuaron aplicaciones al 5% de biol de bovino a los 15, 30 y 45 días después de la siembra.

3.6.3.5 Control de Plagas y Enfermedades

Para evitar el control poco efectivo de insectos se utilizaron de manera rotativa bioinsecticidas a base de ají (*Capsicum frutescens*) y neem (*Azadirachta indica*) en dosis de 5 cc/l de agua en rotación, mientras que para el control de enfermedades se usó biofungicida de ortiga (*Urtica dioica*) en dosis de 10 cc/l de agua.

3.6.3.6 Aporque

Esta labor se llevó a cabo con la finalidad de fortalecer el sistema radical de la planta

3.6.3.7 Cosecha

Se cosechó en forma manual, dando un riego antes de proceder el arranque para facilitar la extracción de la planta sin dañarla y se unieron los tallos para formar manojos.

3.6.4 Datos Registrados y Formas de Evaluación

3.6.4.1 Porcentaje de Germinación

Se registró escogiendo los surcos intermedios de todas las parcelas, 2 días después de la aparición de los primeros brotes y se expresó en porcentaje.

3.6.4.2 Altura de Plantas (cm)

Esta variable se registró en cm con la ayuda de una cinta métrica midiendo desde la base de la planta hasta el ápice a los 30,45 y 60 días después de la siembra, en 5 plantas al azar de cada parcela neta.

3.6.4.3 Rendimiento (Kg/Ha)

Se evaluó el rendimiento traducido a kg/Ha en base a cada uno de los tratamientos considerando en base a aquel registrado en la parcela útil.

3.7 Recursos Humanos y Materiales

3.7.1 Recursos Humanos

Para la presente investigación se contó con recursos humanos como los jornales de trabajo así como la ayuda del Director del Proyecto de Investigación, quien ayudó con sus recomendaciones para el manejo del cultivo. Además se contó con la ayuda de diferentes personas inmersas en el área agrícola.

3.7.2 Recursos Materiales

Entre los recursos materiales que se utilizaron el presente ensayo, se puede enlistar: machetes, rastrillos, azadones, latillas de caña, bomba de mochila, botas, piola.

3.7.2.1 Material Genético

Se utilizó semilla certificada de la variedad “Long Standing”, con 85 % de germinación, que presenta las siguientes características: resistente al transporte, cilantro de hoja mediana grande color verde medio, gran aceptación, buenos resultados en diferentes regiones, esta variedad tiene registros de 8 toneladas por hectárea, alto poder de brote y muy comercial, se adapta a todas las zonas de siembra, buena masa radical.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Porcentaje de Emergencia

En la Tabla 3 se presentan los promedios correspondientes al porcentaje de germinación. El análisis de varianza determinó alta significancia estadística para las topografías, mientras que para las densidades e interacciones no presentó significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 4.6 y 3.5 % para las topografías y densidades, respectivamente.

El mayor porcentaje de germinación se presentó en el terreno plano alto con 87.8%, en igualdad estadística con el terreno inclinado con 83.8%, superiores estadísticamente al terreno plano bajo con 77.9% de germinación.

La densidad de 20x30 registró mayor porcentaje de germinación con 84.0%, estadísticamente igual a las densidades de 10x30 y 30x30 con 83.1 y 82.4% de germinación.

Sembrando a 10x30 en terreno plano alto se obtuvo mayor porcentaje germinativo con 88.9%, sin diferir estadísticamente de las densidades de 20x30 y 30x30 en terreno plano alto y de las tres densidades de siembra en suelo inclinado con promedios entre 82.8 y 88.4%, superiores estadísticamente a las tres densidades de siembra en terreno plano bajo con promedios de porcentajes de germinación entre 77.8 y 78.2

Tabla 3: Porcentaje de emergencia del cultivo de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) establecido en diferentes topografías a tres densidades de siembra.

Tratamientos	Porcentaje de emergencia *
Topografías	
T ₁ : Plano alto	87.8 a
T ₂ : Inclinado	83.8 ab
T ₃ : Plano bajo	77.9 b
Densidades	
D ₁ : 10 x 30	83.1 a
D ₂ : 20 x 30	84.0 a
D ₃ : 30 x 30	82.4 a
Interacciones	
T ₁ D ₁ : Plano alto – 10 x 30	88.9 a
T ₁ D ₂ : Plano alto – 20 x 30	88.4 a
T ₁ D ₃ : Plano alto – 30 x 30	86.1 ab
T ₂ D ₁ : Inclinado – 10 x 30	85.2 ab
T ₂ D ₂ : Inclinado – 20 x 30	83.3 ab
T ₂ D ₃ : Inclinado – 30 x 30	82.8 ab
T ₃ D ₁ : Plano bajo – 10 x 30	78.2 b
T ₃ D ₂ : Plano bajo – 20 x 30	77.8 b
T ₃ D ₃ : Plano bajo – 30 x 30	77.8 b
Promedio	83.2
C.Va (%)	4.6
C.Vb (%)	3.5

* Medias con la misma letra en cada grupo no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

4.1.2 Altura de Plantas a los 30 Días (cm)

En la Tabla 4 se muestran los promedios correspondientes a la altura de plantas a los 30 días. El análisis de varianza reflejó alta significancia estadística para las densidades, mientras que las topografías alcanzaron significancia estadística en el nivel 0.05, las interacciones no presentaron significancia estadística. El coeficiente de variación fue 10.0 y 3.0 % para las topografías y densidades, respectivamente.

La mayor altura de plantas a los 30 días se presentó en el terreno plano alto con 15.6 cm, sin diferir estadísticamente con el terreno inclinado con 15.0, superiores estadísticamente al terreno plano bajo con 14.2 cm de altura.

La densidad de 30x30 registró plantas de mayor altura con 16.0 cm, estadísticamente superior a las densidades de 20x30 y 10x30 con alturas promedio de 14.7 y 14.0 cm, en su orden.

Sembrando en terreno plan alto a 30x30 se obtuvieron plantas más altas con 17.1 cm, en igualdad estadística con el terreno inclinado a 30x30 con 15.9 cm, superiores estadísticamente a las demás interacciones que registraron promedios entre 13.6 y 15.4 cm de altura.

Tabla 4: Altura de plantas a los 30 días (cm) del cultivo de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) establecido en diferentes topografías a tres densidades de siembra.

Tratamientos	Altura de plantas a los 30 días (cm) *
Topografías	
T ₁ : Plano alto	15.6 a
T ₂ : Inclinado	15.0 ab
T ₃ : Plano bajo	14.2 b
Densidades	
D ₁ : 10 x 30	14.0 a
D ₂ : 20 x 30	14.7 b
D ₃ : 30 x 30	16.0 c
Interacciones	
T ₁ D ₁ : Plano alto – 10 x 30	14.2 cde
T ₁ D ₂ : Plano alto – 20 x 30	15.4 bc
T ₁ D ₃ : Plano alto – 30 x 30	17.1 a
T ₂ D ₁ : Inclinado – 10 x 30	14.3 cde
T ₂ D ₂ : Inclinado – 20 x 30	14.9 bcde
T ₂ D ₃ : Inclinado – 30 x 30	15.9 ab
T ₃ D ₁ : Plano bajo – 10 x 30	13.6 e
T ₃ D ₂ : Plano bajo – 20 x 30	13.8 de
T ₃ D ₃ : Plano bajo – 30 x 30	15.1 bcd
Promedio	14.9
C.Va (%)	10.0
C.Vb (%)	3.0

* Medias con la misma letra en cada grupo no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

4.1.3 Altura de Plantas a los 45 Días (cm)

Los promedios correspondientes a la altura de plantas a los 45 días se presentan en la Tabla 5. De acuerdo al análisis de varianza las densidades presentaron alta significancia estadística, mientras que las topografías e interacciones presentaron significancia estadística en el nivel 0.05. Los coeficientes de variación fueron 6.0 y 2.5 % para las topografías y densidades, respectivamente.

En el terreno plano alto se presentaron las plantas de mayor altura a los 45 días con 25.6 cm, sin diferir estadísticamente del terreno inclinado con 24.9 cm, superiores estadísticamente al terreno plano bajo con 23.6 cm.

Sembrando a 30x30 se presentó la mayor altura de plantas con 26.4 cm, superior estadísticamente a las densidades de 20x30 y 10x30 que presentaron alturas de 24.3 y 23.4 cm, respectivamente.

En terreno plano alto sembrando a 30x30 se registró la mayor altura de plantas con 28.0 cm, sin diferir estadísticamente de la densidad de 30x30 en terreno inclinado con 26.2 cm, superiores estadísticamente a las demás interacciones que registraron valores entre 22.7 y 25.3 cm.

Tabla 5: Altura de plantas a los 45 días (cm) del cultivo de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) establecido en diferentes topografías a tres densidades de siembra.

Tratamientos	Altura de plantas a los 45 días (cm) *
Topografías	
Topografías	
T ₁ : Plano alto	25.6 a
T ₂ : Inclinado	24.9 ab
T ₃ : Plano bajo	23.6 b
Densidades	
D ₁ : 10 x 30	23.4 c
D ₂ : 20 x 30	24.3 b
D ₃ : 30 x 30	26.4 a
Interacciones	
T ₁ D ₁ : Plano alto – 10 x 30	23.6 cde
T ₁ D ₂ : Plano alto – 20 x 30	25.3 bc
T ₁ D ₃ : Plano alto – 30 x 30	28.0 a
T ₂ D ₁ : Inclinado – 10 x 30	23.8 cde
T ₂ D ₂ : Inclinado – 20 x 30	24.6 bcd
T ₂ D ₃ : Inclinado – 30 x 30	26.2 ab
T ₃ D ₁ : Plano bajo – 10 x 30	22.7 e
T ₃ D ₂ : Plano bajo – 20 x 30	23.0 de
T ₃ D ₃ : Plano bajo – 30 x 30	24.9 bc
Promedio	24.7
C.Va (%)	6.0
C.Vb (%)	2.4

* Medias con la misma letra en cada grupo no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

4.1.4 Altura de Plantas a los 60 Días (cm)

En la Tabla 6 se muestran los promedios correspondientes a la altura de plantas a los 60 días. El análisis de varianza determinó alta significancia estadística para las densidades, mientras que las topografías alcanzaron significancia estadística en el nivel 0.05, las interacciones no presentaron significancia estadística. El coeficiente de variación fue 4.2 y 3.0 % para las topografías y densidades, respectivamente.

La mayor altura de plantas a los 60 días se presentó en el terreno plano alto con 37.3 cm, en igualdad estadística con el terreno inclinado con 35.9 cm, superiores estadísticamente al terreno plano bajo que registró una altura promedio de 33.6 cm.

Sembrando a 30x30 se registró plantas de mayor altura con 38.5 cm, estadísticamente superior a las densidades de 20x30 y 10x30 que presentaron plantas con altura promedio de 35.0 y 33.3 cm, respectivamente.

Al sembrar en terreno plan alto a 30x30 se obtuvieron plantas más altas con 41.3 cm, en estadísticamente igual a 30x30 en terreno inclinado con 38.1 cm, superiores estadísticamente a las demás interacciones que registraron alturas entre 32.2 y 36.7 cm.

Tabla 6: Altura de plantas a los 60 días (cm) del cultivo de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) establecido en diferentes topografías a tres densidades de siembra.

Tratamientos	Altura de plantas a los 60 días (cm) *
Topografías	
T ₁ : Plano alto	37.3 a
T ₂ : Inclinado	35.9 ab
T ₃ : Plano bajo	33.6 b
Densidades	
D ₁ : 10 x 30	33.3 c
D ₂ : 20 x 30	35.0 b
D ₃ : 30 x 30	38.5 a
Interacciones	
T ₁ D ₁ : Plano alto – 10 x 30	33.7 cde
T ₁ D ₂ : Plano alto – 20 x 30	36.7 bc
T ₁ D ₃ : Plano alto – 30 x 30	41.3 a
T ₂ D ₁ : Inclinado – 10 x 30	34.1 cde
T ₂ D ₂ : Inclinado – 20 x 30	35.5 bcd
T ₂ D ₃ : Inclinado – 30 x 30	38.1 ab
T ₃ D ₁ : Plano bajo – 10 x 30	32.2 e
T ₃ D ₂ : Plano bajo – 20 x 30	32.7 de
T ₃ D ₃ : Plano bajo – 30 x 30	36.0 bc
Promedio	35.6
C.Va (%)	4.2
C.Vb (%)	3.0

* Medias con la misma letra en cada grupo no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

4.1.5 Peso Fresco de la Planta (g)

Los promedios correspondientes al peso fresco de plantas (g) se presentan en la Tabla 7. De acuerdo al análisis de varianza todas las fuentes de variación registraron alta significancia estadística. Los coeficientes de variación fueron 0.6 y 1.1 % para las topografías y densidades, respectivamente.

El mayor peso fresco de plantas se obtuvo en el terreno plano alto con 12.7 g, estadísticamente superior al terreno inclinado y plano bajo que registraron valores entre 12.1 y 10.2 gramos.

La densidad de 30x30 registró el mayor peso fresco de planta con 16.2 g, superior estadísticamente a las densidades de 20x30 y 10x30 que presentaron pesos de 12.0 y 6.8 g, respectivamente.

Sembrando a 30x30 en terreno plano alto se produjeron las plantas de mayor peso con 17.7 g, estadísticamente superior a las demás interacciones que presentaron pesos promedio entre 5.9 y 16.8 g.

Tabla 7: Peso fresco de la planta (g) del cultivo de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) establecido en diferentes topografías a tres densidades de siembra.

Tratamientos	Peso fresco de planta (g) *	
Topografías		
T ₁ : Plano alto	12.7	a
T ₂ : Inclinado	12.1	b
T ₃ : Plano bajo	10.2	c
Densidades		
D ₁ : 10 x 30	6.8	c
D ₂ : 20 x 30	12.0	b
D ₃ : 30 x 30	16.2	a
Interacciones		
T ₁ D ₁ : Plano alto – 10 x 30	7.4	g
T ₁ D ₂ : Plano alto – 20 x 30	13.1	d
T ₁ D ₃ : Plano alto – 30 x 30	17.7	a
T ₂ D ₁ : Inclinado – 10 x 30	7.1	g
T ₂ D ₂ : Inclinado – 20 x 30	12.4	e
T ₂ D ₃ : Inclinado – 30 x 30	16.8	b
T ₃ D ₁ : Plano bajo – 10 x 30	14.1	c
T ₃ D ₂ : Plano bajo – 20 x 30	10.4	f
T ₃ D ₃ : Plano bajo – 30 x 30	5.9	h
Promedio	11.7	
C.Va (%)	0.6	
C.Vb (%)	1.1	

* Medias con la misma letra en cada grupo no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

4.1.6 Rendimiento (Kg/Ha)

En la Tabla 8 se presentan los promedios correspondientes al rendimiento (Kg/Ha). El análisis de varianza determinó alta significancia estadística para todas las fuentes de variación, siendo los coeficientes de variación 0.5 y 1.0 % para las topografías y densidades, respectivamente.

En el terreno plano alto se produjo el mayor rendimiento con 2206.9 Kg/Ha, superior estadísticamente al terreno inclinado y plano bajo con promedios de 2096.5 y 1765.5 Kg/Ha, respectivamente.

La densidad de 10x30 registró el mayor rendimiento con 2272.1 Kg/Ha, estadísticamente superior a la densidad de 20x30 y 10x30 con rendimientos promedio de 1996.2 y 1800.6 Kg/Ha, en su orden.

El mayor rendimiento se obtuvo con la densidad de 10x30 en terreno plano alto con 2478.7 Kg/Ha, estadísticamente superior a las demás interacciones que registraron rendimientos entre 1571.4 y 2354.8 Kg/Ha.

Tabla 8: Rendimiento (Kg/Ha) del cultivo de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) establecido en diferentes topografías a tres densidades de siembra.

Tratamientos	Rendimiento (Kg/Ha) *
Topografías	
T ₁ : Plano alto	2206.9 a
T ₂ : Inclinado	2096.5 b
T ₃ : Plano bajo	1765.5 c
Densidades	
D ₁ : 10 x 30	2272.1 a
D ₂ : 20 x 30	1996.2 b
D ₃ : 30 x 30	1800.6 c
Interacciones	
T ₁ D ₁ : Plano alto – 10 x 30	2478.7 a
T ₁ D ₂ : Plano alto – 20 x 30	2177.6 c
T ₁ D ₃ : Plano alto – 30 x 30	1964.3 f
T ₂ D ₁ : Inclinado – 10 x 30	2354.8 b
T ₂ D ₂ : Inclinado – 20 x 30	2068.7 d
T ₂ D ₃ : Inclinado – 30 x 30	1866.1 g
T ₃ D ₁ : Plano bajo – 10 x 30	1983.0 e
T ₃ D ₂ : Plano bajo – 20 x 30	1742.1 h
T ₃ D ₃ : Plano bajo – 30 x 30	1571.4 i
Promedio	2023.0
C.Va (%)	0.5
C.Vb (%)	0.3

* Medias con la misma letra en cada grupo no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

4.2 Discusión

El porcentaje de germinación obtenido en terreno plano alto fue de 87.8%, sobrepasando a los obtenidos en terreno inclinado y plano bajo con 4.0 y 9.9%, lo cual puede deberse a que en los suelos bajo se acumula en mayor cantidad la humedad incluso a tal punto de producir encharcamientos, siendo esto un factor importante para la germinación de la semilla ya que puede dificultar o retrasar su germinación, lo cual corrobora lo expresado por Pinto (2013) quien indica que a pesar de que el cilantro no es muy exigente en suelo, es preferible sembrar en suelos que no sean susceptibles a encharcamientos o demasiado húmedos ya que puede llegar a afectar al poder germinativo de las semillas. Al evaluar el efecto simple de las densidades de siembra no se observaron diferencias significativas entre estas de donde se puede argumentar que la densidad de siembra no es un factor de influya directamente en la germinación del cultivo de cilantro sino más bien de la profundidad a la que se coloque la semilla, esto concuerda con Fuentes (2014) quien indica que el porcentaje de germinación también depende de la profundidad a la que se siembre la semilla, independientemente de la densidad de siembra. A nivel de interacciones no se presentaron diferencias significativas entre las tres densidades tanto en terreno plano alto como en terreno inclinado, con promedios entre 82.8 y 88.9 %, siendo el mayor porcentaje de germinación en la densidad 20x30 en terreno plano alto, esto se debe las condiciones del terreno independientemente de la densidad utilizada.

En cuanto a la altura de plantas de cilantro a los 30, 45 y 60 días se pudo apreciar que en terreno plano alto las plantas presentaron un mayor crecimiento con alturas de 15.6, 25.6 y 37.3 cm, para las tres evaluaciones, respectivamente. En el terreno inclinado se obtuvieron plantas con una diferencia de 0.6, 0.7 y 1.4 cm por debajo de las alturas registradas en la topografía plana alta a los 30, 45 y 60 días en su orden (no presentaron diferencias significativas). Entretanto en el terreno plano bajo se observó mayor diferencia en cuanto a las alturas registradas lo cual se puede atribuir a que el cilantro no es un cultivo exigente en cuanto a humedad, siendo un punto a considerar en terrenos planos bajos donde hay mayor presencia de agua lo cual puede causar pudriciones del tallo, e incluso retrasa el desarrollo de la plantas de algunas hortalizas como es el caso del cilantro.

Con la densidad de siembra de 30x30 se presentaron plantas más altas en las tres evaluaciones con promedios de 16.0, 26.4 y 38.5 cm a los 30, 45 y 60 días respectivamente, frente a las alturas de 14.7, 24.3 y 35.9 cm registradas con la densidad de 20x30, y a los 14.0, 23.6 y 33.6 cm obtenidas con la densidad de 10x30. Estos resultados corroboran lo indicado por Páez (2001) quien planteó que la luz influye en el crecimiento y desarrollo de las plantas de varias maneras, según su calidad, intensidad y duración; el uso de altas densidades de siembra trae consigo problemas relacionados con la competencia dentro del cultivo, por lo que al final del ciclo las plantas tienen un menor crecimiento. A nivel de interacciones con la densidad de 30x30 en terreno plano alto se produjeron las plantas con mayor altura en las tres evaluaciones con valores de 17.1, 28.0 y 41.3 cm, estos valores no difirieron de los obtenidos con la densidad de 30x30 en terreno inclinado con promedios de 15.9, 26.2 y 38.1 cm para los 30, 45 y 60 días, respectivamente. Estos resultados se deben principalmente a la densidad de siembra que a las condiciones topográficas del terreno, concordando con Arce (2002) quien expresa que la competencia entre plantas es tanto más importante cuanto menor sea la distancia de una planta a otra influyendo en el desarrollo de la planta.

Mayor peso fresco de plantas se obtuvo en la topografía plana alta con un promedio de 12.7 gramos, resultados que se deben a un mayor desarrollo de las plantas en este tipo de topografía como se ha mencionado anteriormente, con una diferencia de 0.6 g por encima del peso fresco promedio de plantas obtenido en el terreno inclinado. La densidad de siembra con mayor peso fresco de planta fue la de 30 cm entre plantas y 30 cm entre hileras, esto se debe a que al haber un mayor distanciamiento entre plantas esta se puede abrir más que cuando sea estrecha con las demás plantas, observándose mayor desarrollo longitudinal. En cuanto a esto Yolai, Martín y Mesa (2007) sostienen que cuando se emplean bajas densidades de siembra, es decir hay poca competencia, esto repercute negativamente en el crecimiento del tallo, por lo que se puede inferir que las densidades muy bajas o muy altas influyen en el desarrollo de la planta. El efecto anterior se apreció también en las interacciones, en las cuales mayor peso fresco de planta se obtuvo en el terreno plano alto con una densidad de 30x30, la cual permitió un mayor desarrollo de la planta con un promedio de 17.7 gramos.

En el terreno plano alto se produjo mayor rendimiento por unidad de superficie con 2206.9 Kg/Ha, con una diferencia de 110.4 y 441.4 Kg/Ha por encima del terreno inclinado y plano bajo, respectivamente, esto se debe obviamente a las condiciones que favorecieron el desarrollo del cilantro en el terreno plano alto. La densidad de siembra de 10x30 arrojó un rendimiento de 275.9 y 471.5 Kg/Ha, por encima de los 1996.2 y 1800.6 Kg/Ha obtenidos con las densidades de 20x30 y 30x30 en su orden. Estos resultados confirman lo expuesto por Simbaña (2012), quien afirma que la población de plantas más densa compite más efectivamente con las malezas en la fila. Además, la plantación más densa hace más fácil la recolección ya que las plantas se agrupan en el campo. También estos resultados concuerdan con los rendimientos registrados por Fuentes (2014), quién evaluó tres densidades de siembra utilizando fertilización química, fertilización orgánica y sin fertilización, obteniendo mayor rendimiento con la densidad de 10x30. En cuanto a las interacciones se apreció que mayor rendimiento se presentó sembrando a 10x30 en terreno plano alto con 2478.7 Kg/Ha, lo cual se debe tanto a las condiciones del terreno así como a la población altamente densa que se utilizó, lo cual confirma lo indicado por Navarrete (2009) quien expresa que la densidad de siembra es un factor fundamental para obtener altos rendimientos unitarios.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Las densidades de siembra no influenciaron el proceso de germinación de las semillas, ya que es la profundidad la que influye en esto así como las características agronómicas del material genético.
- En el terreno plano alto se presentó mayor porcentaje germinativo con 87.8 % como consecuencia de las características y humedad de las diferentes topografías evaluadas.
- Independientemente de la densidad de siembra en el terreno plano alto e inclinado, las densidades de siembra de 10x30, 20x30 y 30x30 no difirieron estadísticamente con promedios de germinación entre 82.8 y 88.9%.
- En la densidad de siembra de 30x30 se apreció un mayor crecimiento de las plantas registrándose alturas de 16.0, 26.4 y 38.5 cm a los 30, 45 y 60 días, respectivamente.
- Sembrando en terreno plano alto las plantas presentaron mayor crecimiento de tal manera que en las evaluaciones a los 30, 45 y 60 días mostraron alturas de 15.6, 25.6 y 37.3, en su orden.
- Los terrenos plano alto e inclinado con la densidad de siembra de 30x30 se presentaron las plantas de mayor altura en las tres evaluaciones realizadas con promedios de 17.1 y 15.9, 28.0 y 26.2, 41.3 y 38.1 cm, a los 30, 45 y 60 días después de la siembra (en orden de topografías).
- En el terreno plano alto se obtuvo las plantas de mayor peso fresco con 12.7 g
- La densidad de 30x30 registró el mayor peso fresco de planta con 16.2 g
- En el terreno plano alto se produjo el mayor rendimiento con 2206.9 Kg/Ha.
- La densidad de mayor producción por hectárea fue la de 10x30 con 2272.1 Kg.

5.2 Recomendaciones

- Sembrar en terreno plano alto para que las plantas obtengan un mayor desarrollo y producción.
- Utilizar la densidad de siembra de 10x30 para obtener mayor producción por unidad de superficie.
- Llevar a cabo estudios sobre el costos de implementación y productividad de un cultivo orgánico de cilantro.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1 Bibliografía Citada

- Acuña, J. (1998). Guía para la producción de hortalizas de hoja para la industria. Perejil, *Petroselinum hortense*, cilantro, *Coriandrum sativum*. Guía para la producción de hortalizas. Ediciones ASIAVA. Cali-Colombia. 116-118.
- Altieri, M. (1999). Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable. Obtenido de <http://agroeco.org/wp-content/uploads/2010/10/Libro-Agroecologia.pdf>
- Arbildo, E., Salas, T., & Quispe, R. (2014). Manejo orgánico del cultivo de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) con sistema de riego por goteo. Obtenido de http://conacin.upeu.edu.pe/wp-content/uploads/2014/10/CIn_3260.pdf
- Arce, A. (2002). El cultivo de la patata. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 215 p.
- Bernal, F., Sánchez, O., & Zapata, A. (2006). Manejo de páramos y zonas de altura. Relaciones socio-organizativas y legales en el páramo y otras zonas de altura. CAMAREN, IEDECA. Quito. 122 p.
- Bolaños, A. (2008). Orientación a la olericultura. Primera edición. Universidad Estatal a Distancia San José. Costa Rica .207.
- Botanical Online. (2010). Propiedades del coriandro, cilantro. Obtenido de <http://www.botanicalonline.com/medicinalscoriandersativumcastella.htm>
- Carrero, L., Navarro, A., & Castro, M. (2009). Cultivos organopónicos para la siembra del cilantro. U.E. San Cristóbal. 96 p.
- CATIE, FIDA, FAO, & RUTA. (2003). Memoria del Taller Agricultura Orgánica: una herramienta para el desarrollo rural sostenible y la reducción de la pobreza. Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), Unidad Regional de Asistencia Técnica (RUTA), Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Costa Rica., 85 p.
- CEADU. (Sf). Agricultura orgánica. Obtenido de http://www.ceadu.org.uy/agricultura_organica.htm
- Cerrato, M., Leblanc, H., & Kameko, C. (2007). Potencial de mineralización de nitrógeno de Bokashi, compost y lombricompost producidos en la Universidad Earth. Tierra Tropical Vol. 3, N° 2: 183-197 pp.
- Chithra, V., & Leelamma, S. (2004). Hypolipidemic effect of coriander seeds (*Coriandrum sativum*): Mechanism of action. Plant Foods for Human Nutrition (51):167-172.

- Chuah, D. (2011). Culture and Germination - Coriander. Obtenido de <http://inetgardens.com/coriander-culture.htm>
- Diederichsen, A. (1996). Coriander. *Coriandrum sativum* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 3. IPGRI, International Plant Genetic Resources Institute, Italy. 83.
- FAO. (2004). La horticultura y la fruticultura en el Ecuador. Obtenido de http://www.fao.org/ag/agn/pfl_report.../Ecuador/Importancereport.doc
- Farfán, C. (2002). Caracterización de fuentes orgánicas para uso en sistemas de la agricultura urbana. Curso de continuación de estudios “Agricultura orgánica y Gestión en agronegocios” monografía previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. La Habana – Cuba. 17-33 pp.
- Ferraris, G., Couretot, L., & González, N. (2002). Densidad de siembra y espaciamientos en Soja: efecto sobre los rendimientos y la estructura de la planta. Obtenido de <http://www.elsitioagrigola.com/articulos/ferraris/Densidad%20de%2>
- Filgueira, F. (2000). Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, Brasil. 402 p.
- Forestal14. (2011). El Cilantro: Sus Cuidados, Plagas y Cosecha. Obtenido de <http://organicsa.net/el-cilantro-sus-cuidados-plagas-y-cosecha.html>
- 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. En Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo.
- Harten, A. (1974). Coriander: The history of an old crop. Dutch, Land bowkd Tijds chr. 86: 58-64.
- Herbwisdom. (2013). Coriander - Cilantro Benefits. Obtenido de <http://www.herbwisdom.com/herb-coriander.html>
- Hernández, J. (2003). Crecimiento y desarrollo del cilantro *Coriandrum sativum* L. por efecto del fotoperíodo y la temperatura y su Control con fitoreguladores. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/5784/1/1020148421.PDF>
- Lamsfus, C., Lasa, B., & Aparicio, T. P. (2003). Implicaciones ecofisiológicas y agronómicas de la nutrición nitrogenada. En La ecofisiología vegetal: una ciencia de síntesis. 1a ed. Paraninfo. España. 361-386 pp.

- Lasanta, T., Serrano, S., & Romo, A. (2004). Influencia de la topografía en la estacionalidad de la actividad vegetal: análisis en el Pirineo Occidental Aragonés a partir de imágenes NOAA-AVHRR. Obtenido de <http://boletin.age-geografia.es/articulos/38/10%20LASANTA%20175-197.pdf>
- Madrid, A. (2009). La agricultura orgánica y la agricultura tradicional: una alternativa intercultural. *Revista Letras Verdes* No.4. 7 p .
- Martínez, F. (2006). Gestión y tratamiento de residuos agrícolas. *Revista equipamiento y servicios municipales* N° 125: 38-48 pp.
- Masabni, J., & Lillard, P. (2013). Jardinería fácil: cilantro. Obtenido de <http://aggie-horticulture.tamu.edu/vegetable/files/2013/09/EHT-032S-cilantro.pdf>
- Morales, J. (1995). Cultivo de cilantro, cilantro ancho y perejil. Boletín técnico N° 25. FDA (Fundación de Desarrollo Agropecuario). Obtenido de <http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/cilantro.pdf>
- Morales, J., Brunner, B., Flores, L., & Martínez, S. (2011). Cilantrillo Orgánico. Obtenido de <http://prorganico.info/cilantrillo.pdf>
- Navarrete, T. (2009). Comportamiento agronómico y rendimiento de biomasa de las variedades de pastos Bóxer, Bison y Aubade sometidas a varias densidades de siembra en la zona de la Libertad, Provincia del Carchi. 13.
- Páez, O. (2001). El Cultivo del arroz. Densidad de siembra, control de malezas y fertilización. FONAIAP Ficha Divulgativa N° 36.
- Palada, M., Crossman, S., & Davis, A. (1999). Production of culinary herbs in rotation with green manures in the Virgin Islands. *Proc. Caribbean Food Crops Soc.* 35:155-162 pp.
- Pereira, R., Muniz, M., & Nascimento, W. (2005). Aspectos relacionados à qualidade de sementes de coentro. *Horticultura Brasileira* (23):703-706.
- Pimenov, M., & Leonov, M. (1993). The genera of the Umbelliferae. *Wishtable Litho.* Wishtable. 156.
- Pinto, M. (2013). El cultivo de cilantro y clima en el Ecuador. Obtenido de <http://186.42.174.231/meteorologia/articulos/agrometeorologia/El%20%20cultivo%20del%20culantro%20y%20el%20clima%20en%20el%20Ecuador.pdf>
- Rodríguez, L. (2002). Influencia del cambio climático global sobre la producción agropecuaria Argentina. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias* Vol 2: 1-10 pp.

- Simbaña, A. (2012). Evaluación agronómica del cultivo del cilantro (*Coriandrum sativum* L.), con tres densidades de siembra utilizando fertilización química, fertilización orgánica y sin fertilización en la provincia de Pichincha, cantón Quito, parroquia de Tumbaco. En Tesis previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda-Ecuador. 143.
- Simon, E. (1988). Essential oils and culinary herbs. Obtenido de <http://www.infoagro.com/aromaticas/coriandro.htm>
- Smith, H., McSorley, R., & Edwards, G. (2000). A comparison of some arthropod groups on monocropped and intercropped tomato in Baja Verapaz, Guatemala. . The Florida Entomologist 83:358-362 pp.
- Solano, J. (2013). Incidencia de microorganismos eficientes más abonos orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de cilantro (*Coriandrum sativum*) en el cantón La Maná. Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/540>
- Soto, M. (2006). 17a Reunión Internacional de la Asociación para la Cooperación en las Investigaciones sobre banano en el Caribe y en la América Tropical. En Renovación de plantaciones bananeras, un negocio sostenible, mediante el uso de umbrales de productividad, fijados por agricultura de precisión. Joinville-Santa Catarina. 178-189 pp.
- Suquilanda, M. (1996). Agricultura orgánica: alternativa tecnológica del futuro. Fundación para el desarrollo agropecuario (FUNDAGRO). 546 p.
- Usman, D., C Usman, Bonilla, C., & Sánchez, M. (2003). Efecto de la fertilización orgánica sobre la producción de follaje y rendimiento de semilla de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) variedad Unapal Precoso. Acta Agronómica 52: 59-63 pp.
- Villalba, D., Holguín, V., Acuña, J., & Varón, R. (2011). Calidad bromatológica y organoléptica de ensilajes de residuos orgánicos del sistema de producción café-musáceas. Revista Colombiana de Ciencia Animal Vol 4, N° 1: 48-49 pp.
- Yolai, N., Martín, G., & Mesa, A. (2007). Nota técnica: Influencia de la densidad de plantación en el establecimiento de la morera. Pastos y Forrajes Vol 30 (4): 431-435.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1: Análisis de varianza de porcentaje de emergencia

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor	
Repeticiones	2	164.62	82.31	9.47	0.0034	
Topografías	2	443.06	221.53	15.06	0.0137	**
error a	4	58.83	14.71	1.69	0.2161	
Densidades	2	11.08	5.54	0.64	0.5457	NS
Topografías* Densidades	4	12.08	3.02	0.35	0.8408	NS
error b	12	104.28	8.69			
Total	26	793.95				

**: Altamente Significativo;; NS: No Significativo

Anexo 2: Análisis de varianza de porcentaje de altura de plantas a los 30 días

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor	
Repeticiones	2	6.82	3.41	17.53		
Topografías	2	9.12	4.56	10.59	0.0252	*
error a	4	1.72	0.43	2.21		
Densidades	2	18.36	9.18	47.17	<0.0001	**
Topografías* Densidades	4	2.16	0.54	2.77	0.0766	NS
error b	12	2.34	0.19			
Total	26	40.51				

**: Altamente Significativo; * : Significativo; NS: No Significativo

Anexo 3: Análisis de varianza de porcentaje de altura de plantas a los 45 días

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor	
Repeticiones	2	19.93	9.96	29.11		
Topografías	2	19.76	9.88	13.17	0.0174	*
error a	4	3.00	0.75	2.19		
Densidades	2	42.24	21.12	61.72	<0.0001	**
Topografías* Densidades	4	4.65	1.16	3.40	0.0445	NS
error b	12	4.11	0.34			
Total	26	93.69				

**: Altamente Significativo; * : Significativo; NS: No Significativo

Anexo 4: Análisis de varianza de porcentaje de altura de plantas a los 60 días

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor	
Repeticiones	2	59.89	29.94	25.61	0.0218	*
Topografías	2	61.01	30.51	11.54		
error a	4	10.57	2.64	2.26		
Densidades	2	123.93	61.97	52.99	0.0625	NS
Topografías* Densidades	4	14.03	3.51	3.00		
error b	12	14.03	1.17			
Total	26	283.47				

**: Altamente Significativo; * : Significativo; NS: No Significativo

Anexo 5: Análisis de varianza de porcentaje de peso fresco de planta (g)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor	
Repeticiones	2	1.54	0.77	45.15	<0.0001	**
Topografías	2	32.09	16.05	3767.57		
error a	4	0.02	4.3E-03	0.25		
Densidades	2	398.87	199.43	11705.83	<0.0001	**
Topografías* Densidades	4	3.46	0.87	50.83		
error b	12	0.20	0.02			
Total	26	436.18				

**: Altamente Significativo

Anexo 6: Análisis de varianza de porcentaje de rendimiento (Kg/Ha)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor	
Repeticiones	2	48160.94	24080.47	649.10	<0.0001	**
Topografías	2	949631.65	474815.82	4586.39		
error a	4	414.11	103.53	2.79		
Densidades	2	1010386.97	505193.48	13617.82	<0.0001	**
Topografías* Densidades	4	8681.23	2170.31	58.50		
error b	12	445.18	37.10			
Total	26	2017720.07				

**: Altamente Significativo



Anexo 7: Material genético utilizado en el ensayo



Anexo 8: Limpieza del terreno



Anexo 9: Plantas de cilantro a los 15 días después de la siembra



Anexo 10: Plantas de cilantro a los 45 días después de la siembra