



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

COMPORTAMIENTO DE CUATRO CULTIVARES DE CILANTRO
(CORIANDRUM SATIVUM L.) EN EL CANTON ATAHUALPA DE LA
PROVINCIA EL ORO

CHICA SALAMEA JERSON ANDRES
INGENIERO AGRÓNOMO

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

COMPORTAMIENTO DE CUATRO CULTIVARES DE CILANTRO
(CORIANDRUM SATIVUM L.) EN EL CANTON ATAHUALPA DE
LA PROVINCIA EL ORO

CHICA SALAMEA JERSON ANDRES
INGENIERO AGRÓNOMO

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

TRABAJO TITULACIÓN
TRABAJO EXPERIMENTAL

COMPORTAMIENTO DE CUATRO CULTIVARES DE CILANTRO (*CORIANDRUM SATIVUM L.*) EN EL CANTON ATAHUALPA DE LA PROVINCIA EL ORO

CHICA SALAMEA JERSON ANDRES
INGENIERO AGRÓNOMO

PEREZ IGLESIAS HIPOLITO ISRAEL

MACHALA, 24 DE SEPTIEMBRE DE 2021

MACHALA
2021

COMPORTAMIENTO DE CUATRO CULTIVARES DE CILANTRO (Coriandrum sativum L.) EN EL CANTON ATAHUALPA DE LA PROVINCIA EL ORO.

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

INDICE DE SIMILITUD

8%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	bdigital.unal.edu.co Fuente de Internet	2%
2	docplayer.es Fuente de Internet	2%
3	www.uneditorial.net Fuente de Internet	1%
4	repositorio.uteq.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	www.revistaespacios.com Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	1%
8	agrilifeextension.tamu.edu Fuente de Internet	<1%

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, CHICA SALAMEA JERSON ANDRÉS, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado COMPORTAMIENTO DE CUATRO CULTIVARES DE CILANTRO (*Coriandrum sativum* L.) EN EL CANTÓN ATAHUALPA DE LA PROVINCIA EL ORO., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la Universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 24 de septiembre de 2021



CHICA SALAMEA JERSON ANDRÉS

1724686744

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación lo dedico a mis padres Walter Chica y Elvia Salamea por ser el pilar fundamental en mi vida, siempre me apoyaron en todo momento para llegar a cumplir este tan anhelado sueño como es convertirme en Ingeniero Agrónomo.

De igual manera se lo dedico a mis hermanos Deybi y Dairon que a pesar de la distancia siempre me motivaron a seguir adelante y nunca rendirme.

A mi novia por brindarme su apoyo emocional y acompañarme en todo este trayecto de mi vida como estudiante.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por permitirme tener una familia maravillosa que siempre me han apoyado en todas las etapas de este recorrido universitario, mis padres son mi mayor motivo para cumplir esta meta y mis hermanos que han sido un ejemplo para mí.

A mi tutor de tesis Doctor Hipólito Pérez que con sus conocimientos y experiencia ha sido de gran ayuda para culminar mi proyecto de titulación.

A todos mis compañeros que formaron parte de este proceso y que siempre me ayudaron de una u otra manera.

Y por último agradecer a la Universidad Técnica de Machala y especialmente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias por abrirme las puertas de esta noble institución y formarme como profesional, de igual manera a los Docentes que impartieron sus conocimientos conmigo quedo eternamente agradecido.

**COMPORTAMIENTO DE CUATRO CULTIVARES DE CILANTRO
(*CORIANDRUM SATIVUM* L.) EN EL CANTÓN ATAHUALPA DE LA
PROVINCIA EL ORO**

Autor

Jerson Andrés Chica Salamea

Tutor

Dr. Hipólito Israel Pérez Iglesias

RESUMEN

El cilantro es muy consumido en la mayoría de los hogares, por ello es un cultivo con gran demanda a nivel mundial, lo producen para el consumo en fresco o sus frutos para la extracción de aceites, los principales países productores de cilantro son: Rusia, India, Marruecos, México, Rumanía, Argentina, Irán y Pakistán; se estima que esta planta genera un estimado de US\$ 6000 millones y que el sector está creciendo entre un 5 y 6 % por año. En el Ecuador la superficie cultivada corresponde a 791 Has, donde las principales provincias productoras de cilantro fueron: Imbabura, Pichincha, Chimborazo, Carchi, Tungurahua y Bolívar; las mismas que contaban con una superficie cultivable de 347 ha y con 1494 toneladas métricas cosechadas. El manejo agronómico de las hortalizas compone diferentes estrategias como el control biológico, botánico, etológico y químico, esto mantiene como objetivo mantener el desarrollo económico y ecológico que sea sostenible, es por ello que surge la necesidad de investigar en diferentes cultivos que permitan a los pequeños y medianos agricultores incrementar y diversificar la productividad; y de este modo evitar la dependencia absoluta de los monocultivos, el cilantro tiene diversos usos que va desde los medicinales y culinarios hasta procesos de industrialización. Se tiene como ejemplo, las hojas se las emplea en la cocina, el fruto puede ser utilizado entero o molido en ciertas preparaciones como el pan y como aderezo para carnes. El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general: Determinar el comportamiento de cuatro cultivares de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) en el Cantón Atahualpa de la Provincia de El Oro. El estudio de adaptabilidad abarcó a cuatro cultivares de cilantro (*Coriandrum sativum* L.); Long Standing, Anita, Slow Bolting y Caribe. Los mismos que se establecieron en un lote residencial de un

área rural del Cantón Atahualpa, en la provincia de El Oro. El área donde se desarrolló el experimento se encuentra ubicado frente a la calle Reina del Cisne y posterior a la vía Paccha-Zaruma. También se ubica en las coordenadas 3°35'25.65" latitud Sur y 79°38'57.05" longitud Oeste, y con una elevación 1265 m.s.n.m. Se utilizó el diseño del Cuadrado latino simple (4x4), el cual se conformó por 16 unidades experimentales, con cuatro tratamientos y cuatro replicas, cada hilera o surco estuvo tuvo una separación entre sí por una distancia de 0.5m y las unidades experimentales a 0.6m quedando como pasillo para tener un libre acceso hacia otra. Cada unidad experimental tuvo un área de 4m² (2m x 2m), el área total del experimento fue de 96.04m² (9.8m de largo y 9.8m de ancho). El manejo agronómico se llevó a cabo desde la preparación del terreno, trazado del diseño, surcado de las unidades experimentales, la siembra, el control de arvenses con su correspondiente aporcado, riego, control etológico y cosecha. Se midieron las siguientes variables: la altura de la planta, el peso de la planta y el rendimiento agrícola de la masa verde del cultivo. En el procedimiento estadístico se encontraron las medidas de tendencia central y medidas de dispersión. Con el fin de establecer si existen diferencias significativas entre los cuatro cultivares de cilantro, cuyo objeto de estudio en relación de altura de la planta en diferentes puntos de su desarrollo, peso y rendimiento agrícola por unidad experimental. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) entre grupos, una vez cumplida con los supuestos del modelo lineal aditivo. También se realizaron pruebas post-hoc o comparaciones múltiples de Duncan, para encontrar las similitudes o diferencias entre los cultivares con respecto a cada variable establecida. Para las representaciones gráficas se utilizaron los gráficos de barras simples. En los resultados del largo de la planta a los 30, 40 y 50 días después de la siembra el cultivar de Long Standing presentó los mayores valores, en el rendimiento agrícola de la masa verde el cultivar Long Standing obtuvo el mayor tonelaje por hectárea en comparación a los otros cultivares y en conclusión este cultivar presentó la mayor adaptabilidad a las condiciones naturales del lugar.

Palabras clave: *Coriandrum sativum*, cilantro, cultivares, adaptabilidad, morfo-agronómico.

PERFORMANCE OF FOUR CULTIVARS OF CORIANDER (CORIANDRUM SATIVUM L.) IN THE ATAHUALPA CANTON OF THE PROVINCE EL ORO

Author

Jerson Andrés Chica Salamea

Tutor

Dr. Hipólito Israel Pérez Iglesias

ABSTRACT

Cilantro is widely consumed in most households, for this reason it is a crop with great demand worldwide, it is produced for fresh consumption or its fruits for oil extraction, the main coriander producing countries are: Russia, India, Morocco, Mexico, Romania, Argentina, Iran and Pakistan; it is estimated that this plant generates an estimated US\$ 6000 million and that the sector is growing between 5 and 6% per year. In Ecuador the cultivated area corresponds to 791 ha, where the main cilantro-producing provinces were: Imbabura, Pichincha, Chimborazo, Carchi, Tungurahua and Bolívar; these provinces had a cultivable area of 347 ha and 1494 metric tons harvested. The agronomic management of vegetables includes different strategies such as biological, botanical, ethological and chemical control, with the objective of maintaining sustainable economic and ecological development, which is why there is a need for research on different crops that allow small and medium farmers to increase and diversify productivity, and thus avoid absolute dependence on monocultures, cilantro has various uses ranging from medicinal and culinary to industrialization processes. For example, the leaves are used in cooking, the fruit can be used whole or ground in certain preparations such as bread and as a seasoning for meats. The general objective of this research is to determine the performance of four cultivars of coriander (*Coriandrum sativum* L.) in the Atahualpa Canton of El Oro Province. The adaptability study covered four cultivars of coriander (*Coriandrum sativum* L.); Long Standing, Anita, Slow Bolting and Caribe. These were established in a residential lot in a rural area of the Canton of Atahualpa, in the province of El Oro. The area where the experiment was developed is located in front of Reina del Cisne street and after the Paccha-Zaruma road. It is also located at the coordinates

3°35'25.65" South latitude and 79°38'57.05" West longitude, and with an elevation of 1265 m.a.s.l. A simple Latin Square design (4x4) was used, which consisted of 16 experimental units, with four treatments and four replicates, each row or furrow was separated by a distance of 0.5m and the experimental units at 0.6m remaining as a corridor to have free access to another. Each experimental unit had an area of 4m² (2m x 2m), the total area of the experiment was 96.04m² (9.8m long and 9.8m wide). The agronomic management was carried out from soil preparation, layout of the design, furrowing of the experimental units, sowing, weed control with its corresponding mulching, irrigation, ethological control and harvesting. The following variables were measured: plant height, plant weight and agricultural yield of the green mass of the crop. In the statistical procedure, measures of central tendency and measures of dispersion were found. In order to establish if there are significant differences between the four cultivars of coriander, whose object of study in relation to plant height at different points of its development, weight and agricultural yield per experimental unit. An analysis of variance (ANOVA) was performed between groups, once the assumptions of the additive linear model were met. Post-hoc tests or Duncan's multiple comparisons were also performed to find similarities or differences between cultivars with respect to each established variable. Simple bar graphs were used for the graphical representations. In the results of plant length at 30, 40 and 50 days after planting the Long Standing cultivar presented the highest values, in the agricultural yield of green mass the Long Standing cultivar obtained the highest tonnage per hectare compared to the other cultivars and in conclusion this cultivar presented the greatest adaptability to the natural conditions of the place.

Key words: *Coriandrum sativum*, coriander, cultivars, adaptability, morpho-agronomic.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	12
OBJETIVO GENERAL	13
Objetivos Específicos	13
2. REVISIÓN DE LITERATURA	14
2.1. Agricultura	14
2.1.1. Hortalizas	14
2.2. Origen y distribución	15
2.3. Importancia del cilantro	15
2.4. Clasificación taxonómica	16
2.5. Descripción Botánica	16
2.5.1. Sistema Radicular	17
2.5.2. Tallo	17
2.5.3. Hojas	17
2.5.4. Floración	18
2.5.5. Frutos	19
2.5.6. Semillas	19
2.6. Requerimientos Edafoclimáticos	20
2.6.1. Temperatura	20
2.6.2. Altitud	20
2.6.3. Luminosidad	20
2.6.4. Suelo	21
2.7. Variedades del cilantro	21
2.8. Composición química del cilantro	22

2.9. Usos	23
2.10. Beneficios del Cilantro	24
2.11. Manejo agronómico.....	24
2.11.1. Preparación del terreno	25
2.11.2. Selección de semilla	25
2.11.3. Siembra.....	25
2.11.4. Fertilización.....	27
2.11.5. Riego	27
2.11.6. Control de arvenses	27
2.11.7. Insectos plaga y enfermedades	28
2.11.8. Cosecha	30
2.11.9. Post Cosecha.....	30
2.11.10. Empaque	30
2.11.11. Producción.....	30
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	32
3.1. Ubicación del área experimental	32
3.2. Características de la zona del experimento	33
3.3. Características de los cultivares estudiados	33
3.4. Diseño del experimental	34
3.4.1. Especificaciones del diseño	35
3.4.2. Modelo matemático	36
3.5. Manejo agronómico	36
3.5.1. Preparación del terreno	36
3.5.2. Trazado del diseño.....	37
3.5.3. Surcado de las unidades experimentales	38

3.5.4.	Siembra directa.....	38
3.5.5.	Emergencia del cilantro	39
3.5.6.	Control de arvenses y aporcado	40
3.5.7.	Riego	40
3.5.8.	Control etológico.....	41
3.5.9.	Toma de datos.....	42
3.5.10.	Cosecha	42
3.6.	VARIABLES A MEDIR.....	43
3.7.	PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO.....	44
4.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	45
4.1.	Parámetros cuantitativos	45
4.1.1.	Altura de la planta a los 30 días después de la siembra	45
4.1.2.	Altura de la planta a los 40 días después de la siembra	46
4.1.3.	Altura de la planta a los 50 días después de la siembra	48
4.1.4.	Cosecha del cilantro.	50
4.1.5.	Rendimiento agrícola	51
5.	CONCLUSIONES	53
6.	RECOMENDACIONES	54
7.	BIBLIOGRAFÍA	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Morfología de la hoja del cilantro	18
Figura 2: Fruto del cilantro.....	19
Figura 3: a) La provincia de El Oro en Ecuador, b) el cantón Atahualpa en la provincia de El Oro, c) ubicación del área del experimento en el cantón Atahualpa.....	32
Figura 4: Croquis del experimento.....	35
Figura 5: Remoción de arvenses y preparación de terreno	37
Figura 6: Trazado de unidades experimentales	37
Figura 7: Surcado y aplicación de biocompost	38
Figura 8: Siembra directa del cilantro	39
Figura 9: Emergencia de los cultivares de cilantro	39
Figura 10: Control de arvenses y aporcado.....	40
Figura 11: Riego de agua	41
Figura 12: Control etológico	41
Figura 13: Toma de datos.....	42
Figura 14: Cosecha del cilantro.....	43

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Altura de los cuatro cultivares de cilantro a los 30 dds.....	46
Gráfico 2: Altura de los cuatro cultivares de cilantro a los 40 dds.....	47
Gráfico 3: Altura de los cuatro cultivares de cilantro a los 50 dds.....	49
Gráfico 4: Peso en kilogramos de la masa verde de cilantro que produjo cada cultivar.	51
Gráfico 5: Rendimiento de masa verde en t/ha de los cuatro cultivares de cilantro estudiados.	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición química de 100 g de hojas de cilantro en fresco.	23
Tabla 2: Tratamientos objeto de estudio en la investigación	34
Tabla 3: Características del diseño	35
Tabla 4: Variables a medir	43
Tabla 5: Prueba de efectos entre grupos para la altura de las plantas a los 30 dds	45
Tabla 6: Prueba de efectos entre grupos para la altura de la planta a los 40 dds.	46
Tabla 7: Prueba de efectos entre grupos para la altura de la planta a los 50 dds.	48
Tabla 8: Prueba de efectos entre grupos para el peso de la masa verde que produjo cada cultivar de cilantro.	50
Tabla 9: Prueba de efectos entre grupos para el rendimiento agrícola.....	51

INTRODUCCIÓN

El cilantro (*Coriandrum sativum* L.), a nivel mundial se produce principalmente por sus pequeños frutos que se utilizan para la obtención de aceites, fragancias y saborizantes industriales, por ello presenta grandes implicaciones económicas (Diederichsen, 2012). Los países que producen cilantro en masa son Rusia, India, Marruecos, México, Rumanía, Argentina, Irán y Pakistán; se estima que esta planta genera un estimado de US\$ 6.000 millones y que el sector está creciendo entre un 5 y 6 % por año. Mientras que Alemania, Estados Unidos, Sri Lanka y Japón son los principales importadores de esta especie (Infoagro, 2012).

Según la información obtenida en el III Censo Nacional Agropecuario de la CÁMARA DE AGRICULTURA (2002), en la república del Ecuador la superficie cultivada corresponde a 791 Has, donde las principales provincias que cosechan cilantro fueron: Imbabura, Pichincha, Chimborazo, Carchi, Tungurahua y Bolívar, cuentan con un área cultivable de 347 ha y 1494 toneladas cosechadas. En la provincia de Pichincha se producen 9 toneladas que comprende un espacio de 16 ha, lo que corresponde al 2% de la producción nacional, y la ciudad de Quito se obtienen 2 toneladas en 7 ha cultivadas, correspondiéndole el 23% del total provincial. (Simbaña, 2012).

En la actualidad el manejo agronómico de las hortalizas se compone de varias estrategias como son el control biológico, botánico, etológico y químico, con el objetivo de mantener el desarrollo económico y ecológico de tal manera que sea sostenible (Bashtanova & Flowers, 2011), es por ello que surge la necesidad de investigar en diferentes tipos de sembríos que permitan a los agricultores incrementar y diversificar la productividad; y de este modo evitar la dependencia absoluta de los monocultivos (Zapata, 2017). Con el pasar de los años los hábitos alimenticios de las personas han cambiado dirigiéndose por una tendencia a comidas rápidas, por eso se resalta la importancia de cultivos orgánicos que mejoran la salud del hombre (Mejia et al., 2014).

Este cultivo pertenece a la familia Apiacea, es diploide, de ciclo corto y un tamaño regular (Tomar et al., 2014). Aunque no existe evidencia concisa de la domesticación, ni de un claro centro de origen (Diederichsen, 2012). No obstante, ciertas literaturas mencionan un posible origen en la región del Mediterráneo oriental (López, 2006). El cilantro tiene diversos usos, se lo emplea en la gastronomía y hasta en el ámbito medicinal. Se tiene como ejemplo, las hojas se las utiliza en la cocina, el fruto puede ser empleado entero o molido en ciertas preparaciones como el pan y como aderezo para carnes. En el campo de la medicina es aprovechado para aliviar malestares digestivos, úlceras, mareos, reumatismo, etc. (Diederichsen, 2012).

En el presente trabajo experimental se determinó el comportamiento agronómico de cuatro cultivares de cilantro, los cuales son Long Standing, Anita, Caribe y Slow Bolting. En un área experimental ubicado en el cantón de Atahualpa de la provincia de El Oro, donde se evidencio el crecimiento de los cultivares en tres momentos después de la siembra y la verificación de la producción de masa verde en los cuatro cultivares sembrados, con ello se plantearon los siguientes objetivos:

OBJETIVO GENERAL

Determinar el comportamiento de cuatro cultivares de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) en el Cantón Atahualpa de la Provincia de El Oro.

Objetivos Específicos

- Evidenciar el crecimiento del cilantro en tres momentos determinados después de la siembra.
- Determinar la producción de masa verde en los cuatro cultivares de cilantro que se utilizó en el experimento.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.Agricultura

El ser humano produce vegetales y otros productos alimenticios, manejando o manipulando el medio en los agroecosistemas a fin de un beneficio propio. Se define como un conjunto de acciones realizadas por el hombre donde se modifica el medio para maximizar la producción en el menor espacio posible, disminuyendo las pérdidas en el ciclo de las cadenas tróficas. Es por ello, que la agricultura son las explotaciones hechas por el ser humano en los agroecosistemas y se centra en el cuidado de la naturaleza (Villalobos et al., 2002).

2.1.1. Hortalizas

Según la información obtenida de Portalfarma (2017), donde menciona que las hortalizas aportan grandes beneficios al ser humano por ser una increíble fuente nutricional y previene posibles enfermedades. Aportan vitaminas al cuerpo que ayudan en los procesos de los metabolitos, mejoran el tránsito intestinal, etc.

Son consideradas como alimentos de interés relativo, al aportar bajos porcentajes de calorías y proteínas. Desde que se encontraron vitaminas dentro de este tipo de alimento, se han situado en un lugar relevante en la dieta alimenticia del hombre. La mitad de la vitamina A y prácticamente toda la vitamina C que necesitamos, la proporcionan los vegetales, al igual que cantidades importantes de hierro y calcio. Aparte, se resalta la importancia de contener fibra dietética como componente, el cual es de gran interés para la digestión. Mediante diversos estudios epidemiológicos se ha comprobado el efecto benéfico de la fibra dietética para combatir el cáncer.

2.2.Origen y distribución

El cilantro es originario de zonas aledañas al mar del Mediterráneo. Existen registros donde el hombre ha utilizado al cilantro con fines domésticos hace unos 9000 años en el Medio Oriente, desde este lugar se distribuyó el cilantro a Europa, Asia, África, y América en la época de la colonia (Morales et al., 2011).

El cilantro deriva del “culantrillo”, término vulgar español que a su vez deriva del mismo termino en griego que ha dado origen al cilantro o culantro (*Coriandrum sativum* L.) (Ivanova & Stoletova, 1990). También lo suelen mencionar por otro nombre español "capilaria", que corresponde al francés capillaire (Looser & Rodríguez, 2004).

En expediciones arqueológicas de Egipto y en zonas del Mediterráneo, se han encontrado vestigios de plantas y semillas, estas expediciones fueron de gran importancia para indagar el origen de la planta en la cultura egipcia hasta la región sur del Mediterráneo. Después, a través de los mercaderes que abastecían de especias y plantas exóticas traídas del Lejano Oriente y el norte de África hacia países europeos, esta planta se distribuyó por los países del sur occidente Italia, España, Francia y Portugal (Diederichsen, 2012). En la época de la conquista y colonización este cultivo fue llevado al continente americano por los portugueses y españoles. 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).

2.3.Importancia del cilantro

Es un cultivo que se produce en todo el mundo, en cada país se comercializa de diferente manera, ya sea para fines culinarios, producción industrial, etc. Por ejemplo, el cilantro de tipo marroquí se lo utiliza para la obtención de frutos y lo comercializan entero o molido. Del cilantro ruso obtienen y comercializan aceites esenciales (Arizio & Curioni, 2012).

Este cultivo tiene como productores relevantes del fruto a: Ucrania, Rusia, India, Marruecos, Argentina, México y Rumania. Por otra parte, los principales países que producen y consumen el cilantro fresco son: Siria, India, China, Sureste de Asia, Sur y Centro América (Puga, 2001). La demanda global del cilantro va tomando fuerza, con una tasa de crecimiento anual promedio en termino de valor de 7,0%; los principales países productores de dicho cultivo concentran el 82,6% de las exportaciones” (Arizio & Curioni, 2012).

2.4. Clasificación taxonómica

El cilantro es un cultivar diploide (2n) por tanto lleva un total de 22 cromosomas, perteneciente a la familia Apiaceae (Tomar et al., 2014). Se clasifica taxonómicamente de la siguiente manera:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Apiales

Familia: Apiaceae anteriormente (Umbelliferae)

Género: *Coriandrum*

Especie: *Coriandrum sativum* L. Mann (2008).

2.5. Descripción Botánica

El cultivo del cilantro corresponde a la familia botánica Apiaceae. Aquí se encuentran más de 455 géneros y 3600 especies (Burt et al., 1994). La principal característica distintiva de esta 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).

2.5.1. Sistema Radicular

Tiene raíces muy ramificadas y extremadamente delgadas (Morales et al., 2011). Al inicio de su ciclo productivo tiene un sistema radicular muy frágil, pero una vez establecido, provee un buen anclaje y una buena capacidad para la absorción de agua y nutrientes para la planta (Forestal 14, 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.

2.5.2. Tallo

Es erecto o simpodial, con diversos brotes, tiene un crecimiento apical y finaliza en una inflorescencia, en ocasiones cuenta con algunas ramas laterales en los nudos basales y puede alcanzar una altura de 40 a 80 cm. (Simbaña, 2012). Es de color verde, pero cuando está por terminar el proceso de floración puede tornarse de color violeta. El tallo del cilantro completamente desarrollado es hueco y su parte basal puede llegar a medir 2 cm de diámetro. (Morales et al., 2011).

2.5.3. Hojas

Tienen una lámina completamente plana, de color verde claro u oscuro y con un lado brillante pastoso. En casi todos los cultivares el pecíolo es verde, aunque algunas lo tienen de color púrpura (Pereira et al., 2005). La forma de las hojas basales se divide en tres lóbulos tripinnada, mientras que los nudos de las siguientes hojas llevan un amplio grado de división. Son lanceoladas y hendidas hasta que se tornan puntiagudas (Simbaña, 2012). Las hojas basales son pedunculadas, mientras que el peciolo de las más altas es reducido a un pequeño tamaño. (Solano, 2013) (**Figura 1**).



Figura 1: Morfología de la hoja del cilantro

Fuente: (Diederichsen, 2012)

2.5.4. Floración

Las primeras en abrirse son las flores adyacentes y la floración ocurre con una umbela primaria compuesta, poseen procesos fisiológicos de protandria, por tanto, las primeras en madurar son las masculinas y al final la femenina. Tienen estambres funcionales, producen polen, pero no poseen ovarios y los filamentos se ubican en los pétalos. Luego que se abre la flor, se deben retirar los pétalos para que no obstruya en la fecundación. Al tiempo que se habilitan las primeras hojas los sacos polínicos se tornan rosados, se estiran y los sacos se apertura para que el polen se libere libremente (Diederichsen, 2012).

Tiene cinco sépalos en el cáliz con diferente tamaño, se encuentran ubicados en la periferia de las flores las cuales tienen cinco pétalos. Las flores periféricas de cada umbela son asimétricas, centrales son circulares y con pequeños pétalos insertados (Solano, 2013).

2.5.5. Frutos

Tienen una forma oval y esférica de 6 mm de diámetro. Por lo general el esquizocarpo no se desprende espontáneamente en dos mericarpos (J. Fuentes, 2014), muestra notorias divisiones y en la parte interna se forman dos conductos resiníferos en donde le permite acumular los aceites naturales (Simbaña, 2012) (**Figura 2**).

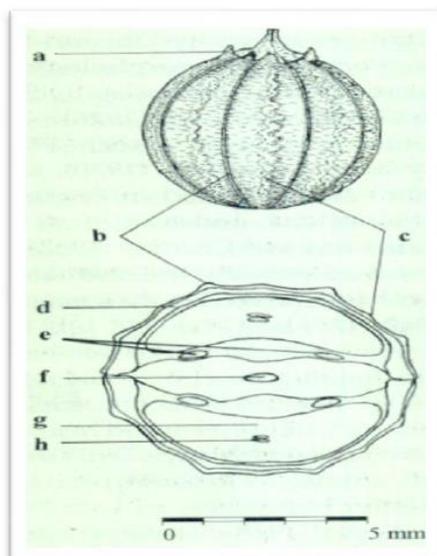


Figura 2: Fruto del cilantro

Fuente: Diederichsen, (2012)

2.5.6. Semillas

La semilla de la planta se encuentra dentro de un pequeño fruto con dos embriones en su interior. Por ende, se entiende que, si se extraen diez frutos y tenga el 100% de germinación, se obtendrán 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 (J. Fuentes, 2014).

2.6.Requerimientos Edafoclimáticos

2.6.1. Temperatura

Las exigencias de temperatura para el cilantro pueden variar de clima templado, hasta llegar a tolerar un clima templado cálido, aunque en climas cálidos el cultivo experimenta un bajo 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 a 18 °C (Solano, 2013). Para Simon (1988), el mayor inconveniente para generar el fruto se da cuando la floración se adelanta debido a altas temperaturas y se observan diferencias entre el resto del cultivo.

2.6.2. Altitud

Es un cultivo que se puede sembrar en un amplio rango altitudinal, produciendo sin problemas entre los 1000 a 2800 m.s.n.m., teniendo 2200 m.s.n.m. como una altitud optima (Pinto, 2013). El cilantro es un cultivo que se acopla a una variedad de climas, no obstante presenta un mejor desarrollo en altitudes de los 1000 hasta 1300 m.s.n.m. (Wil, 2012). Por otra parte, el cultivar se puede desarrollar tranquilamente en zonas cálidas y templadas donde pueden llegar a 1000 o 1700 m.s.n.m. (Acuña, 1988).

2.6.3. Luminosidad

Esta planta requiere de una buena cantidad de horas sol, por lo que se debe seleccionar áreas que reciba una buena iluminación, aunque no en exceso, ello favorecerá los procesos de la fotosíntesis y de transpiración del cultivo, lo recomendado es que reciba de 5 a 6 horas/sol/día (Pinto, 2013).

2.6.4. Suelo

El cultivo se desarrolla de mejor manera en suelos con clase textural liviana o franca y que este con un porcentaje decente de materia orgánica. Los sustratos a base de desechos orgánicos u otros minerales como cenizas, arena, carbonilla sirven de medio de cultivo para un excelente desarrollo del cilantro (Acuña, 1988). Tolera suelos levemente ácidos que rondan un valor de pH de 6.2 (Moniruzzaman et al., 2013).

2.7. Variedades del cilantro

Cilantro (*Eryngium foetidum* spp): Vulgarmente conocido como “cilantro espinoso”, es muy común y consumido en las culturas caribeñas y asiáticas. Esta especie se la utiliza en lugar del cilantro fresco, es de fácil manejo por lo que se puede sembrar en casa, teniendo en cuenta que el cultivo prefiere un suelo húmedo y con mucha sombra. (Guzmán et al., 2018).

Cilantro común (*Coriandrum sativum*): Este cultivar guarda similitudes con el perejil, al poseer hojas planas y dentadas, pero esas son todas sus semejanzas. Este cultivar de cilantro tiene un sabor fuerte y amargo. Se recomienda que para tener un óptimo desarrollo de la planta se lo debe mantener bajo sombra en el verano (Manga, 2020).

Cilantro indio: Por lo general, este cultivo alcanza su máximo potencial de rendimiento a los 2 años de establecimiento y no requiere de muchos cuidados agronómicos para su mantenimiento. Sin embargo, se necesita ciertos conocimientos para posibles problemas a largo plazo. Puede llegar a medir aproximadamente unos 80 centímetros de altura y es vulnerable a plagas en cierta etapa de su ciclo vegetativo, por lo que, si se lo quiere llegar a producir en masa, debe estar atento a estas (Tibaduiza et al., 2018).

Cilantro calypso: En la actualidad muy consumida en los Estados Unidos y Canadá, esta planta de cilantro en comparación a otros cultivares es de lento crecimiento y puede llegar a tardar a la cosecha a partir de los 2 meses, y se cosecha la planta entera. Puede tardar hasta

cuatro semanas para poder cosecharla, este cultivar se adapta bien a climas fríos, y crece entre 30 a 40 centímetros de altura (Salgado et al., 2020).

Cilantro confetti: Este cultivar es relativamente reciente, es mejorado y tiene toques de sabores cítricos y a la vez agradable al gusto. Puede llegar a medir de 40 a 60 centímetros de altura, su tallo es ligeramente delgado, de hojas finas que se parecen más al eneldo que al cilantro. El confetti es un cultivar bastante resistente, puede soportar mejor el ataque de plagas en comparación a otras variedades de cilantro y se adapta perfectamente al frío (Vizcaya, 2021).

Cilantro vietnamita: Este cultivar se desarrolla perfectamente en zonas con clima caliente y suele ser considerado con mejor sabor que el cilantro convencional. Presenta hojas estrechas y oscuras con bordes lisos, y marcas en ambos lados de las venas de la hoja. Comúnmente se lo usa en ensaladas y se puede utilizar hasta sus ramas. Para llegar a producirlo se debe tener en cuenta que se requiere de suelos bien húmedos que estén a capacidad de campo y le de sombra por las tardes (Vizcaya, 2021).

Cilantro santo: Es un cultivar de lento desarrollo, es muy común entre los agricultores profesionales y se siembra en muchas partes del planeta, se produce a gran escala en países de Centro América y Sudamérica, Estados Unidos y Canadá, y algunas partes de Asia. Es de lento crecimiento en comparación con otros cultivares de cilantro, pudiendo cosecharse a partir de las 6 o 7 semanas, tiene hojas grandes y gustosas y puede llegar a medir de 60 a 70 cm de altura. (Vizcaya, 2021).

2.8.Composición química del cilantro

Un estudio realizado en el año 2012 por el Gobierno de Nepal con apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), clasifico los componentes químicos de varios alimentos que benefician con aportes de energía y nutrimentos, según este estudio producir cilantro es de gran importancia para la alimentación

del ser humano. La estructura química en 100 gramos de hojas de cilantro fresco comestible se muestra en la (Tabla 1).

Tabla 1: Composición química de 100 g de hojas de cilantro en fresco.

Componente	contenido	unidad
Humedad	86.3	g
Proteínas	3.3	g
Grasas	0.6	g
Carbohidratos	6.3	g
Minerales	2.3	g
Fibra	1.2	g
Energía	44	kcal
Calcio	184	mg
Fosforo	71	mg
Hierro	1.42	mg
Caroteno	6918	µg
Vitamina C	135	mg
Tiamina	0.05	mg
Riboflavina	0.06	mg
Niacina	0.8	mg

Fuente: Prava, (2012)

Es cilantro es un cultivo rico en aceites esenciales, aceites que se extraen de las semillas y tanto sus hojas como los granos tienen compuestos diferentes. Las hojas del cilantro se las utiliza como hierba en fresco o deshidratada, su escala de producción es pequeña y se usa en platos propios de diversas culturas, primordialmente en Perú y Chile (Fauba, 2006).

2.9.Usos

Este cultivo es una hierba medicinal y aromática, se lo utiliza en fresco o deshidratado. Es una planta con propiedades antioxidantes, rica en aceites esenciales y con presencia de ácidos grasos, por ello es utilizado en la industria alimenticia. Se lo emplea en la elaboración de múltiples productos como embutidos y sazadores de platillos (Msaada et al., 2009). En la extracción de los aceites se encuentran ácidos grasos como el petroselinico que pueden ser utilizados en la fabricación de biodiesel, aportando unos 450 kg/ha de aceite. (Moser & Vaughn, 2010).

Existen proyectos de elaboración de biocombustible de cilantro que tiene una mejor estabilidad oxidativa que el de la soja (Arizio & Curioni, 2012). Gracias a sus propiedades medicinales se la emplea en la industria para diversos productos de uso múltiple (Rajeshwari & Andallu, 2011).

2.10. Beneficios del Cilantro

Del cultivo de cilantro se aprovecha los frutos, las hojas y la raíz que es utilizada principalmente en países asiáticos como Tailandia (Carrero et al., 2009). Por ejemplo, las hojas basales se utilizan para adornar, las hojas superiores se utilizan en sopas (Sayed et al., 2017). El cilantro es un cultivo de ciclo corto, en Latinoamérica se lo utiliza como condimento en una gran gama de platos. La industria de embutidos utiliza las semillas de esta hortaliza como condimento en numerosos productos. (Bolaños, 2008).

El cilantro llevado como cultivo orgánico tecnificado es muy utilizado en países desarrollados como Estados Unidos donde el rendimiento oscila por las 50 t/ha, mientras que si se llevase sin tecnificar puede llegar a 30 t/ha (Arbildo et al., 2014). A las hojas se la usan en fresco en diferentes preparaciones como ensaladas, salsas y platos de carne, y pueden añadir un poco de sabor. Las semillas pueden tener un sabor similar a cítricos y se utilizan en repostería, embutidos y fruta cocida, y como un ingrediente importante en especias para encurtir y en el curry en polvo. El aceite tiene cualidades medicinales y reduce la flatulencia (Masabni & Lillard, 2013).

2.11. Manejo agronómico

En la época poca lluviosa el cultivo exige de riego constante. Se recomienda la limpieza de arvenses y aporques periódicamente. Cuando el cultivo se maneja en amplias áreas, se considera la aplicación de herbicidas químicos, una vez efectuada la siembra y con presencia de sombra (Infoagro, 2014).

2.11.1. Preparación del terreno

En la preparación del suelo, primero se pasa maquinaria de arado y dos veces la rastra, para después pasar la surcadora con una separación de 80 centímetros entre surco. Se recomienda aplicar enmiendas orgánicas como el compost sobre el suelo a cultivar unos 4 kg/m², se incorpora de forma homogénea al suelo. Luego se emparejan las camas con la ayuda de herramientas, se humedecen y desinfectan, una vez realizado este proceso las camas estarán preparadas para la siembra o el trasplante (Vallejo & Estrada, 2004).

Se trabaja sobre la capa superficial del suelo, se lo adecua con el fin que las partículas del mismo tengan una granulometría tal que no le permita desarrollar compactaciones, que a su vez son ocasionados por la escorrentía del riego o precipitaciones consiguientes a la siembra. Tener presente que el cilantro es cultivo con un desarrollo inicial muy lento, el suelo suele permanecer desnudo o con escasa cobertura foliar hasta cerca de 35 a 40 días posteriores a la emergencia (Mejía et al., 2008).

2.11.2. Selección de semilla

El cultivo de cilantro se propaga a través de sus frutos. Es importante tener en cuenta la pureza de la especie a propagar, su poder germinativo y el vigor, al igual que un ligero entendimiento de los factores bióticos y abióticos que inciden sobre el cultivo, esto ayuda a evaluar el rendimiento de la semilla, el momento oportuno de la siembra, también la necesidad o no de aplicación de fungicidas y/o insecticidas junto a la semilla (Salazar, 2008).

2.11.3. Siembra

El momento de la siembra está condicionada por la disponibilidad del terreno donde se pretende instalar el cultivo, la preparación de la cama de siembra, su contenido de humedad, etc. Se recomienda sembrar entre 5 a 10 semillas por cada punto de siembra, con una ligera profundidad de 7 milímetros, con una separación de hileras de 30 centímetros. Se debe

mantener humedad en el suelo para que las semillas germinen con facilidad y este proceso suele demorar de 7 a 10 días (Green, 2007).

Según Muñoz (1996), menciona que para una producción de cilantro de 10000 plantas por hectárea se debe cultivar en densidades de siembra de (50 cm x 15 cm) o (60 cm x 20 cm) para la producción de masa verde.

Estrada (1999), en su trabajo de investigación probó múltiples densidades de siembra, ya sea de forma manual o con el uso de maquinaria y le dieron resultados positivos, incluso sin la necesidad de crear cama de siembra, tanto para la producción de follaje como para semilla. Por otro lado, probó siembras en acolchados con cobertura vegetal, donde el follaje procedente de la poda o limpieza de arvenses permiten acondicionar y conservar humedad.

2.11.3.1. Densidad de siembra

En un cultivo de cilantro extensivo lo que se busca es obtener una mayor producción en el menor espacio utilizado 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).

Las altas densidades de siembra juegan un papel fundamental en la producción de este cultivo, una población bien establecida permite no sólo una mejor captación de energía solar, sino que también un mayor aprovechamiento de la humedad del suelo y mejora el aprovechamiento de las fertilizaciones edáficas. La cantidad de plantas por hectárea depende de las características agronómicas de cada cultivar y del nivel de fertilización empleado. En suelos poco explotados la producción se puede emplear con altas densidades de siembra, no así en suelos pobres (Navarrete, 2009).

2.11.3.2. Germinación

Las semillas germinan y emergen de 5 a 7 días después de la siembra, esto ocurre cuando la siembra se efectúa de forma directa y se logra mantener la humedad en el suelo (Caicedo, 1993). Como ejemplo se tiene al cultivar UNAPAL- Precoso tiene un alto vigor germinativo en un medio con alto porcentaje de humedad, a los 5 días después de la siembra, mientras que Bogotano en las mismas condiciones puede llegar a germinar luego de 10 días de ser sembrado (Estrada, 1999).

2.11.4. Fertilización

En el cultivo de cilantro se recomienda efectuar 2 fertilizaciones durante todo el ciclo vegetativo, se debe aplicar una media cucharada de nitrato de amonio (34-0-0) o urea (21-0-0) por cada 0.3 m². Aunque no es muy común su utilización en cultivos de cilantro del Ecuador, pero en aquellos países con mayor desarrollo de este cultivo, se han encontrado respuestas positivas a las aplicaciones (Carrera, 2011).

2.11.5. Riego de agua

Se recomienda efectuar riegos cortos antes y después de la siembra, para que el suelo se mantenga a capacidad de campo y con una frecuencia de riego de 15 min, si se mantiene un sistema de riego controlado. En los primeros estadios del cultivo se debe regar unas dos veces al día, después se lo efectúa una vez por día con una frecuencia de dos días y una vez llegado el tiempo de la cosecha se lo suspende al riego para que no haya posteriores inconvenientes (Micolta, 1993).

2.11.6. Control de arvenses

Se aplica este control en la preemergencia de la planta con un control mecánico para las arvenses, a las que se le puede realizar un control con la rastra de dientes tomando en cuenta que el cilantro demora en emerger 7 a 10 días (Green, 2007).

2.11.7. Insectos plaga y enfermedades

2.11.7.1. Insectos Plaga

Gusanos de las hojas: *Spodoptera exigua* Hubner, *Spodoptera litura* Frabricius, *Spodoptera littoralis* Boisduval. Son los gusanos más comunes que afectan al cilantro, de un tamaño reducido, pero que genera preocupación ya que acaban rápidamente con las hojas del cultivo; se lo puede controlar de manera sencilla, pero se debe tener un registro constante que permita mantener un seguimiento apropiado y eficiente; cuando la plaga no rompe el umbral económico se puede utilizar insecticidas con base de microorganismos y cuando las poblaciones son muy elevadas se suele usar insecticidas químicos (Morales, 1995).

Ácaros: *Tetranychus telarius* L. son pequeñas, viven y se nutren del envés de la hoja. Entre los síntomas de su afectación sobre las hojas se tiene el amarillamiento, bronceado y quemadura. También suele presentar deformaciones y hasta formas irregulares en la zona afectada (Morales, 1995).

Áfidos: Son insectos que por su tipo de aparato bucal absorben la savia del cultivo, los principales síntomas que evidencian el ataque de esta plaga es el amarillamiento, hasta la muerte de la hoja, cuando las afecciones son muy graves se le aplican plaguicidas de origen químico. Se recomienda aplicar control biológico para contrarrestar las poblaciones de los áfidos. Estos insectos son más agresivos durante las épocas de sequía y al igual que los ácaros, prefieren las partes más tiernas del follaje (Morales, 1995).

2.11.7.2. Enfermedades

Mancha bacteriana: Este problema es ocasionado por *Pseudomonas syringae*, es una enfermedad que ocasiona malestar en las venas sesgadas del cilantro, pierde pigmentos y se torna transparente, hasta que la seca por completo, la enfermedad se propaga a través de las semillas, también usa de vectores a la lluvia y hasta el sistema de riego que ayudan a la diseminación de la enfermedad (Dennis & Wilson, 1997).

Cuando la infección se vuelve grave, puede llegar al final de las venas de las plantas y se puede llegar a extender por todo el sistema vascular. Existen estudios que demuestran que los fungicidas con una base de estrobilurinas forman una barrera de protección contra múltiples infecciones bacterianas (Dennis & Wilson, 1997).

Marchitamiento del cilantro: Se presenta como una infección producida por el hongo *Fusarium oxysporum*. Genera múltiples afecciones desde las raíces hasta que llega a las hojas. Al instante que daña las raíces, el follaje empieza a cambiar de color al tornarse de color amarillo. Es un hongo muy resistente, puede sobrevivir por muchos años de forma inactiva en el suelo, esto lo logra gracias a que produce esporas. Para el control se usa fungicidas y se recomienda rotar los cultivos para evitar futuros problemas (Morales, 1995).

Pudrición de la raíz: Es ocasionado por el hongo *Rhizoctonia bataticola* y distintas especies del mismo género, suelen atacar al sistema radicular del cultivo. Se recomienda podar las hojas que entran en contacto con la raíz superficial, ya que pueden generar lesiones que llegan a afectar al tejido. Se puede tomar como control mecánico el elevar la temperatura del suelo mediante el uso de acolchados plásticos, estas acciones han presentado resultados positivos al reducir drásticamente el número de hongos en el suelo (Morales, 1995).

Mancha foliar: Esta enfermedad es producida por los hongos *Alternaria dauci* y *Alternaria petroselini*, presenta los primeros síntomas en los bordes de las hojas del cilantro, causando pequeñas e irregulares lesiones rodeadas de tejido amarillento (Morales, 1995). Las afecciones también se llegan a presentar en los folíolos jóvenes, al observarse manchas foliares de color marrón y de 2 a 5 mm de diámetro. (Dennis & Wilson, 1997).

El hongo puede llegar a propagarse hasta la semilla del cultivo; por consiguiente, se debe tomar medidas de seguridad para el uso de la semilla. El rocío de la lluvia y las corrientes de aire son los principales factores en la desaminación de la enfermedad. A manera de control se recomienda evitar los encharcamientos en campo al regar y sembrar en terrenos con buen drenaje. (Morales, 1995).

2.11.8. Cosecha

Caicedo (1993) determinó que en los cultivos convencionales se llega a la cosecha a partir de los cincuenta días, extrayendo la planta por completo a mano. El suelo se debe encontrar con poca humedad para que el cultivo se pueda desprender desde la raíz. Una vez realizada esta actividad, se procede a retirar todas las impurezas que pueda traer y se lo limpia con agua, los agricultores artesanalmente forman atados no mayores de quince centímetros para poder llevarlos al mercado.

2.11.9. Post Cosecha

El cilantro al ser un cultivo de hoja verde cuando es cosechado mantiene un índice elevado de respiración (15-20 ml CO₂/g·h) y una producción de etileno relativamente baja (<0,2 µl / g·h a 5° C). Se debe mantener bajo condiciones de baja temperatura y un alto porcentaje de humedad, en almacenamiento el cilantro puede tener una vida útil de 18 a 22 días. La temperatura con que debe ser almacenado el cilantro debe estar entre 5 y 7.5 °C, esto asegura la calidad del producto de una a dos semanas (Infoagro, 2014).

2.11.10. Empaque

Al ser un producto muy delicado se lo procesa en cajas de madera, similar a las utilizadas en la cosecha de hortalizas como la lechuga o acelga. En el Ecuador se realiza la cosecha del cilantro de forma tradicional, donde los pequeños agricultores los empaican para llevarlos a la venta, esto puede llegar a pesar de 1 a 2 kilogramos. Algunos productores almacenan la cosecha, manteniendo los criterios de selección y limpieza, posterior a ello se empaca en distintas unidades de presentación según el mercado al que va dirigido. (Caicedo, 1993).

2.11.11. Producción

El cultivo de cilantro puede llegar alcanzar rendimientos de hasta ocho toneladas por hectárea de materia fresca (Acuña, 1988). En los cultivares que son manejados de forma intensiva y

convencional se ha llegado a reportar un rendimiento en el cultivo de cilantro de quince toneladas por hectárea (Caicedo, 1993). Según la información obtenida de la FAO el Ecuador en el año 2019 ha tenido una producción de 5510 toneladas (FAOSTAT, 2019).

Estrada (2000) registró rendimientos de follaje en el cultivar UNAPAL Precoso que varían de 1.8 kg/m^2 a 3.8 kg/m^2 que corresponde a 18-38 t/ha. La máxima producción de frutos de cilantro reportada es de 3 t/ha, con un promedio de 1.5 a 2.0 t/ha; donde se determinó efectivas combinaciones entre el cilantro y frutales, permitiéndole al agricultor tener diferentes fuentes de ingresos. Este tipo de uso de los cultivos intercalados incrementa el beneficio económico para los agricultores e intermediarios de estos productos (Diederichsen, 2012).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del área experimental

En el presente trabajo experimental abarcó el estudio de adaptabilidad de cuatro cultivares de cilantro (*Coriandrum sativum* L.); Long Standing, Anita, Slow Bolting y Caribe. Los mismos que se establecieron en un lote residencial de un área rural del Cantón de Atahualpa, en la provincia de El Oro. El área donde se desarrolló el experimento se encuentra ubicado frente a la calle Reina del Cisne y posterior a la vía Paccha-Zaruma. También se ubica en las coordenadas 3°35'25.65" latitud Sur y 79°38'57.05" longitud Oeste, y con una elevación 1265 msnm (**Figura 3**).

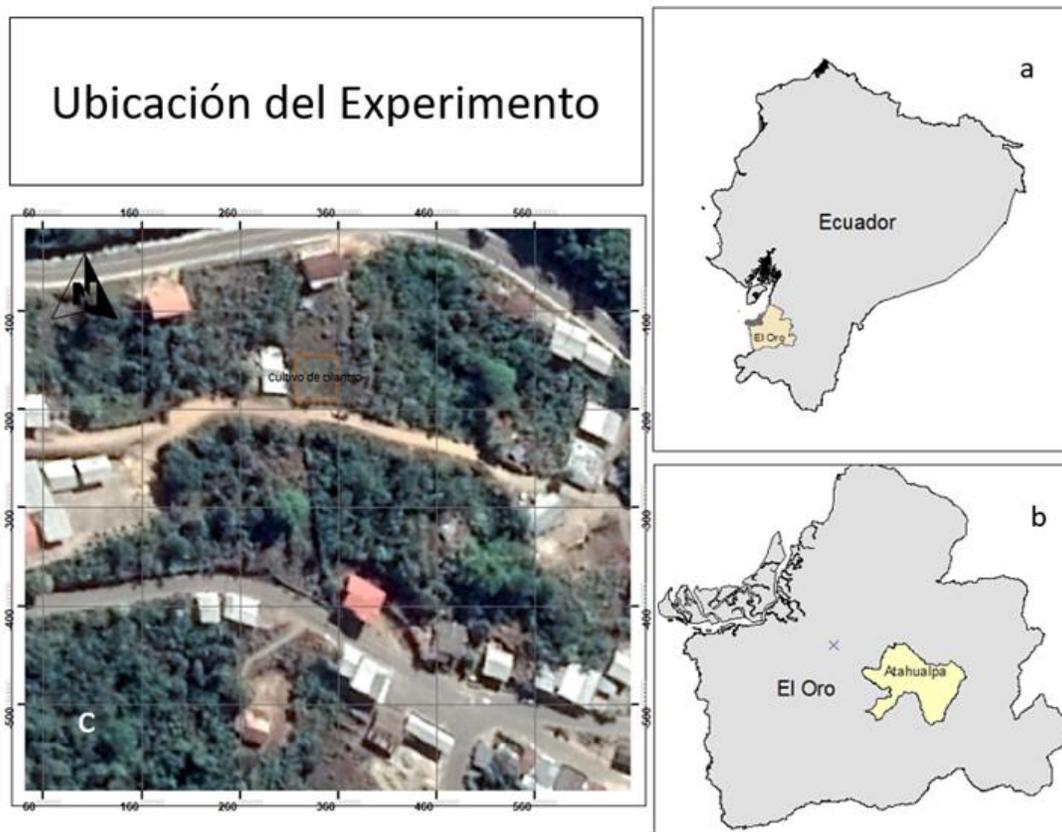


Figura 3: a) La provincia de El Oro en Ecuador, b) el cantón Atahualpa en la provincia de El Oro, c) ubicación del área del experimento en el cantón Atahualpa.

3.2. Características de la zona del experimento

Atahualpa es uno de los cantones con un importante aporte a la cultura ecuatoriana, totalmente envuelto por una belleza paisajística, permite la planificación y gestión turística con la participación de la localidad, generando un beneficio tanto para la comunidad, como para el ecosistema y los atractivos culturales (González et al., 2020).

El cantón tiene un área aproximada de 281.9 km² y con unos 6000 habitantes según el último censo del INEC. El pueblo limita al norte con el cantón Chilla y Pasaje, al sur con los Cantones Piñas y Zaruma, y al este con el Cantón Zaruma. Tiene un clima templado o mesotérmico, cuenta con una geografía muy irregular al poseer estribaciones a 1000 msnm y valles a 3200 msnm (Muñoz & Torres, 2010).

3.3. Características de los cultivos estudiados

Cultivar Caribe: Es una planta que muestra un follaje vigoroso, erecto y sus hojas son de buen tamaño. Con un color verde oscuro, una fragancia agradable y presenta uniformidad en la cosecha. Tiene un gran rendimiento en manojos y buena capacidad de campo. Posee una alta resistencia a la floración prematura y soporta altas densidades sin afectar la calidad (Bejo, 2018).

American Long Standing: Este cultivar puede llegar a alcanzar 0,75 m de altura al madurar las semillas, teniendo una temperatura de 15° C para un óptimo rendimiento y se desarrolla mejor en suelos de textura arcillosa (Goites, 2008).

Anita: La consideran una hierba aromática, pequeña con una altura que va de 0.3 a 0.7m. Es de tallo delgado y erecto, con hojas alternas, pinnadas y de color verde brillante. Tiene un excelente aroma y sabor (Philip, 2004).

Slow Bolting: Es un cultivar pequeño con floración precoz, se puede producir todo el año, con un ciclo vegetativo aproximado de 60 días. Las hojas inferiores son pecioladas mientras

que las superiores son bitripinnadas con segmentos agudos. Con olor medio a fuerte y agradable, el sabor es fuerte característico y ligeramente picante (ImpilSemillas, 2020).

3.4. Diseño del experimental

En la presente investigación se estableció el diseño experimental Cuadrado Latino Simple, donde se manipuló un factor de estudio (cultivares), con cuatro versiones y se muestra dos factores no controlados que pueden influir en los resultados ya sea la pendiente del suelo y la humedad del mismo. Para ello se ve en la necesidad de aplicar una técnica de doble bloque, donde se bloquea cada factor en columnas e hileras (**Tabla 2**).

Tabla 2: Tratamientos objeto de estudio en la investigación

Tratamientos	Cultivar
T ₁	Long Standing
T ₂	Anita
T ₃	Caribe
T ₄	Slow Bolting

El diseño del Cuadrado latino simple (4x4), está conformado por 16 unidades experimentales. Con cuatro tratamientos y cuatro réplicas, cada hilera o surco tuvo una separación entre sí por una distancia de 0.5m y las unidades experimentales a 0.6m quedando como pasillo para tener un libre acceso hacia otra. Cada unidad experimental tuvo un área de 4m² (2m x 2m), el área total del experimento fue de 96.04m² (9.8m de largo y 9.8m de ancho) como se puede apreciar en la (**Figura 4**).

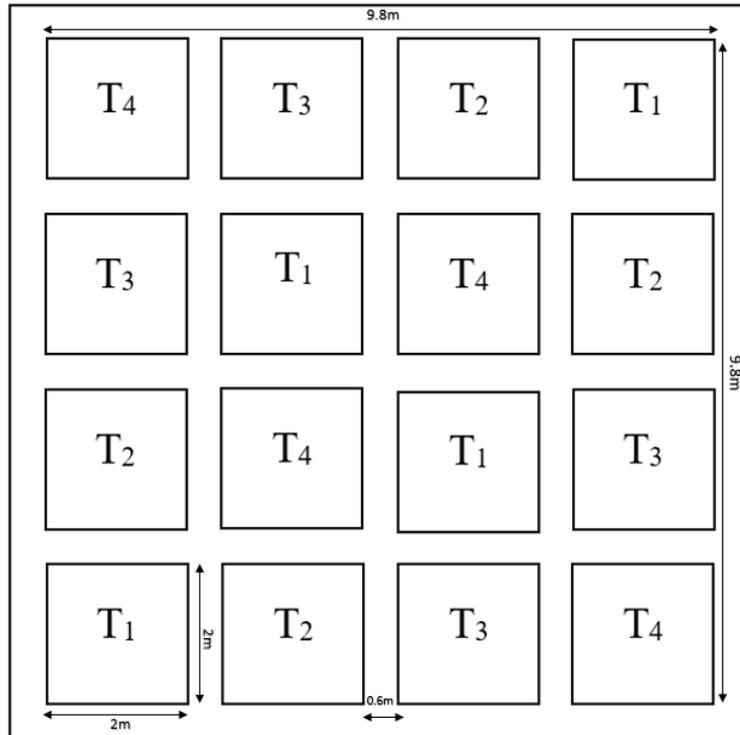


Figura 4: Croquis del experimento

3.4.1. Especificaciones del diseño

En la (**Tabla 3**) se muestran todos los detalles técnicos del diseño experimental que se utilizó en la presente investigación

Tabla 3: Características del diseño

Unidades experimentales	16
Área de cada UE (m ²)	4
Área bruta del experimento (m ²)	96
Área neta (m ²)	64
Número de Tratamientos	4
Número de Repeticiones	4
Marco de plantación en (m)	0.5 x 0.2
Distancia entre parcelas (m)	0.6
Largo de surco (m)	2

3.4.2. Modelo matemático

$$Y_{ijh} = \mu + \tau_i + \beta_j + Y_h + \varepsilon_{ijh}$$

Donde:

Y_{ijh} : observación obtenida en el i-ésima columna y en la h-ésima hilera (VD estudiada).

μ : media general de la variable respuesta.

τ_i : efecto del i-ésimo tratamiento, o sea, es el efecto de los niveles o versiones del factor de estudio.

β_j : efecto de la j-ésima columna.

Y_h : efecto de la h-ésima hilera.

ε_{ijh} : error experimental asociado con la desviación en el i-ésimo tratamiento, en la j-ésima columna y en la h-ésima hilera (error asociado a la respuesta Y_{ijh}). Es la parte de la variable Y_{ijh} no explicada ni por μ ni τ_i .

3.5. Manejo agronómico

Se abarcó y detalló todo lo relacionado con el experimento como la preparación del terreno, trazado del diseño, surcado de las unidades experimentales, la siembra, el control de arvenses con su correspondiente aporcado, riego, control etológico y cosecha.

3.5.1. Preparación del terreno

El 18 de mayo de 2021 se realizó la visita y se estableció el área donde se desarrollará el experimento. La preparación del terreno consistió librar el área del experimento de arvenses, para ello se utilizaron herramientas manuales con el fin de eliminar las malezas de raíz. Después se removió el suelo a 30 cm de profundidad, esta actividad se la realizó tres semanas antes de la siembra (**Figura 5**).



Figura 5: Remoción de arvenses y preparación de terreno

3.5.2. Trazado del diseño

El 19 de mayo de 2021 se realizó el trazado de las unidades experimentales, las cuales se establecieron con 2m x 2m y la distancia de las calles fue de 0.60m (**Figura 6**).



Figura 6: Trazado de unidades experimentales

3.5.3. Surcado de las unidades experimentales

El 05 de junio de 2021 se elaboraron los surcos de cada unidad experimental con un distanciamiento entre surco de 0.5m. también se realizó una enmienda previa a la siembra, se incorporó biocompost de marca “La India”, con una dosis de 4kg por unidad experimental (10000 kg/ha) y se lo mezcló con el suelo de tal manera que se incorpore se forma homogénea, y quede listo para la siembra (**Figura 7**).



Figura 7: Surcado y aplicación de biocompost

3.5.4. Siembra directa

El 08 de junio de 2021 se efectuó la siembra directa del cilantro, para ello un día antes de la siembra se remojó las semillas con el fin de que se acelere su proceso de germinación y por último se agregaron hojas de banano sobre las unidades experimentales para preservar la mayor cantidad posible de humedad (**Figura 8**).



Figura 8: Siembra directa del cilantro

3.5.5. Emergencia del cilantro

A los 6 días después de la siembra las primeras plántulas en emerger fueron las del cultivar Caribe, a los 8 días después emergieron las semillas del cultivar American Long Standing y a los 10 días después de la siembra emergieron los cultivares Anita y Slow Bolting (**Figura 9**).



Figura 9: Emergencia de los cultivares de cilantro

3.5.6. Control de arvenses y aporcado

El control de arvenses solo se realizó una vez por semana, se lo efectuaba de forma manual con el uso de herramientas y una vez realizado el deshierbe se procedía a aporcar el cultivo semanalmente (**Figura 10**).



Figura 10: Control de arvenses y aporcado

3.5.7. Riego

El riego de agua sobre el cultivo se lo realizó de forma manual con el uso de una manguera que estaba conectada a una toma de agua, dicha actividad estuvo direccionada a un riego profundo, donde el suelo se logre mantener a capacidad de campo. El riego se mantuvo con una frecuencia de una hora en el día y con un intervalo de 2 días (**Figura 11**).



Figura 11: Riego de agua

3.5.8. Control etológico

Se aplicaron trampas cromáticas de color amarillo que funciona como un mecanismo de control para plagas como el pulgón, la mosca blanca y la mosca minadora. Se elaboraron con plásticos de colores, grasa o aceite común de cocina y cañas o palos en forma de estaca (Figura 12).



Figura 12: Control etológico

3.5.9. Toma de datos

La toma de datos del cultivo se lo realizo desde el 07 de julio de 2021, la segunda toma de datos fue el 17 de julio de 2021 y la tercera toma de datos se efectuó el 27 de julio de 2021, donde se midió la altura de las plantas (**Figura 13**).



Figura 13: Toma de datos

3.5.10. Cosecha

La cosecha se la realizo de forma manual a los 50 días después de la siembra, se arrancaron las ramas y se dejó la planta en todas las unidades experimentales, esto se hizo con el fin de esperar el rebrote, y por último se tomaron los datos de peso por unidad experimental (**Figura 14**).



Figura 14: Cosecha del cilantro

3.6. Variables a medir

En la (Tabla 4) se detallan las características de las variables que se midieron en el presente experimento.

Tabla 4: Variables a medir

Variable	Frecuencia de medición	Unidad de medida	Descripción
Altura de la planta	Cada 10 días	Centímetros (cm)	Altura de 10 plantas por cada unidad experimental a los 30, 40 y 50 días después de la siembra.
Peso de la planta	Fin del ciclo	Kilogramos (kg)	Peso total de cada unidad experimental
Rendimiento agrícola	Fin de ciclo	Toneladas por hectárea (t/ha)	Las toneladas por hectáreas de cada unidad experimental

3.7.Procedimiento estadístico

En cuanto a la descripción estadística de las variables de la presente investigación, donde se encontraron las medidas de tendencia central y medidas de dispersión. Con el fin de establecer si existen diferencias significativas entre los cuatro cultivares de cilantro, cuyo objeto de estudio en relación de altura de la planta en diferentes puntos de su desarrollo, peso y rendimiento agrícola por unidad experimental. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) entre grupos, una vez cumplida con los supuestos del modelo lineal aditivo. También se realizaron pruebas post-hoc o comparaciones múltiples de Duncan, para encontrar las similitudes o diferencias entre los cultivares con respecto a cada variable establecida. Para las representaciones gráficas se utilizaron los gráficos de barras simples, donde se le ubicaron letras de las vocales para una mejor identificación de similitudes o diferencias en los cultivares de cilantro.

Todos los datos obtenidos en campo se procesaron mediante el paquete estadístico de SPSS versión 25 de prueba para Windows, con una confiabilidad en la estimación del 95% y con una alfa del 5% ($\alpha=0,05$).

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Parámetros cuantitativos

4.1.1. Altura de las plantas a los 30 dds

El ANOVA entre grupos indica que la altura de las plantas a los 30 días después de la siembra (dds) presenta diferencias altamente significativas entre los cultivares de cilantro que fueron objeto de estudio, al presentar un p-valor menor a 0,05 (**Tabla 5**).

Tabla 5: Prueba de efectos entre grupos para la altura de las plantas a los 30 dds

ANOVA						
Altura de plantas (cm)						
Momento de medición		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
30 días después de la siembra	Entre grupos	49,411	3	16,470	9,268	0,000
	Dentro de grupos	277,240	156	1,777		
	Total	326,651	159			

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se demuestra que la altura de la planta a los 30 dds de los cuatro cultivares de cilantro son diferentes, el cultivar Caribe presenta la mayor altura con 10,1cm seguido muy cerca por el Long Standing con 9,7cm, mientras en tercer y cuarto lugar quedan los cultivares Anita con 9,2cm y el cultivar Slow Bolting con un valor de 8,6cm (**Gráfico 1**).

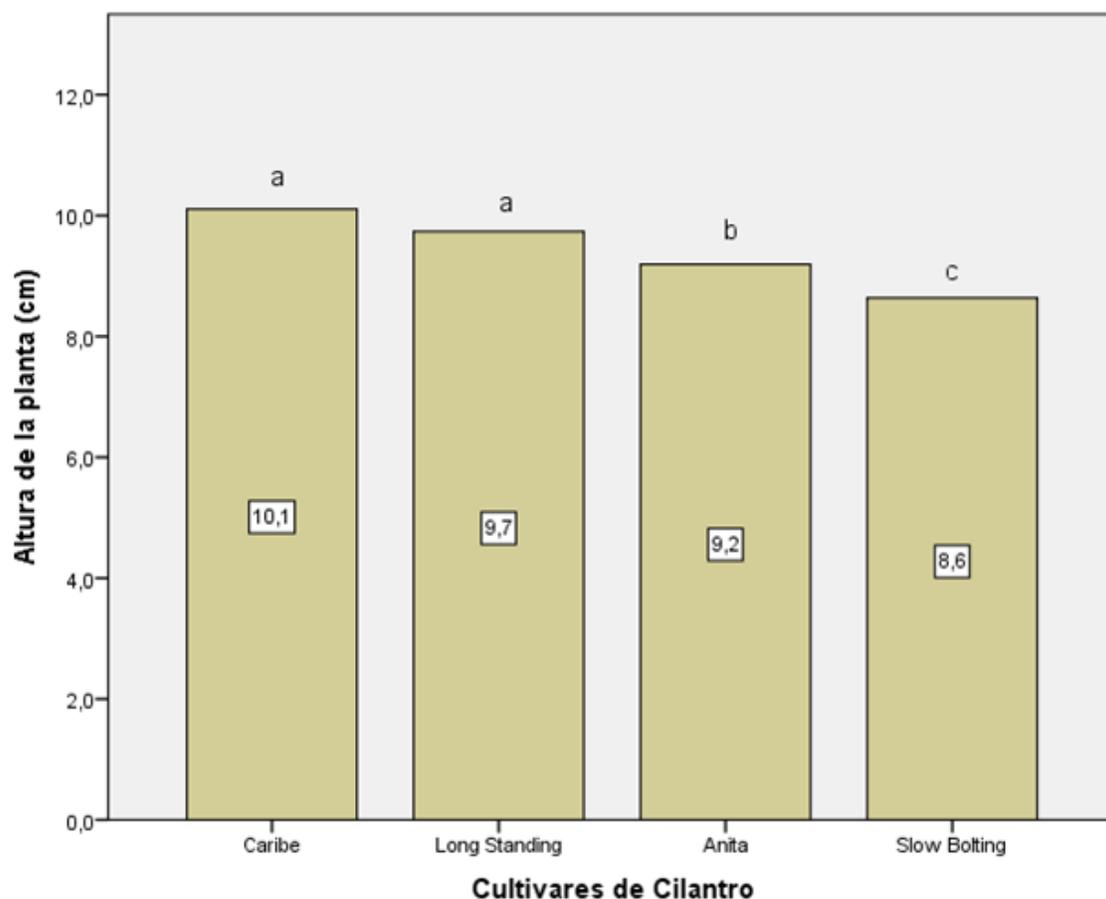


Gráfico 1: Altura de los cuatro cultivares de cilantro a los 30 dds

4.1.2. Altura de las plantas a los 40 dds

El ANOVA entre grupos indica que la altura de la planta a los 40 días después de la siembra, presenta diferencias altamente significativas entre los cultivares de cilantro que fueron objeto de estudio, al presentar un p-valor menor de 0,05, y con ello se comprueba que la altura de la planta de cada cultivar de cilantro es diferente (**Tabla 6**).

Tabla 6: Prueba de efectos entre grupos para la altura de la planta a los 40 dds.

ANOVA					
Altura de plantas (cm)					
Momento de medición	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	180,995	3	60,332	6,047	0,001

40 días	Dentro de	1556,557	156	9,978
después de	grupos			
la siembra	Total	1737,552	159	

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se demuestra que la altura de la planta a los 40 dds de los cuatro cultivares de cilantro son diferentes, el cultivar Long Standing presenta una altura de 20,3cm y Caribe 19,7cm, mientras los cultivares Anita y Slow Bolting alcanzaron alturas inferiores con valores de 18,7cm) y 17,6cm) respectivamente, aunque entre el cultivar Anita y Caribe no existe diferencia significativa (**Gráfico 2**).

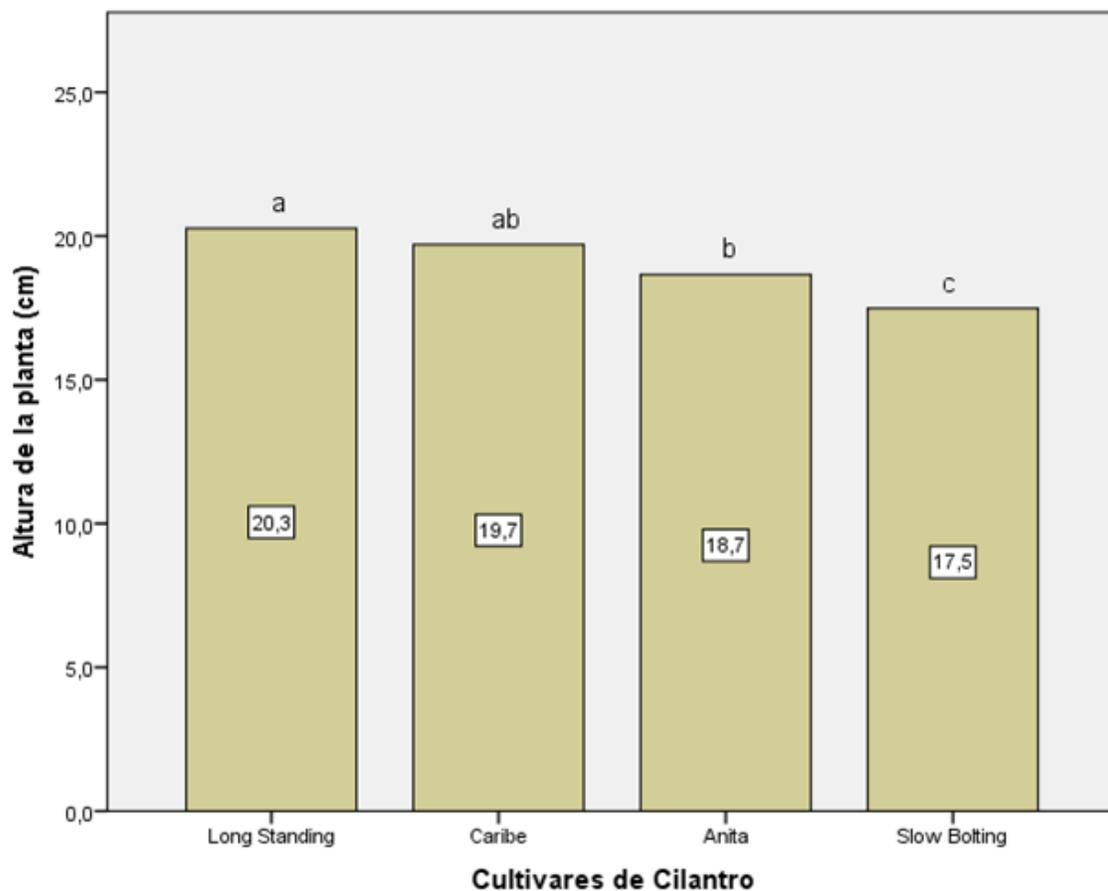


Gráfico 2: Altura de los cuatro cultivares de cilantro a los 40 dds

4.1.3. Altura de las plantas a los 50 dds

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se demuestra que la altura de la planta a los 50 días después de la siembra, de los cuatro cultivares de cilantro son diferentes, al presentar un p-valor menor al nivel de significancia de 0,05 y con ello se comprueba que la altura de las plantas de cada cultivar de cilantro es diferente (**Tabla 7**).

Tabla 7: Prueba de efectos entre grupos para la altura de la planta a los 50 dds.

ANOVA						
Altura de plantas (cm)						
Momento de medición		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
50 días después de la siembra	Entre grupos	145,536	3	48,512	1,298	0,033
	Dentro de grupos	5829,452	156	37,368		
	Total	5974,987	159			

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, demuestra que la altura de las plantas a los 50 dds de los cuatro cultivares de cilantro son diferentes, observando que el cultivar Long Standing presenta la mayor altura con un valor de 29,3cm, seguido muy cerca por el cultivar Caribe con 27,7cm, el Anita con 27,5cm y por último el cultivar Slow Bolting que presentó la menor altura con 26,7cm. Sin embargo, el cultivar Long Standing no presenta diferencia estadística con el Caribe y el Anita, mientras que con el Slow Bolting si es significativo y este último no presenta significancia con el Caribe y el Anita (**Gráfico 3**).

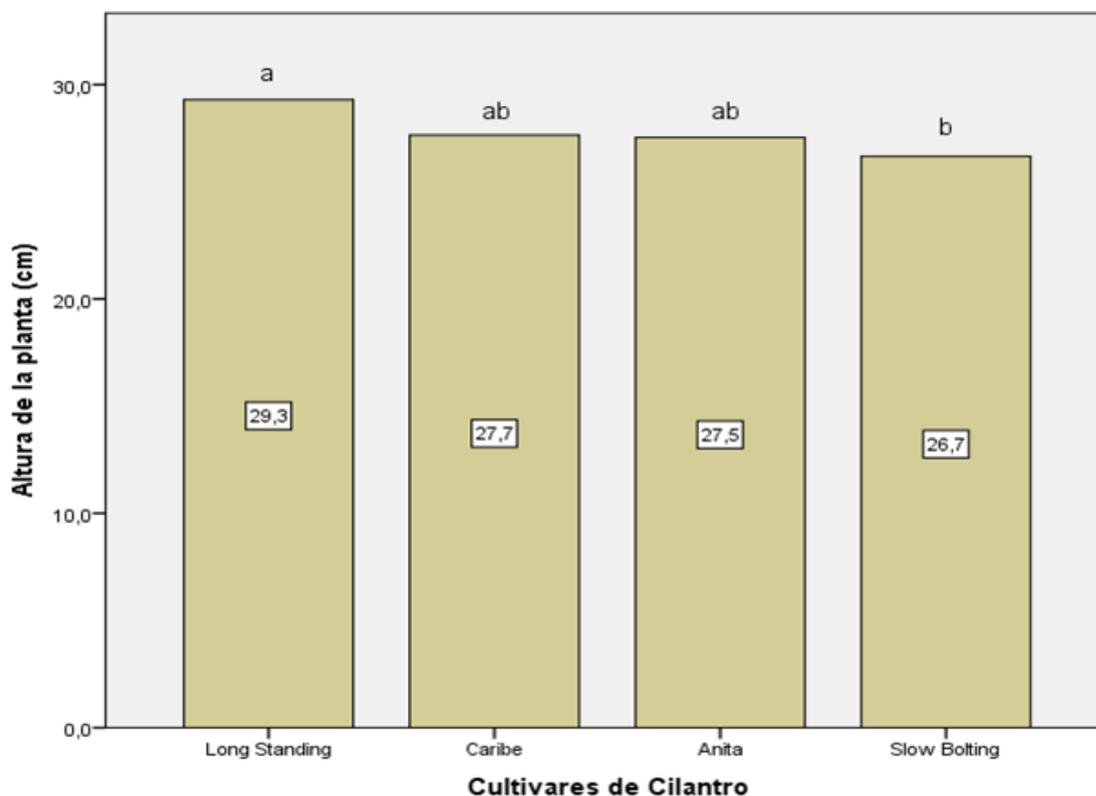


Gráfico 3: Altura de los cuatro cultivares de cilantro a los 50 dds

El tamaño de las plantas de cilantro a los 30, 40 y 50 días mostró que los cultivares Long Standing y Caribe presentaron las mayores alturas, lo cual se puede deber al potencial productivo de estos cultivares y su adaptación a las condiciones edafoclimáticas del lugar donde se realizó este experimento. Estos resultados difieren del estudio realizado por Yauri (2015), que estudio el comportamiento de distintos cultivares de cilantro en la granja experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Guayaquil donde encontró que las mayores alturas a los 30 y 50 días después de la siembra, se registraron el cultivar Caribe con 15 y 18 cm. Mientras que el trabajo realizado por Fuentes (2014), que estudió el comportamiento agronómico del cultivar Long Standing en el cantón Babahoyo demostró que este cultivar a los 30 días alcanzó una altura máxima de 15 cm y a los 60 días unos 24,3 cm.

4.1.4. Cosecha del cilantro.

A los 50 días de la siembra se efectuó la cosecha del cilantro, registrándose el peso en kilogramos, de la cantidad de masa verde que se produjo en cada unidad experimental. El ANOVA entre grupos indica que el peso de las plantas presentó diferencias altamente significativas entre los cultivares de cilantro que fueron objeto de estudio, al presentar un p-valor inferior a 0,05 (**Tabla 8**).

Tabla 8: Prueba de efectos entre grupos para el peso de la masa verde que produjo cada cultivar de cilantro.

ANOVA					
Peso en kg cada UE					
Momento de medición	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1,621	3	,540	6,771	,006
Dentro de grupos	,957	12	,080		
Total	2,578	15			

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se puede apreciar que el peso de la masa verde de los cultivares Long Standing es de 1,807kg, Caribe 1,527kg y Anita 1,521kg, los cuales no difieren estadísticamente, formando un grupo que presenta diferencia significativa con el cultivar Slow Bolting que presentó el valor más bajo de 0,934kg de masa verde (**Gráfico 4**).

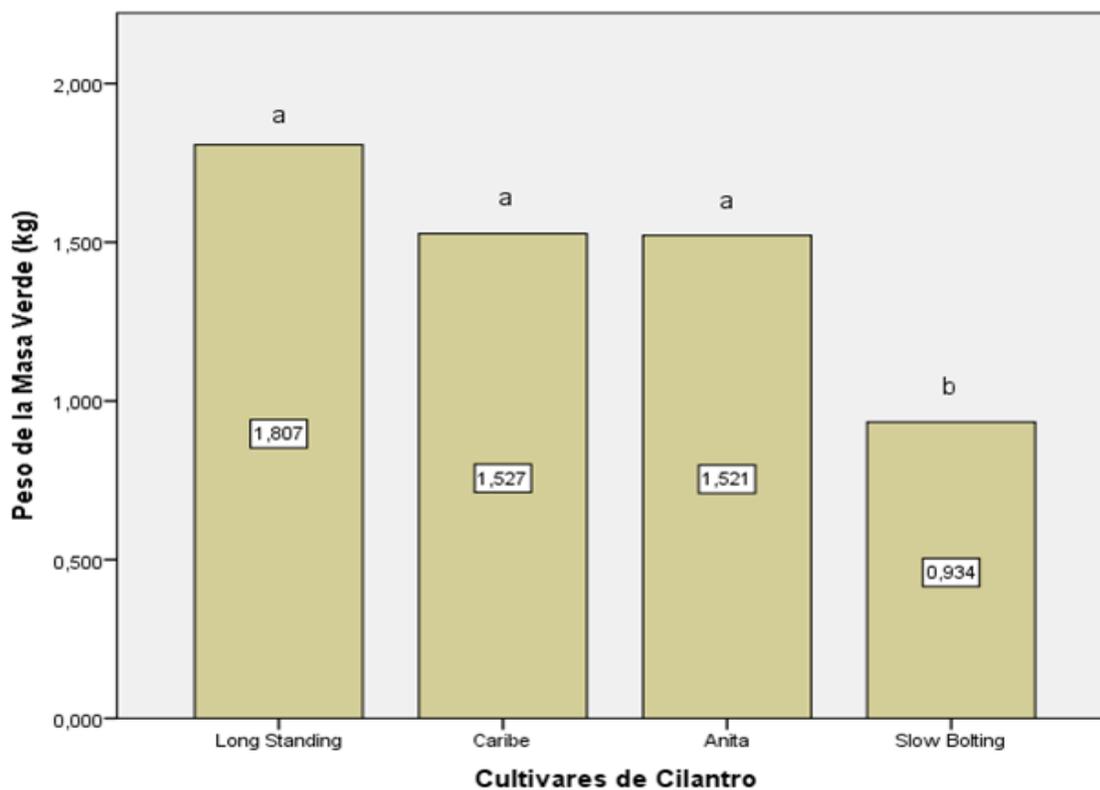


Gráfico 4: Peso en kilogramos de la masa verde de cilantro que produjo cada cultivar.

4.1.5. Rendimiento agrícola

Con la cantidad de kilogramos de masa verde que produjo cada cultivar de cilantro se calculó el rendimiento en t/ha de cada cultivar. El ANOVA entre grupos indica que el rendimiento agrícola de los cultivares de cilantro estudiados presentó diferencias altamente significativas al presentar un p-valor menor de 0,05 (**Tabla 9**).

Tabla 9: Prueba de efectos entre grupos para el rendimiento agrícola

ANOVA					
Rendimiento T/ha					
Momento de medición	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	10,142	3	3,381	6,782	,006
Dentro de grupos	5,982	12	,498		
Total	16,124	15			

En la prueba de rango y comparaciones múltiples de Duncan, se demuestra que los cultivares Long Standing, Caribe y Anita forman un grupo con valores de 4,52; 3,82 y 3,81t/ha de masa verde de cilantro, no difieren estadísticamente entre ellos. Estos tres cultivares si presentan diferencia significativa, con el cultivar Slow Bolting que presentó el rendimiento más bajo con un valor de 2,34t/ha. (**Gráfico 5**).

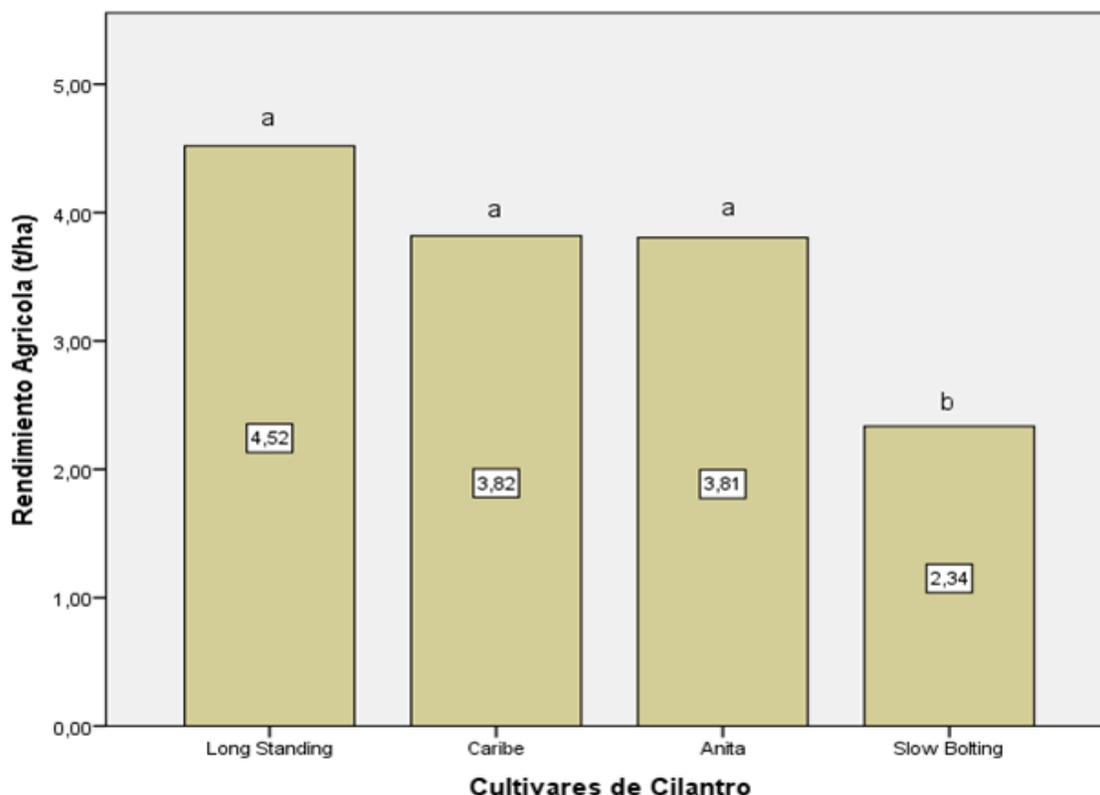


Gráfico 5: Rendimiento de masa verde en t/ha de los cuatro cultivares de cilantro estudiados.

Como se aprecia en el (**Gráfico 5**) el cultivar con mejor rendimiento agrícola fue el Long Standing con 4,52 t/ha. Estos resultados son similares a los obtenidos por Cuenca (2015), que estudio el comportamiento agronómico de los cultivares de cilantro Anita, Slow Bolting y Long Standing en las condiciones edafoclimáticas la Granja Santa Inés, perteneciente a la Universidad Técnica de Machala, el cual reportó que el cultivar que mejor rendimiento agrícola presentó en la primera cosecha fue el cultivar Long Standing con 4,32 t/ha.

5. CONCLUSIONES

- Se evidenció el constante crecimiento de la altura de las plantas de los cultivares a los 30, 40 días después de siembra y a los 50 días cuando se realizó la cosecha, al estudiar el comportamiento morfoagronómico de cuatro cultivares de cilantro frente a las condiciones naturales del lugar de estudio. Donde el cultivar Caribe al término de los primeros 30 días presentó la mayor altura de todas, mientras que el cultivar Long Standing a partir de los 40 días tuvo un buen desarrollo al presentar mejores características adaptativas y con ello una mayor altura en comparación a los cultivares Caribe, Anita y Slow Bolting que registraron valores inferiores en el transcurso del tiempo hasta que se llegó a la cosecha.
- Se determinó la producción de masa verde de los cuatro cultivares de cilantro al término de la cosecha, se tomó el peso total de cada cultivar y se calculó el rendimiento agrícola de los mismos, donde se evidenció que el cultivar que mejor se adaptó a las condiciones naturales del cantón Atahualpa fue Long Standing que obtuvo el valor más alto de todos con 4,52 t/ha, diferente del cultivar Caribe con 3,82 t/ha, Anita con 3,81 t/ha estos dos muy similares entre sí y por último el cultivar Slow Bolting que tuvo el menor rendimiento agrícola de todos los cultivares antes mencionados con un valor de 2,34 t/ha.

6. RECOMENDACIONES

- Realizar un tratamiento previo de la semilla, 24 horas antes de la siembra sumergirla en agua para así romper la latencia de la misma, de tal manera se mejora el porcentaje de germinación.
- Al momento de la siembra el suelo tiene que estar húmedo y la semilla debe ser introducida a no más de 5 mm de profundidad.
- Mantener el cultivo libre de arvenses ya que estas compiten por nutrientes del suelo, agua y luz, generando de tal manera una disminución en su rendimiento.
- Realizar la siembra de estos cultivares en diferentes zonas de la provincia de El Oro para determinar a qué altitud se logra una mayor producción de masa verde.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, R. (1988). *Guía para la producción de hortalizas de hoja para la industria. Perejil *Petroselinum hortense Hoffm* y cilantro *Coriandrum sativum L.**
- Arbildo, E., Salas, T., & Quispe, R. (2014). *Manejo orgánico del cultivo de cilantro (*Coriandrum sativum L.*) con sistema de riego por goteo.* http://conacin.upeu.edu.pe/wp-content/uploads/2014/10/CIn_3260.pdf
- Arce, A. (2002). *El cultivo de la patata* (Ed. Mundi-).
- Arizio, O., & Curioni, A. (2012). Mercado mundial y regional de coriandro (*Coriandrum sativum L.*). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 5(2), 263–278. <https://doi.org/10.17584/rcch.2011v5i2.1272>
- Bashtanova, U., & Flowers, T. (2011). Diversity and physiological plasticity of vegetable genotypes of coriander improves herb yield, habit and harvesting window in any season. *Euphytica*, 1(3), 16. <https://doi.org/10.1007/s10681-011-0396-z>
- Bejo. (2018). *Cultivar Caribe*. Cilantro Variedades. <https://www.bejogt.com/cilantro/caribe-conventional>
- Bolaños, A. (2008). Orientación a la olericultura. *Editorial Universidad Estatal A.*, 1(1), 207.
- Burt, B. L., Pimenov, M. G., & Leonov, M. V. (1994). The Genera of Umbelliferae: A Nomenclator. *Kew Bulletin*, 49(3), 592. <https://doi.org/10.2307/4114493>
- Caicedo, L. (1993). *Horticultura*.
- CÁMARA DE AGRICULTURA. (2002). *III Censo Nacional Agropecuario*. <http://www.agroecuador.com/HTML/Censo/Censo.htm>.
- Carrera, R. (2011). *Evaluación del efecto de la aplicación Foliar de dos Fosfonatos en la prevención de enfermedades en el cultivo de Cilantro (*Coriandrum sativum*) en el cantón [ESPOCH]*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/578>
- Carrero, L., Navarro, A., & Castro, M. (2009). Cultivos organopónicos para la siembra del cilantro. *UE San Cristóbal*, 1(1), 96.
- Cuenca, D. (2015). *PRODUCCIÓN DE CULANTRO , (*Coriandrum sativum L .*) EN SUELOS PESADOS EN LA GRANJA EXPERIMENTAL SANTA INÉS , COMO MATERIA* (Vol. 1). UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA UNIDAD.
- Dennis, J., & Wilson, J. (1997). *Control de enfermedades en las semillas de cilantro y otras*

- especies*. <http://www.hdc.org.uk/herbs/page.asp?id=23>
- Diederichsen, A. (2012). Coriander, *Coriandrum sativum*. *Zeitschrift Für Phytotherapie*, 33(1), 43–46. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1286039>
- Estrada, E. (1999). *Resultados de algunos ensayos preliminares sobre distancias de siembra y tiempo de cosecha de UNAPAL*.
- Estrada, E. (2000). *El cultivo de cilantro*.
- FAOSTAT. (2019). *Produccion de cilantro en el Ecuador*. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>
- Fauba. (2006). *Notas de actualidad*. Cultivo de Cilantro. [www.%0Afauba.htm](http://www.faubas.com.ar/0Afauba.htm)
- Forestal 14. (2011). *El Cilantro: Sus Cuidados, Plagas y Cosecha*. El Cultivo Del Cilantro. <http://organicsa.net/el-cilantro-sus-cuidados-plagas-y-cosecha.html>
- Fuentes, Jonathan. (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*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO.
- Goites, E. (2008). *Manual de cultivos para la huerta orgánica familiar* (N. de T. A.- INTA (ed.); 1a ed.). https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-manual_de_cultivos_para_la_huerta_organica_familiar_.pdf
- González, Z., Párraga, I., & Calle, M. (2020). Potencial turístico cantón Atahualpa provincia de El Oro, Ecuador. *Revista Espacios*, 41(7), 18. <http://www.revistaespacios.com/a20v41n07/a20v41n07p18.pdf>
- Green, A. (2007). *El libro de las especias: hierbas aromáticas y especias* (Editorial Bonivivant (ed.)). https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=u_H8R3fdi8IC&oi=fnd&pg=PA10&dq=Green+Aliza+2007.+El+libro+de+las+especias,+Hiervas+Aromáticas+y+especias,+Editorial+Bonivivant.+Impreso+en+Barcelona+España,+pp+45-49&ots=1DOzUOxguC&sig=3DuxU6FpZh25qB6bnBMe3T6ksb
- Guzmán, S., Villalobos, S., Escobedo, D., & González, E. (2018). Componentes agronómicos y diversidad en el patrón de ácidos grasos en líneas avanzadas de cilantro. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(7), 1459–1470. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i7.1674>

- Harten, A. (1974). Coriander: The history of an old crop. *Dutch, Land Bowkd Tijds Chr*, 86(1), 58–64.
- Hernández, J. (2003). *Crecimiento y desarrollo del cilantro Coriandrum sativum L. por efecto del fotoperíodo y la temperatura y su Control con fitoreguladores*. <http://eprints.uanl.mx/5784/1/1020148421.PDF>
- ImpilSemillas. (2020). *Cilantro Slow Bolt (Hoja Fina)*. Hortalizas, Variedades de Cilantro. <https://www.impulsemillas.com/producto/cilantro-slow-bolt-hoja-fina/>
- Infoagro. (2012). *Cilantro*. <http://www.infoagro.com/aromaticas/cilantro.htm>
- Infoagro. (2014). *El cultivo de cilantro*. <http://www.infoagro.com/aromaticas/cilantro.htm>
- Ivanova, K. V., & Stoletova, E. A. (1990). History of cultivation and infraspecific classification of coriander (*Coriandrum sativum L.*). *Sbornik Nauchnykh Trudov Po Prikladnoĭ Botanike, Genetike i Seleksii*, 133(1), 26–40.
- Looser, G., & Rodríguez, R. (2004). Los helechos medicinales de Chile y sus nombres vulgares. *Guayana Botánica*, 61(1), 1–5. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/gbot/v61n1/art01.pdf>
- López, P. (2006). Phenotypic , biochemical , and molecular diversity in coriander (*Coriandrum sativum L*) germplasm. *Iowa State University*, 1(1), 238.
- Manga, L. (2020). *Tipos de plantas de cilantro*. Plantatuhuerto. https://plantatuhuerto.com/tipos-de-plantas-de-cilantro/#google_vignette
- Mann. (2008). *Evaluación Agronómica para la Producción de cilantro, cariantrum sativum L.*
- Masabni, J., & Lillard, P. (2013). *Jardinería fácil: cilantro*. <http://aggie-horticulture.tamu.edu/vegetable/files/2013/09/EHT-032S-cilantro.pdf>
- Mejia, M., Menjivar, J., & Marin, G. (2014). Respuesta fisiológica de cilantro (*Coriandrum sativum L.*) a la disponibilidad de agua en el suelo. *Acta Agronómica*, 63(3), 246–252. <https://doi.org/10.15446/acag.v63n3.39826>
- Mejía, S., Estrada, E., & Figueroa, O. (2008). Respuesta fisiológica del cilantro a diferentes niveles de potasio y nitrógeno. *Acta Agronómica*, 53(3), 195–198.
- Micolta, L. (1993). *Utilización de lombricomposteo en la producción de cilantro Coriandrum sativum L. en el suelo del municipio de Jamundí (Valle del Cauca)*. Universidad Nacional de Colombia.

- Moniruzzaman, M., Rahaman, M., Hossain, S., & Q, K. (2013). Effect of seed rate and sowing method on foliage production of different genotypes of coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 38(3), 435–445. <https://www.banglajol.info/index.php/BJAR/article/view/16970>
- Morales, J. (1995). Cultivo de Cilantro, Cilantro ancho y Perejil. *Fundación de Desarrollo Agropecuario, INC. (FDA)*, 25(1), 1–30.
- Morales, J., Brunner, B., Flores, L., & Martínez, S. (2011). Cilantrillo Orgánico. *Departamento de Cultivos y Ciencias Agroambientales*, 1(1), 8. <https://www.ecoagricultor.com/wp-content/uploads/2014/05/cultivo-cilantrillo-organico.pdf>
- Moser, B. R., & Vaughn, S. F. (2010). Coriander seed oil methyl esters as biodiesel fuel: Unique fatty acid composition and excellent oxidative stability☆. *Biomass and Bioenergy*, 34(4), 550–558. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2009.12.022>
- Msaada, K., Hosni, K., Ben Taarit, M., Chahed, T., Hammami, M., & Marzouk, B. (2009). Changes in fatty acid composition of coriander (*Coriandrum sativum* L.) fruit during maturation. *Industrial Crops and Products*, 29(2–3), 269–274. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2008.05.011>
- Muñoz, F. (1996). Plantas medicinales y aromáticas. Estudio, cultivo y procesado. In Mundi-Prensa Libros (Ed.), *dialnet.unirioja.es* (1st ed.). https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=u_H8R3fdi8IC&oi=fnd&pg=PA10&dq=Green+Aliza+2007.+El+libro+de+las+especies,+Hiervas+Aromáticas+y+especies,+Editorial+Bonivivant.+Impreso+en+Barcelona+España,+pp+45-49&ots=1DOzUOxguC&sig=3DuxU6FpZh25qB6bnBMe3T6ksb
- Muñoz, M., & Torres, R. (2010). Conectividad, apertura territorial y formación de un destino turístico de naturaleza. *Redalyc*, 19(4), 447–470.
- 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*.
- Pereira, R. S., Muniz, M. F. B., & Nascimento, W. M. (2005). Aspectos relacionados à qualidade de sementes de coentro. *Horticultura Brasileira*, 23(3), 703–706. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362005000300002>

- Philip, D. (2004). *Desarrollo del sector de las plantas medicinales y aromáticas en Uruguay* (I. N. de I. Agropecuaria (ed.); 1a ed.). https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-manual_de_cultivos_para_la_huerta_organica_familiar_-pdf
- Pinto, M. (2013). *El cultivo de cilantro y clima en el Ecuador*. [http://186.42.174.231/meteorologia/articulos/agrometeorologia/El cultivo del culantro y el clima en el Ecuador.pdf](http://186.42.174.231/meteorologia/articulos/agrometeorologia/El_cultivo_del_culantro_y_el_clima_en_el_Ecuador.pdf)
- Portalfarma. (2017). *Portalfarma, Organización farmacéutica colegial*. Importancia de Las Verduras y Hortalizas. <https://www.portalfarma.com/Ciudadanos/saludpublica/consejosdesalud/Paginas/1402-verdurashortalizas.aspx>
- Prava, J. (2012). Food Composition Table for Nepal. In *Department of Food Technology and Quality Control*. http://www.fao.org/fileadmin/templates/food_composition/documents/regional/Nepal_Food_Composition_table_2012.pdf
- Puga, S. B. (2001). *Evaluación de un sistema de multiplicación y beneficio de cilantro Coriandrum sativum L.* Palmira: Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.
- Rajeshwari, U., & Andallu, B. (2011). Medicinal benefits of coriander(Coriandrum Sativum L). *Spatula DD - Peer Reviewed Journal on Complementary Medicine and Drug Discovery*, 1(1), 51. <https://doi.org/10.5455/spatula.20110106123153>
- Salazar, G. (2008). *El cilantro (Coriandrum sativum) como planta medicinal emergente*.
- Salgado, I., Hernández, G., Suárez, Y., Mancera, M., & Guerra, D. (2020). Eficacia de métodos de desinfección y los efectos sobre las propiedades nutraceuticas en cilantro y fresa TT - Efficacy of disinfection methods and effects on nutraceutical properties in coriander and strawberry. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(2), 327–337. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342020000200327&lang=es%0Ahttp://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v11n2/2007-0934-remexca-11-02-327.pdf
- Sayed, E., Samira, O., Soad, E., & Nagat, T. (2017). Effect of Salinity Stress on Coriander (Coriandrum sativum) Seeds Germination and Plant Growth. *Research Journal of Chemical and Environmental Sciences*, 5(5), 34–39.
- 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. Ecuador. UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR.
- Simon, J. (1990). Essential oils and culinary herbs. *Advances in New Crops*. Timber Press, 1(1), 472–483. <https://hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1990/V1-472.html>
- 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* [UTEQ]. <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/540>
- Tibaduiza, V., Huerta, A., Morales, J., Hernández, A., & Muñiz, E. (2018). Sistema de producción del cilantro en Puebla y su impacto en la inocuidad. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(4), 773–786. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i4.1395>
- Tomar, S., Kulkarni, G., Parakhia, M., Thakkar, J., Rathod, V., & Solanki, R. a. (2014). Genetic diversity analysis in coriander (*Coriandrum sativum*) genotypes through morphological and molecular characterization. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 9(3), 12.
- Vallejo, F., & Estrada, E. (2004). *Producción de Hortalizas de Clima Cálido*.
- Villalobos, M., Lacasa, A., González, A., Varó, P., Monserrat, A., & García, M. (2002). Cultivo intercalado y control de plagas en horticultura ecológica. *Agrícola Vergel*, 245, 268–272.
- Vizcaya, D. (2021). *Tipos de cilantro más comunes*. Soy Chef Alimentos. <https://soychef.today/alimentos/Conoce-los-siete-tipos-de-cilantro-mas-comunes-20210103-0010.html>
- Wil. (2012). *horticultura casera, cultivo de cilantro*. Cilantro. <http://agropecuarios.net/cultivo-de-cilantro>
- Yauri, J. (2015). *EVALUACIÓN DE TRES VARIEDADES DE CILANTRO (Coriandrum sativum L.) CON TRES OPCIONES DE FERTILIZACIÓN*. UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL.
- Zapata, A. (2017). *Generación de poblaciones élites para la obtención de un nuevo cultivar de cilantro “Coriandrum sativum L.” a partir de selección recurrente*. Palmira: Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.