



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA**  
**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**EVALUACIÓN DE DIFERENTES ÉPOCA DE COSECHA  
DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA PRODUCCIÓN DE  
CULANTRO CON FINES INDUSTRIALES EN SUELO DE  
TEXTURA LIVIANA**

**DAVID FRANCISCO BRAVO MERCADO**

**2015**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA**  
**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN SOMETIDA A CONSIDERACIÓN DEL  
HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS  
AGROPECUARIAS COMO REQUISITO PREVIO PARA OPTAR AL GRADO  
DE**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**EVALUACIÓN DE DIFERENTES ÉPOCA DE COSECHA  
DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA PRODUCCIÓN DE  
CULANTRO CON FINES INDUSTRIALES EN SUELO DE  
TEXTURA LIVIANA**

**AUTOR**

**DAVID FRANCISCO BRAVO MERCADO**

**DIRECTOR**

**JORGE VICENTE CUN CARRIÓN, Ing. Agr.**

**2015**

## **CERTIFICACIÓN**

Que el presente proyecto de tesis de grado, ha sido minuciosamente revisado, autorizando a quien corresponda para su aprobación y ejecución.

---

Ing. Agr. Jorge Cún Carrión, Director

---

Ing. Agr. Salomón Barrezueta Unda, Mg. Sc, Miembro

---

Ing. Agr. Iván Villacres Mielles, Miembro

La responsabilidad de esta investigación, resultados y conclusiones del presente trabajo, pertenece exclusivamente a su autor.

---

David Francisco Bravo Mercado

## **DEDICATORIA**

Dedico el desarrollo y culminación del presente trabajo a mis amados hijos David Enrique y Francisco Andrés motores para dar culminación en esta etapa de la vida, que les sea de ejemplo en la trayectoria que ellos decidan tomar.

Mi agradecimiento profundo a mis padres que con sus conocimientos y experiencia aportaron en mi formación profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi agradecimiento va dirigido al todo poderoso que hace posible cada uno de mis pasos por la vida, a mis hijos David Enrique y Francisco Andrés Bravo Pacheco por su comprensión y ser fuente de inspiración, dedicación y realización de mis proyectos y metas; en especial a mi madre por su apoyo incondicional y permanente.

Agradezco a la Universidad Técnica de Machala Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias Carrera de Ingeniería Agronómica y los formadores de la institución por su aporte en la formación profesional, académica en la culminación de la carrera y hacer posible la obtener el título de Ingeniero Agrónomo.



# ÍNDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINAS</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>2</b>
2.1. CULTIVO DEL CULANTRO.....	2
2.2. MANEJO AGRONÓMICO .....	2
2.3. AGROECOLOGÍA DEL CULTIVO.....	2
2.4. FITOSANIDAD .....	3
2.5. MALEZAS .....	3
2.6. COSECHA Y RENDIMIENTO .....	4
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>5</b>
3.1. MATERIALES .....	5
3.1.1. UBICACIÓN DEL ESTUDIO .....	5
3.1.3. CLASIFICACIÓN ECOLÓGICA Y CLIMÁTICA .....	5
3.1.4. MATERIALES GERMOPLÁSMICOS .....	5
3.1.5. MATERIALES Y EQUIPOS DE CAMPO.....	5
3.1.6. FACTORES .....	6
3.1.7. TRATAMIENTOS .....	6
3.1.8. VARIABLES A MEDIR .....	6
3.2. MÉTODOS .....	7
3.2.1. MÉTODO DE CAMPO .....	7
3.2.2. DISEÑO EXPERIMENTAL .....	7
3.2.3. HIPÓTESIS.....	8
3.2.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	9
3.2.5. ANÁLISIS DE VARIANZA .....	9
3.2.6. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS .....	9
3.2.7. ESPECIFICACIONES DEL DISEÑO .....	10
<b>4. RESULTADO Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>11</b>
4.1. RENDIMIENTO DE HOJA FRESCA (kg/ha).....	11



4.2. RENDIMIENTO DE TALLO FRESCO (kg/ha).....	11
4.3. RENDIMIENTO DE HOJA DESHIDRATADA (kg/ha) .....	12
4.4. RENDIMIENTO DE TALLO DESHIDRATADO (kg/ha).....	13
4.5. NÚMERO DE PLANTAS/KILOGRAMO DE HOJA FRESCA.....	14
4.6. NÚMERO DE PLANTAS/KILOGRAMO DE TALLO FRESCO .....	16
4.7. NÚMERO DE PLANTAS/KILOGRAMO DE HOJA DESHIDRATADO.....	16
4.8. NÚMERO DE PLANTAS/KILOGRAMO DE TALLO DESHIDRATADO.....	17
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>19</b>
<b>6. RESUMEN .....</b>	<b>20</b>
<b>7. SUMMARY .....</b>	<b>21</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>22</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINAS</b>
Cuadro 1. Factores de estudio para variedades y densidades de culantro en Machala, 2014	6
Cuadro 2. Tratamientos en estudio para variedades y densidades de culantro en Machala, 2014	6
Cuadro 3. Análisis de varianza para tres variedades de culantro y días a la cosecha después de la siembra, Machala, 2014	10
Cuadro 4. Análisis de Varianza para el rendimiento de Hoja Fresca en kg/ha en Machala, 2014	11
Cuadro 5. Análisis de Varianza para el rendimiento de Tallo Fresco en kg/ha en Machala, 2014	12
Cuadro 6. Pruebas DLS con $P < 0,05$ para los efectos el rendimiento de Tallo Fresco en kg/ha para variedades.	12
Cuadro 7. Análisis de Varianza para el rendimiento de Hoja Seca en kg/ha en Machala, 2014	13
Cuadro 8. Pruebas DLS con $P < 0,05$ para los efectos el rendimiento de Hoja Seca en kg/ha para variedades.	13
Cuadro 9. Análisis de Varianza para el rendimiento de Tallo deshidratado en kg/ha en Machala, 2014	14
Cuadro 10. Pruebas DLS con $P < 0,05$ para los efectos el rendimiento de Tallo deshidratado en kg/ha para variedades.	14
Cuadro 11. Análisis de Varianza para el Número de plantas/kg de Hoja Fresca en Machala, 2014	15
Cuadro 12. Pruebas DLS con $P < 0,05$ para los efectos el Número de plantas/kg de Hoja Fresca para variedades.	15
Cuadro 13. Análisis de Varianza para el Número de plantas/kg de Tallo Fresco en Machala, 201	16

---

Cuadro 14. Análisis de Varianza para el Número de plantas/kg de Hoja Seca en Machala, 2014	17
Cuadro 15. Pruebas DLS con $P < 0,05$ para los efectos el rendimiento de Hoja Seca en kg/ha para variedades.	17
Cuadro 17. Análisis de Varianza para el Número de plantas/kg de Tallo Seca en Machala, 2014	18
Cuadro 18. Pruebas DLS con $P < 0,05$ para los efectos el rendimiento de Tallo Seco en kg/ha para variedades.	18

# ÍNDICE DE FIGURAS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINAS</b>
Figura 1. Diseño de campo para variedades y densidades de culantro en Machala, 2014	8

# 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la búsqueda de productos alternativos y basados como una política de estado en el cambio de Matriz Productiva teniendo productos que se presten para el cambio de los cultivos tradicionales, los mismos que están destinados a diferentes usos y de manera básica en la industrialización.

Uno de los productos que tiene un desarrollo eficiente es el cultivo del culantro que en nuestro medio tiene un uso solo para el consumo fresco en los alimentos como sazonador, aunque tiene un excelente empleo en la industria para la obtención de aceites esenciales y productos que son utilizados por los farmacéuticos y elaboración de licores.

En la actualidad la necesidad de tener una alimentación saludable como también contar con una medicina natural son las exigencia de hoy; el culantro posee una gama interesante de ingrediente activo, por lo que es necesario el estudio de la producción de biomasa tanto fresca como deshidratado y dentro de los manejo agronómico la importancia del tipo textural del suelo donde se desarrolla el cultivo:

El presente trabajo busca obtener información de la variedad que presente los mejores desarrollos en un suelo de textura pesada con fines comerciales en la producción de biomasa.

Por lo que la presente investigación evaluará a la variedad que de mayor rendimiento en diferentes días a la cosecha.

Por lo expuesto en la presente investigación se plantea los siguientes objetivos:

1. Determinar la variedad de culantro que produzca el mayor porcentaje de materia prima para su uso industrial.
2. Establecer la mejor época de cosecha para la producción de biomasa de culantro.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. CULTIVO DEL CULANTRO**

La necesidad de aprovechamiento de especies que tengan buenos aportes nutricionales así como alimenticios permite hoy el desarrollo de nuevos productos y búsqueda de productos pocos empleados o no tradicionales que cumplan para este efecto tal como lo señala APARICIO (2010), el culantro que es una especie introducida ya que es abundante en toda la región mediterránea de Europa y América. (Enciclopedia Agropecuaria, Producción Agrícola 2. 2001).

Morales, J (1995), las variedades que producen el material reproductor (semillas) son oriundas de los Estados Unidos como Long Standing y Slow Bolt y que en nuestro país se las encuentra con facilidad en el mercado, resaltando que existe de diferentes casas productoras de semillas.

### **2.2. MANEJO AGRONÓMICO**

El cilantro (*Coriandrum sativum* L) es una especie dicotiledónea, anual, de crecimiento rápido y erecto. Con un sistema radicular pivotante delicado inicialmente y luego tendrá un buen anclaje y capacidad de extracción de agua y nutrientes para la planta.

En general, no se repone bien al trasplante una vez que se establece, así lo señala Morales (1995), mientras que Ludeña (2014) señala que se adaptan a la climatología de nuestro medio y que son muy exigentes al control de especies arvenses y al riego., lógicamente con un suelo bien preparado y con fertilidad de base,

Planta que llega hasta los 80 cm de altura sobre el nivel del suelo con hojas son de color verde claro u oscuro, de lámina plana, con pecíolos verdes o púrpuras según el cultivo. Las primeras hojas producidas son más redondeadas que las siguientes, teniendo los bordes profundamente dentados.

### **2.3. AGROECOLOGÍA DEL CULTIVO**

Su desarrollo es apropiado en cualquier clima, pero su mejor rendimiento se da entre los 1000 y 1300 m snm en suelos francos y franco arcillosos, bien drenados ricos en materia orgánica, tolera pH entre 5 y 7,5. (Enciclopedia Agropecuaria, Producción Agrícola 2. 2001).

GIACONI V, Y SCAFF M (2004), destaca la importancia de contar con suelos sumamente bien preparados de poca compactación con excelentes aportes de materia orgánica para aumentar la fertilidad de los mismos se sugiere la preferencia de suelos de textura liviana con una buena cantidad de materia orgánica, lo que conlleva a tener un excelente drenaje.

Alonso y Guzmán (2009) señalan que dentro de los beneficio en el aporte de Materia Orgánica para beneficiar el desarrollo de la actividad biológica a nivel del sustrato establecido para las plantas a cuidar, logrando el incremento de raíces nuevas, aumenta la retención del agua, fortalece la estructura del suelo lo que permite minimizar la erosión y aumento de la capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) y Canales (1999), manifiesta que la aplicación de fertilizantes a base enzimas de algas como un complemento en la nutrición vegetal es totalmente favorable para inventiva y estimular los procesos fisiológicos de las plantas.

## **2.4. FITOSANIDAD**

Morales, et al (2012) manifiesta que en sistemas orgánicos es importante usar variedades que tengan resistencia o tolerancia a las plagas y enfermedades que se presentan regularmente en la zona en que se piensa producir cilantro, la plaga de mayor importancia es el Pulgón (*Rhopalosiphum pseudobrassicae* Davis). Mientras que Carrera (1980) resalta la importancia de la aplicación de fosfanatos para fortalecer el sistema enzimático y miniar el ataque de enfermedades,

## **2.5. MALEZAS**

El control de las plantas arvenses son claves este tipo de cultivos y se lo debe realizar de manera temprana y se recomienda desmalezado manual. Morales, et al (2012), ya que Carrera (1980) señala que una de las labores más exigentes dentro del manejo agronómico de este tipo de cultivo es el control de malezas y, para lo cual se emplea el uso de control químico con trifluralina en dosis de 1,2 a 2 L/ha), situación corroborada por Ludeña (2014) al destacar la alta demanda de mano de obra para esta actividad.

## **2.6. COSECHA Y RENDIMIENTO**

La cosecha del cilantro se puede hacer de los 40 – 60 días de sembrada antes de que ocurra la floración, si se va a producir hoja. Pueden obtenerse rendimientos de 6 000 kg/ha a 8 000 kg/ha. MANUAL AGROPECUARIO 2002.

Comercialmente, el cilantro alcanza el máximo de producción de hojas como hierba aromática aproximadamente a los 40-45 días de la germinación de las plantas aunque se puede cosechar la planta más temprano, cosechándola desde la raíz arrancándola y se la comercializa a raíz desnuda. Hernandez (2003) indica que las producciones pueden ser de 8 toneladas de materia fresca/ha, con cosechas realizadas a los 45 0 50 días después de la siembra.

El Manual Agropecuario (2002) , el estrés que somete a una planta las condiciones ambientales y edáficas son cruciales en la producción de biomasa cual fuera si destino final, de manera especial las altas temperatura y una alta luminosidad (fotoperiodo largo), mientras que García (2012) ha estudiado al culantro como una de las especies que son tolerantes a la salinidad y son una fortalezas para el desarrollo de parte baja de nuestra provincia

Mejía, Marín y Menjivar, (2014) las producciones pueden ir entre las 18 a 20 t/ha de follaje verde con un establecimiento que van de las 200 a 300 plantas/m lineal, mientras que González (2013) señala que la cosecha del culantro se debe realizar a los 52 dds, y el riego de de 200 ml como lámina de riego resultaron ser las más convenientes



### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. MATERIALES**

##### **3.1.1. UBICACIÓN DEL ESTUDIO**

El sitio en estudio se encuentra ubicado en La Granja Experimental Santa Inés de la Universidad Técnica de Machala, cantón Machala, provincia de El Oro.

##### **3.1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

El sitio de investigación se situará dentro de las siguientes coordenadas geográficas en unidades UTM:

Longitud 635029 a 635372

Latitud 9659053 a 9659044

##### **3.1.3. CLASIFICACIÓN ECOLÓGICA Y CLIMÁTICA**

La zona de estudio tiene una temperatura anual de 25°C con una precipitación de 427 mm anuales, y una humedad relativa de 84% y según Holdridge (1982) la zona de vida de Machala corresponde a un Bosque muy seco tropical.

##### **3.1.4. MATERIALES GERMOPLÁSMICOS**

Los materiales genéticos a emplear en la presente investigación son las variedades Long Standing, Slow Bolting, Anita.

##### **3.1.5. MATERIALES Y EQUIPOS DE CAMPO**

Los materiales empleados en el desarrollo del presente ensayo fueron:

Bomba atomizadora, Bomba de riego, Cámara fotográfica, Abonos orgánicos (humus, biol), Insecticidas botánicos, Fungicidas botánicos, Letreros de identificación, Sistema de riego micro aspersión, Balanza, Balde, Cinta métrica y herramientas menores.

### 3.1.6. FACTORES

Las diferentes densidades de siembra para el presente trabajo de investigación se ajustan a Variedades de culantro (Factor A) y densidades de siembra/m<sup>2</sup> (Factor B), tal como se establece dentro del Cuadro 1.

Cuadro1. Factores de estudio para variedades y densidades de culantro en Machala, 2014

Variedad	Factor ( A )	Cosecha (dds)	Factor ( B )
Anita	a <sub>1</sub>	35	b <sub>1</sub>
Slow Bolting Tyte	a <sub>2</sub>	55	b <sub>2</sub>
Long Standing	a <sub>3</sub>		

### 3.1.7 TRATAMIENTOS

Las combinaciones respectivas entre los factores en estudio permiten la existencia de 15 unidades experimentales, así se lo indica en el (Cuadro 2).

Cuadro 2. Tratamientos en estudio para variedades y densidades de culantro en Machala, 2014

Tratamiento	Variedad ( A )	Cosecha “dds” ( B )	Código
T1	Anita	35	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>
T2	Anita	55	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>
T3	Slow Bolting	35	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>
T4	Slow Bolting	55	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>
T5	Long Standing	35	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>
T6	Long Standing	55	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>

### 3.1.8. VARIABLES A MEDIR

Para alcanzar los objetivos planteados se establecieron las siguientes variables evaluadas.

Rendimiento de Hoja fresca en kg/ha

Rendimiento Tallo fresco en kg/ha

Rendimiento de Hoja deshidratada en kg/ha

Rendimiento Tallo deshidratado en kg/ha

Número de plantas/kg de Hoja Fresca

Número de plantas/kg de Tallo Fresco

Número de plantas/kg de Hoja Deshidratada

Número de plantas/kg de Tallo Deshidratado

## **3.2. MÉTODOS**

### **3.2.1. MÉTODO DE CAMPO**

Se incorporará materia orgánica (humus), en cada platabanda, con el fin de tener un suelo adecuado para el crecimiento del culantro. Se darán riegos constantes para así mantener una capacidad de campo adecuada. Se procederá a la siembra de las semillas previamente embebidas durante 12 horas para asegurar la germinación, en platabandas de 1,00 m x 4,50 m a distancia de siembra de 2,5 cm entre plantas y 15 cm entre filas y 10 cm entre filas.

Se efectuarán aplicaciones foliares de fertilizantes y biol, para contrarrestar deficiencias nutricionales.

Para la determinación del rendimiento de biomasa fresca se procedió a tomar una muestra de 100 plantas y luego se separan las hojas de los tallos a los mismos que fueron pesados, así mismo éstas fueron deshidratadas y se registran el peso de las mismas para posterior ser llevadas mediante cálculos a producción en kg/ha.

### **3.2.2. DISEÑO EXPERIMENTAL**

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación será realizada dentro de los predios de la Granja Santa Inés de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, perteneciente a la Universidad Técnica de Machala y, se empleará un Diseño Completo al Azar (D.C.A.) con un arreglo factorial (3x2) las mismas que se establecieron en 4 repeticiones, y de las combinaciones de los factores en cada una de las repeticiones dieron lugar la existencia de 24 unidades experimentales, las mismas que estarán distribuidas de manera al azar por cada repetición (figura 1).



Figura 1. Diseño de campo para variedades y densidades de culantro en Machala, 2014

El análisis estadístico se lo realizó con la ayuda del Software STATGRAPHIC 5.1, el mismo que trabajó con una plataforma de Microsoft Excel donde contenía los promedios de los diferentes tratamientos y repeticiones de los diferentes descriptores agronómicos analizados en el presente trabajo.

### 3.2.3. HIPÓTESIS

La hipótesis de trabajo para ser analizadas o despejadas en el presente trabajo de investigación queda establecida de la siguiente manera.

Ho= Las diferentes variedades de culantro, así como los días a la cosecha no diferirán de manera significativa entre sí en la producción de materia prima para fitofármacos.

Ha = la producción de biomasa vegetal de culantro en lo referente a variedades y época de cosecha, se espera que al menos uno de estos factores diferirá de manera estadística.

### 3.2.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El diseño en Bloques al Azar se ajusta al modelo matemático a emplearse será el expresado por la siguiente fórmula:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + \tau_j + \beta_i \tau_j + E_{ij}$$

De donde:

$Y_{ij}$  = Variable independiente

$\mu$  = Promedio General del ensayo

$\beta_i$  = Efecto de las variedades de culantro (factor A)

$\tau_j$  = Efecto de la época de cosecha del culantro (factor B).

$\beta_i \tau_j$  = Efecto de la interacción de los dos factores en estudio.

$E_{ij}$  = Error Experimental

### 3.2.5. ANÁLISIS DE VARIANZA

La verificación de las hipótesis estadísticas planteadas para el presente ensayo de investigación se detalla a continuación.

Cuadro 3. Análisis de varianza para tres variedades de culantro y días a la cosecha después de la siembra, Machala, 2014

Fuentes de variación		GL	Cuadrado medio esperado
Factor A: Variedades	p-1	3-1= 2	$\sigma^2 + \sum ti/b-1$
Factor B: Cosecha en dds	q-1	2-1= 1	
Interacción A x B	(p-1)(q-1)	(3-1)* (2-1)= 2	
Error	(pq-1)*(r-1)	5*3= 18	$\sigma^2$
Total	(pqr-1)	(3*2*4)-1= 23	

$$C.V (\%) = \sqrt{(CMe) / \bar{Y}} \times 100$$

### 3.2.6. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE PROMEDIOS

Los promedios de los tratamientos, serán comparados con sus pares correspondiente dentro del mismo factor mediante la prueba LSD de Fisher con un nivel de significancia del 95 %, mientras que la interacción será determinada mediante el sistema gráfico de las medias.

### 3.2.7. ESPECIFICACIONES DEL DISEÑO

Las especificaciones del diseño son las siguientes:

Área de la Unidad experimental	$1,0 \text{ m} \times 4,5 \text{ m} = 4,50 \text{ m}^2$
Tratamientos	24
Separación entre platabanda	0,50 m
Separación entre plantas	0,025 m
Separación entre filas	0,10 m
Número de plantas por parcela	1 800
Número total de plantas del ensayo	1 800 000
Área útil de parcela	$0,8 \text{ m} \times 4,0 \text{ m} = 3,20 \text{ m}^2$
Separación entre Repetición	1 m
Número de plantas por repetición	10 800
Área total del ensayo	$450,0 \text{ m}^2$

## 4. RESULTADO Y DISCUSIÓN

### 4.1. RENDIMIENTO DE HOJA FRESCA (kg/ha)

Al procesar los datos obtenidos por las diferentes unidades experimentales y al ser analizados los Cuadros Medios permitieron establecer una F calculada (Test de Fisher), así con un nivel de confianza del 95% (cuadro 4). Encontrando que tanto las variedades (factor A) como las cosechas (factor B) no hubo diferencia estadística para la variable rendimiento de hoja fresca (kg/ha)

Los valores analizados se enmarcaron dentro de un Coeficiente de Variación (CV) del 25,03%.

Cuadro 4. Análisis de Varianza para el rendimiento de Hoja Fresca en kg/ha en Machala, 2014

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc		p-valor
Factor A: Variedades	2	586085	293043	3,15	ns	0,067
Factor B: Cosecha (dds)	1	119478	119478	1,28	ns	0,272
Interacción: A x B	2	6436	3218	0,03	ns	0,966
Error	18	1675196	93066			
Total	23					

### 4.2. RENDIMIENTO DE TALLO FRESCO (kg/ha)

Al analizar los rendimientos de tallo fresco de culantro (kg/ha) en el Análisis de la Varianza, tal como se aprecia en el cuadro 5, se obtuvieron valores significativos para la variable Variedades, pero contrario a la variable de las Densidades e Interacción entre ambas, las cuales no presentaron valores significativos. Con la ayuda de la estadística descriptiva se mostró el valor del CV en un 41,25%.

Cuadro 5. Análisis de Varianza para el rendimiento de Tallo Fresco en kg/ha en Machala, 2014

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc		p-valor
Factor A: Variedades	2	17321187	8660593	9,73	*	0,001
Factor B: Cosecha (dds)	1	563645	563645	0,63	ns	0,436
Interacción: A x B	2	9147	4574	0,01	ns	0,995
Error	18	16014526	889696			
Total	23					

Los valores que se indican en el cuadro 6, se aprecia el Contraste Múltiple de Rangos correspondiente a las variedades (Factor A), cuyas medias presentaron 2 grupos estadísticamente diferente, en el cual se destaca la variedad Long Stating, la misma que se diferencia significativamente de las otras variedades (Anita y Slow Bolting), en donde estas últimas pertenecen al mismo grupo homogéneo. Además al realizar las comparaciones de clase se establecieron dos diferencias estadísticas bien recaladas con asterisco dentro del mismo cuadro.

Cuadro 6. Pruebas DLS con  $P < 0,05$  para los efectos el rendimiento de Tallo Fresco en kg/ha para variedades.

VARIEDAD	Conteo	LS Media	LS Sigma	Grupo Homogéneo
Slow Bolting	8	2205,64	33,484	b
Anita	8	2492,07	33,484	b
Long Stating	8	4133,85	33,484	a
Contrastes	diferencia		+/- Límites	
Anita - Long Stating	* -1641,77		990,835	
Anita - Slow Bolting	286,435		990,835	
Long Stating - Slow Bolting	* 1928,21		990,835	

#### 4.3. RENDIMIENTO DE HOJA DESHIDRATADA (kg/ha)

La influencia de las diferentes densidades de siembra en la producción de culantro aplicados en el presente ensayo, influyó de manera directa en el descriptor del rendimiento de hoja deshidratada (cuadro 7), ya que resultaron ser dentro del análisis estadístico como altamente significativo, descartándose la hipótesis nula que se había planteado para este ensayo.

Este análisis se lo realizó con un CV de 36,06%.



Cuadro 7. Análisis de Varianza para el rendimiento de Hoja Seca en kg/ha en Machala, 2014

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc		p-valor
Factor A: Variedades	2	99511119	49755560	11,47	*	0,001
Factor B: Cosecha (dds)	1	42453007	42453007	9,79	*	0,006
Interacción: A x B	2	28628508	14314254	3,30	ns	0,060
Error	18	78066182	4337010			
<b>Total</b>	<b>23</b>					

Cuando se efectuaron las comparaciones entre los rendimientos de hoja deshidratada entre las variedades, se consiguió dos grupos estadísticos diferentes mediante el empleo de la prueba DLS de Fisher al 95% de confianza, tal como se aprecia en el cuadro 8, además se denota las diferencia encontradas tanto para variedades como para las densidades evaluadas.

Cuadro 8. Pruebas DLS con  $P < 0,05$  para los efectos el rendimiento de Hoja Seca en kg/ha para variedades.

<b>VARIEDAD</b>	<b>Conteo</b>	<b>LS Media</b>	<b>LS Sigma</b>	<b>Grupo Homogéneo</b>
Anita	8	7033,38	736,292	b
Long Stating	8	8439,45	736,292	b
Slow Bolting	8	11880,80	736,292	a
<b>Contrastes</b>	<b>Diferencia</b>		<b>+/- Límites</b>	
Anita - Long Stating	- 1406,07		2187,64	
Anita - Slow Bolting	*-4887,38		2187,64	
Long Stating - Slow Bolting	*-3441,30		2187,64	
<b>Cosecha (dds)</b>	<b>Conteo</b>	<b>LS Media</b>	<b>LS Sigma</b>	<b>Grupo Homogéneo</b>
35	12	7787,87	601,18	b
55	12	10447,9	601,18	a
<b>Contrastes</b>	<b>diferencia</b>		<b>+/- Límites</b>	
35-55	*-2659,98		1786,20	

#### 4.4. RENDIMIENTO DE TALLO DESHIDRATADO (kg/ha)

Tal como se puede estimar en el cuadro 9, el Análisis de Varianza realizado con un 95% de significancia muestra que el Factor A determina la existencia de diferencia estadística dentro de este análisis, lo que nos muestra que existen valores significativos. Pero el Factor B y la Interacción AxB mostraron un valor no significativo.

El CV que presentaron los diferentes datos analizados correspondió a un 41,68% de manera general.

Cuadro 9. Análisis de Varianza para el rendimiento de Tallo deshidratado en kg/ha en Machala, 2014

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc		p-valor
Factor A: Variedades	2	255902056	127951028	4,73	*	0,022
Factor B: Cosecha (dds)	1	11993484	11993484	0,44	ns	0,514
Interacción: A x B	2	265313	132657	0,00	ns	0,995
Error	18	486688692	27038261			
Total	23					

Al proceder al análisis mediante la prueba de LSD con un nivel de confianza del 95%, presentaron 2 grupos homogéneos bien definidos (a y b), que según el test seleccionado se destaca la variedad Long Standing con una Media mayor que las dos variedades estudiadas, seguida de la variedad Slow Bolting, y ubicándose en último lugar la variedad Anita. También tenemos las diferencias entre los pares al realizar los contrastes respectivos (cuadro 10).

Cuadro 10. Pruebas DLS con  $P < 0,05$  para los efectos el rendimiento de Tallo deshidratado en kg/ha para variedades.

VARIEDAD	Conteo	LS Media	LS Sigma	Grupo Homogéneo
Anita	8	9680,06	1838,42	b
Slow Bolting	8	13877,3	1838,42	ab
Long Stating	8	17675,2	1838,42	a
Contrastes		diferencia		+/- Límites
Anita - Long Stating		*-7995,14		5462,23
Anita - Slow Bolting		-4197,28		5462,23
Long Stating - Slow Bolting		3797,86		5462,23

#### 4.5. NÚMERO DE PLANTAS/KILOGRAMO DE HOJA FRESCA

En el cuadro 11 encontramos a los Cuadros Medios esperados en los diferentes componentes analizados, presentaron según la prueba de Fisher un p-valor que resultaron ser menor a 0,005 en el caso del Factor Variedad, pero mayor para el Factor B y la Interacción entre ambas.

Valiendo señalar que los valores para el Factor A y Factor B, se los calificó estadísticamente significativo, por lo que se rechaza la hipótesis nula planteada para este descriptor agronómico. Los valores estuvieron dentro de una dispersión de un Coeficiente de Variación (CV) de 36,06%,

Cuadro 11. Análisis de Varianza para el Número de plantas/kg de Hoja Fresca en Machala, 2014

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	p-valor	
Factor A: Variedades	2	30713308	15356654	11,47	*	0,001
Factor B: Cosecha (dds)	1	13102780	13102780	9,79	*	0,006
Interacción: A x B	2	8835959	4417980	3,30	ns	0,060
Error	18	24094500	1338583			
Total	23					

Los valores promedios fueron comparados frente a un LS Sigma de 409,051 dentro de la Prueba de Rangos Múltiples de Fisher con un nivel de confianza del 95%, observándose dos grupos estadísticos diferentes, siendo la variedad Slow Bolting con letra “a” mostrándose como un grupo estadístico diferente a las variedades Anita y Long Stating, en donde ambas conforman un solo grupo estadístico y caracterizándolo como “b” (cuadro 12).

Cuadro 12. Pruebas DLS con  $P < 0,05$  para los efectos el Número de plantas/kg de Hoja Fresca para variedades.

<b>VARIEDAD</b>	<b>Conteo</b>	<b>LS Media</b>	<b>LS Sigma</b>	<b>Grupo Homogéneo</b>
Anita	8	3907,44	409,051	b
Long Stating	8	4688,58	409,051	b
Slow Bolting	8	6600,42	409,051	a
<b>Contrastes</b>		<b>diferencia</b>		<b>+/- Límites</b>
Anita - Long Stating		-781,15		1215,36
Anita - Slow Bolting		*-2692,99		1215,36
Long Stating - Slow Bolting		*-1911,84		1215,36
<b>Cosecha (dds)</b>	<b>Conteo</b>	<b>LS Media</b>	<b>LS Sigma</b>	<b>Grupo Homogéneo</b>
35	12	4326,6	333,989	b
55	12	5804,36	333,989	a
<b>Contrastes</b>				<b>+/- Límites</b>
35-55				992,335

Dentro del mismo cuadro tenemos los contrastes realizados entre los pares posibles de las cuales las diferencias estadísticas significativas que se encontraron se las plasmaron resaltadas con un asterisco, dando dos casos para las densidades, mientras que solo fue una para las densidades de siembra.

#### 4.6. NÚMERO DE PLANTAS/KILOGRAMO DE TALLO FRESCO

No existieron diferencias estadísticas entre las Variedades y Denes, al momento de analizar el número de plantas/kg de tallo fresco. El Análisis de Varianza como el Coeficiente de variación para esta variable se presenta el cuadro 13

Cuadro 13. Análisis de Varianza para el Número de plantas/kg de Tallo Fresco en Machala, 2014

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	p-valor	
Factor A: Variedades	2	180891	90445	3,15	ns	0,067
Factor B: Cosecha (dds)	1	36876	36876	1,28	ns	0,272
Interacción: A x B	2	1987	993	0,03	ns	0,966
Error	18	517036	28724			
Total	23					

CV= 25,03%

#### 4.7. NÚMERO DE PLANTAS/KILOGRAMO DE HOJA DESHIDRATADO

Para verificar la aceptación de las hipótesis planteadas para este descriptor agronómico se empleó la prueba de Fisher (LSD) con un nivel de confianza del 95%, como se aprecia en el cuadro 14 y en donde los valores obtenidos por cada uno de los componentes analizados se desprende un F calculado, permitiendo un p-valor inferior a 0,05, por lo que se presentan diferencia significativa para las variedades evaluadas.

Los valores analizados se enmarcaron dentro de un Coeficiente de Variación (CV) del 41,68%, debido la gran varianza que presentaron los diferentes tratamientos evaluados

Cuadro 14. Análisis de Varianza para el Número de plantas/kg de Hoja Seca en Machala, 2014

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc		p-valor
Factor A: Variedades	2	78982116	39491058	4,73	*	0,022
Factor B: Cosecha (dds)	1	3701693	3701693	0,44	ns	0,514
Interacción: A x B	2	81887	40943	0,00	ns	0,995
Error	18	150212559	8345142			
Total	23					

En el Contraste Múltiple de Rangos (cuadro 15) correspondiente a las variedades, cuyas medias presentaron 2 grupos estadísticamente diferente según el Test de Fisher (LSD) con un nivel de confianza al 95%, donde se destaca la variedad Slow Bolting seguida de las variedades Long Standing y Anita, en donde ambos pertenecen al mismo grupo homogéneo.

Cuadro 15. Pruebas DLS con  $P < 0,05$  para los efectos el rendimiento de Hoja Seca en kg/ha para variedades.

<b>VARIEDAD</b>	<b>Conteo</b>	<b>LS Media</b>	<b>LS Sigma</b>	<b>Grupo Homogéneo</b>
Anita	8	5377,81	1021,34	b
Slow Bolting	8	7709,64	1021,34	ab
Long Stating	8	9819,56	1021,34	a
<b>Contrastes</b>	<b>Diferencia</b>		<b>+/- Límites</b>	
Anita - Long Stating	*-4441,75		3034,57	
Anita - Slow Bolting	-2331,83		3034,57	
Long Stating - Slow Bolting	2109,92		3034,57	

#### 4.8. NÚMERO DE PLANTAS/KILOGRAMO DE TALLO DESHIDRATADO

Basados en el análisis estadístico mediante el Análisis de Varianza, se presenta la aceptación de la hipótesis alternativa por lo que se sometió a la comparación de clases, representados en el cuadro 16, donde tanto los valores numéricos de los diferentes tratamientos resultaron ser superiores al valor de comparación por lo que estadísticamente resultaron fueron significativas tanto para el Factor A y B.

Cuadro 17. Análisis de Varianza para el Número de plantas/kg de Tallo Seca en Machala, 2014

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc		p-valor
Factor A: Variedades	2	30713308	15356654	11,47	*	0,001
Factor B: Cosecha (dds)	1	13102780	13102780	9,79	*	0,006
Interacción: A x B	2	8835959	4417980	3,30	ns	0,060
Error	18	24094500	1338583			
Total	23					

CV= **36,06** %

De manera clara se aprecia en el cuadro 18 que los efectos el rendimiento de Tallo Seco en kg/ha para variedades en las Pruebas DLS, se mostró que la LS Media mayor la obtuvo la Variedad Slow Bolting catalogada con letra “a”; distintamente de las otras dos variedades estudiadas que estuvieron en el mismo grupo homogéneo: “b”. La prueba de diferencias de contrastes entre los pares existentes dentro de esta variable se destaca las que presentaron una significancia estadística se las destaca con un asterisco, que tienen su valía para aclarar las interpretaciones agronómicas.

Cuadro 18. Pruebas DLS con  $P < 0,05$  para los efectos el rendimiento de Tallo Seco en kg/ha para variedades.

<b>VARIEDAD</b>	<b>Conteo</b>	<b>LS Media</b>	<b>LS Sigma</b>	<b>Grupo Homogéneo</b>
Anita	8	3907,44	409,051	b
Long Stating	8	4688,58	409,051	b
Slow Bolting	8	6600,42	409,051	a
<b>Contrastes</b>	<b>diferencia</b>			<b>+/- Límites</b>
Anita - Long Stating		-781,15		1215,36
Anita - Slow Bolting		*-2692,99		1215,36
Long Stating - Slow Bolting		*-1911,84		1215,36
<b>Cosecha (dds)</b>	<b>Conteo</b>	<b>LS Media</b>	<b>LS Sigma</b>	<b>Grupo Homogéneo</b>
35	12	4326,60	333,989	b
55	12	5804,36	333,989	a
<b>Contrastes</b>				<b>+/- Límites</b>
35-55				992,335

## **5. CONCLUSIONES**

1. La zona agrícola de nuestra provincia no se dedica al cultivar del culantro por no tener claro el uso y mercado para el producto
2. Las condiciones climatológicas son favorables para el manejo de este producto para la producción de biomasa.
3. Las diferentes densidades de siembra no influyeron de manera significativa en las variables evaluadas para la producción de biomasa.
4. Las variedades resultó ser el factor con mayor relevancia en la evaluación del presente ensayo.
5. La mejor densidad de siembra resultó ser la de 1 800 plantas/m<sup>2</sup>.
6. La mejor variedad fue la Long Stating, quien presentó los valores más altos en las evaluaciones realizadas.

## 6. RESUMEN

Dentro de las instalaciones de la Universidad Técnica de Machala, en la granja Santa Inés se desarrolló el trabajo investigativo titulado “EVALUACIÓN DE DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA PRODUCCIÓN DE CULANTRO CON FINES INDUSTRIALES EN SUELO DE TEXTURA LIVIANA”, en las cuales se evaluaron dos factores, uno correspondió a las Variedades (A) y el otro a las Densidades (B) influenciado por un suelo de textura liviana cuya producción estaría destinada a la industria. Las camas fueron preparadas de manera homogénea por lo que se empleó el Diseño Completo al Azar (DCA) con un sistema bifactorial y cuatro repeticiones, para la comprobación de las hipótesis se empleó el test de Fisher al 95 confianza en el Análisis de Varianza, y el análisis de cada factor fueron analizadas mediante la prueba de Fisher (LSD) al 95% con un nivel de confianza y la comparación de clases, todos estos análisis matemáticos se los ejecutó con el soporte del Software Estadístico STATGRAPHIC 5.1. el orden de respuesta brindadas por las variedades de manera jerárquica correspondió a la variedad Long Standing, seguido de la variedad Slow Bolting, mientras que la variedad Anita se reflejó con los rendimientos más bajos, y la densidad que tuvo un aporte destacado fue la de 1 800 plantas por cada metro cuadrado, además hay que resaltar la no existencia de interacción significativa entre los factores en estudios.

**Palabras claves:** culantro, corandium, biomasa, Long Standing.



## 7. SUMMARY

Within the premises of the Technical University of Machala, on the farm Santa Inés research work entitled "Evaluation of different stocking densities PRODUCTION coriander for industrial purposes FLOOR crispiness" was developed, in which they evaluated two factors, one corresponded to varieties (A) and the other to the densities (B) influenced by a light textured soil whose production would be destined to the industry. The beds were prepared uniformly so that the Complete Random Design (DCA) with a two-factor system and four replications for testing hypotheses test Fisher 95 confidence in the analysis of variance was used was Empel, and the analysis of each factor were analyzed by Fisher test (LSD) at 95% with a confidence level and comparison of classes, all these mathematical analysis was executed with the support of the Statistical Software Statgraphic 5.1. the order of response provided by the varieties hierarchically corresponded to the variety Long Standing, followed by the variety Slow Bolting, while the variety Anita was reflected in lower yields, and density that had an outstanding contribution was the 1 800 plants per square meter, we must also highlight the absence of significant interaction between the factors in studies.

**Keywords:** cilantro, corandium, biomass, Long Standing.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO, J Y GUZMAN, G. (2009). Buenas Prácticas en Producción Ecológica. Barcelona: Gobierno de España. Ministerio del Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- APARICIO, R. (2010). Evaluación de dos arreglos y dos sistemas de cultivo en la producción de repollo Brassica oleracea var. Capitata, en asocio con cebollino Allium fistulosum y cilantro Coriandrum sativum, Con la aplicación del método del cultivo biointensivo de alimentos. El Salvador: Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Fitotecnia: Tesis Ingeniero Agrónomo.
- CANALES, B. 1999. ENZIMAS-ALGAS: POSIBILIDADES DE SU USO PARA ESTIMULAR LA PRODUCCION AGRICOLA Y MEJORAR LOS SUELOS. TERRA México) 17 (13):274
- CARRERA, R. (1980). Evaluación del efecto de la aplicación foliar de dos fosfonatos en la prevención de enfermedades en el cultivo de culantro (Coriandrum sativum) en el cantón Riobamba provincia de Chimborazo. Riobamba, Chimborazo, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: Tesis de Ing. Agr. pag. 15-20, 78-80
- ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA. PRODUCCIÓN AGRÍCOLA 2. 2001. 2<sup>da</sup> Ed. Terranova Editores Ltda. Bogotá – Colombia. p.285
- GONZÁÑEZ, K. 2013. Efluentes y té de vermicompost en la producción de hortalizas de hoja en sistema nft. Tesis Doctorado, Maestra en Ciencias. Colegio De Posgraduados Del Instituto De Enseñanza E Investigación En Ciencias Agrícolas, Campus Montecillo. 67, 81-82
- GIACONI V, Y SCAFF M 2004. Cultivo de Hortalizas. 15<sup>ta</sup> Ed. Editorial Universitaria S. A. Santiago de Chile. p. 154
- MEJÍA, M, MARÍN, G y MENJIVAR, J. 2014. Respuesta fisiológica de cilantro (Coriandrum sativum L.) a la disponibilidad de agua en el suelo. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. 2,4-5p  
[www.bdigital.unal.edu.co/37799/1/39826-205914-1-PB.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/37799/1/39826-205914-1-PB.pdf)

- HERNANDEZ, J. 2003. Crecimiento y Desarrollo del Cilantro *Coriandrum sativum* L por Efecto del Fotoperiodo y la Temperatura y su Control con Fitoreguladores; Tesis de grado en Doctor en Ciencias Agrícolas. Universidad de Nuevo León. México. 172 p.
- LUDEÑA, G. 2014. Producción de culantro, (*Coriandrum sativum* L.) en la granja experimental Santa Inés, como materia prima para la elaboración de fitofármacos. Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica de Machala, Facultad de ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingeniería Agronómica. p
- MANUAL AGROPECUARIO. 2002Tecnologías orgánicas de la Granja Integral Autosuficiente. Bogota – Colombia. p. 690 – 991.
- MORALES I, ESCALANTE W Y GALDÁMEZ I. 2012. Manejo agronómico del cultivo de Cilantro. El Salvador. Recuperado el 11 de noviembre, 2013, del sitio web <http://www.fundesyram.info/biblioteca/displayFicha.php?fichaID=1397>
- MORALES J. 1995. Cultivo de cilantro, cilantro ancho y perejil. Boletín Técnico N° 25. Fundación de Desarrollo Agropecuario, Inc. Santo Domingo – República Dominicana. 26 p. Recuperado el 18 de noviembre, del sitio web <http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/cilantro.pdf>