

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**  
**“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**



**“Efecto de la Aplicación de Composta, Lombricomposta y Biodigestados Líquidos en el Crecimiento, Rendimiento y Calidad de follaje en el Cultivo de Cilantro (*Coriandum sativum*, L.).”**

**Por:**

*Nelson Alonso Ruíz*

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial Para**

**Obtener el Título de:**

**Ingeniero Agrónomo en Producción**

**Buenvista, Saltillo, Coahuila, México.**

**Marzo de 2004.**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**"ANTONIO NARRO"**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

**"Efecto de la Aplicación de Composta, Lombricomposta y Biodigestados Líquidos en el Crecimiento, Rendimiento y Calidad de follaje en el Cultivo de Cilantro (*Coriandum sativum*, L.)."**

Por:

*Nelson Alonso Ruíz*

**TESIS**

Que Se Somete a Consideración del H. Jurado Examinador Como  
Requisito Parcial Para Obtener el Título de:

**Ingeniero Agrónomo en Producción**

Aprobada por:

EL PRESIDENTE DEL JURADO

---

**Ing. René A. De la Cruz Rodríguez**

SINODAL

SINODAL

---

**Ing. José A. De la Cruz Bretón**

---

**M.C. Adolfo Ortegón Pérez**

SINODAL

---

**M.C. Juan Carlos Zúñiga Enríquez.**

EL COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

---

**M.C. Arnoldo Oyervides García**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.**

**Marzo de 2004**

# ÍNDICE

Contenido	Pág.
Índice de Cuadros .....	i
Índice de Figuras .....	i
Índice de Gráficas en Apéndice .....	ii
Índice de Cuadros en Apéndice .....	iii, iv y v
Dedicatoria .....	vi y vii
Agradecimientos .....	viii y ix
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
Objetivos .....	4
Hipótesis .....	4
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	5
Origen .....	5
Historia .....	5
Taxonomía y Morfología .....	6
Clasificación Taxonómica del Cilantro .....	6
Morfología .....	7
Raíz .....	7
Tallo .....	7
Hojas .....	7
Flores .....	8
Fruto .....	8
Semillas .....	9
Genética .....	9
Composición del Fruto y Follaje .....	9
Usos del Cultivo .....	10
Ecofisiología .....	11
Suelo .....	12
Necesidades Hídricas .....	12
Temperatura .....	13
Fotoperíodo .....	13
Adaptación Geográfica .....	14
Labores de Cultivo .....	14
Preparación del Terreno .....	14
Siembra .....	14
Formas de Siembra .....	15
Densidades de Siembra .....	15
Profundidad de Siembra .....	16
Arreglos Topológicos .....	16
Fertilización .....	17
Escardas .....	18
Riegos .....	19
Control de Plagas y Enfermedades .....	19

Control de Malezas .....	20
Disturbios Fisiológicos .....	21
Floración Prematura.....	21
Punta Morada.....	21
Cosecha.....	21
Índices de Cosecha.....	21
Formas de Cosecha.....	22
Período de Cosecha .....	22
Rendimientos .....	22
Estudios de Investigación .....	23
Estudios Sobre la Compostificación.....	26
Tipos de Descomposición de la Composta .....	29
Factores Que Afectan el Proceso del Composteo .....	30
Microbiología.....	30
Separación.....	30
Humedad .....	30
Tamaño de Partículas .....	31
Nutrientes.....	31
Aireación .....	31
Agitación o Volteo .....	32
Temperatura.....	32
Beneficios de la Composta Sobre el Suelo .....	33
Composición Química de la Composta .....	33
Investigaciones Realizadas con Biofertilizantes.....	35
Ventajas del Efecto Biofertilizante.....	37
Los Biodigestados Líquidos .....	37
Beneficios del Biodigestado Líquido .....	38
Estudios Sobre Ácidos Húmicos en Biodigestados.....	39
Efecto en Crecimiento de las Plantas .....	40
Acelerando Efectos en Germinación de Semillas .....	41
Efectos en Raíces, Hojas y Brotes.....	41
La Lombricultura .....	42
Ventajas de la Lombricultura.....	43
Estudios Sobre el Estiércol de Bovino .....	46
Norma Oficial Mexicana, que prohíbe el uso de estiércol crudo .....	48
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>49</b>
Localización Geográfica del Sitio Experimental .....	49
Tratamientos .....	49
Distribución de los Tratamientos.....	51
<b>Materiales.....</b>	<b>52</b>
Fertilizantes Químicos.....	52
Biodigestados Líquidos .....	52
Obtención de los Biodigestados Líquidos .....	52
Fechas de Aplicaciones de los Biodigestados Líquidos.....	53
Composta.....	54
Obtención de la Composta elaborada en la UAAAN.....	54
Lombricomposta .....	55

Obtención de la Lombricomposta elaborada en la UAAAN.....	55
Cultivo.....	56
Variedades Utilizadas .....	56
Variedad Marroquí .....	57
Variedad Elsa-96 .....	57
<b>Métodos</b> .....	57
Diseño Experimental.....	57
Modelo Estadístico.....	57
Preparación de Camas .....	58
Siembra.....	58
Parámetros a Evaluar .....	59
Altura de Planta (cm) .....	59
Número de Folíolos (Hojas) por Planta .....	59
Peso Fresco por Planta (gr).....	59
Peso Seco por Planta (gr).....	59
Longitud de Raíz por Planta (cm) .....	60
Peso Fresco de Raíz por Planta (gr).....	60
Peso Seco de Raíz por Planta (gr) .....	60
Rendimiento por Corte (Ton/Ha).....	60
Rendimiento Total (Ton/Ha).....	61
Labores de Cultivo .....	61
Escardas .....	61
Fertilización.....	61
Riegos.....	62
Control de Plagas.....	62
Control de Enfermedades .....	62
Control de Malezas .....	62
Cosecha.....	63
Resultados del Análisis Realizados a los Productos Orgánicos Utilizados en el Presente Trabajo, en el Laboratorio de Química de Suelos .....	64
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	65
Variedad Marroquí .....	65
Variedad Elsa-96 .....	71
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	80
<b>VI. LITERATURA CITADA</b> .....	82
<b>APÉNDICE</b> .....	87

## ÍNDICE DE CUADROS

No. de Cuadros	Pág.
<b>Cuadro 1.</b> Que Muestra la Producción de Cilantro de un Solo Corte en México (Toneladas por Hectárea) .....	<b>22</b>
<b>Cuadro 2.</b> Que Muestra la Composición Química de la Composta .....	<b>34</b>
<b>Cuadro 3.</b> Que Muestra las Características Físico - Químicas del Biodigestado Líquido .....	<b>39</b>
<b>Cuadro 4.</b> Que Muestra la Comparación entre la Lombricomposta y los Fertilizantes Químicos .....	<b>45</b>
<b>Cuadro 5.</b> Fechas de Aplicaciones de los Biodigestados Líquidos .....	<b>53</b>
<b>Cuadro 6.</b> Que Muestra las Fechas de los Cortes Previos a Cosecha de las Dos Variedades del Cultivo de Cilantro ( <i>Coriandrum sativum</i> , L.) .....	<b>63</b>
<b>Cuadro 7.</b> Que Muestra los Resultados Obtenidos del Análisis a los Productos Orgánicos Utilizados en el Presente Trabajo de Investigación, Realizados en el Laboratorio de Química de Suelos.....	<b>65</b>
<b>Cuadro 8.</b> Concentración de Datos de los Resultados obtenidos de las Diferentes Variables en los tres cortes, de la Variedad Marroquí .....	<b>77</b>
<b>Cuadro 9.</b> Concentración de Datos de los Resultados obtenidos de las Diferentes Variables en los tres cortes, de la Variedad Elsa-96 .....	<b>78</b>
<b>Cuadro 10.</b> Concentración De Datos en Sumatoria de Seis Variables en las Dos Variedades de Cilantro .....	<b>79</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

No. de Figura	Pág.
<b>Figura 1.</b> Localización Geográfica del Sitio Experimental .....	<b>50</b>

## APÉNDICE

### (ÍNDICE DE GRÁFICAS)

No. de Gráfica	Pág.
<b>Gráfica 1.</b> Representación Gráfica de la Altura de Planta (cm) de la Variedad Marroquí, en los Tres Cortes de Follaje ( <i>Corte 1</i> ; Fecha: 8/Diciembre/2003; <i>Corte 2</i> ; Fecha: 10/Enero/2004; <i>Corte 3</i> ; Fecha: 10/Febrero/2004).....	88
<b>Gráfica 2.</b> Representación Gráfica de la Altura de Planta (cm), de la Variedad Elsa-96, en los Tres Cortes de Follaje ( <i>Corte 1</i> ; Fecha: 18/Diciembre/2003; <i>Corte 2</i> ; Fecha: 19/Enero/2004; <i>Corte 3</i> ; Fecha: 18/Febrero/2004).....	88
<b>Gráfica 3.</b> Representación Gráfica del Número de Folíolos (Hojas) de las Dos Variedades (Var. Marroquí y Var. Elsa-96), contadas en los días 8 y 18 de Diciembre de 2003, respectivamente ( <i>Corte 1</i> ).....	89
<b>Gráfica 4.</b> Representación Gráfica del Peso Fresco por Planta (gr) de las Dos Variedades (Var. Marroquí y Var. Elsa-96), pesadas en los días 8 y 18 de Diciembre de 2003, respectivamente ( <i>Corte 1</i> ).....	89
<b>Gráfica 5.</b> Representación Gráfica del Peso Seco por Planta (gr) de las Dos Variedades (Var. Marroquí y Var. Elsa-96), pesadas en los días 9 y 19 de Diciembre de 2003, respectivamente ( <i>Corte 1</i> ).....	90
<b>Gráfica 6.</b> Representación Gráfica de la Longitud de Raíz por Planta (cm) de las Dos Variedades (Var. Marroquí y Var. Elsa-96), medidas en los días 10 y 19 de Diciembre de 2003, respectivamente ( <i>Corte 1</i> ).....	90
<b>Gráfica 7.</b> Representación Gráfica del Rendimiento por Corte (Ton/Ha), de la Variedad Marroquí, en los Tres Cortes de Follaje ( <i>Corte 1</i> ; Fecha: 10/Diciembre/2003; <i>Corte 2</i> ; Fecha: 12/Enero/2004; <i>Corte 3</i> ; Fecha: 12/Febrero/2004).....	91
<b>Gráfica 8.</b> Representación Gráfica del Rendimiento (Ton/Ha), de la Variedad Elsa-96, en los Tres Cortes de Follaje ( <i>Corte 1</i> ; Fecha: 19/Diciembre/2003; <i>Corte 2</i> ; Fecha: 20/Enero/2004; <i>Corte 3</i> ; Fecha: 20/Febrero/2004).....	91
<b>Gráfica 9.</b> Representación Gráfica del Número de Folíolos (Hojas) de las Dos Variedades (Var. Marroquí y Var. Elsa-96), contadas en los días 10 y 19 de Febrero de 2004, respectivamente ( <i>Corte 3</i> ).....	92
<b>Gráfica 10.</b> Representación Gráfica del Peso Fresco por Planta (gr) de las Dos Variedades (Var. Marroquí y Var. Elsa-96), pesadas en los días 11 y 19 de Febrero de 2003, respectivamente ( <i>Corte 3</i> ).....	92
<b>Gráfica 11.</b> Representación Gráfica del Peso Seco por Planta (gr) de las Dos Variedades (Var. Marroquí y Var. Elsa-96), pesadas en los días 12 y 20 de Febrero de 2003, respectivamente ( <i>Corte 3</i> ).....	93
<b>Gráfica 12.</b> Representación Gráfica de la Longitud de Raíz por Planta (cm) de las Dos Variedades (Var. Marroquí y Var. Elsa-96), medidas en los días 12 y 20 de Febrero de 2004, respectivamente ( <i>Corte 3</i> ).....	93
<b>Gráfica 13.</b> Representación Gráfica del Peso Fresco de Raíz por Planta (gr) de las Dos Variedades (Var. Marroquí y Var. Elsa-96), pesadas en los días 12 y 20 de Febrero de 2004, respectivamente ( <i>Corte 3</i> ).....	94
<b>Gráfica 14.</b> Representación Gráfica del Peso Seco de Raíz por Planta (gr) de las Dos Variedades (Var. Marroquí y Var. Elsa-96), pesadas en los días 13 y 21 de Febrero de 2004, respectivamente ( <i>Corte 3</i> ).....	94
<b>Gráfica 15.</b> Representación Gráfica del Rendimiento Total (en Ton/Ha) por Tratamiento, obtenido al final de la Investigación.....	95

## APÉNDICE

### (ÍNDICE DE CUADROS)

No. de Cuadro	Pág.
<b>Cuadro 1.</b> Análisis de Varianza de la Altura de Planta (cm) de la Variedad Marroquí, en el Primer Corte, (Fecha: 8/Diciembre/2003).....	96
<b>Cuadro 2.</b> Comparación de Medias (DMS) de la Altura de Planta (cm) de la Variedad Marroquí, en el Primer Corte .....	96
<b>Cuadro 3.</b> Análisis de Varianza del Número de Folíolos por Planta (Hojas) de la Variedad Marroquí, en el Primer Corte, (Fecha: 8/Diciembre/2003).....	96
<b>Cuadro 4.</b> Comparación de Medias (DMS) del Número de Folíolos por Planta (Hojas) de la Variedad Marroquí, en el Primer Corte.....	96
<b>Cuadro 5.</b> Análisis de Varianza del Peso Fresco por Planta (gr) de la Variedad Marroquí, en el Primer Corte, (Fecha: 8/Diciembre/2003) .....	97
<b>Cuadro 6.</b> Comparación de Medias (DMS) del Peso Fresco por Planta (gr) de la Variedad Marroquí, en el Primer Corte.....	97
<b>Cuadro 7.</b> Análisis de Varianza del Peso Seco por Planta (gr) de la Variedad Marroquí, en el Primer Corte, (Fecha: 9/Diciembre/2003) .....	97
<b>Cuadro 8.</b> Comparación de Medias (DMS) del Peso Seco por Planta (gr) de la Variedad Marroquí, en el Primer Corte.....	97
<b>Cuadro 9.</b> Análisis de Varianza de la Longitud de Raíz por Planta (cm) de la Variedad Marroquí, en el Primer Corte, (Fecha: 10/Diciembre/2003) .....	98
<b>Cuadro 10.</b> Análisis de Varianza del Rendimiento en Toneladas por Hectárea de la Variedad Marroquí, en el Primer Corte, (Fecha: 10/Diciembre/2003).....	98
<b>Cuadro 11.</b> Comparación de Medias (DMS) del Rendimiento en Toneladas por Hectárea de la Variedad Marroquí, en el Primer Corte .....	98
<b>Cuadro 12.</b> Análisis de Varianza de la Altura de Planta (cm) de la Variedad Marroquí, en el Segundo Corte, (Fecha: 10/Enero/2004).....	99
<b>Cuadro 13.</b> Comparación de Medias (DMS) de la Altura de Planta (cm) de la Variedad Marroquí, en el Segundo Corte .....	99
<b>Cuadro 14.</b> Análisis de Varianza del Rendimiento en Toneladas por Hectárea de la Variedad Marroquí, en el Segundo Corte, (Fecha: 12/Enero/2004).....	99
<b>Cuadro 15.</b> Comparación de Medias (DMS) del Rendimiento en Toneladas por Hectárea de la Variedad Marroquí, en el Segundo Corte .....	99
<b>Cuadro 16.</b> Análisis de Varianza de la Altura de Planta (cm) de la Variedad Marroquí, en el Tercer Corte, (Fecha: 10/Febrero/2004).....	100
<b>Cuadro 17.</b> Comparación de Medias de la Altura de Planta (cm) de la Variedad Marroquí, en el Tercer Corte .....	100
<b>Cuadro 18.</b> Análisis de Varianza del Número de Folíolos por Planta (Hojas) de la Variedad Marroquí, en el Tercer Corte, (Fecha: 10/Febrero/2004).....	100
<b>Cuadro 19.</b> Comparación de Medias (DMS) del Número de Folíolos por Planta (Hojas) de la Variedad Marroquí, en el Tercer Corte .....	100
<b>Cuadro 20.</b> Análisis de Varianza del Peso Fresco por Planta (gr) de la Variedad Marroquí, en el Tercer Corte, (Fecha: 11/Febrero/2004). .....	101
<b>Cuadro 21.</b> Comparación de Medias (DMS) del Peso Fresco por Planta (gr) de la Variedad Marroquí, en el Tercer Corte.....	101
<b>Cuadro 22.</b> Análisis de Varianza del Peso Seco por Planta (gr) de la Variedad Marroquí, en el Tercer Corte, (Fecha: 12/Febrero/2004) .....	101

<b>Cuadro 23.</b> Comparación de Medias (DMS) del Peso Seco por Planta (gr) de la Variedad Marroquí, en el Tercer Corte.....	101
<b>Cuadro 24.</b> Análisis de Varianza de la Longitud de Raíz por Planta (cm) de la Variedad Marroquí, en el Tercer Corte, (Fecha: 12/Febrero/2004).....	102
<b>Cuadro 25.</b> Comparación de Medias (DMS) de la Longitud de Raíz por Planta (cm) de la Variedad Marroquí, en el Tercer Corte.....	102
<b>Cuadro 26.</b> Análisis de Varianza del Peso Fresco de Raíz por Planta (gr) de la Variedad Marroquí, en el Tercer Corte, (Fecha: 12/Febrero/2004).....	102
<b>Cuadro 27.</b> Comparación de Medias (DMS) del Peso Fresco de Raíz por Planta (gr) de la Variedad Marroquí, en el Tercer Corte.....	102
<b>Cuadro 28.</b> Análisis de Varianza del Peso Seco de Raíz por Planta (gr) de la Variedad Marroquí, en el Tercer Corte, (Fecha: 13/Febrero/2004).....	103
<b>Cuadro 29.</b> Comparación de Medias (DMS) del Peso Seco de Raíz por Planta (gr) de la Variedad Marroquí, en el Tercer Corte.....	103
<b>Cuadro 30.</b> Análisis de Varianza del Rendimiento en Toneladas por Hectárea de la Variedad Marroquí, en el Tercer Corte, (Fecha: 12/Febrero/2004).....	103
<b>Cuadro 31.</b> Comparación de Medias (DMS) del Rendimiento en Toneladas por Hectárea de la Variedad Marroquí, en el Tercer Corte.....	103
<b>Cuadro 32.</b> Análisis de Varianza de la Altura de Planta (cm) de la Variedad Elsa-96, en el Primer Corte, (Fecha: 18/Diciembre/2003).....	104
<b>Cuadro 33.</b> Comparación de Medias (DMS) de la Altura de Planta (cm) de la Variedad Elsa-96, en el Primer Corte.....	104
<b>Cuadro 34.</b> Análisis de Varianza del Número de Folíolos por Planta (Hojas) de la Variedad Elsa-96, en el Primer Corte, (Fecha: 18/Diciembre/2003).....	104
<b>Cuadro 35.</b> Comparación de Medias (DMS) del Número de Folíolos por Planta (Hojas) de la Variedad Elsa-96, en el Primer Corte.....	104
<b>Cuadro 36.</b> Análisis de Varianza del Peso Fresco por Planta (gr) de la Variedad Elsa-96, en el Primer Corte, (Fecha: 18/Diciembre/2003).....	105
<b>Cuadro 37.</b> Comparación de Medias (DMS) del Peso Fresco por Planta (gr) de la Variedad Elsa-96, en el Primer Corte.....	105
<b>Cuadro 38.</b> Análisis de Varianza del Peso Seco por Planta (gr) de la Variedad Elsa-96, en el Primer Corte, (Fecha: 19/Diciembre/2003).....	105
<b>Cuadro 39.</b> Comparación de Medias (DMS) del Peso Seco por Planta (gr) de la Variedad Elsa-96, en el Primer Corte.....	105
<b>Cuadro 40.</b> Análisis de Varianza de la Longitud de Raíz por Planta (cm) de la Variedad Elsa-96, en el Primer Corte, (Fecha: 19/Diciembre/2003).....	106
<b>Cuadro 41.</b> Comparación de Medias (DMS) de la Longitud de Raíz por Planta (cm) de la Variedad Elsa-96, en el Primer Corte.....	106
<b>Cuadro 42.</b> Análisis de Varianza del Rendimiento en Toneladas por Hectárea de la Variedad Elsa-96, en el Primer Corte, (Fecha: 19/Diciembre/2003).....	106
<b>Cuadro 43.</b> Comparación de Medias del Rendimiento en Toneladas por Hectárea de la Variedad Elsa-96, en el Primer Corte.....	106
<b>Cuadro 44.</b> Análisis de Varianza de la Altura de Planta (cm) de la Variedad Elsa-96, en el Segundo Corte, (Fecha: 19/Enero /2004).....	107
<b>Cuadro 45.</b> Comparación de Medas (DMS) de la Altura de Planta (cm) de la Variedad Elsa-96, en el Segundo Corte.....	107
<b>Cuadro 46.</b> Análisis de Varianza del Rendimiento en Toneladas por Hectárea de la Variedad Elsa-96, en el Segundo Corte, (Fecha: 20/Enero/2004).....	107
<b>Cuadro 47.</b> Comparación de Medias (DMS) del Rendimiento en Toneladas por Hectárea de la Variedad Elsa-96, en el Segundo Corte.....	107

<b>Cuadro 48.</b> Análisis de Varianza de la Altura de Planta (cm) de la Variedad Elsa-96, en el Tercer Corte, (Fecha: 18/Febrero/2004).....	108
<b>Cuadro 49.</b> Comparación de Medias (DMS) de la Altura de Planta (cm) de la Variedad Elsa-96, en el Tercer Corte. ....	108
<b>Cuadro 50.</b> Análisis de Varianza del Número de Folíolos por Planta (Hojas) de la Variedad Elsa-96, en el Tercer Corte, (Fecha: 19/Febrero/2004).....	108
<b>Cuadro 51.</b> Comparación de Medias (DMS) del Número de Folíolos por Planta (Hojas) de la Variedad Elsa-96, en el Tercer Corte. ....	108
<b>Cuadro 52.</b> Análisis de Varianza del Peso Fresco por Planta (gr) de la Variedad Elsa-96, en el Tercer Corte, (Fecha: 19/Febrero/2004).....	109
<b>Cuadro 53.</b> Comparación de Medias (DMS) del Peso Fresco por Planta (gr) de la Variedad Elsa-96, en el Tercer Corte. ....	109
<b>Cuadro 54.</b> Análisis de Varianza del Peso Seco por Planta (gr) de la Variedad Elsa-96, en el Tercer Corte (Fecha: 20/Febrero/2004).....	109
<b>Cuadro 55.</b> Comparación de Medias (DMS) del Peso Seco por Planta (gr) de la Variedad Elsa-96, en el Tercer Corte.....	109
<b>Cuadro 56.</b> Análisis de Varianza de la Longitud de Raíz por Planta (cm) de la Variedad Elsa-96, en el Tercer Corte, (Fecha: 20/Febrero/2004).....	110
<b>Cuadro 57.</b> Comparación de Medias (DMS) de la Longitud de Raíz por Planta (cm) de la Variedad Elsa-96, en el Tercer Corte. ....	110
<b>Cuadro 58.</b> Análisis de Varianza del Peso Fresco de Raíz por Planta (gr) de la Variedad Elsa-96, en el Tercer Corte, (Fecha: 20/Febrero/2004).....	110
<b>Cuadro 59.</b> Comparación de Medias (DMS) del Peso Fresco de Raíz por Planta (gr) de la Variedad Elsa-96, en el Tercer Corte.....	110
<b>Cuadro 60.</b> Análisis de Varianza del Peso Seco de Raíz por Planta (gr) de la Variedad Elsa-96, en el Tercer Corte, (Fecha: 21/Febrero/2004).....	111
<b>Cuadro 61.</b> Comparación de Medias del Peso Seco de Raíz por Planta (gr) de la Variedad Elsa-96, en el Tercer Corte.....	111
<b>Cuadro 62.</b> Análisis de Varianza del Rendimiento en Toneladas por Hectárea de la Variedad Elsa-96, en el Tercer Corte, (Fecha: 20/Febrero/2004).....	111
<b>Cuadro 63.</b> Comparación de Medias (DMS) del Rendimiento en Toneladas por Hectárea de la Variedad Elsa-96, en el Tercer Corte.....	111
<b>Cuadro 64.</b> Análisis de Varianza del <i>Rendimiento Total</i> (en Toneladas por Hectárea) de la Variedad Marroquí.....	112
<b>Cuadro 65.</b> Comparación de Medias del <i>Rendimiento Total</i> (en Toneladas por Hectárea) de la Variedad Marroquí.....	112
<b>Cuadro 66.</b> Análisis de Varianza del <i>Rendimiento Total</i> (en Toneladas por Hectárea) de la Variedad Elsa-96.....	112
<b>Cuadro 67.</b> Comparación de Medias del <i>Rendimiento Total</i> (en Toneladas por Hectárea) de la Variedad Elsa-96.....	112

## DEDICATORIA

A *Dios Nuestro Señor*, por darme la dicha de vivir y comprender los conocimientos existentes y por ser él quien ilumina de amor nuestros hogares y nos Bendice con el Pan de cada día.

A Mis Padres:

*Sr. Mario Alonso Báez*

*Sra. Gregoria Ruíz Cuevas*

Por su gran amor y por ser ustedes los portavoces de mi vida; por sus consejos y su gran apoyo durante mi formación profesional, que con el esfuerzo del trabajo honrado y el sudor de sus frentes, supieron educarme e inculcarme el ejemplo de familia y darme el pan de cada día, ustedes quienes me enseñaron que en la vida no hay marcha atrás, que por sus desvelos y su cariño me ayudarán a ser mejor cada día, como el ejemplo de un Padre en el duro trabajo y consejos día a día (Muchas Gracias Papá), y el Amor y Ternura de una Madre en el cuidado de Nuestro Hogar, sus sabios consejos y su gran cariño (Mil Gracias Mamá). Los Amo y los Quiero Mucho. Dios los Bendiga Hoy y Siempre...

A Mis Hermanos:

*Mario Enrique Alonso Ruíz*

*Omar Alonso Ruíz*

*Sweymi Guadalupe Alonso Ruíz*

Por su gran cariño, comprensión y por su apoyo en los ratos buenos y malos de mi vida, pero por sobre todas las cosas por estar conmigo en armonía y ser siempre los mejores para mí en esta vida que Dios nos dio, los quiero mucho y sean siempre como hasta ahora, es difícil saber con precisión, cuánto más puedo agradecerles hermanos, (Sweymi, sigue adelante y llegarás muy lejos, aunque el camino sea muy largo aún por recorrer), Dios los Bendiga.

A Mi Abuelita:

*Sra. Joaquina Cuevas Domínguez*

Por ser ella, uno de los cuatro pilares en mi vida, y que en la memoria de mis abuelitos (María, Moisés y Ambrosio), supo darme el cariño y amor de una madre, Dios la Bendiga por siempre.

*A Todos Mis Tíos:*

Por su gran apoyo y por su cariño inmenso durante toda mi vida, e inculcarme las cosas buenas de este mundo, mil gracias, Dios los Bendiga.

*A Todos Mis Primos:*

Que con su gran apoyo y su amistad me confortaron y me alentaron para seguir siempre luchando, Gracias por todo.

*A Mis Cuñadas (Magda Lareli. Galán y Maribel Guillén):*

Por su gran amistad y por su apoyo, cariño y comprensión, que con ustedes tengo la dicha y felicidad de convivir en unión, y por que me han demostrado ese ejemplo de madres que no se compara con nada, Dios las Bendiga.

*A Todos Mis Sobrinos (en especial a Omar, Iliana Yesamín, Mauro Antonio):*

Que con sus juegos de niños llenan de alegría un rincón en mi corazón, que sean siempre los mejores y Dios los Bendiga a Todos.

*A la memoria de Omarcito y Mirellita:*

Que Desde el Cielo Me Colman de Bendiciones y Guían Mi Caminar...

*A Mi Compañera de Vida:*

*Margarita Vera Uribe*

Por tu gran amor y por tu apoyo, por que cada día seas siempre la mejor y cuides bien del fruto Bendito que Dios nos dio, por que de ti se haga una mujer de bien, que sigas como hasta ahora superándote; a ti dedico este gran logro, por que vivamos felices todos los días en que permanezcamos en este mundo. Te Quiero, Te Amo y que espero en Dios, ilumine Nuestras Vidas.

*A Mi Hijo:*

*Luis Fernando Alonso Vera*

Por ser el principio y fin de mi existencia y el motivo de lucha en mi vida, fruto de un gran amor, que con tu ternura haces que en mi corazón brille una sonrisa y siga en mi la esperanza de vivir, que es a ti a quien dedico cada uno de mis triunfos, y éste es el primero de ellos, con todo mi amor y deseo de superación... Te Amo y Te Quiero Mucho Hijo. Dios Cuide Siempre de Ti.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” (Nuestra “*Alma Terra Mater*”), por darme la oportunidad de encontrar los conocimientos necesarios para mi formación profesional y poder llegar a cumplir uno de los más grandes anhelos en mi vida.

Al **Ing. René A. De la Cruz Rodríguez**, por su Amistad desinteresada, su gran ayuda durante la realización de este trabajo y por su ejemplo en el desempeño de ésta profesión, y que se sigan cosechando más y mejores frutos, Mil Gracias por Todo.

Al **M.C. Adolfo Ortega Pérez**, por su amistad y por su decidido y entusiasta apoyo, así como la aportación de conocimientos en la realización del presente trabajo, Dios lo Bendiga hoy y siempre.

Al **Ing. José Ángel De la Cruz Bretón**, por su apoyo incondicional en la orientación técnica, revisión y sugerencias que hicieron posible la culminación de ésta investigación.

Al **M.C. Juan Carlos Zúñiga Enríquez**, por su valiosa ayuda y sus consejos en la culminación de éste trabajo y por su participación durante la revisión del presente trabajo.

A la **Ing. Martina De la Cruz Casillas**, por su ayuda para la culminación de éste trabajo y por participar en la revisión de ortografía, Gracias.

A la **Lic. Sandra López**, encargada del Centro de Cómputo de Producción, por su apoyo y paciencia para la culminación de éste trabajo.

Al **M.C. Arnoldo Oyervides García**, por su gran amistad y por su apoyo durante mis viajes de estancia, así como por compartir conmigo sus conocimientos, tanto en el aula como en el campo experimental.

A Mis Madrinas y Mis Padrinos (en especial a la **Sra. Edith Jiménez** y **Sr. Guillermo**): Por su apoyo durante mi carrera, por ser ustedes el principio de mi formación profesional y por su carisma que siempre han demostrado a nuestros semejantes.

A la **Sra. Otilia Uribe Franco**:

Por su gran apoyo y por su amistad incondicional, que con las fuerzas de sus manos me apoyó durante mi estancia en la Universidad y supo darme consejos como una Madre, Gracias y que Dios la Bendiga.

A la **Sra. Natalia Franco**, la **Srita. Rosa Uribe** y el **Sr. Álvaro Uribe e Hijos**:

Por su gran amistad y su cariño sincero, que gracias a sus consejos y a su apoyo pude culminar mi formación profesional, Gracias por Todo.

A **Mariana Vera U.**, Su Esposo **Noé I. Corral** y Sus Dos Lindas Hijas (**Natalia** y **Vanesa**): Por su gran apoyo y comprensión, que su ejemplo de familia sirva de para muchos. Gracias por su Amistad.

A **José Fernando Vera Uribe**:

Por tu gran Amistad y tu carisma, que de ti se haga una persona de sabiduría y conocimiento, que tu futuro sea la Esperanza de muchos, sigue así y serás siempre un triunfador.

A todos los Profesores e Investigadores del Departamento de Fitomejoramiento, por sus grandes conocimientos y sus consejos durante mi formación profesional.

A los trabajadores de la Sección de Invernaderos (“Moy” y “Beto”): Por su gran ayuda para la realización de éste trabajo, por que gracias a sus consejos y a sus herramientas pude llegar a la meta propuesta.

A Todos Mis Compañeros y Amigos de la Especialidad de Producción de la Generación '96, por su gran amistad y compañerismo durante los años de estancia en la Universidad.

A Rafael Trejo Hdz., por su gran amistad y por su alegre convivencia durante mi estancia en la Universidad (Gracias Amigo).

A los Futuros Ingenieros Agrónomos: Jesús Soto E., Simón Reyes, Fernando V. Vega, Erick M.M., Felipe Ángeles, por su gran apoyo y su amistad incondicional, Muchas Gracias.

A los Próximos Ingenieros (Araceli Pineda, Víctor Manuel y Alejandro Barrios, Eduardo C., Manuel T., Manolo, Jorge C., Octavio del C. y José Luis), por su amistad y por su apoyo durante mi estancia en la Universidad.

A Todos los Estudiantes del Centro del Estado de **Veracruz** en la Universidad (“Los Parientes”): Rodrigo y Fidel Zebadúa, Mario A. Cervantes, David, Simón, Noé, Ramón, Roberto, Antonio, Rudy y Fabián, sigan esforzándose por ser siempre los mejores y llevar cosas buenas a nuestro Pueblo.

A todas Aquellas Personas que de alguna manera hallan participado en la realización de éste trabajo y no mencioné, Mis Sinceras Disculpas y Agradecimientos...

¡¡**Dios los Bendiga a Todos!!**

## I. INTRODUCCIÓN

La agricultura es la actividad humana que más depende del medio ambiente natural y tiene una relación más estrecha con él. Con el crecimiento de la demanda de una población cada vez más numerosa, la agricultura se ha visto sometida en el último siglo a un cambio acelerado. Se requieren más recursos para atender las crecientes necesidades humanas y se han introducido tecnologías para explotar más a fondo esos recursos y superar algunos obstáculos ambientales. Inevitablemente, la agricultura se ha convertido en una de las causas principales.

La agricultura sustentable o sostenible se define como todo aquello que puede “mantenerse en existencia”, “durar”, “soportar”. Incluye consideraciones de una adecuada cantidad de comida para el futuro y se refiere a temas relacionados con el uso eficiente de los recursos, utilidades para el agricultor y el impacto hacia el medio ambiente. La agricultura sustentable debe ser capaz de alimentar a una población en aumento; mayores rendimientos deben ocurrir y serán el resultado de mejores prácticas de manejo. Por otra parte, existen suelos que han recibido aplicaciones muy altas de nutrientes, especialmente con fertilizantes químicos y a través de la aplicación de estiércoles y sólidos de origen biológico. Se debe tener cuidado en el desarrollo de planes de manejo de nutrientes para tales, que llenen los requisitos agronómicos, pero que no excedan los niveles de seguridad desde el punto de vista del medio ambiente. Las recomendaciones sobre los planes de manejo de nutrientes en un sitio específico, están siendo desarrolladas para ayudar a evitar las implicaciones negativas sobre el medio ambiente de ambos, los excesos y las insuficientes aplicaciones de nutrientes para las plantas.

Estas recomendaciones están llevando a una mejor eficiencia en el uso de ambos, fertilizantes sintéticos minerales y desechos orgánicos, tales como compostas y lombricomposta, resultando en una mejor utilización de nutrientes por los cultivos.

La agricultura convencional o moderna es un sistema de manejo agrícola y se basa en el uso intensivo de insumos, maquinaria y energía fósil.

Esta forma de producir ha demostrado al pasar del tiempo, su agresividad sobre los agroecosistemas y la alta destrucción del ambiente, a través de la contaminación con los agroquímicos (fertilizantes químicos, herbicidas, insecticidas, funguicidas, fitoreguladores, nematocidas, entre otros) los cuales se acumulan en los mantos freáticos, suelos, agua y atmósfera, representando una amenaza para la vida, por su alto grado de toxicidad.

En nuestros tiempos, los suelos están perdiendo materia orgánica más rápidamente de lo que puede ser reemplazada, si con el paso del tiempo permitimos que nuestros suelos sigan sufriendo estos daños traerán como consecuencia, suelos compactos, raíces superficiales, mayor desagüe, menor desarrollo de las plantas, suelos con demasiados terrones, lo que lleva a una menor producción.

Una alternativa para tratar evitar que los suelos pierdan materia orgánica es el utilizar fertilizantes orgánicos por medio de compostas y biodigestados líquidos, extraídos de las mismas, esta circunstancia nos debe estimular a incrementar la eficiencia productiva y con ello aprovechar mejor los residuos orgánicos que se derivan directa e indirectamente del sector agropecuario.

La agricultura orgánica es un sistema de producción que se apoya en lo posible, en la rotación de cultivos, poli cultivos, la incorporación de residuos orgánicos, abonos animales, abonos verdes, cultivos de leguminosas, labranza de conservación, etc.; en síntesis la agricultura orgánica restringe el uso de insumos de síntesis química con efecto residual.

La agricultura orgánica es más conservadora de los recursos naturales, constituye una estrategia para mantener la armonía entre el hombre y la naturaleza. Este sistema de producción se inscribe en normas de producción y calidad.

En nuestro país, el cilantro es una hortaliza de gran importancia, tanto para el mercado nacional como para el de exportación. La necesidad de subsistencia, hace necesaria la creación de nuevas técnicas generadoras de fertilizantes, usando los recursos con los que contamos; esta técnica nos permite obtener fertilizantes orgánicos en tiempos relativamente cortos para ser incorporados al suelo, ya que el proceso de degradación natural de las compostas así como el de otros materiales es relativamente rápido y de fácil manejo.

En cilantro, los rendimientos más altos se reportan cuando se aplica estercoladura, la cual llega a aumentar hasta en un 20% su producción. Actualmente se ha prohibido la aplicación de estiércoles crudos o sin un tratamiento previo en el terreno de producción, por la reciente Norma Oficial Mexicana (NOM-EM-034-Fito-2004), es por eso que en el presente trabajo no se hizo uso de estiércol crudo como parte de algún tratamiento, por lo que se utilizó composta, lombricomposta, biodigestados líquidos y fertilizantes químicos (como complementos).

## **OBJETIVOS**

1. Evaluar la respuesta a la aplicación de diferentes fuentes orgánicas de fertilización, comparadas con la fuente de fertilización química en el cultivo de Cilantro.
2. Evaluar la respuesta del cultivo de Cilantro a la fertilización combinada de diferentes fuentes orgánicas y químicas, y determinar la mejor combinación.

## **HIPÓTESIS**

- La aplicación de fertilizantes orgánicos (Composta, Lombricomposta y Biodigestados Líquidos), ya sean éstos, solos o en combinación con fertilizantes químicos, inducen a un mejor Crecimiento, Rendimiento y Calidad en el cultivo de Cilantro.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### ORIGEN

El cilantro deriva del Griego “*Koris*” que significa chinche en referencia al olor que despiden el fruto inmaduro de la planta joven, es Nativo de Europa Meridional, Asia Menor y el Caucaso, en donde se encuentra en forma silvestre y cultivado (Tayler, 1978, Citado por Barboza, 1994).

*Coriandrum sativum* L. es originario de Italia, del Norte de África y de Oriente, y se encuentra espontáneamente en algunas regiones españolas al igual que en otros países (Pahlow, 1981).

### HISTORIA

Rodale (1961), Citado por Ortíz (1999), menciona que el cilantro fue uno de los primeros miembros cultivados de la familia Umbelífera. Los judíos y los romanos usaron la raíz y semilla 5,000 a.C. para dar inmortalidad. La semilla fue encontrada en una tumba egipcia siendo usada por los antiguos hebreos como una de las hierbas más amargas, ordenadas para preparar sus comidas en la Pascua Judía.

Es bien notable que en el famoso Papiro de Ebers, el más viejo documento médico, figure ya este fruto, que conocieron también los grandes médicos, farmacólogos y naturistas de la antigüedad, tales como: Teofrasto, Galeno, Plinio, Discórides...(Font, 1978).

Los Griegos lo usaban antes de la época dorada de Atenas, las Legiones de César lo llevaron a Europa Septentrional y fue usado en Inglaterra antes de la conquista de los Normandos.

El cilantro fue introducido en América en los años de 1670, se dice que las semillas son aromáticas y son utilizadas como saborizante o condimento y en la destilería (Hedrich, 1972, Citado por Álvarez, 1998).

En México la producción de cilantro es importante en varios estados del país como: Coahuila, Zacatecas, Sonora, Jalisco, Baja California Norte, Aguascalientes, Guanajuato, Morelos y el Estado de México (Furcal, 1989).

## TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA

### CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL CILANTRO

División.....Angiospermae

Clase..... Dicotiledoneae

Subclase.....Archichlamideae

Orden.....Umbelliflorae

Familia.....Umbelliferae

Género.....Coriandrum

Especie.....sativum, L.

El cilantro tiene varias denominaciones; en **Español**: cilantro, culantro, coleandro, colendro, coreandro; en **Italiano**: coriandolo; en **Francés**: coriandre; en **Alemán**: Koriander; en **Portugués**: coentro; en **Inglés**: coriander (Tamaro, 1987).

El género Coriandrum L. tiene dos subespecies de hierbas anuales, el cilantro cultivado por sus semillas y el perejil chino cultivado por el follaje (Bailey, 1978, Citado por Barboza, 1994).

## MORFOLOGÍA

### RAÍZ

El sistema radical es sencillo y fino, la raíz primaria es delgada y presenta una cantidad variable de pelos absorbentes.

Rodale (1961), Citado por Álvarez (1998), menciona que a causa de su delicado sistema radical la planta no se adapta al transplante.

### TALLO

Tamaro (1987), menciona que es una planta anual que puede llegar a medir hasta 70 cm de altura y que el tallo vertical es bandeado, erguido, fuertemente perfumado, ramoso de color violáceo en la base y terminado por una umbela de flores blancas a ligeramente púrpuras.

La planta tiene de 30 a 90 cm de altura y es lisa en toda su superficie. El tallo es vertical, foliáceo, ordinariamente ramoso (Pahlow, 1981; García, 1975).

Carballo (1998), cita que los tallos son cilíndricos, suaves, extendidos y que por ser herbáceos contienen una gran cantidad de agua. Por otra parte García (1959), menciona que el cilantro tiene tallos dicotómicos y verticales ramosos, que miden de 30 a 70 centímetros.

### HOJAS

Las hojas son de color verde, dos veces aladas y desiguales; los folíolos inferiores, bastante anchos, ovales, provistos de lóbulos, dentados y los folíolos superiores largos, estrechos, divididos en dos o tres segmentos lineales (Tamaro, 1951; Lerena, 1975). Las hojas basales son largamente pecioladas, indivisas o ligeramente divididas, las intermedias por lo general pinnadas y las superiores sin pecíolos (Pahlow, 1981).

Rodale (1961), Citado por Ortíz (1999), nos dice que estas son usadas como verdura en sopas y cocidos.

Font (1978), describe que el cilantro tiene dos clases de hojas, las inferiores divididas en pocos y anchos segmentos, que recuerdan los del perejil, con los bordes dentados y los superiores mucho más coprosas y finamente divididas en lacinias lineales y agudas, tanto unas como otras lampiñas y elucidadas.

## FLORES

Las flores son blancas o ligeramente rosadas, se agrupan en pequeñas umbelas compuestas.

La umbela está provista ordinariamente de una hojuela y de dos o tres umbelillas envueltas hacia un solo lado.

Tiene el cáliz formado por cinco sépalos, los pétalos están plegados en el vértice en forma de corazón, son iguales en el centro, desiguales y más grandes en la periferia (García, 1959; Tamaro, 1951).

## FRUTO

El fruto (diaquenio) es de color amarillo oscuro y globoso, estando formado por dos pequeñas mitades semiesféricas acopladas según las características de la familia (García, 1959) y según Lerena (1975), tiene diez costillas y es muy rico en aceites aromatizantes.

Los frutos constan de dos carpelos monospermos o mericarpios, provistos de numerosos conductos aleíferos que contienen aceites esenciales.

Los mericarpios se separan fácilmente uno de otro y son de aspecto tan parecido a una semilla que vulgarmente se le da éste nombre. Dichas semillas se usan generalmente como aromatizantes (Hill, 1951).

El fruto es esférico y de color amarillo, que cuando fresco tiene un olor repugnante, pero que seco huele muy bien (Peña, 1955).

### SEMILLAS

Las semillas se emplean en la industria confitera, en licorería y en la medicina (Lerena, 1975), por otra parte Tamaro (1951), nos dice que las plantas nacidas antes del invierno proporcionan buenas semillas y que no conviene conservar las semillas si no están perfectamente secas, porque pueden volverse negras y fermentarse, es por eso que se almacenan en sacos y en lugares cerrados, frescos y secos.

El poder germinativo de la semilla varía de seis a ocho días. Es necesario dejar estas después de cosecharlas por lo menos tres meses en un lugar seco, puesto que si se siembra inmediatamente después de cosecharlas no germinan.

### **GENETICA**

Salvat (1968), menciona que el cilantro posee una dotación cromosómica de  $n = 11$ , donde:  $n$ , es el número haploide o cromosómico.

### **COMPOSICIÓN DEL FRUTO Y FOLLAJE**

Font (1978), nos menciona que los frutos contienen esencia de coriandro en cantidades que oscilan entre 0.20 y 1% según las razas de esta especie y su procedencia; las más ricas son las de Rusia y Rumania. Contienen también azúcares, pentosonas hasta cerca del 20% de aceite (la semilla), Vitamina C, etc. La esencia del coriandro se compone principalmente (60-70%) de coriandrol dextrógiro (o d-linalol, el conocido alcohol terpénico), y p-cimol, d- $\alpha$ -pineno, terpineno, dipenteno, geraniol, l-borneol libre o esterificado, ácido acético, etc.

Los frutos del cilantro contienen más del 1% de aceite esencial (*Oleum coriandri*). Este contiene a su vez 65-70% de (-) linalol (coriandrol) y pineno. Los frutos dan el 5-7% de cenizas (Evans, 1977).

Clyde, et al. (1979), Citado por Álvarez (1998), reportan que las hojas de cilantro contienen 51 mg de  $\beta$ -caroteno y 316 mg de ácido ascórbico por 100 gr de materia seca, informa además que el contenido de vitamina C es alterado cuando los tallos se cortan y son mantenidos a 17°C por tres días o más.

Khan, et al. (1982), Citado por Ortíz (1999), mencionan que las semillas de cilantro secas al sol contienen 0.3% de aceite esencial, 13% de aceite graso, 14.1% de proteína, 9.2% de almidón y 32% de fibra. Los datos indican que contienen elementos como Ca, P, K y Vitamina C y B.

## **USOS DEL CULTIVO**

El cilantro es una planta que tiene gran auge y que además puede ser usada industrial, medicinal y domésticamente por todos nosotros, a continuación se describen sus diferentes usos en los diferentes ámbitos:

### **USO INDUSTRIAL**

Rodale (1961), Citado por Ortíz (1999) y García (1959) dicen que se usa para hacer confituras y aromatizar licores y otras bebidas. Del fruto se extrae un aceite esencial que tiene gran diversidad de usos, utilizándose la esencia en la industria de vinos y licores principalmente, ginebra, vermouth, vinos blancos, dándoles sabor característico, como aromatizante y saborizante, en la industria farmacéutica para cubrir olores y sabores desagradables, además como bactericida y fungicida.

## USO DOMÉSTICO

El cilantro es una planta aromática que se usa en la cocina como condimento, tanto sus hojas como sus semillas (Pérez, 1936, Citado por Álvarez). Las primeras son usadas como verduras en sopas, cocidos y salsas (Rodale, 1961, Citado por Barboza, 1994). Además, se aderezan con él los platos de verduras, hortalizas y legumbres, especialmente de remolacha, calabaza y pepino (Pahlow, 1981).

## USO MEDICINAL

El cilantro se utiliza en muchas mezclas para infusión como depurativo de la sangre, contra la tos, contra los trastornos gástricos y biliares (Pahlow, 1981).

Paracelso (1945), dice que se usa para combatir con éxito el histerismo, en todas las fases, las infecciones gastrointestinales y la cefalalgia.

El cilantro tiene propiedades de Astringente, estomacal y carminativa. Los frutos secos en decocción durante 30 minutos a dosis de un gramo por litro de agua, son estomacales y astringentes. Doblando la dosis pueden ser motivo de accidente por su toxicidad (Juscafresa, 1979).

## **ECOFISIOLOGÍA**

El cultivo del cilantro, requiere de condiciones ecológicas óptimas, para su desarrollo como temperatura, precipitación pluvial, luminosidad, viento, humedad, además también ejercen fuerte influencia sobre el comportamiento de las plantas, delimitando las áreas productoras de diversas especies hortícolas; por lo tanto es necesario tener conocimiento de estos factores para determinar así la época mas apropiada en el desarrollo óptimo de nuestros cultivos (Barboza, 1994).

## SUELO

El cilantro es una planta muy poco exigente a la naturaleza del suelo, ya que se desarrolla relativamente bien en tierras donde otros cultivos no prosperan, sin embargo para obtener los rendimientos más elevados es preciso cultivarlo en suelos ligeros, profundos, fértiles y de mediana consistencia y ricos en materia orgánica, con un pH ligeramente ácido (Morales, 1987).

Leñado (1973), menciona que el cilantro prospera en todos los suelos y según Tamaro (1951) y García (1959), requiere de un terreno ligero, profundo y con exposición bien soleada.

Sin embargo, para obtener rendimientos más elevados es preciso cultivarlo en suelos fértiles de mediana consistencia, bien drenados y ricos en materia orgánica (Lerena, 1975; Rodale, 1987, Citado por Arellano, 1993).

El cilantro prospera en suelos de textura media con una cantidad media de materia orgánica. Los suelos de profundidad media son los más adecuados para una buena producción (Zavala, 1992).

## NECESIDADES HÍDRICAS

Ruíz (1966), indica que la humedad es un factor importante ya que determina la velocidad de transpiración, la cual aumenta en proporción inversa al grado de humedad existente en la atmósfera; por lo tanto la cantidad de vapor de agua en el medio permite reparar o limitar la pérdida de agua que sufren los vegetales en este proceso, encontró también que las altas producciones de cilantro podrían ser obtenidas en áreas con 250 a 300 mm de lluvia durante los períodos de germinación de semilla a maduración de fruto.

Morales (1987), nos dice que una lámina de 300-350 mm es la que arrojó las producciones más satisfactorias para la producción de follaje de cilantro en el estado de Coahuila.

## TEMPERATURA

La temperatura es un factor que influye directamente sobre la distribución geográfica de las especies, desempeña un papel importante, ya que de ella dependen los procesos fisiológicos de la planta.

Otros trabajos reportan que el cilantro obtiene altas producciones cuando la temperatura ambiental oscila entre 16 y 20°C, durante el ciclo vegetativo (Ruíz, 1966).

Valadez (1990), clasifica al cilantro como una hortaliza de clima frío, cuya temperatura media mensual debe de ser de 15°C a 18°C. Por otra parte, la AOSA (1978), Citado por Ortíz (1999), nos dice que la temperatura óptima para la germinación de la semilla de cilantro es de 15°C, para un período de 21 días.

La semilla de cilantro germina a 15 °C y el tiempo necesario para germinar va de los 10 a los 27 días. También obtiene altas producciones cuando la temperatura ambiental oscila entre los 16 °C a 20 °C durante los períodos de germinación de semilla o maduración del fruto (Jethani, 1982, Citado por Arellano, 1993).

INIFAP (1998), determinó que la temperatura óptima de germinación del cilantro varía entre genotipos. Su valor está entre 17 a 19°C ligeramente menor el límite inferior, nos dice que la temperatura óptima es de 18 a 21 °C.

## FOTOPERÍODO

Bidwell (1979), afirma que el período capacita a la planta a una longitud del día de manera que florece en una época específica del año, determinada por las horas luz de los días (fotoperíodo), que junto con la vernalización son los dos mecanismos más importantes que determinan el tiempo que debe transcurrir hasta la floración.

Putievsky (1983), Citado por Arellano (1993), reporta que el cilantro cumple su ciclo vegetativo tanto en días cortos como largos. Indica también que el fotoperíodo es más importante en la fecha a floración que la temperatura.

### ADAPTACIÓN GEOGRÁFICA

Ruíz (1966), reporta que el cilantro prospera a latitudes que van desde los 55° latitud norte, hasta los 25° latitud sur, y altitudes que varían desde los 14 MSNM hasta los 2350, por lo que se le considera como un cultivo de amplia adaptabilidad. En lo que respecta a la altitud se puede encontrar desde los 14 MSNM en el norte de Tamaulipas y en el sur de Texas, en EUA y hasta los 2300 MSNM en el valle de México (Arrellano, 1993).

## **LABORES DE CULTIVO**

### PREPARACIÓN DEL TERRENO

Esta labor es de gran importancia, ya que de ella depende el buen desarrollo del cultivo, así como la realización de otras labores. Es necesario dar un barbecho a una profundidad aproximada de 30 cm y el número de rastreos dependerá del tipo de suelo; posteriormente se nivela y se forman las camas o surcos.

### SIEMBRA

El cilantro se puede sembrar todo el año, aunque se ha observado que en el ciclo otoño-invierno se obtienen los mejores rendimientos realizándose hasta cuatro cortes, mientras que para el ciclo primavera-verano, a medida que se cosecha, los rendimientos son menores, causado por la presencia de floración prematura, practicándose únicamente un corte (Peña, 1955; Lan, 1984; Hornok, 1976, Citados por Ortíz, 1999).

Sukhadia, et al. (1988), Citado por Arellano (1993), reporta un experimento realizado con varios métodos de siembra y varias densidades. Los métodos probados fueron: siembra al voleo, en línea a 22.5, 30 y 37.5 cm y en cruz, sembrados a 30 cm; las tres densidades de siembra 20, 30 y 40 Kg./Ha. La siembra en línea a 30 cm y la densidad de 40 Kg /Ha dio los más altos rendimientos de semilla por hectárea (1440 Kg).

Rodale (1961), Citado por Ortíz (1999), señala una profundidad de siembra adecuada de una pulgada; Tamaro (1951), menciona que la siembra en líneas separadas unos 30 cm en otoño o finales de invierno utilizando de 23 a 31 Kg de semilla por hectárea.

Para el sistema de mateado se realiza normalmente una separación entre surcos de 20, 25 y 30 cm entre mata para obtener manojos directamente (Peña, 1955).

La siembra del cilantro se hace en forma directa. Durante la estación lluviosa se construyen semilleros, y en la estación seca se puede sembrar en melgas para facilitar el riego.

La siembra se hace en líneas separadas entre 20 y 30 cm. La distancia entre semilla es inferior a 1 cm (Bolaños, 1998).

### FORMAS DE SIEMBRA

- Al voleo cuando se quiere tener producción de semilla u hoja, esta se siembra generalmente en plano.
- A chorrillo para producción de hoja y se siembra en melgas.
- Mateado para producción de hoja y se siembra en melgas.

### DENSIDADES DE SIEMBRA

Se requiere para la siembra un promedio de semilla de 2 gr /m<sup>2</sup> y una distancia entre hileras de 20 a 30 cm. (Leñado, 1973).

Gimsón (1986), Citado por Andrade (1994), reporta resultados con experimentos efectuados durante cinco años en cilantro cultivado para follaje. Las densidades de siembra de 50 a 55 Kg /ha en surcos separados a 25 cm dieron los más altos rendimientos de follaje.

En la región sur del estado de Coahuila, los productores hacen la siembra al voleo, en melgas si es para producción de semilla; y en surcos separados de 30 a 40 cm cuando se destina a la producción de follaje.

En algunos lugares como Fresnillo, Zacatecas, se acostumbra sembrar surcos de 92 cm de ancho y a doble hilera.

### PROFUNDIDAD DE SIEMBRA

Rodale (1961), Citado por Arellano (1993), señala una profundidad de siembra adecuada de 5 cm.

Para el área de Ramos Arizpe, Coahuila, varía desde 2 hasta 5 cm, y esto es debido tanto al surcado que no guarda uniformidad, puesto que en la mayoría de los casos se hace con el arado y tracción animal, así como la forma de cubrir las semillas que es a “tapa pie”.

### ARREGLOS TOPOLÓGICOS

- En melgas o plano si es para producción de semillas.
- En surcos cuando es para producción de follaje con una separación entre surcos de 22, 30 ó 40 cm.

La primera labor se practica unos 4 o 5 meses antes de la siembra, y consiste en una pasada de arado de 15-30 cm de profundidad, y un rastreo cruzado con el fin de dejar la superficie del suelo bien desterronada y libre de malezas, después se puede efectuar la nivelación y finalmente el surcado.

## FERTILIZACIÓN

El terreno se abona el mismo año de la siembra, de este modo se logran cilantros más aromáticos y mejores rendimientos (Tamaro, 1987).

García (1959), nos dice que las hortalizas figuran entre las plantas cultivadas más exigentes en elementos fertilizantes. Las cultivadas por sus hojas extraen mayor cantidad de Nitrógeno y menos potasio y fósforo que las cultivadas por su inflorescencia y fruto, ya que en éstas sucede lo contrario.

La fórmula a la que mejor responde el cilantro es 100-50-50, según estudios realizados con anterioridad a dicho cultivo (Rao, 1983, Citado por Álvarez, 1998).

Leyva (1982), menciona que utilizando el tratamiento 100-150-50 (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, KO<sub>2</sub>), se obtienen una mayor respuesta en el cultivo, así mismo se proyecta un trabajo por dos años obteniendo la mejor respuesta a estos factores.

Morales (1987), menciona que al aplicar dosis altas de nitrógeno (300 Kg/Ha), baja el rendimiento de follaje, debido a que ocurre posiblemente una toxicidad por los altos niveles de nitrógeno aplicados al suelo.

Zal'tsfas (1975), Citado por Andrade (1994), señala que al aplicar fósforo en forma de superfosfato, de monofosfato cálcico y de difosfato cálcico, el cilantro si lo asimila, pero la cantidad de fertilizante aplicado no reflejó el desarrollo del cultivo, solamente en las etapas iniciales del cultivo y en cantidades adecuadas el fósforo fue asimilado por el cilantro lográndose un buen desarrollo.

Rao (1983), Citado por Ortíz (1999), nos dice que aplicaciones de nitrógeno incrementan la altura de las plantas, se aplicaron dosis de 50 y 100 Kg/Ha de Nitrógeno, lográndose un incremento en la producción de semilla y aceite, mientras que las aplicaciones de fósforo y potasio no obtuvieron efecto en estas variables.

Pillai (1975), Citado por Andrade (1994), describe que bajo diferentes tratamientos de N, P y K, se incrementó la producción de semilla en cilantro del 4 al 26% comparado con el tratamiento al que no se le aplicó fertilizante. La producción del 26% se obtuvo con 20 Kg de N, 40 Kg de P y 20 Kg de K, todo esto por hectárea respectivamente.

Roman y Stefan (1986), Citados por Andrade (1994), indican que el rendimiento de semilla fué incrementado de 1180 Kg/Ha (testigo), a 1300 Kg/Ha (parcelas fertilizadas) en experimentos realizados por dos años, usando las fórmulas 50-50-00 y 50-30-00 de N y P respectivamente.

Hornok (1979), Citado por Ortiz (1999), reporta estudios realizados en los cultivos de menta (*Mentha piperita*) y Cilantro (*Coriandrum sativum* L.) que la producción de follaje, contenido de aceite esencial y semilla con altas dosis de N y dosis medias de P fueron significativas para la menta y altas dosis de P y dosis medias de N fueron importantes para el cilantro.

## ESCARDAS

Tamaro (1951), indica que esta labor se realiza únicamente cuando se siembra en surcos y son realizadas con la finalidad de mantener el terreno suelto, airear el suelo y evitar la compactación del mismo causado por el paso del hombre o de animales utilizados en las labores culturales, y la maquinaria agrícola.

Al cilantro le perjudican extraordinariamente las malas hierbas, por lo que es conveniente practicar escardas frecuentes durante el cultivo (García, 1959)

Además esta labor de cultivo favorece la penetración del agua, circulación de oxígeno y es muy útil para el control de malas hierbas que están en el fondo del surco.

## RIEGOS

El sistema de riego utilizado puede ser por aspersión, o cuando está sembrado en melgas es por inundación o rodado, siendo este el más frecuente en la región sur de Coahuila (SARH, 1992).

La SARH (1981), recomienda dar el primer riego inmediatamente después de la siembra con una lámina de 18 cm, el segundo riego aplicarlo cinco o seis días después de la primera, y del tercero en adelante con un intervalo de riego de 8 a 10 días desde el segundo riego la lámina recomendada es de 12 cm.

Los riegos serán frecuentes pero ligeros, teniendo en cuenta que el agua corra libremente por los surcos o por las hileras y que en ningún momento se estanque (García, 1959; Tamaro, 1951).

## CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

- **Plagas**

El cilantro no es atacado normalmente por los insectos así como por enfermedades, debido a que presenta un olor desagradable para los insectos. Sin embargo puede ser atacado por chinches, chicharras y mosquita blanca, para controlar las plagas antes mencionadas, recomienda la aplicación de Azinfos M2 CE, con una dosis de 1.5 a 2 litros/ha, también aplicaciones de Diazinon 25 E, a una dosis de 1 litro/ha (Diccionario de Especialidades Agroquímicas, 1999).

Morales (1987), recomienda la aplicación de Lucathión a razón de 1 lt/ha. con excelentes resultados para el control de Chicharritas, Diabroticas, mosquita blanca, etc. Aunque no es muy común, en la región sur del estado de Coahuila se pueden presentar problemas considerables de plagas como: Chicharritas (*Empoasca sp.*), Mosquita blanca (*Trialeurodes sp.*), Diabrotica, Pulga saltona, Chinches, etc. que causan lacrado lo cual baja la calidad del follaje del cultivo.

- **Enfermedades**

Las enfermedades fungosas son causadas por hongos del suelo como *Rhizoctonia sp*, *Phytium sp* y *Fusarium sp*; tampoco se ha cuantificado el efecto de estos patógenos en los rendimientos, debido a que el cilantro es de ciclo muy corto, por lo que no es recomendable realizar aplicaciones de fungicidas.

Es mejor prevenir las enfermedades mediante prácticas culturales adecuadas y una buena nutrición (Bolaños, 1998).

Al igual que las plagas no se consideran un problema muy importante aunque las condiciones edáficas y climáticas, principalmente humedad ambiental, temperatura y humedad del suelo son favorables podrían presentarse problemas de Damping off, manchas acuosas, enfermedades foliares ocasionadas por hongos del género: *Alternaria*, *Cercoesporas*, *Septoria*, etc. Para esto se recomienda tratar a la semilla con algunos fungicidas como: Arasán, Thiram, Captan, Benlate y Tecto (Álvarez, 1998).

## CONTROL DE MALEZAS

En la actualidad, el uso de los productos químicos herbicidas se está haciendo una práctica muy común para contrarrestar el problema de las malezas que atacan a nuestros cultivos. El control de malezas se hace manual por lo general, es necesario realizar uno o dos deshierbes manuales entre las líneas de siembra (Bolaños, 1998).

El control de malezas con Linurón, en una aplicación 15 o 22 días después de la siembra, da buenos resultados. Debido a que las plantaciones de cilantro son muy pequeñas, es aconsejable evitar el uso de agroquímicos y recurrir al deshierbe manual (Hernández, 1990, Citado por Barboza, 1994).

Raghuani, et al. (1986), Citado por Ortíz (1999), reporta que las condiciones de ausencia de malezas y todos los herbicidas probados excepto Oxifluarfen incrementaron significativamente el rendimiento de la semilla de cilantro.

### DISTURBIOS FISIOLÓGICOS

- **Floración prematura.**

Se puede definir a la floración prematura del cilantro como la aparición temprana del vástago floral por efecto de las altas temperaturas y fotoperíodos largos (Fernández, 1989).

- **Punta morada.**

Es la aparición de una coloración morada en las puntas de las hojas y es provocada por bajas temperaturas, lo cual se puede ver afectado en el rendimiento y por supuesto no tendrá mercado.

### COSECHA

Al cosechar hay que procurar que el cilantro no esté muy tierno para que no se alacie. Al irse cortando se hacen manojos pequeños de 2 a 3 cm de diámetro amarrados con ligas y se acomodan en cajas de 9 Kg cuando el cilantro es para exportación (Ramírez, 1990, Citado por Álvarez, 1998).

- **Índices de cosecha**

Sánchez (1992), Citado por Arellano (1993), indica que estos son:

1. Altura de la planta (25-35 cm).
2. Cierre de la planta entre el surco.
3. Que no esté punteado.
4. Tipo de hoja (estriada, angosta, lisa, clara y verde).
5. Tiempo (80-100 días en invierno).

- **Formas de cosecha**

El corte se realiza con cuchillos sobre el ras del suelo, haciendo manojos para después colocarlos en cajas. Como el cilantro es muy susceptible a deshidratación debe cosecharse por la mañana o al atardecer y colocarse en un lugar fresco y seco en cajas de madera para luego refrigerarse para su comercialización (Andrade, 1994).

- **Período de cosecha**

- La siembra de marzo-abril se recoge en julio.
- La siembra de agosto-septiembre se recoge en noviembre-diciembre.

## RENDIMIENTOS

**Cuadro 1.** - Producción de Cilantro de un Solo Corte en México (Toneladas por Hectárea).

ENTIDAD	CICLO P - V	ENTIDAD	CICLO O - I
Jalisco	25.537	B. California Sur	25.417
B. California Norte	25.018	Jalisco	24.799
Nuevo León	24.922	Durango	24.766
Guanajuato	24.782	Puebla	23.862
Coahuila	24.644	Tlaxcala	23.682

Fuente: INEGI VI Censo Agropecuario, 1997.

## ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN

Morales (1987), para aumentar la producción con un cultivar criollo de la región de saltillo, probó fertilización nitrogenada, fosfórica y potásica, estiércol de bovino y un programa de riego con 75 % de abatimiento de humedad, encontrando que con un ingreso de agua de 350.9 mm, una dosis de 80 Ton/Ha de estiércol de bovino se obtienen 27.5 Ton/ha por corte en el ciclo otoño invierno, siendo el más redituable de los tratamientos, ya que la mayor respuesta se obtuvo, además de aplicar lo antes mencionado, 300 Kg de Nitrógeno, 50 Kg de Fósforo y 50 Kg de Potasio con 31.9 Ton/Ha.

Tinajero (1993), experimentó con la aplicación de algas marinas y estiércol de bovino en el cultivo del cilantro para aumentar el rendimiento de follaje y señala que en el ciclo agrícola otoño – invierno aplicando 40 Ton/Ha de estiércol y 36 lts/Ha de algaenzimas obtuvo un 50 % más rendimiento que el testigo.

Arellano (1993), en su experimento donde probó ácidos húmicos y estiércol en cilantro encontró que con la aplicación de 40 Ton/Ha de estiércol y 80 Kg/Ha de ácidos húmicos aumenta el rendimiento a 38 Ton/Ha por corte.

Santiago (1993), trató de prevenir el punteado del cilantro con la aplicación de reguladores de crecimiento. En el ciclo de verano, con la variedad Marroquí y con 50 Ton/Ha de estiércol, encontró que se incrementó la altura hasta 35.66 cm con un rendimiento de 28 Ton/Ha por corte aplicando 100 ppm de giberelinas.

La U.N.P.H. (1986), destaca que los rendimientos promedios por corte de la producción de follaje fresco van de 2,000 a 2,500 cajas por hectárea a nivel Nacional (equivalente de 20 a 25 Ton/Ha), pudiéndose dar incluso hasta cuatro cortes en un solo ciclo de cultivo. El rendimiento en la producción de semilla es muy variable, pues va de 1,200 a 1,400 Kg de semilla por hectárea.

El rendimiento de follaje fresco puede variar conforme a la aplicación de nuevas tecnologías y al uso de variedades mejoradas, incluso más rendidoras que los genotipos utilizados en las regiones del país.

Ramírez (1994), en su trabajo de investigación en donde utilizó diferentes frecuencias de riego y dosis de fertilización nitrogenada, encontró que para la producción de follaje en todo el ciclo del cultivo, en el cual dio tres cortes, encontró que con un riego cada 3 días + 300 Kg de N/Ha (T4) se obtiene el rendimiento total de 68.8 Ton/Ha de los cortes, seguido del T5 (Riego cada 5 días + 400 Kg de N/Ha), el cual arrojó resultados de 67.9 Ton/Ha, y en el caso de riego cada 3 días y sin aplicación de Nitrógeno (Testigo), se obtuvieron rendimientos de 52.8 Ton/Ha del total de los cortes.

Sánchez (1994), en su investigación en donde utilizó aguas negras y dulce, con dos frecuencias de riego, observó que en dos cortes, los tratamientos regados con aguas negras superaban a las regadas por agua dulce, en el caso del T3 (Aguas Negras con Frecuencia Normal), observó que en dos cortes los rendimientos totales son de 38.63 Ton/Ha. Superando al testigo (Agua Dulce, Frecuencia Normal), en el cual se obtuvo 23.74 Ton/Ha de la suma de los dos cortes.

Furcal (1989), experimentó para aumentar la producción y longitud de raíz en el ciclo primavera-verano con un cultivar criollo de la región de Saltillo, aplicando estiércol de bovino, fertilizante enraizador y riegos a diferentes tensiones de humedad. Encontró que llegando a cuatro bares de tensión, 80 Ton/Ha de estiércol de bovino y 20 Kg de fertilizante enraizador se obtuvo 21.09 Ton/Ha de rendimiento en follaje del cultivo de cilantro por corte, no habiendo respuesta al incremento de la longitud de raíz.

Zavala M. (1992), dice que uno de los problemas del cilantro es el punteamiento, es por eso que se aplicó giberelinas (70 ppm de Activol) para disminuir la floración prematura, en el ciclo primavera-verano, con la variedad Marroquí, con lo que incrementó la altura de la planta y se retrasó la emergencia del tallo floral e incrementó la producción a 19.93 Ton/Ha en un solo corte.

Zavala E. (1992), señala que el problema importante del cilantro por el cual hay bajos rendimientos es la radiación solar excesiva. Probó una dosis de 180-60-60 de fertilización química base para todos los tratamientos y varios niveles de ácidos húmicos, además del uso de mallas sombreadoras para disminuir la radiación solar. Obtuvo que con la aplicación de 25 Kg de ácidos húmicos y malla sombreadora de 60% de la reducción de la radiación solar se obtienen rendimientos de 33.8 Ton/Ha en el ciclo Otoño-Invierno.

Dorantes (1992), probó algas marinas para aumentar la producción de follaje en cilantro con un cultivar criollo de la región. Encontró que en el ciclo otoño-invierno aplicando 8 lts/Ha de algas marinas al suelo se obtuvieron rendimientos de 35 Ton/Ha por corte.

Espinoza (1984), Citado por Barboza (1994), señala que al realizar una comprobación de investigaciones de cilantro en las cuales se utilizaron mejoradores de suelo como el estiércol, ácidos húmicos, algas marinas y fertilización química, encontró que con 20 Kg de ácidos húmicos, 8 litros de algas y una dosis de 80-40-40, se mostraron las mejores respuestas en rendimiento, altura de planta y en el número de pecíolos, utilizando una densidad de siembra de 100 Kg/Ha de la variedad Marroquí.

## **ESTUDIOS SOBRE LA COMPOSTIFICACIÓN**

El primer avance importante en la compostificación ocurrió en 1925 y fue desarrollado por el inglés Sir Albert Howard en la India. Este investigador sistematizó los procesos empíricos tradicionales y obtuvo una composta de calidad aceptable. Tal metodología fue llamada “proceso Indore” y consiste en depositar capas sucesivas de basura en zanjas o pilas en donde la masa se voltea cada 180 días y se obtiene un abono de excelente calidad, y desarrolló experimentos sobre los aspectos básicos de la compostificación de desechos urbanos. Además su estudio brindó información sobre los tipos de microorganismos presentes; técnicas para analizar las condiciones de la composta durante y después del proceso, así como características de los materiales aptos para la compostificación (Cruz, 1986).

Noriega, et al. (2002), describe a la composta como el material que se obtiene de la acción microbiana controlada, teniendo como materia prima desechos orgánicos. La composta es materia orgánica de diversas fuentes, mineralizada por microorganismos que pueden ser inoculados.

Ansorena (1984), menciona que son notables y rápidos los cambios que durante estos últimos años han experimentado las técnicas de cultivo de las plantas en macetas y contenedores, donde los sustratos o medios de cultivos destinados a este fin puede tener una composición muy variable, desde el suelo mineral u otros componentes inorgánicos, hasta materiales orgánicos naturales o sintéticos, pasando por mezclas de ambos tipos de ingredientes de distintas proporciones.

El mecanismo para la elaboración de la composta incluye algunas variables que van desde la recepción y selección de la basura hasta la comercialización.

Durante este proceso uno de los factores más importantes es la biodegradación de la materia orgánica. Este método permite utilizar hasta un 80% de los desechos sólidos en un tiempo relativamente corto (Cruz, 1986).

La composta se define según Jeavons (1994), como una biomasa completamente digerida y/o una materia orgánica que posee la estructura del humus. Mucha de la composta que se produce actualmente es sólo de un amontonamiento de materia orgánica que se califica de “composta terminada” sin que haya alcanzado el estado de humus o habiendo llegado muy lejos en el proceso de descomposición. Así mismo menciona que es particularmente importante entender que no toda la biomasa de composta y la materia orgánica, son composta.

También comenta que la materia verde proveniente de la cosecha fresca de algún cultivo para abono verde, proporciona nitrógeno a la pila de composta, en tanto que la materia seca proveniente de una cosecha anterior o de otros materiales secos como hojas o pajas proporcionan carbón, el cual retiene el nitrógeno, que disuelve el agua en la composta (y más tarde en el suelo).

Además de que éstos materiales ya compostados proporcionan elementos mayores como nitrógeno, fósforo y potasio, también elementos menores como hierro, manganeso, zinc, etc. Proporcionan también una gran cantidad de materia orgánica la que según explica Allison (1967), Citado por Álvarez (1998), tiene un efecto favorable sobre la formación de agregados en un suelo.

Se ha observado que la aplicación de grandes cantidades de materia orgánica, ya sea en forma de estiércol, residuos vegetales, desechos urbanos estabilizados (compostados) tiene efecto directo en la nutrición vegetal ya que aportan elementos mayores y menores, además de que propicia cambios en la velocidad de liberación de fósforo y potasio contenidos como minerales inorgánicos y mineraliza algunos nutrimentos como el hierro y cobre (Fuller, 1969, Citado por Álvarez, 1998).

Jeavons (1994), menciona que cuando se aplica al suelo la composta ya fermentada los microorganismos siguen alimentándose con el humus, en este proceso se liberan los nutrientes dentro de las partículas en forma aprovechable para las plantas.

Se considera así que los microorganismos son una parte inseparable del humus, ya que no puede existir uno sin el otro.

Existen otros componentes del suelo que pueden retener e intercambiar nutrientes con las raíces de las plantas: Sin embargo, es mucho mayor la capacidad de retención e intercambio de nutrientes en el humus.

En una investigación realizada sobre abonos, se encontró que los abonos verdes son por lo general leguminosas, desarrolladas específicamente con el propósito de ser incorporados al terreno antes de su fructificación, para elevar la fertilidad del suelo.

En años pasados, cuando los fertilizantes químicos eran poco populares y la presión por la tenencia de la tierra menos intensa, los abonos verdes jugaban un papel importante en la empresa agrícola, en la actualidad, su uso en México sólo se establece en circunstancias especiales.

En un folleto publicado por la FAO (1982), se menciona que el composteo es la descomposición de la materia orgánica por una gran cantidad de microorganismos en un medio húmedo, caliente, aireado para dar como producto final el humus.

Además éste está formado por las partes más resistentes de la materia orgánica, productos del proceso de descomposición, microorganismos muertos y algunos vivos, junto a productos de reacciones posteriores entre estos materiales.

Para que el proceso produzca un composteo de buena calidad a los microorganismos se le debe de proveer de alimento, aire y humedad en condiciones óptimas, así como una temperatura moderada. El objeto de preparar compostas utilizando subproductos orgánicos, es el de obtener de ellos elementos de fácil asimilación por las plantas.

Briz (1991), nos dice que la composta procedente de basura urbana es un material orgánico que puede ser utilizado como fertilizante en la agricultura, ya que, con su incorporación al suelo beneficia notablemente la fertilidad del mismo, por su contenido de macro y micro nutrientes y el incremento favorable de la actividad microbiana. Por otro lado, la utilización de basura en la agricultura es un medio para reciclar la materia orgánica y evitar su acumulación en zonas urbanas.

### TIPOS DE DESCOMPOSICIÓN DE LA COMPOSTA

La descomposición de la materia orgánica puede producirse en presencia de oxígeno (aeróbica) o en ausencia de oxígeno (anaeróbica).

- **Descomposición Aeróbica:** Este proceso se lleva acabo comúnmente en una composta pues la acción de los microorganismos depende de la presencia de oxígeno y de otras condiciones tales como temperatura, humedad, pH, tipo de materia orgánica y concentración de nutrientes disponibles, todos estos factores ocurren de manera simultánea y la eficiencia en la elaboración de la composta se basa en el manejo adecuado de estos.
- **Descomposición Anaeróbica:** En ésta los microorganismos utilizan para la respiración o fermentación otros elementos que no son oxígeno y va acompañada de olores desagradables por la formación de gases, que pueden ser utilizados como combustibles.

([http://www.arpet.org/archivo/boletin/25\\_99.htm](http://www.arpet.org/archivo/boletin/25_99.htm))

## FACTORES QUE AFECTAN EL PROCESO DEL COMPOSTEO

Dalzell y Biddlestone (1991), Citado por Morales (1989), en un experimento sobre el manejo del suelo, producción y uso del composteo en ambientes tropicales y subtropicales publicado por la FAO en el folleto de suelos número 56, hacen saber que los factores que afectan el proceso del composteo son los siguientes:

- **Microbiología**

El composteo es un proceso microbiano constante cambiante producido por las actividades de una sucesión de varios grupos de microorganismos cada uno de los cuales es apropiado para un medio de duración relativamente limitado.

- **Separación**

Se refiere a que el material para composteo es de buena calidad cuando es de fácil descomposición. Algunos desechos compostables, particularmente de áreas industriales, pueden contener niveles altos de metales como Cobre, Plomo, Níquel y Zinc. Otros materiales inorgánicos tales como vidrio, plásticos y fibras artificiales, deben también ser eliminados, porque son difíciles de descomponerse.

- **Humedad**

Durante el composteo por la acción microbiana se produce agua y se pierde por evaporación con la corriente de aire.

En algunos procesos de composteo en los que se emplea aire forzado, la pérdida de humedad puede ser excesiva; éste puede ser el caso en climas muy cálidos con aireación natural, por tanto, puede ser necesario proporcionar humedad adicional a la pila de composteo.

Esta se puede suministrar como agua o como materiales adicionales de alto contenido de humedad tales como desechos de cítricos y de sandías.

En condiciones tropicales los materiales estarán a menudo más secos que en climas templados y se secarán también más rápidamente durante el composteo. Se debe tener cuidado en asegurar un contenido de humedad adecuado en todo momento.

Esto se puede lograr en la práctica de la siguiente manera:

- Mojando la mezcla inicialmente, y cuando sea conveniente durante el proceso.

- Compostando en fosas para reducir la evaporación. El uso de fosas durante el período húmedo puede llevar al encharcamiento, en esta estación la pila se debe de construir sobre el terreno.

- Protegiendo la pila de la luz solar directa.

- Colocando las pilas o las fosas con sus lados largos paralelos a la dirección del viento dominante.

- **Tamaño de partículas**

Cuando más pequeño sea el tamaño de las partículas del material orgánico, mayor será el área superficial disponible para el ataque de los microorganismos.

- **Nutrientes**

El proceso de composteo depende de la acción de los microorganismos que requieren una fuente de carbono, que les proporcione energía y material para nuevas células.

- **Aireación**

Un suministro adecuado de aire a todas las partes de una pila de composta es esencial para aportar oxígeno a los organismos y para eliminar el bióxido de carbono producido.

La ausencia del aire (condiciones anaeróbicas) conducirá al desarrollo de distintos tipos de microorganismos, causando una conservación ácida o bien una putrefacción de la pila que producirá malos olores.

La aireación se logra por el movimiento natural del aire hacia el interior de la pila de composta mediante el volteo del material, a mano, bieldos o con máquinas según sea las medidas de las pilas.

- **Agitación o volteo**

El volteo del material a mano, o con una máquina, permite que el aire penetre. La agitación también ayuda a romper los pedazos más grandes de material, exponiendo superficies frescas al ataque de los microorganismos, el volteo se da cada 10 a 12 días.

En sistemas sencillos de composteo que usan flujos naturales de aire, voltear la pila dos o tres veces debería ser suficiente. Estos volteos permiten también añadir humedad extra a la pila, en el caso que fuese necesario.

- **Temperatura**

Cuando se junta material orgánico para el compostaje, parte de la energía liberada por la descomposición del material se desprende como calor, y esto origina un aumento en la temperatura.

Al comienzo del procedimiento, el material se encuentra a temperatura ambiente. En la primera etapa, calentamiento gradual, los microorganismos presentes en el material se multiplican rápidamente y las temperaturas se elevan. Durante este período se descomponen todos los compuestos muy atacables tales como azúcares, almidones y grasas. Cuando la temperatura alcanza los 60°C la actividad de los hongos cesa y la descomposición es llevada a cabo por los actinomicetos y las cepas de bacterias que forman esporas.

## BENEFICIOS DE LA COMPOSTA SOBRE EL SUELO

Se ha señalado que los abonos orgánicos cuando se aplican al suelo aportan beneficio de tipo físico. Aunque no existe una cuantificación abundante de los fenómenos que se llevan a cabo.

De la Cruz (2002), Citado por López (2003), indica que para mejorar las condiciones de un suelo, aumentar los rendimientos y mejorar la calidad de los frutos de tomate, se requiere una aplicación de 8 a 10 toneladas de composta por hectárea, además aumenta la fertilidad y el contenido de materia orgánica y de esta manera se facilita la absorción de los nutrientes.

Los suelos que contienen gran cantidad de materia orgánica (del 2.5 al 10%) estarán sometidos a un menor grado de lavado y retendrán en forma disponible mayor cantidad de nutrimentos que los suelos con bajo contenido, circunstancias que determinarán que disminuyan las necesidades de nutrimentos (Simpson, 1991, Citado por López, 2003).

Eggert (1984), Citado por López (2003), utilizó altas dosis de composta, 288 a 375 Ton/Ha, en un primer año, 150 a 230 Ton/Ha, en un segundo año y finalmente 45 a 75 Ton/Ha en un tercer año, para determinar si la materia orgánica podría suministrar nutrimentos equivalentes a los fertilizantes.

## COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA COMPOSTA

Una de las cualidades de la composta es el de tener un lento y sostenido flujo de sustancias nutritivas, que al ser aplicadas hace a las plantas fuertes y tolerantes al ataque de plagas y enfermedades.

**Cuadro 2.** - Composición química de la Composta.

<b>Elemento</b>	<b>Contenido Nutricional</b>
Nitrógeno	0.5 %
Fósforo	0.5 ppm
Potasio	0.5 ppm
Manganeso	0.3 ppm
Calcio	2.3 %
Sustancias orgánicas	10-20 ppm
Microelementos	Rico

Fuente: Noriega, 2002.

El nivel de materia orgánica mínimo recomendado en el suelo es de 3%. Reflejándose este contenido en la estructura del suelo y su capacidad de retención de agua, entre otros aspectos.

(<http://www.semarnat.gob.mx/tamaulipas/compostas.htm>).

La composta es la descomposición biológica de material orgánico voluminoso en condiciones controladas, que se efectúa en pilas o depósitos. El proceso se efectúa en tres pasos:

1. Etapa inicial, que dura unos cuantos días, en el cual ocurre la descomposición de los materiales solubles fácilmente degradables.
2. Segunda etapa, de varios meses durante la cual ocurren temperaturas elevadas y son desintegrados los compuestos de celulosa.
3. Etapa final, o de estabilización en que disminuye la temperatura y los microorganismos colonizan el material (Hartman y Kester, 1987, Citado por Moctezuma, 2003).

## INVESTIGACIONES REALIZADAS CON BIOFERTILIZANTES

Baquedano, et al. (1979), describen a la digestión anaeróbica como un proceso de estabilización de la materia orgánica en un medio sin oxígeno principalmente a partir de bacterias, éste proceso involucra siempre a dos tipos de bacterias que actúan simultánea y equilibradamente; siendo las acidificantes y las metanógenas. El accionar específico de ambos grupos nos permite describir el proceso de fermentación anaeróbica, el cual podemos separar en tres etapas:

1. Licuación de la materia orgánica.
2. Formación de ácidos volátiles.
3. Formación de gas metano.

En la primera etapa de licuación, la materia orgánica que generalmente está en estado sólido o semisólido, es descompuesto por las bacterias en partículas simples (macromoléculas) asimilables.

Este proceso se realiza por la segregación de enzimas producidas por ellas y otros fenómenos principalmente por la hidrólisis de las grandes partículas solubles en que la rapidez del proceso es directamente proporcional a la capacidad de dilución de la materia orgánica en el suelo.

La segunda etapa de la formación de ácido acético, propiónico y butírico, principalmente, de los cuales éste último se presenta en menor cantidad que el primero. Estos ácidos son los que pasan a ser alimento de las bacterias metanógenas.

Otra función de este grupo de bacterias acidificantes es la de eliminar el oxígeno del medio interior del digestor, condición especial para la vida de las bacterias metanógenas que son anaeróbicas.

La tercera etapa es la formación de gas metano, se caracteriza por la entrada en acción de las bacterias metanógenas, las que alimentándose de los desechos de las bacterias acidificantes, fabrican gases (entre ellos el metano); de ahí la denominación de biogas y los efluentes, llamados biofertilizantes, pues son producidos de una acción biológica.

Abencerraje (1986), señala que los fertilizantes líquidos se obtienen mediante un proceso de fermentación anaeróbica del estiércol; utilizando un sistema herméticamente cerrado dentro del cual se coloca el material orgánico mezclado con agua corriente.

Augenstein (1976), Citado por Álvarez (1998), concluyó que en el proceso de digestión los organismos que se encuentran en un medio cerrado en fermentación anaeróbica consumen sustrato ya sea estiércol u algún otro material orgánico, dando como productos finales, metano, bióxido de carbono, biomasa y un residuo no procesado.

Entre las ventajas figuran la eliminación de algunos componentes indeseables del sustrato como son los ácidos en el estiércol; el gas producido es un combustible mucho más utilizable que el sustrato, el lodo residual que contiene biomasa es valioso como material fertilizante.

Arias (1978), indica que el biodegradado no posee mal olor, ni contamina, tampoco atrae moscas puede ser aplicado directamente al campo en forma líquida o bien ser deshidratado y almacenado para usarse posteriormente.

También puede servir como materia prima para producir compostas mezcladas con rastrojos, además puede utilizarse para cultivos por hidroponía, en los que se proporciona a la planta humedad y los nutrimentos que requieren sin utilizar tierra, (Gómez y Viniegra, 1979).

## VENTAJAS DEL EFECTO BIOFERTILIZANTE

- Posee una mayor cantidad de nitrógeno que la materia prima original en base seca, el que mediante el proceso de digestión se torna más asimilable por las plantas.
- Es un buen material para el mejoramiento de los suelos.
- A diferencia del estiércol fresco, no posee olores desagradables.
- No contiene bacterias patógenas o semillas de malas hierbas, puesto que el proceso de digestión las elimina.
- Un metro cúbico de biofertilizante producido diariamente puede fertilizar más de 100 m<sup>2</sup> de tierra por año a un nivel de 200 Kg. De N/Ha., (Pichardo, 1980).

## **LOS BIODIGESTADOS LÍQUIDOS**

Los biodigestados líquidos son el producto de un lavado de la composta o lombricomposta, se puede mencionar que estimulan el crecimiento de las plantas, ya que estos contienen los ácidos húmicos y fúlvicos encontrados en las mismas y además son líquidos concentrados.

Se dice que los biodigestados líquidos son ricos en nitrógeno, en hormonas, vitaminas y aminoácidos. Estas sustancias permiten regular el metabolismo vegetal y además pueden ser un buen complemento a la fertilización integral aplicada al suelo.

El Biodigestado es un compuesto líquido bioorgánico concentrado, natural, inocuo e inodoro, que se obtiene del escurrimiento generado alregar la pila donde se encuentran las lombrices o el proceso de composteo, ya que es necesario mantener dichas pilas a una humedad de 70 a 80 %.

Además es uno de los pocos fertilizantes ecológicos con una gran flora bacteriana (40 a 60 millones de microorganismos por centímetro cúbico) capaz de enriquecer y regenerar las tierras. Aunque no sustituye totalmente a los nutrientes inorgánicos, su aplicación rebaja hasta en un 40% la aplicación de fertilizantes inorgánicos.

Las experiencias de un productor en el Estado de Zacatecas nos dice que al aplicar el Biodigestado líquido sumado a la fertilización química en ajo, aumenta hasta 20% el contenido de Nitrógeno en el bulbo, en comparación con el ajo al que no se le aplicó el Biodigestado, así también menciona que el rendimiento aumenta hasta 4 Ton/Ha más en comparación con la fertilización química únicamente (López, 2003).

### BENEFICIOS DEL BIODIGESTADO LÍQUIDO

- Por ser un fertilizante líquido orgánico concentrado y homogéneo produce un aumento en el vigor de las plantas.
- Es de gran concentración de sustancias húmicas (ácidos húmicos y fúlvicos).
- Por su elevada carga microbiana contribuye a la protección del sistema radicular de bacterias y nemátodos.
- Es de fácil manejo y puede almacenarse durante mucho tiempo sin que sus propiedades se vean alteradas.
- Es acumulativo, lo cual se ve reflejado a un mediano plazo, además puede aplicarse en el mismo sistema de riego.

## ESTUDIOS SOBRE ACIDOS HÚMICOS EN BIODIGESTADOS

Los ácidos húmicos, al igual que la lombricomposta es un fertilizante 100% natural y sin contraindicaciones, pero difiere, en que su estado es líquido ([www.comerciadonluis.com/nuestrosproductos.htm](http://www.comerciadonluis.com/nuestrosproductos.htm)).

Stevenson (1972), Citado por Álvarez (1998), afirma que las sustancias húmicas tienen influencia directa sobre el crecimiento, por los efectos que tienen sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, además por sus efectos nutrimentales, ya que sirven como fuente de nitrógeno, fósforo y azufre para funciones biológicas de las plantas y de los microorganismos, lo cual se refleja en un incremento en la producción de los cultivos.

**Cuadro 3.** - Características Físico – Químicas del Biodigestado Líquido.

Caracter	Unidades	Rango
pH	---	6.8 a 7.2
Nitrógeno Total	%	1.5 a 3.35
Fósforo Total	ppm	700 a 2500
Potasio Total	ppm	4400 a 7700
Relación C:N	---	10 a 13
CIC	meq/100 gr.	75 a 85
Calcio Total	%	2.8 a 8.7
Magnesio Total	ppm	260 a 576
Manganeso Total	ppm	0.2 a 0.5
Cobre Total	ppm	85 a 490
Zinc Total	ppm	87 a 404

Fuente: Kolmans (1986), Citado por Noriega, (2002).

Guminiski, et al. (1965), Citado por Arellano (1993), atribuyen a los ácidos húmicos presentes en la materia orgánica del suelo, el estímulo de crecimiento a las plantas de tomate, los cuales actúan como quelatos de fierro haciéndolo disponible para las raíces; por otra parte atribuyen a éstos la elongación en las raíces de los chícharos.

Las sustancias húmicas se han considerado como promotores esenciales en la iniciación de las raíces en esquejes de geranio, los humatos del sodio, ácidos húmicos, ácidos fúlvicos y la leonardita a concentraciones de 0.05 % indujeron la formación de raíces; por lo que concluye que estos tienen acción semejante a las auxinas (O' Donnell, 1973, Citado por Álvarez, 1998). Demostró también que las sustancias húmicas inducen a un mayor desarrollo del sistema vascular en tomate y en betabel, seguido de un incremento en el transporte de los nutrimentos. Ha sido propuesto que los ácidos húmicos tienen su mayor efecto sobre las células meristemáticas.

Las sustancias húmicas incrementan el crecimiento de la planta por efecto fisiológico e indirectamente por afectar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. También tienen efectos nutricionales en que ellos sirven como fuente de Nitrógeno, Fósforo y Azufre para las plantas y microbios, funciones biológicas en que afecta las actividades de los microorganismos; y funciones físicas en que promueven buena estructura del suelo, de ese modo mejora el terreno, aireación y retención de humedad (Stevenson, 1982, Citado por Ortíz, 1999). Todos estos efectos incrementan la productividad agrícola.

- **Efecto en el crecimiento de las plantas.**

Las sustancias húmicas pueden tener impactos indirectos y directos en el crecimiento de las plantas superiores. El primero puede tomar vía efectos en microorganismos y otros tipos de vida presentes en el ambiente, tanto como vía química, física y propiedades físico-químicas del suelo (tales como estructura, aireación y drenaje del suelo).

Así también en la economía del agua del suelo y su capacidad de retención de agua; la temperatura del suelo; su amortiguación de capacidad de cambio; su evolución y la solubilidad y el incremento de iones: la concentración de ión hidrógeno; la interacción con enzimas del suelo y con toxinas tales como pesticidas y también el potencial redox.

- **Acelerando efectos en germinación de semillas.**

Se ha observado que los ácidos húmicos y fúlvicos estimulan la germinación de varias semillas cultivadas (Dixit Kishore, 1967, Citado por Ortíz, 1999). La inmersión de semilla en una solución de humato de sodio a reportado un incremento en la velocidad de germinación, absorción de agua y respiración, también como estimulante final en el rendimiento de la planta y absorción de nutrientes. Es por eso que al cubrir la semilla con humato de calcio se provocan resultados benéficos. Es claro que los tratamientos afectan a la velocidad de germinación y no el número de semillas germinadas (Pagel, 1960, Citado por Ortíz, 1999).

- **Efectos en raíces, hojas y brotes.**

Los ácidos húmicos parecen tener más grandes efectos en raíces que en la parte aérea de las plantas. Los tallos parecen ser menos afectados que las hojas. La intensidad de los efectos depende de las especies de la planta. De acuerdo a su relación con los ácidos húmicos, Khristeva & Monoslova (1950), Citados por Andrade, (1994), hicieron una distribución entre tres grupos de plantas:

1. Plantas ricas en proteínas (frijol verde, lentejas y chícharo), las cuales reaccionan poco.
2. Cereales, tal como cebada, maíz, avena, arroz y trigo, las cuales reaccionan bien.

3. Plantas ricas en carbohidratos (papa, betabel, tomate, zanahoria, entre otras hortalizas de hojas), las cuales reaccionan fuertemente y por lo cual, bajo condiciones óptimas, pueden obtenerse rendimientos más altos del 50%.

Las sustancias húmicas en el crecimiento vegetal, intervienen directamente en una gran cantidad de procesos, como son la formación de raíces adventicias, respiración de las raíces, síntesis de proteínas e indirectamente en la disposición de nutrientes y su translocación en la planta.

## **LA LOMBRICULTURA**

La lombricultura nace gracias a los estudios que Charles Darwin realizó en el siglo XIX, razón por la cual es considerado el padre de esta actividad.

Es importante anotar que los estudios básicos sobre la función de las lombrices en el suelo se remontan al siglo pasado y actualmente no se le da la importancia debida a este animal.

Noriega, et al. (2002), menciona que la lombricultura inició su desarrollo en los Estados Unidos en 1974, año a partir del cual se ha implementado en gran cantidad de países. La lombricultura es conocida también como “vermicultura”, y esta tecnología consiste en la crianza de lombriz de tierra para procesar desechos orgánicos y producir abono.

Lombricomposta, también conocida como Vermicomposta o humus, es un abono 100% natural de excelente calidad, tiene las mejores cualidades y ninguna contraindicación, por lo que es aplicable a cualquier tipo de cultivo. La Lombricomposta, es el resultado de la transformación, por medio de la lombriz roja californiana, de los desechos orgánicos y convertidos en humus, de aplicación agropecuaria, en huertos y jardines.

Su aplicación es a cultivos intensivos, cultivos extensivos y recuperación de suelos (<http://www.comerciadonluis.com/nuestrosproductos.htm>).

La lombricultura es una aplicación de la biotecnología, ya que se usa un organismo vivo, para lograr una producción masiva de carne y de humus de lombriz, como producto principal. El trabajo de desintegración orgánica de los diversos materiales permite, gracias a los procesos biológicos de este animal convertir desechos en nutrientes orgánicos para cultivos, mejorando de este modo la calidad y cantidad de sus productos y por lo tanto la vida del ser humano (Moctezuma, 2003).

Las lombrices ingieren diariamente una cantidad de comida equivalente a su propio peso y expelen el 60 % transformado en humus de lombriz o Vermicomposta, que es un abono orgánico prácticamente insuperable, que puede incrementar hasta en un 300 % la producción de hortalizas y otros productos vegetales. Una lombriz produce diariamente 0.3 grs. de humus, con lo que en pequeñas superficies se puede obtener grandes cantidades de humus. Este tiene un aspecto similar a la tierra, suave, ligero e inodoro, con un alto contenido de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio y Microelementos en cantidades al menos cinco veces superiores a las de un buen terreno fértil. Como abono orgánico tiene un alto valor nutritivo y con una gran disponibilidad de nutrientes para las plantas

(<http://personal3.iddeo.es/plantas/lombricultura.mx>).

Los países productores de lombricomposta según Sanzo (2000), Citado por Moctezuma (2003), son: Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, España, México, Nicaragua, Perú, Paraguay, entre otros.

### VENTAJAS DE LA LOMBRICULTURA

La lombricultura es una técnica de la agricultura orgánica que ofrece ventajas, entre ellas la más importante, es la de transformar residuos orgánicos provenientes de la actividad agroindustrial, agropecuaria y urbana en abono orgánico que puede utilizarse en la agricultura, en la jardinería, en viverismo, en la recuperación de suelos, entre otras actividades.

Sus cualidades son:

- Es un fertilizante orgánico.
- Es granulado, homogéneo y con un olor agradable.
- Protege al suelo de la erosión, siendo un mejorador de las características físico-químicas del suelo.
- Con la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas de forma balanceada (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, boro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno y zinc).
- Es limpio, suave al tacto y su gran bioestabilidad evita su fermentación.
- Mejora la retención de humedad.
- No afecta a las plantas como ocurre con los fertilizantes químicos.
- Eleva la solubilidad, debido a la composición enzimática y bacteriana, proporciona una rápida asimilación por las plantas.
- Produce un aumento en el vigor de las plantas, árboles y arbustos.
- Cuenta con una alta concentración de sustancias húmicas (ácidos fúlvicos y húmicos).
- Por su elevada carga microbiana contribuye a la protección del sistema radicular de bacterias y nemátodos.
- Sus fitohormonas favorecen el crecimiento, la floración y la fijación de flores y frutos.
- La actividad residual del humus de lombriz es de efecto prolongado.
- Es de fácil manejo y puede almacenarse durante mucho tiempo sin que sus propiedades se vean alteradas, es necesario mantenerla bajo condiciones óptimas de humedad (40%).

La actividad de la lombricultura tiene la ventaja de poderse comenzar con pocas lombrices, para ir luego aumentando progresivamente. La demanda de humus y de lombrices está experimentando un continuo aumento en todos los sectores. Son cada vez más las industrias que se interesan por las lombrices, en unos casos, porque necesitan eliminar o transformar los residuos, en otros para usarlas como alimento para otros animales.

El humus de lombriz es un producto con altas posibilidades de comercialización en el mundo entero, pero su calidad es un factor importante para obtener los mejores precios del mercado, los que pueden fluctuar desde 100 a 250 dólares por tonelada, dependiendo del mercado y de la relación oferta-demanda del mismo (Centro de Estudios Agropecuarios, 2001, Citado por Moctezuma, 2003).

**Cuadro 4.** - Comparación entre Lombricomposta y Fertilizantes Químicos.

<b>Concepto</b>	<b>Lombricomposta</b>	<b>Fertilizantes químicos</b>
Dosis de aplicación	A mayor cantidad, mayor beneficio	En dosis excesivas, hay graves perjuicios
Vencimiento	Cuanto más añejo, más nutritivo	Tiene corta vida útil
Acidez y/o alcalinidad	Lleva el pH del suelo hacia lo neutro (pH 7)	Acidifica o alcaliniza el suelo según la sal usada
Estructura del suelo	Hace el suelo más suelto y mejora la aireación	Genera apelmazamiento del suelo
Nutrientes	Están equilibrados	Hay poco aporte de micronutrientes
Beneficios	A corto, mediano y largo plazo	A corto plazo, hay mejoras. A mediano y largo se debilita el suelo y se hace dependiente de nuevos aportes
Microorganismos	Aporta millones de microorganismos benéficos	No aporta, y por cambios de pH se desarrollan los perjudiciales
Ecología	El abono es producto del reciclaje de desperdicios urbanos y agrícolas	Producen desertificación del suelo y contaminación del agua.

(<http://www.comerciadonluis.com/nuestrosproductos.htm>).

## ESTUDIOS SOBRE EL ESTIÉRCOL DE BOVINO

Muchos investigadores hacen referencia a las bondades de los estiércoles, por lo que se mencionan algunos aspectos importantes de él. El estiércol es el abono orgánico más antiguo que el hombre ha usado en la producción de cultivos.

En diferentes partes de nuestro país el estiércol es preferido sobre el fertilizante químico, probablemente por tres razones:

1. Es fuente de nutrientes
2. Es acondicionador del suelo
3. Tiene un efecto residual

La composición varía entre límites muy amplios, según los animales, la naturaleza de la cama, la proporción de deyecciones, la alimentación de los animales, la fertilización que haya utilizado el agricultor, forma de explotación de ganado, su estado de descomposición.

El estiércol consta de dos componentes originarios, el sólido y el líquido, en una relación de 3 a 1. a efectos de cálculos y estudios, puede considerarse como término medio para su aplicación al campo, un 0.5% de Nitrógeno, 0.25% de Ácido fosfórico y un 0.5% de Potasa (Buckaman y Brady, 1985, Citado por Andrade, 1994).

Rico (1981), indica que el estiércol es uno de los fertilizantes más importantes y que ha sido sustituido por los fertilizantes químicos, por esto el estiércol presenta muy poco cuidado en la conservación de sus nutrimentos por medio de su manejo y almacenamiento.

En lo que se refiere a la composición química del estiércol Selk (1968), Citado por Álvarez (1998), señala que el estiércol de bovino en sus heces fecales contiene 80% de agua, 18% de Materia Orgánica, 0.3% de Nitrógeno total, 0.05% de Nitrógeno soluble, 0.20% de  $P_2O_5$ , 0.10% de  $K_2O$  Y 0.10% de Ca, así la maduración del estiércol consiste en transformaciones microbianas y bioquímicas del estiércol fresco, hasta el estado de estiércol maduro. La maduración generalmente es lenta, es una mineralización.

Una estercoladura de 25 Ton/Ha incorporada al suelo proporciona 112 Kg de Nitrógeno, 62 Kg de  $P_2O_5$  y 112 Kg de  $K_2O$ , cantidades suficientes para un cultivo común excepto a lo que se refiere al P, que es necesario reforzar.

En el segundo año será preciso utilizar fertilizantes comerciales, aunque este plazo puede variar con el desmenuzamiento de estiércol y forma de distribución.

La cantidad de estiércol por aplicar depende del cultivo. Un estercolado medio supone 30 ton/ha, pero se utilizan a menudo dosis mayores, de 40 a 50 Ton/Ha, cuando se busca la mejora de las propiedades físicas (Ortíz, 1999).

Las aplicaciones ligeras de estiércol dan mejores resultados que las densas.

Se considera la aplicación de 20 a 25 toneladas de estiércol por hectárea como un buen promedio; de 30 a 60 Ton/Ha, como una aplicación densa, y menos de 20 toneladas, como una aplicación ligera (Collings, 1958, Citado por Andrade, 1994).

Cuando se lleva el estiércol al campo, debe enterrarse tan profundo como sea posible para evitar pérdidas. Investigaciones sistemáticas han demostrado que un retraso de 1 a 2 días producirá cambios de consideración en el valor del estiércol y, por lo tanto, en su efecto sobre el cultivo.

## **NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM-EM-034-Fito-2004)**

Por otra parte la Norma Oficial Mexicana (NOM-EM-034-Fito-2004), que se extiende dentro de los Antecedentes Sanitarios del Terreno, la cual nos dice en su apartado número uno, “No podrán emplearse terrenos que durante el año previo al ciclo de producción se dedicaron a actividades pecuarias o industriales que impliquen la incorporación de estiércol no tratado, metales pesados u otros agentes contaminantes dañinos para la salud”.

**Anexo 1.** Se trata de evitar el uso del estiércol crudo (como abono orgánico) en la producción de cultivos para la alimentación humana, debido a la residualidad de los altos contenidos de nitratos y nitritos de éste material orgánico en los productos alimenticios agrícolas.

**Anexo 2.** Menciona que es parte de la Inocuidad Alimentaria el utilizar el estiércol no tratado como abono orgánico. En los trabajos de investigación realizados, en donde hacen gran uso de estercoladuras para la producción de cultivos donde su consumo principal es la hoja y parte de la planta, ya no se permitirá hacer uso de éste, por lo cual es preferible que se someta a un tratamiento previo para evitar daños a la salud.

<http://web2.senasica.sagarpa.gob.mx/xportal/inocd/mmi/doc20/lineamientos.Doc>

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL SITIO EXPERIMENTAL

La parte experimental de este trabajo de investigación, se llevó a cabo durante el ciclo agrícola de invierno. El experimento se estableció en terrenos de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” (U.A.A.A.N.). La cual se encuentra situada geográficamente a 25°22’ Latitud Norte y una Longitud Oeste de 101°00’ y la altitud es de 1742 MSNM (Mendoza, 1983) y se localiza en Buenavista, siete kilómetros al sur de la Ciudad de Saltillo, capital del estado de Coahuila, México. **Figura 1.**

Dentro del presente trabajo de investigación se utilizaron fertilizantes químicos, composta, lombricomposta, biodigestados líquidos extraídos de estos dos últimos, en dos variedades diferentes (Marroquí y Elsa-96) que más adelante se describen.

#### TRATAMIENTOS

**T1:** (Testigo) Fertilización Química sola (100-50-50).\*

**T2:** Fert. Química (50-25-25) + Composta (10 Ton/Ha).

**T3:** Fert. Química (50-25-25) + Biodigestado Líq. Composta (600 lts/Ha).

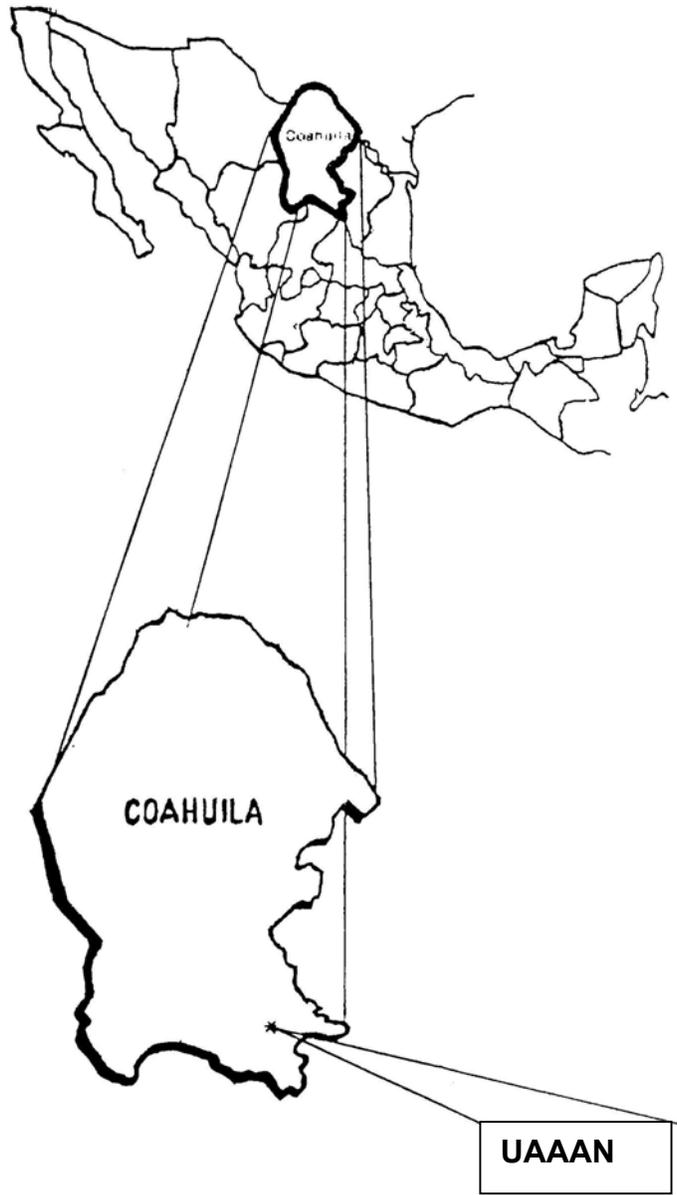
**T4:** Fert. Química (50-25-25) + Biodigestado Líq. de Lombriz (400 lts/Ha).

**T5:** Composta (20 Ton/Ha) + Biodigestado Líq. de Composta (600 lts/Ha).

**T6:** Composta (20 Ton/Ha) + Biodigestado Líq. de Lombriz (400 lts/Ha).

**T7:** Lombricomposta (10 Ton/Ha).

\* La fertilización química (100-50-50), se uso como referencia para así observar las respuestas de la aplicación de los materiales orgánicos.



**Figura 1.** Localización Geográfica del Sitio Experimental.

## DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

- En el presente trabajo se hicieron Siete Tratamientos con Tres repeticiones en dos variedades diferentes.

<b>RI</b>	<b>RII</b>	<b>RIII</b>
<b>T1: (Testigo)</b> Fertilización Química sola (100-50-50)	<b>T5:</b> Composta (20 Ton/Ha) + Biodigestado Líq. de Composta (600 lts/Ha)	<b>T2:</b> Fert. Química (50-25-25) + Composta (10 Ton/Ha)
<b>T2:</b> Fert. Química (50-25-25) + Composta (10 Ton/Ha)	<b>T3:</b> Fert. Química (50-25-25) + Biodigestado Líq. Composta (600 lts/Ha)	<b>T4:</b> Fert. Química (50-25-25) + Biodigestado Líq. de Lombriz (400 lts/Ha)
<b>T3:</b> Fert. Química (50-25-25) + Biodigestado Líq. Composta (600 lts/Ha)	<b>T1: (Testigo)</b> Fertilización Química sola (100-50-50).	<b>T7:</b> Lombricomposta (10 Ton/Ha)
<b>T4:</b> Fert. Química (50-25-25) + Biodigestado Líq. de Lombriz (400 lts/Ha)	<b>T6:</b> Composta (20 Ton/Ha) + Biodigestado Líq. de Lombriz (400 lts/Ha)	<b>T5:</b> Composta (20 Ton/Ha) + Biodigestado Líq. de Composta (600 lts/Ha)
<b>T5:</b> Composta (20 Ton/Ha) + Biodigestado Líq. de Composta (600 lts/Ha)	<b>T7:</b> Lombricomposta (10 Ton/Ha)	<b>T3:</b> Fert. Química (50-25-25) + Biodigestado Líq. Composta (600 lts/Ha)
<b>T6:</b> Composta (20 Ton/Ha) + Biodigestado Líq. de Lombriz (400 lts/Ha)	<b>T2:</b> Fert. Química (50-25-25) + Composta (10 Ton/Ha)	<b>T1: (Testigo)</b> Fertilización Química sola (100-50-50).
<b>T7:</b> Lombricomposta (10 Ton/Ha)	<b>T4:</b> Fert. Química (50-25-25) + Biodigestado Líq. de Lombriz (400 lts/Ha)	<b>T6:</b> Composta (20 Ton/Ha) + Biodigestado Líq. de Lombriz (400 lts/Ha)

INVERNADEROS



CD. DE SALTILLO

## MATERIALES

### FERTILIZANTES QUÍMICOS

Las fuentes utilizadas para la fertilización química fueron las siguientes:

- Urea (46-00-00).
- Fosfato Monoamónico (MAP) (11-52-00)
- Sulfato de Potasio (00-00-50)

Con las cuales se aplicó una dosis de fertilización de 100-50-50 de N-P-K, respectivamente, para el Tratamiento 1 (T1), y para los tratamientos 2, 3 y 4 en los que la fertilización fue mixta (Química-Orgánica), la dosis aplicada de fertilización química fue de 50-25-25 de N-P-K, respectivamente.

### BIODIGESTADOS LÍQUIDOS

Estos fueron aplicados como solución concentrada disuelta en el agua de riego para el máximo aprovechamiento de los mismos. En los Tratamientos 3 y 5, se utilizó el Biodigestado Líquido de Composta el cual se aplicó en una dosis de 600 litros/hectárea dividido en los diez riegos establecidos en diferentes fechas (alrededor de 15 días entre aplicación). Y para el caso de los tratamientos 4 y 6, se usó el Biodigestado Líquido de Lombricomposta, que se aplicó a una dosis de 400 litros/hectárea igual que el Biodigestado Líquido de Composta, en diez riegos, de fechas establecidas

- **Obtención de los Biodigestados Líquidos**

Los biodigestados Líquidos de lombricomposta como de composta, son compuestos líquidos bioorgánicos concentrados, de origen natural, inoocuos e inodoros, que se obtienen a partir de los escurrimientos generados al regar las pilas donde se encuentra la plena descomposición de la materia prima para ser convertida en humus de lombriz (lombricomposta) o en composta, a partir de desechos vegetales.

Los Biodigestados Líquidos se obtienen directamente, al colocar un plástico debajo de la pila de composta o lombricomposta, la cual debe de estar establecida en un terreno con una pendiente de 2 a 5%, para que al momento de regar la pila, se pueda escurrir el líquido concentrado con facilidad y sin pérdida alguna; para el mayor aprovechamiento y captación, al final de la pila, se debe hacer una excavación y con el mismo plástico cubrir el orificio, donde será la recolección directa de los Biodigestados Líquidos.

Por otra parte, los biodigestados líquidos producen un aumento en el vigor de las plantas, al ser aplicados foliarmente o directos al suelo, además de que tienen una gran concentración en sustancias húmicas y con una gran carga microbiana, protegen el sistema radicular de bacterias y nematodos.

**Cuadro 5.** Fechas de aplicaciones de los biodigestados líquidos.

<b>Aplicaciones en Diez Riegos.</b>	<b>Variedad Marroquí</b>	<b>Variedad Elsa-96</b>
	<b>Fechas de Aplicación</b>	
1ª. Aplicación / riego	8/Octubre/2003 *	20/Octubre/2003 *
2ª. Aplicación / riego	20/Octubre/2003 **	4/Noviembre/2003 **
3ª. Aplicación /Riego	4/Noviembre/2003	19/Noviembre/2003
4ª. Aplicación / Riego	19/Noviembre/2003	4/Diciembre/2003
5ª. Aplicación / Riego	4/Diciembre/2003	10/Diciembre/2003
6ª. Aplicación / Riego	10/Diciembre/2003 ***	19/Diciembre/2003 ***
7ª. Aplicación / Riego	19/Diciembre/2003	5/Enero/2004
8ª. Aplicación / Riego	5/Enero/2004	12/Enero/2004
9ª. Aplicación / Riego	12/Enero/2004 ***	20/Enero/2004 ***
10ª. Aplicación / Riego	20/Enero/2004	4/Febrero/2004

\* Aplicaciones de los Biodigestados Líquidos Concentrados al momento de la Siembra.

\*\* Aplicaciones de los Biodigestados Líquidos Concentrados al momento de la emergencia.

\*\*\* Aplicaciones de los Biodigestados Líquidos Concentrados a una Doble Dosis después del Primero y Segundo Corte, respectivamente.

- El Biodigestado Líquido de Composta fue aplicado dividido en diez riegos que se mencionan en las fechas especificadas, con una dosis de 600 litros por hectárea a toda la cama en dichas fechas, en los tratamientos que le correspondían. El Biodigestado Líquido de Lombricomposta, al igual que el Biodigestado Líquido de Composta, fue aplicado dividido en los diez riegos de las fechas establecidas, con una dosis de 400 litros por hectárea, aplicados a toda la cama, en los tratamientos correspondientes.

## COMPOSTA

En el caso del tratamiento 2, su dosis fue de 10 toneladas/hectárea, la cual fue aplicada directamente al suelo antes de la siembra, abriendo pequeños surcos perpendiculares a lo que serían las hileras de la siembra, con el fin de proporcionar uniformidad al aplicarla en la cama donde se depositaría la semilla. Para los tratamientos 5 y 6, se aplicó composta con una dosis de 20 toneladas/hectárea de la misma manera que el tratamiento 2, ésta se aplicó el día 7 de octubre de 2003, en toda la cama.

- **Obtención de la Composta elaborada en la U.A.A.A.N.**

Una pila para composta, requiere del suministro de mezcla de desechos orgánicos, tales como residuos de cosecha, estiércoles, hierbas, hojarasca, tierra, etc. Para el proceso de composteo de los materiales antes mencionados, es necesario, aflojar el terreno para permitir el movimiento de microorganismos, luego de aflojado el terreno se pone una capa de 10 cm aproximadamente de material vegetal grueso (rastrojo, paja, etc), luego se pone una capa de 10 cm de estiércol (vacuno, ovino o equino), si está seco se humedece, se inocula espolvoreando tierra vegetal o residuos de compostas anteriores, se pone una capa de material vegetal verde, se agrega una capa de estiércol y se humedece, hasta alcanzar 1.0 a 1.2 metros de altura, con un ancho de 1 a 2 metros, y lo largo depende de la cantidad de material a compostar.

El volteo de la pila debe de ser de por lo menos cada 8 días y estar agregando agua, y esta se obtiene a los 2 meses después, cuando los materiales originales no se reconocen, ya que el proceso de composteo es aeróbico.

## LOMBRICOMPOSTA

En el caso de la lombricomposta, sólo se tuvo un tratamiento (T7), el cual llevaba una dosis de 10 Ton/Ha de Lombricomposta, en cada repetición, esta fue aplicada directamente a la cama abriendo pequeños surcos perpendiculares a lo que serían las hileras de siembra del cultivo, para una mayor uniformidad en la distribución de la misma, se aplicó el día 7 de octubre de 2003.

Al igual que la composta, la lombricomposta no ha sido explotada aun en muchos de los cultivos que nosotros conocemos en la actualidad, pero en el presente trabajo se llevó a cabo la apertura hacia nuevos horizontes con la lombricomposta en el cultivo de cilantro.

- **Obtención de la Lombricomposta elaborada en la UAAAN.**

Es necesario que se cuente con un espacio físico, el cual deberá tener una pendiente de 1 a 3% y se colocará plástico debajo de la pila. Las lombriz encargada de la descomposición de la materia prima es la especie *Eisenia fetida*.

Las lombrices pueden alimentarse de materiales como paja, malezas, desechos de cocina, rastrojos y estiércoles, ya que su hábito alimenticio es saprofito.

Por tal motivo el material orgánico debe de ser composteado o fermentado por lo menos 15 a 20 días, para convertirlo en alimento agradable para las lombrices.

En el caso de la Lombricomposta elaborada en la UAAAN, se utiliza como materia prima el estiércol de bovino únicamente, se coloca una capa de 15 cm en el suelo, y se distribuyen las lombrices encima del estiércol en toda la pila. Se riega, pues se debe conservar una humedad del 75% y una temperatura de 20°C en la pila.

La cosecha puede realizarse dos o tres veces al año. Después de 3 a 6 meses de haber colocado las lombrices en la pila de estiércol. Para realizar la cosecha y obtener el humus de lombricomposta, es necesario que se prepare alimento para las lombrices.

La cosecha consiste en separar las lombrices de la pila y se realiza colocando nuevo alimento en la capa superior del criadero, después se retira este alimento con las lombrices incluidas pasados 3 o 4 días. La lombricomposta se pone a secar al sol y se tamiza, para luego ser aplicada al suelo directamente, en forma uniforme.

### CULTIVO

Se utilizaron dos variedades del cultivo de Cilantro (*Coriandrum sativum*, L.), con el fin de observar la respuesta de los materiales antes mencionados y saber cual de ellos se comportaría mejor.

### VARIEDADES UTILIZADAS

Para la elaboración del presente trabajo se utilizaron dos variedades diferentes, de las cuales se sembró en cada cama 2.25 m<sup>2</sup> de cada variedad, con la densidad de población de 30 Kg/Ha, o sea con 6.75 gr en ambos lados de la cama, y 6 hileras a 25 cm de distancia entre hileras. Las variedades fueron:

- **Var. Marroquí:**

Tiene un ciclo agrícola que varía de 60 a 90 días en Otoño-Invierno, la emergencia se presenta de 8 a 11 días después de la siembra. Su altura de corte varía de 25 a 30 cm y está constituida de 6 a 14 pecíolos por planta. El punteamiento se presenta después de los 105 días en Otoño-Invierno, el color de la planta es verde, pero no tan intenso como el de otras variedades.

- **Var. Elsa-96:**

Su ciclo agrícola va de los 60 a 100 días en Otoño-Invierno y en esta misma época presenta su punteamiento a los 95 días, la emergencia se da de los 12 a 15 días después de la siembra en Otoño-Invierno y su altura de corte es de 25 a 30 cm, además consta de 6 a 11 pecíolos por planta y el color de las hojas es verde intenso, además la caracteriza el color de su tallo que es por lo general un violáceo intenso (Guzmán, 1999).

## MÉTODOS

### DISEÑO EXPERIMENTAL

- **Bloques Completos al Azar.**

Este es uno de los diseños más utilizados en experimentos de campo. Su objetivo es agrupar las Unidades Experimentales en bloques uniformes, de tal manera que la variedad entre las Unidades Experimentales sea mínima aún cuando la variación entre bloques sea alta (Coronado, 2001).

- **Modelo Estadístico.**

En un diseño experimental en Bloques Completamente al Azar, el modelo lineal supuesto, y que en éste experimento se ajusta, es:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$ : Es la respuesta en la j-ésima repetición del tratamiento i-ésimo.

$\mu$ : Es la media general.

$\tau_i$ : Es el efecto del i-ésimo tratamiento.

$\beta_j$ : Es el efecto del j-ésimo bloque.

$\varepsilon_{ij}$ : Es el error en la j-ésima repetición del tratamiento i-ésimo.

## PREPARACIÓN DE CAMAS

Se hicieron 21 camas tipo Meloneras, las cuales se prepararon orientadas de Norte a Sur, cada una de las camas median 4.5 m<sup>2</sup> (3.0 m de largo x 1.5 m de ancho) y se procedió a hacer seis hileras en cada una de las camas, de aproximadamente 25 cm entre cada hilera.

La aplicación de la Composta, Lombricomposta y Fertilizantes Químicos, se hicieron en forma perpendicular a las hileras, con anterioridad previa a la siembra.

En la mitad de cada cama, se sembró una variedad diferente, en la primera mitad (2.25 m<sup>2</sup>) se sembró la Variedad Marroquí y en la mitad restante de todas las camas se sembró la Variedad Elsa-96, en dos épocas de siembra diferentes, que a continuación se mencionan.

## SIEMBRA

La siembra fue en húmedo y se llevó a cabo el día 8 de octubre de 2003 (para la Variedad Marroquí) y el 20 de Octubre de 2003 (para la Variedad Elsa-96) se sembró en hileras a lo largo de la cama, se hicieron 6 hileras, separadas unas de otras a 25 cm aproximadamente, sembrando la cantidad de semilla equivalente a 6.75 gr de cada variedad por cada mitad de la cama (2.25 m<sup>2</sup>).

## PARÁMETROS A EVALUAR

- **Altura de Planta (cm).**

Para la evaluación de este parámetro, se realizó una medición de diez plantas tomadas al azar, antes de cada corte y se midió con una regla graduada desde la base del tallo hasta el ápice de la hoja de mayor crecimiento, para luego obtener un promedio entre ellas. Esta variable se evaluó en los tres cortes de follaje, en ambas variedades.

- **Número de Folíolos (Hojas) por Planta.**

En la determinación de este parámetro se tomaron cinco plantas al azar y se contabilizó el número de hojas presentes en cada planta, con el fin de obtener un promedio. Esta variable se evaluó en el primer y tercer corte de follaje, en las dos variedades.

- **Peso Fresco por Planta (gr).**

Este se obtuvo de cada uno de los diferentes tratamientos y repeticiones, eliminando la raíz y tomando cinco plantas al azar, se pesaron en una báscula y se obtuvo la media del peso fresco. Evaluándose solo en el primer y tercer corte de follaje, en ambas variedades.

- **Peso Seco por Planta (gr).**

Este se hizo con la finalidad de determinar la materia seca de las muestras recolectadas en todas las unidades experimentales; para las muestras fueron tomadas las mismas cinco plantas con las que se determinó el peso fresco y se colocaron en un deshidratador solar por 24 horas, para así poder determinar su peso seco y obtener una media. Evaluándose sólo en los cortes de follaje 1 y 3, en ambas variedades.

- **Longitud de Raíz por Planta (cm).**

El parámetro de longitud de raíz se obtuvo al desenterrar tres plantas tomadas al azar de cada una de las unidades experimentales, con la ayuda de un azadón, para luego ser medidas con una regla graduada desde el cuello de la planta hasta el meristemo de crecimiento de la raíz y así obtener una media entre ellas. Éste parámetro se evaluó en el primer y tercer corte, de las dos variedades.

- **Peso Fresco de la Raíz por Planta (gr).**

Este parámetro se realizó al término del ciclo del cultivo (después del tercer corte), pesando tres raíces de plantas tomadas al azar, con la ayuda de una báscula, al ser desenterradas y lavadas con agua para obtener el peso en fresco de la raíz y así obtener un promedio. Ésta variable se evaluó únicamente en el tercer corte de follaje.

- **Peso Seco de Raíz por Planta (gr).**

Se tomaron las mismas tres raíces de las plantas que determinaron el peso fresco de la raíz, se colocaron por 24 horas en un deshidratador solar, para así poder determinar su peso seco y obtener un promedio entre ellas, y evaluándose únicamente durante el tercer corte de follaje, en las dos variedades.

- **Rendimiento por Corte (Toneladas por Hectárea).**

Para analizar este parámetro se tomó 1.00 m<sup>2</sup> de superficie, las plantas que estaban dentro se procedieron a cortar con una navaja y luego se amarraron en manojos, se pesaron en una báscula y así obtener su peso en kilogramos, para luego transpolar a toneladas por hectárea y obtener un rendimiento promedio por corte. Evaluándose en cada uno de los cortes de follaje, para ambas variedades.

- **Rendimiento Total (Ton/Ha).**

Este parámetro se determinó al sumar el rendimiento por corte de cada uno de los tratamientos, y se obtuvo un total de rendimiento de cada uno, con lo cual se pudo observar cual de los tratamientos en cada una de las variedades fue el mejor.

### LABORES DE CULTIVO

- **Escardas.**

Esta labor de cultivo favorece la penetración del agua, circulación de oxígeno y es muy útil para el control de malas hierbas que están en el fondo del surco o de las hileras. Esta práctica se realizó dos veces únicamente, en los días 27 de Octubre de 2003 y 8 de Enero de 2004, cuando el suelo se veía compactado y para ayudar al control de malezas.

- **Fertilización.**

Para esta labor, se aplicó una dosis de 50-25-25 (de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, respectivamente) a los tratamientos T2, T3 y T4, y con ellos la composta y ambos biodigestados líquidos. En el Tratamiento 1 (T1, como Testigo) se aplicó una dosis de 100-50-50 de NPK, respectivamente, en todas sus repeticiones, con la ayuda de Urea (46-00-00), Fosfato Monoamónico (11-52-00) y Sulfato de Potasio (00-00-50). En el caso del Nitrógeno se aplicó el 50% de la dosis un día antes de la siembra (el 7 de Octubre de 2003 para ambas variedades) y el restante (50%) después del primer corte (el día 10 de Diciembre, para la variedad Marroquí y el día 19 de Diciembre de 2003, para la variedad Elsa-96).

- **Riegos.**

Los riegos fueron frecuentes pero muy ligeros, ya que el cultivo del cilantro si se expone a estrés hídrico, puede causar una floración prematura y con lo cual no es conveniente para el mercado, es por tal motivo que se regó continuamente para evitar problemas posteriores.

- **Control de Plagas.**

El control de estas tienen poca importancia ya que no son muy frecuentes en el cultivo de cilantro y aunque en caso de presentarse algunas como chicharritas (*Empoasca sp*), mosquita blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), Diabrotica, chinches, etc., se puede utilizar Lucathión 1 lt/ha (Morales, 1987); en este caso no hubo necesidad de realizar ninguna aplicación ya que la infestación fue mínima y por que queremos obtener productos orgánicos o libre de pesticidas químicos.

- **Control de Enfermedades.**

Al igual que las plagas, las enfermedades no son muy comunes en este cultivo, por lo que se recomienda tratar la semilla con Captán (i.a.: CIS (Triclorometil) tio-4-ciclohexen-1,2, dicarboximida) (Yáñez, 1988, Citado por Barboza, 1994). En el presente trabajo no se presentó ninguna enfermedad, es por ello que no se hizo aplicación de productos químicos.

- **Control de malezas.**

En el caso del control de malezas, se realizó de forma manual con la ayuda de un pequeño azadón en los inicios del cultivo el día 27 de octubre de 2003, y con esto evitamos que se presentaran problemas de competencia posteriores.

- **Cosecha.**

En el presente trabajo se realizaron tres cortes con navaja al ras del suelo para obtener el rendimiento por cada corte en 1 m<sup>2</sup> de superficie, el primer corte se realizó a los dos meses de la fecha de siembra, el segundo un mes después del primer corte y el tercero un mes después del segundo; las fechas de coincidencia de los cortes fueron las siguientes:

**Cuadro 6.** - Fechas de los cortes previos a cosecha en las dos variedades del cultivo de Cilantro (*Coriandrum sativum*, L.).

No. De Cortes	Fechas de los Cortes	
	Var. Marroquí	Var. Elsa-96
1er. Corte	10/ Diciembre/ 2003	19/ Diciembre/ 2003
2do. Corte	12/ Enero/ 2004	20/ Enero/ 2004
3er. Corte	12/ Febrero/ 2004	20/ Febrero/ 2004

**Cuadro 7.** Resultados Obtenidos del Análisis a los Productos Orgánicos Utilizados en el Presente Trabajo de Investigación, Realizados en el Laboratorio de Química de Suelos de la UAAAN.

<b>Producto</b>	<b>Mg ppm</b>	<b>Ca (ppm)</b>	<b>M.O. (%)</b>	<b>N (%)</b>	<b>P (ppm)</b>	<b>K (ppm)</b>	<b>pH</b>	<b>CE mmhos/cm</b>	<b>Na (ppm)</b>	<b>Cu (ppm)</b>	<b>Fe (ppm)</b>	<b>Zn (ppm)</b>	<b>Mn (ppm)</b>	<b>Pb (ppm)</b>	<b>Cr (ppm)</b>	<b>Co (ppm)</b>
<i>Composta</i>	9500	60000	40.4	*	80	8100	7.9	3.8	1000	10	7000	170	300	40	20	10
<i>Lombricomposta</i>	1700 0	70000	52.8	*	85	12500	8.8	2.5	2000	30	4000	190	300	30	30	10
<i>Biodigestado Líquido de Composta</i>	7000	20000	0	*	*	1260	7.8	2.5	40	0	0.7	0	0.2	0.1	0	0
<i>Biodigestado Líquido de Lombricomposta</i>	1400 0	20000	0	*	*	6700	8.1	9.0	30800	0.4	7.8	1.0	0.4	0.4	0.3	0.3

\* Datos de análisis de laboratorio que aún faltan por determinar.

<b>Producto</b>	<b>% Ácidos Húmicos</b>	<b>% ácidos Fúlvicos</b>
Composta	2.70	3.76
Lombricomposta	*	*
Biodigestado Líquido de Composta	0	2.15
Biodigestado Líquido de Lombricomposta	1.20	0.90

## IV. RESULTADOS

La evaluación del comportamiento de cada una de las variedades, se realizó por separado, tomando en cuenta la diferencia entre Fechas de Siembra de cada variedad, la cual fue de doce días, por lo que se asume que las condiciones ambientales para las fechas de evaluación de los diferentes parámetros, no fueron iguales en las dos variedades. Además, se presenta la evaluación por corte y el total del rendimiento acumulado.

### VARIEDAD MARROQUÍ

- **Altura de Planta (cm), Corte 1**

Al realizar el Análisis de Varianza se encontró diferencia Altamente Significativa entre Tratamientos, con un Coeficiente de Variación de **3.36%** (**Cuadro 1, Apéndice**). De acuerdo con la Prueba de Medias (DMS), se reporta que los tratamientos **6** (con 27.26 cm) y **7** (con 26.86 cm) se comportaron mejor que los demás tratamientos, siendo el peor de ellos el tratamiento **1** (con 22.42 cm), con un nivel de Significancia de **0.01%**, (**Cuadro 2, Apéndice**), (**Gráfica1, Apéndice**).

- **Número de Folíolos por Planta (Hojas), Corte 1**

El Análisis de Varianza reporta diferencia Altamente Significativa entre los Tratamientos, con un Coeficiente de Variación de **8.93 %**, (**Cuadro 3, Apéndice**). La Prueba de Medias (DMS) reporta que los tratamientos **6** (con 13.73 folíolos), **4** (con 13.53 folíolos) y **7** (con 12.66 folíolos), se comportaron estadísticamente iguales entre sí, pero mejor que los demás tratamientos y en ese respectivo orden, siendo el peor tratamiento el **1**, con un Nivel de Significancia de **0.01%** (**Cuadro 4, Gráfica 3; Apéndice**).

- **Peso Fresco por Planta (gr), Corte 1.**

El Análisis de Varianza encuentra diferencia Altamente Significativa entre Tratamientos, con un Coeficiente de Variación de **20.96 %**, (**Cuadro 5, Apéndice**). La Prueba de Medias (DMS) muestra que los tratamientos **4** (con 15.93 gr), **6** (con 15.64 gr) y **7** (con 15.32 gr), se comportaron iguales entre sí, pero sobresaliendo a los demás tratamientos, siendo el peor de ellos el número **1** (con 5.90 gr), (**Cuadro 6, Apéndice**), (**Gráfica 4, Apéndice**).

- **Peso Seco por Planta (gr), Corte 1.**

El Análisis de Varianza reporta diferencia Altamente Significativa entre Tratamientos, por lo que se establece que los tratamientos se comportaron diferente, con un Coeficiente de Variación de **26.70%**, (**Cuadro 7, Apéndice**). Al correr la Prueba de Medias (DMS), se encontró que los tratamientos **6** (con 8.15 gr) y **7** (con 8.09 gr), se comportaron mejor que los demás tratamientos, pero estadísticamente similares entre sí, siendo el peor tratamiento el número **1**, (**Cuadro 8, Gráfica 5, Apéndice**).

- **Longitud de Raíz por Planta (cm), Corte 1.**

Al realizar el Análisis de Varianza, No se encontró Diferencia Significativa entre los Tratamientos, por lo que se asume que todos los tratamientos se comportaron estadísticamente iguales. El tratamiento 3 fue uno de los mejores en éste parámetro, seguido por el tratamiento 4, (**Cuadro 9, Apéndice**), (**Gráfica 6, Apéndice**).

- **Rendimiento (Toneladas por Hectárea), Corte 1.**

En el Análisis de Varianza se reporta que existe diferencia Altamente Significativa entre los Tratamientos, con un Coeficiente de Variación de **10.66%**, (**Cuadro 10, Apéndice**), y al realizar una Prueba de Medias (DMS), se encontró que los tratamientos que mejor se comportaron fueron el **6** (con 37.48 Ton/Ha), **4** ( con 33.22 Ton/Ha) y **7** (con 30.40 Ton/Ha), los cuales son estadísticamente iguales entre sí, y también se muestra que el peor tratamiento es el número **1**, al trabajar con un nivel de Significancia de **0.01%**, (**Cuadro 11, Apéndice**), (**Gráfica 7, Apéndice**).

- **Altura de Planta (cm), Corte 2.**

De acuerdo con el Análisis de Varianza, se reporta que existe Diferencia Significativa entre tratamientos, por lo que se establece que los tratamientos se comportaron diferente, con un Coeficiente de Variación de **4.44%**, (**Cuadro 12, Apéndice**). Al realizar la Prueba de Medias (DMS), con un nivel de Significancia de **0.01%**, se encontró que los tratamientos **6** (24.67 cm), **5** (con 22.96 cm) y **7** (con 22.27 cm) son mejores que los demás tratamientos en ese orden y se comportaron estadísticamente iguales entre sí, el peor de ellos fue el tratamiento **1**, (**Cuadro 13, Apéndice**), (**Gráfica 1, Apéndice**).

- **Rendimiento (Toneladas por Hectárea), Corte 2.**

Al realizar el Análisis de Varianza, se encontró diferencia Altamente Significativa entre Tratamientos, con un C.V. de **8.32%**, (**Cuadro 14, Apéndice**). Al correr la Prueba de Medias (DMS) se reporta que los tratamientos **3**, **6** y **4**, se comportaron mejor que los demás tratamientos y en ese orden, pero estadísticamente iguales entre sí; el peor fue el tratamiento **1**, (**Cuadro 15, Apéndice**), (**Gráfica 7, Apéndice**).

- **Altura de Planta (cm), Corte 3.**

En el Análisis de Varianza se encontró que existe diferencia Altamente Significativa entre Tratamientos, con un Coeficiente de Variación de **3.68%**, (**Cuadro 16, Apéndice**). La Prueba de Medias (DMS), reporta que los tratamientos **6** (con 28.1567 cm), **4** (con 27.09 cm) y **5** (con 26.72 cm), se comportaron mejor que los demás tratamientos y en ese orden, pero estadísticamente iguales, siendo el peor de los tratamientos el número **1**, con un Nivel de Significancia de **0.01%** (**Cuadro 17, Apéndice**), (**Gráfica 1, Apéndice**).

- **Número de Folíolos por Planta (Hojas), Corte 3.**

De acuerdo con el Análisis de Varianza, se reporta que existe diferencia Altamente Significativa ente tratamientos, con un C.V. de **11.44%**, (**Cuadro 18, Apéndice**). Al realizar la Prueba de Medias (DMS), se demuestra que los tratamientos **6**, **7** y **5** se comportaron mejor que los demás, en ese orden, y estadísticamente similares, siendo el peor de ellos el tratamiento **1**, al trabajar con un Nivel de Significancia de **0.01 %**, (**Cuadro 19, Apéndice**), (**Gráfica 9, Apéndice**).

- **Peso Fresco por Planta (gr), Corte 3.**

El Análisis de Varianza encuentra diferencia Significativa entre los Tratamientos, con un Coeficiente de Variación de **21.71%** (**Cuadro 20, Apéndice**). La Prueba de Medias (DMS) demuestra que los tratamientos **6** (20.70 gr) y **2** (16.82 gr) son mejores que los demás tratamientos y similares estadísticamente, el peor es el tratamiento **1**, al trabajar a un Nivel de Significancia de **0.01%** (**Cuadro 21, Apéndice**), (**Gráfica 10, Apéndice**).

- **Peso Seco por Planta (gr), Corte 3.**

El Análisis de Varianza reporta diferencia Altamente Significativa entre los Tratamientos, con un Coeficiente de Variación de **20.25%** (**Cuadro 22, Apéndice**). Al correr la Prueba de Medias (DMS), se observó que el tratamiento **6** (8.48 gr) es mejor que los demás, y es seguido por los tratamientos **2** (5.19 gr) y **5** (5.15 gr), estos últimos son estadísticamente iguales entre sí, el peor de los tratamientos es el tratamiento número **1**, a un nivel de Significancia de **0.01%** (**Cuadro 23, Gráfica11; Apéndice**).

- **Longitud de Raíz por Planta (cm), Corte 3.**

Al realizar el Análisis de Varianza, se encontró diferencia Significativa entre los Tratamientos, con un coeficiente de Variación de **5.22%**, (**Cuadro 24, Apéndice**). La Prueba de Medias (DMS) reporta que los tratamientos **2** (21.10 cm), **7** (20.22 cm) y **4** (19.84 cm), se comportan mejor que los demás tratamientos, pero estadísticamente similares, siendo el peor de ellos el tratamiento **1**, (**Cuadro 25, Gráfica 12; Apéndice**).

- **Peso Fresco de Raíz por Planta (gr), Corte 3.**

De acuerdo con el Análisis de Varianza, se observó que existe diferencia Altamente Significativa entre los tratamientos y que presenta un Coeficiente de Variación de **15.20%**, (**Cuadro 26, Apéndice**). En la Prueba de Medias (DMS), se encontró que los tratamientos **3** (4.56 gr) y **4** (3.74 gr) son mejores que los demás tratamientos y estadísticamente similares entre sí, también se observó que el tratamiento **1** es el peor de ellos, a un Nivel de Significancia de **0.01%**, (**Cuadro 27, Apéndice**), (**Gráfica 13, Apéndice**).

- **Peso Seco de Raíz por Planta (gr), Corte 3.**

En el Análisis de Varianza, se encontró que existe diferencia Altamente Significativa entre tratamientos, y reporta un Coeficiente de Variación de **14.66%** (**Cuadro 28, Apéndice**). Al realizar la Prueba de Medias (DMS), se observó que los tratamientos **7** (1.15 gr) y **4** (0.98 gr) se comportaron mejor que los demás tratamientos, pero similares estadísticamente y se encontró también que el tratamiento **1** fue el peor, al trabajar con un Nivel de Significancia de **0.01%** (**Cuadro 29, Apéndice**), (**Gráfica 14, Apéndice**).

- **Rendimiento (Toneladas por Hectárea), Corte 3.**

De acuerdo al Análisis de Varianza, se reporta que existe diferencia Altamente Significativa entre Tratamientos, con un Coeficiente de Variación de **6.62%**, (**Cuadro 30, Apéndice**). Al realizar la Prueba de Medias (DMS), se observó que el Tratamiento **2** (con 26.72 Ton/Ha) y el tratamiento **6** (con 23.04 Ton/Ha), se comportaron mejor que los demás, pero son estadísticamente similares entre sí, se observa también que el tratamiento **1** es el peor de ellos, (**Cuadro 31, Gráfica 7; Apéndice**).

- **Rendimiento Total (Ton/Ha) de la Variedad Marroquí.**

De acuerdo con el Análisis de Varianza, se encontró que existe diferencia Altamente Significativa entre tratamientos, con un C.V.= **5.07%** (**Cuadro 64, Apéndice**). Al realizar la Prueba de Medias (DMS), se observó que los tratamientos **6** (80.43 Ton/Ha), **4** (75.22 Ton/Ha) y **3** (72.05 Ton/Ha), se comportaron mejor que los demás tratamientos, pero son estadísticamente similares entre sí, el peor de ellos es el tratamiento **1**, (**Cuadro 65, Apéndice**), (**Gráfica 15, Apéndice**).

## VARIEDAD ELSA-96

- **Altura de Planta (cm), Corte 1**

Al realizar el Análisis de Varianza se encontró diferencia Altamente Significativa entre Tratamientos, con un Coeficiente de Variación de **8.31%** (**Cuadro 32, Apéndice**). De acuerdo con la Prueba de Medias (DMS), se reporta que los tratamientos **6** (con 26.31 cm) y **7** (con 25.54 cm) se comportaron mejor que los demás tratamientos, pero estadísticamente similares entre sí, siendo el peor de ellos el tratamiento **1**, con un nivel de Significancia de **0.01%**, (**Cuadro 33, Apéndice**), (**Gráfica 2, Apéndice**).

- **Número de Folíolos por Planta (Hojas), Corte 1.**

El Análisis de Varianza reporta diferencia Altamente Significativa entre los Tratamientos, con un Coeficiente de Variación de **4.91 %**, (**Cuadro 34, Apéndice**). La Prueba de Medias (DMS) reporta que los tratamientos **7** (con 14.53 folíolos), **6** (con 14.14 folíolos) y **3** (con 13.66 folíolos), se comportaron estadísticamente similares entre sí, pero mejor que los demás tratamientos y en ese respectivo orden, siendo el peor tratamiento el **1**, al trabajar con un Nivel de Significancia de **0.01%** (**Cuadro 35, Gráfica 3; Apéndice**).

- **Peso Fresco por Planta (gr), Corte 1.**

El Análisis de Varianza encuentra diferencia Altamente Significativa entre Tratamientos, con un Coeficiente de Variación de **15.98%**, (**Cuadro 36, Apéndice**). La Prueba de Medias (DMS) muestra que los tratamientos **4** (con 15.60 gr), **6** (con 13.64 gr) y **7** (con 11.88 gr), se comportaron iguales entre sí, pero sobresaliendo a los demás tratamientos, siendo el peor de ellos el número **1** (con 7.29 gr), (**Cuadro 37, Apéndice**), (**Gráfica 4, Apéndice**).

- **Peso Seco por Planta (gr), Corte 1.**

El Análisis de Varianza reporta diferencia Altamente Significativa entre Tratamientos, por lo que se establece que los tratamientos se comportaron diferente, con un Coeficiente de Variación de **20.83%**, (**Cuadro 38, Apéndice**). Al correr la Prueba de Medias (DMS), se encontró que el tratamiento que mejor se comportó fue el **4** (con 4.18 gr); los tratamientos **6** (2.81 gr) y **5** (2.58 gr) también se comportaron mejor que los demás tratamientos, pero estadísticamente similares entre sí, siendo el peor tratamiento el número **1**, (**Cuadro 39, Gráfica 5, Apéndice**).

- **Longitud de Raíz por Planta (cm), Corte 1.**

Al realizar el Análisis de Varianza, se encontró Diferencia Altamente Significativa entre los Tratamientos, con un Coeficiente de Variación de **14.04%**, (**Cuadro 40, Apéndice**). De acuerdo a la Prueba de Medias (DMS), se reporta que los tratamientos **6** (con 24.95 cm) y **4** (con 23.16), se comportaron mejor que los demás tratamiento, aunque estadísticamente similares entre sí, también se observó que el peor de los tratamientos fue el número **1**, al trabajar con un Nivel de Significancia de **0.01 %**, (**Cuadro 41, Apéndice**), (**Gráfica 6, Apéndice**).

- **Rendimiento (Toneladas por Hectárea), Corte 1.**

En el Análisis de Varianza se reporta que existe diferencia Altamente Significativa entre los Tratamientos, con un Coeficiente de Variación de **8.82%**, (**Cuadro 42, Apéndice**). Al realizar la Prueba de Medias (DMS), se encontró que los tratamientos **6** (32.72 Ton/Ha), **4** (32.34 Ton/Ha) y **7** (30.85 Ton/Ha), se comportaron mejor que los demás, los cuales son estadísticamente iguales entre sí, también se muestra que el peor tratamiento es el **1**, al trabajar con un Nivel de Significancia de **0.01%**, (**Cuadro 43, Apéndice**), (**Gráfica 8, Apéndice**).

- **Altura de Planta (cm), Corte 2.**

De acuerdo con el Análisis de Varianza, se reporta que existe Diferencia Altamente Significativa entre tratamientos, por lo que se establece que los tratamientos se comportaron diferente, con un Coeficiente de Variación de **4.53%**, (**Cuadro 44, Apéndice**). Al realizar la Prueba de Medias (DMS), con un nivel de Significancia de **0.01%**, se encontró que los tratamientos **7** (con 24.35 cm) y **6** (con 24.10 cm) se comportaron mejor que los demás tratamientos, en ese orden y estadísticamente iguales entre sí, el peor de ellos fue el tratamiento **1**, (**Cuadro 45, Apéndice**), (**Gráfica 2, Apéndice**).

- **Rendimiento (Toneladas por Hectárea), Corte 2.**

Al realizar el Análisis de Varianza, se encontró diferencia Altamente Significativa entre Tratamientos, con un C.V. de **7.81%**, (**Cuadro 46, Apéndice**). Al correr la Prueba de Medias (DMS) se reporta que los tratamientos **6** (23.34 Ton/Ha), **7** (21.58 Ton/Ha) y **5** (19.64 Ton/Ha) se comportaron mejor que los demás y estadísticamente iguales entre sí; el peor fue el tratamiento **1**, (**Cuadro 47, Apéndice**), (**Gráfica 8, Apéndice**).

- **Altura de Planta (cm), Corte 3.**

En el Análisis de Varianza se encontró que existe diferencia Altamente Significativa entre Tratamientos, con un Coeficiente de Variación de **4.25%**, (**Cuadro 48, Apéndice**). La Prueba de Medias (DMS), reporta que los tratamientos **4** (con 24.30 cm), **3** (con 23.63 cm) y **6** (con 23.29 cm), se comportaron mejor que los demás tratamientos y en ese orden, pero estadísticamente iguales, siendo el peor de los tratamientos el número **1**, al trabajar con un Nivel de Significancia de **0.01%** (**Cuadro 49, Apéndice**), (**Gráfica 2, Apéndice**).

- **Número de Folíolos por Planta (Hojas), Corte 3.**

De acuerdo con el Análisis de Varianza, se reporta que existe diferencia Significativa ente tratamientos, con un C.V. de **11.72%**, (**Cuadro 50, Apéndice**). Al realizar la Prueba de Medias (DMS), se demuestra que los tratamientos **7, 6** y **3** se comportaron mejor que los demás, en ese orden, y estadísticamente similares, siendo el peor de ellos el tratamiento **1**, al trabajar con un Nivel de Significancia de **0.01 %**, (**Cuadro 51, Apéndice**), (**Gráfica 9, Apéndice**).

- **Peso Fresco por Planta (gr), Corte 3.**

El Análisis de Varianza encuentra diferencia Significativa entre los Tratamientos, con un Coeficiente de Variación de **15.20%** (**Cuadro 52, Apéndice**). La Prueba de Medias (DMS) demuestra que los tratamientos **6** (16.32 gr), **3** (16.26 gr) y **7** (12.32 gr) se comportaron mejor que los demás tratamientos y similares estadísticamente, el peor es el tratamiento **1**, al trabajar a un Nivel de Significancia de **0.01%** (**Cuadro 53, Apéndice**), (**Gráfica 10, Apéndice**).

- **Peso Seco por Planta (gr), Corte 3.**

El Análisis de Varianza reporta diferencia Altamente Significativa entre los Tratamientos, con un Coeficiente de Variación de **16.61%** (**Cuadro 54, Apéndice**). Al correr la Prueba de Medias (DMS), se observó que los tratamientos **6** (4.66 gr), **3** (3.86 gr) y **4** (3.69 gr), son estadísticamente similares entre sí, y en ese orden se comportaron mejor que los demás tratamientos, el peor de los tratamientos es el tratamiento número **1**, a un nivel de Significancia de **0.01%** (**Cuadro 55, Gráfica11; Apéndice**).

- **Longitud de Raíz por Planta (cm), Corte 3.**

Al realizar el Análisis de Varianza, se encontró diferencia Significativa entre los Tratamientos, con un coeficiente de Variación de **7.85%**, (**Cuadro 56, Apéndice**). La Prueba de Medias (DMS) reporta que los tratamientos **6** (22.00 cm), **4** (21.17 cm) y **7** (18.69 cm), se comportan mejor que los demás tratamientos, pero estadísticamente similares entre sí, siendo el peor de ellos el tratamiento **1**, (**Cuadro 57, Gráfica 12; Apéndice**).

- **Peso Fresco de Raíz por Planta (gr), Corte 3.**

De acuerdo con el Análisis de Varianza, se observó que existe diferencia Altamente Significativa entre los tratamientos y que presenta un Coeficiente de Variación de **16.05%**, (**Cuadro 58, Apéndice**). En la Prueba de Medias (DMS), se encontró que el tratamiento **6** (5.28 gr), es mejor que los demás tratamientos, enseguida están los tratamientos **4** y **5** que son similares estadísticamente, también se observó que el tratamiento **1** es el peor de ellos, a un Nivel de Significancia de **0.01%**, (**Cuadro 59, Apéndice**), (**Gráfica 13, Apéndice**).

- **Peso Seco de Raíz por Planta (gr), Corte 3.**

En el Análisis de Varianza, se encontró que existe diferencia Altamente Significativa entre tratamientos, y reporta un Coeficiente de Variación de **26.95%** (**Cuadro 60, Apéndice**). Al realizar la Prueba de Medias (DMS), se observó que los tratamientos **6** (1.54 gr), **4** (1.39 gr) y **5** (0.98 gr), se comportaron mejor que los demás tratamientos, pero similares estadísticamente y se encontró también que el tratamiento **1** fue el peor, (**Cuadro 61, Apéndice**), (**Gráfica 14, Apéndice**).

- **Rendimiento (Toneladas por Hectárea), Corte 3.**

De acuerdo al Análisis de Varianza, se reporta que existe diferencia Altamente Significativa entre Tratamientos, con un Coeficiente de Variación de **20.19%**, (**Cuadro 62, Apéndice**). Al realizar la Prueba de Medias (DMS), se observó que los tratamientos **2** (con 25.74 Ton/Ha) **4** (con 24.97 Ton/Ha) y **6** (con 18.22 Ton/Ha), se comportaron mejor que los demás tratamientos, aunque estadísticamente similares entre sí, se observa también que el tratamiento **1** es el peor de ellos, al trabajar con un Nivel de Significancia de **0.01%**, (**Cuadro 63, Gráfica 8; Apéndice**).

- **Rendimiento Total (Ton/Ha) de la Variedad Marroquí.**

En el Análisis de Varianza, se encontró que existe diferencia Altamente Significativa entre tratamientos, con un Coeficiente de Variación de **6.08%** (**Cuadro 66, Apéndice**). Al realizar la Prueba de Medias (DMS), se observó que los tratamientos **4** (con 76.22 Ton/Ha), **2** (con 74.63 Ton/Ha), **6** (con 74.28 Ton/Ha) y **7** (con 68.25 Ton/Ha), son similares estadísticamente, pero en ese orden, se comportan mejor que los demás tratamientos, y se observó que el peor tratamiento es el número **1** ( con 49.95 Ton/Ha), al trabajar con un Nivel de Significancia de **0.01%**, (**Cuadro 67, Apéndice**), (**Gráfica 15, Apéndice**).

- **Descripción de los Tratamientos de los Cuadros Que a Continuación se Presentan.**

**T1:** (Testigo) Fertilización Química sola (100-50-50).\*

**T2:** Fert. Química (50-25-25) + Composta (10 Ton/Ha).

**T3:** Fert. Química (50-25-25) + Biodigestado Líq. Composta (600 lts/Ha).

**T4:** Fert. Química (50-25-25) + Biodigestado Líq. de Lombriz (400 lts/Ha).

**T5:** Composta (20 Ton/Ha) + Biodigestado Líq. de Composta (600 lts/Ha).

**T6:** Composta (20 Ton/Ha) + Biodigestado Líq. de Lombriz (400 lts/Ha).

**T7:** Lombricomposta (10 Ton/Ha).

**Cuadro 8.** Concentración de Datos de los Resultados obtenidos de las Diferentes Variables en los tres cortes, de la Variedad Marroquí.

Tratamientos	Variedad Marroquí								
	Variables de Rendimiento				Variables evaluadas en el Corte 1				
	Rendimiento Corte 1 (Ton/Ha)	Rendimiento Corte 2 (Ton/Ha)	Rendimiento Corte 3 (Ton/Ha)	Rendimiento Total (Ton/Ha)	Altura de Planta (cm)	Número Folíolos por Planta	Peso Fresco por Planta (gr)	Peso Seco por Planta (gr)	Long. de Raíz por Planta (cm)
<b>T1</b>	23.9377	15.1173	19.5363	58.5900	22.4233	9.6667	5.9067	3.0267	11.9400
<b>T2</b>	28.6627	16.3097	26.7277	71.6990	23.4333	11.4667	8.4200	3.5000	13.4300
<b>T3</b>	27.7937	22.4033	21.8547	72.0510	23.4600	11.1333	9.3267	4.1200	15.8200
<b>T4</b>	33.2163 *	19.3693 *	22.6371 *	75.2227 *	23.9067	13.5333	15.9333	5.0333	14.4400
<b>T5</b>	28.8537	17.3130	22.3243	68.4900	23.1400	11.4000	9.8200	4.7800	13.5333
<b>T6</b>	37.4830	19.9157	23.0387	80.4360	27.2633	13.7333	15.6467	8.1567	13.6067
<b>T7</b>	30.4073	18.7440	21.6837	70.8340	26.8633	12.6667	15.3200	8.0933	14.0400
<b>C.V. (%) =</b>	<b>10.66 %</b>	<b>8.32 %</b>	<b>6.62 %</b>	<b>5.07 %</b>	<b>3.36 %</b>	<b>8.93 %</b>	<b>20.96 %</b>	<b>26.70 %</b>	<b>9.45 %</b>

\* Es el valor ajustado, debido a que hubo aplicación de herbicida en terreno aledaño y afecto este tratamiento en pérdidas de un 20% de la población de plantas.

Tratamientos	Variedad Marroquí							
	Variable Corte 2	Variables evaluadas en el Corte 3						
	Altura de Planta (cm)	Altura de Planta (cm)	Número de Folíolos por Planta	Peso Fresco por Planta (gr)	Peso Seco por Planta (gr)	Long. De Raíz por Planta (cm)	Peso Fresco de Raíz por Planta (gr)	Peso Seco de Raíz por Planta (gr)
<b>T1</b>	20.7033	23.5767	8.8000	9.5000	2.4800	17.4433	1.7733	0.4967
<b>T2</b>	21.6167	26.6900	10.8667	16.8200	5.1933	21.1000	2.7967	0.7067
<b>T3</b>	21.6467	24.8867	13.1333	13.8600	4.9267	18.6766	4.5633	0.7733
<b>T4</b>	21.8400	27.0967	10.4667	14.9667	4.1333	19.8400	3.7400	0.9867
<b>T5</b>	22.9667	26.7200	13.6000	13.5933	5.1533	17.8867	1.9967	0.5400
<b>T6</b>	24.6700	28.1567	14.3333	20.7000	8.4867	19.5300	2.4867	0.8400
<b>T7</b>	22.2733	26.1467	13.7333	13.0867	3.5867	20.2267	3.0167	1.1533
<b>C.V. (%) =</b>	<b>4.44 %</b>	<b>3.68 %</b>	<b>11.44 %</b>	<b>21.71 %</b>	<b>20.25 %</b>	<b>5.22 %</b>	<b>15.20 %</b>	<b>14.66 %</b>

**Cuadro 9.** Concentración de Datos de los Resultados obtenidos de las Diferentes Variables en los tres cortes, de la Variedad Elsa-96.

Tratamientos	Variedad Elsa-96								
	Variables de Rendimiento				Variables evaluadas en el Corte 1				
	Rendimiento Corte 1 (Ton/Ha)	Rendimiento Corte 2 (Ton/Ha)	Rendimiento Corte 3 (Ton/Ha)	Rendimiento Total (Ton/Ha)	Altura de Planta (cm)	Número Foliolos por Planta	Peso Fresco por Planta (gr)	Peso Seco por Planta (gr)	Long. De Raíz por Planta (cm)
<b>T1</b>	20.5393	17.5557	11.8633	49.9570	19.2233	11.9333	7.2933	1.6867	14.1533
<b>T2</b>	30.6577	18.2367	25.7453	74.6360	21.3900	12.6000	9.0133	2.0133	15.0433
<b>T3</b>	21.2187	17.7957	17.3253	56.3390	19.5567	13.6667	9.6600	2.3733	16.6533
<b>T4</b>	32.3403	18.9013	24.9783	76.2200	21.4300	13.2000	15.6067	4.1800	23.1633
<b>T5</b>	21.5857	19.6407	15.8683	57.0940	21.2000	12.8000	10.6600	2.5800	16.3100
<b>T6</b>	32.7210	23.3413	18.2227	74.2840	26.3100	14.4000	13.6467	2.8133	24.9533
<b>T7</b>	30.8500	21.5897	15.8133	68.2520	25.5400	14.5333	11.8867	2.4733	16.1200
<b>C.V. (%) =</b>	<b>8.82 %</b>	<b>7.81 %</b>	<b>20.19 %</b>	<b>6.08 %</b>	<b>8.31 %</b>	<b>4.91 %</b>	<b>15.98 %</b>	<b>20.83 %</b>	<b>14.04 %</b>

Tratamientos	Variedad Elsa-96							
	Variable Corte 2	Variables evaluadas en el Corte 3						
	Altura de Planta (cm)	Altura de Planta (cm)	Número de Foliolos por Planta	Peso Fresco por Planta (gr)	Peso Seco por Planta (gr)	Long. De Raíz por Planta (cm)	Peso Fresco de Raíz por Planta (gr)	Peso Seco de Raíz por Planta (gr)
<b>T1</b>	19.0500	19.5667	9.5333	10.2733	2.4867	18.0600	1.6967	0.3967
<b>T2</b>	20.1833	22.0533	11.4667	11.6600	2.6467	18.4200	2.9733	0.7300
<b>T3</b>	19.9733	23.6367	12.2000	16.2600	3.8667	18.2067	2.6167	0.6733
<b>T4</b>	21.1567	24.3033	11.7333	11.8733	3.6933	21.1733	3.8867	1.3967
<b>T5</b>	19.7800	22.1767	10.7333	11.1267	2.5000	18.1100	3.2500	0.9867
<b>T6</b>	24.1033	23.2933	13.4000	16.3200	4.6667	22.0067	5.2867	1.5433
<b>T7</b>	24.3533	21.1000	14.2667	12.3200	2.7200	18.6967	3.1433	0.7400
<b>C.V. (%) =</b>	<b>4.53 %</b>	<b>4.25 %</b>	<b>11.72 %</b>	<b>15.20 %</b>	<b>16.61 %</b>	<b>7.85 %</b>	<b>16.05 %</b>	<b>26.95 %</b>

**Cuadro 10.** Concentración De Datos en Sumatoria de Seis Variables en las Dos Variedades de Cilantro.

Trats.	<b>Variedad Marroquí</b>					
	<b>Variables Evaluadas</b>					
	$\Sigma$ Rendto. (Ton/Ha)	$\Sigma$ Alt. De Planta (cm)	$\Sigma$ Núm. Foliolos por planta	$\Sigma$ Peso Fresco por Planta (gr)	$\Sigma$ Peso Seco por Planta (gr)	$\Sigma$ Long. Raíz (cm)
T1	58.5900	66.7033	27.7000	23.1101	8.2601	44.0750
T2	71.6900	71.7400	33.5001	37.8600	13.0400	51.7950
T3	72.0510	69.9934	36.3999	34.7801	13.5701	51.7449
T4	75.2227	72.8434	36.0000	43.9500	13.7499	51.4200
T5	68.4900	72.8267	37.5000	37.4900	14.9000	47.1300
T6	80.4360	80.0900	42.0999	51.6500	24.9651	49.7051
T7	70.8340	75.2833	39.6000	42.6101	17.5200	51.4001
Trats.	<b>Variedad Elsa-96</b>					
	<b>Variables Evaluadas</b>					
	$\Sigma$ Rendto. (Ton/Ha)	$\Sigma$ Alt. De Planta (cm)	$\Sigma$ Núm. Foliolos por planta	$\Sigma$ Peso Fresco por Planta (gr)	$\Sigma$ Peso Seco por Planta (gr)	$\Sigma$ Long. Raíz (cm)
T1	49.9570	57.8400	32.1999	26.3499	6.2601	48.3200
T2	74.6360	62.6266	36.1001	31.0100	10.9900	50.1950
T3	56.2200	63.1667	38.8001	38.8800	9.3600	52.2900
T4	76.2200	66.8900	37.4000	41.2200	11.8100	66.5049
T5	57.0940	63.1567	35.3000	32.6801	7.6200	51.6300
T6	74.2840	73.7066	41.7000	44.9501	11.2200	70.4400
T7	68.2520	70.9933	43.2000	36.3101	7.7900	52.2251

## V. CONCLUSIONES

- Todos los Tratamientos superaron al testigo (Fertilización Química 100-50-50) en las dos variedades de Cilantro.
- Los fertilizantes orgánicos muestran un efecto positivo al ser utilizados individualmente (T6 y T7) o en combinación con los fertilizantes químicos (Cuadro 10).
- Los fertilizantes orgánicos individualmente compiten en forma eficaz con el fertilizante químico. En la variedad Marroquí, los mejores tratamientos fueron T6, T4 y T3, y en la variedad Elsa-96 los tratamientos T4, T2 y T6, respectivamente (Cuadro 10).
- Está claro que en las dos variedades, el fertilizante orgánico mostró un efecto positivo sobre el rendimiento y en las características agronómicas evaluadas (Cuadro 8, 9 y 10).
- Los fertilizantes orgánicos aplicados, mostraron un efecto potencializador del fertilizante químico.
- Las combinaciones de fertilizantes orgánicos – fertilizantes químicos, presentan buenos resultados sobre el rendimiento del cultivo siendo la mejor combinación la del tratamiento T4 (50-25-25 de N-P-K más Biodigestado Líquido de Lombricomposta a 600 litros/ha).
- El tratamiento 2 (composta a 10 Ton/Ha + la fórmula química 50-25-25 de N-P-K), es interesante considerarlo por sus magníficos resultados, sobre todo en la Variedad Elsa-96, pues ofrece una interesante combinación de economía y facilidad de aplicación con un gran rendimiento en el cultivo de cilantro.
- Por referencias verbales de los consumidores de Cilantro (amas de casa y negocios en general), se considera que el cilantro provenientes de los tratamientos que incluyeron fertilizantes orgánicos, presentó más aroma, mejor sabor y un aspecto de frescura por mayor tiempo que el cilantro proveniente del tratamiento químico solo.

- Estos resultados, permiten concluir que se acepta la hipótesis planteada al inicio de ésta investigación:
- “ La aplicación de fertilizantes orgánicos (composta, lombricomposta y Biodigesados Líquidos), ya sean estos, solos o en combinación con fertilizantes químicos, inducen a un mejor crecimiento, rendimiento y calidad de follaje en el cultivo de cilantro”.
- Los resultados para ambas variedades, mostraron que la lombricomposta y su derivado líquido, indujeron los mejores resultados, seguidos de la composta y su derivado líquido.
- Se debe realizar un análisis costo-beneficio de los mejores tratamientos evaluados para determinar aquel económicamente más rentable.
- En la variedad Marroquí, el rendimiento obtenido fue influenciado principalmente por los componentes agronómicos, altura de planta, número de folíolos, peso fresco y peso seco (Cuadro 10).
- El alto peso seco registrado en el tratamiento 6 de la variedad Marroquí y en el tratamiento 4 de la variedad Elsa-96, indican una alta eficiencia fotosintética, al incrementar la fijación de carbono del aire.
- Todos los parámetros agronómicos evaluados en la Variedad Marroquí, presentaron los valores más bajos para el tratamiento Testigo, lo que indica que los tratamientos que incluyeron fertilizantes orgánicos mejoraron la actividad fisiológica y fotosintética del cultivo. Un comportamiento similar al punto anterior se presentó en la Variedad Elsa-96.

## VI. LITERATURA CITADA

- **Abencerraje R., F. y Garza C. M., 1986.** Respuesta del Frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) al fertilizante líquido biodegradado anaeróbicamente del estiércol de bovino. Revista Científica Agraria, UAAAN. Vol. 12 No. 1. Saltillo, Coahuila.
- **Álvarez O., S. J. 1998.** Calidad de compostas de diferentes materiales orgánicos a partir de su contenido en ácidos húmicos y fúlvicos y el desarrollo del cultivo del Cilantro (*Coriandrum sativum*, L.). Tesis de Licenciatura. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- **Andrade H., J., 1994.** Influencia de la fertilización nitrogenada en el rendimiento del cultivo del Cilantro (*Coriandrum sativum*, L.) en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- **Ansorena M., J. 1994.** Sustratos: Propiedades y caracterización. Editorial Mundi-Prensa. España.
- **Arellano R., J. J. 1993.** Respuesta del Cilantro (*Coriandrum sativum*, L.) a la aplicación de ácidos húmicos y estiércol de bovino. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.
- **Arias, J., 1978.** Digestión anaeróbica de desechos orgánicos. Prioridad estratégica para el Co-desarrollo. Reunión Nacional sobre Energía no Convencional.
- **Baquadano M., M. A. 1979.** Los digestores en energía y fertilizantes para el Desarrollo Rural. INERED. Xalapa, Veracruz, México.
- **Barboza C., J. V. 1994.** Paquete tecnológico para Cilantro (*Coriandrum sativum*, L.) en un suelo arcilloso en el Cañón de La Roja, Mpio. de Arteaga, Coahuila. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.
- **Bidwell R., G.S. 1979.** Fisiología vegetal. Primera Edición. Editorial Herrero, S.A. México.
- **Bolaños H., A. 1998.** Introducción a la Olericultura. Editorial Universal, S.A. de C.V., Primera Impresión. San José, Costa Rica.

- **Briz I., J. M. 1991.** Evaluación de composta de basuras urbanas sobre características específicas de suelo y planta. Tesis de Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

- **Carballo C., A. B. 1998.** Determinación de la temperatura a base de seis genotipos de Cilantro (*Coriandrum sativum*, L.). Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

- **Cita de Internet:** [http://www.arpet.org/archivos/boletines/25\\_99.htm](http://www.arpet.org/archivos/boletines/25_99.htm)

- **Cita de Internet:** [www.comerciadonluis.com/nuestrosproductos.htm](http://www.comerciadonluis.com/nuestrosproductos.htm)

- **Cita de Internet:** <http://personal3.iddeo.es/plantas/lombricultura.mx>

- **Cita de Internet:** [www.semarnat.gob.mx/tamaulipas/compostas.htm](http://www.semarnat.gob.mx/tamaulipas/compostas.htm)

- **Cita de Internet:**

<http://web2.senasica.sagarpa.gob.mx/xportal/inocd/mmi/doc20/lineamientos.Doc>

- **Coronado N., R. 2001.** Notas del Curso: Diseños Experimentales. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

- **Cruz M., S. 1986.** Abonos orgánicos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

- **Diccionario de Especialidades Agroquímicas. 1999.** Editor Emilio Rosenstein Ster. 10ª. Edición. P.L.M. México.

- **Dorantes G. A., L. P. 1992.** Respuesta del Cilantro (*Coriandrum sativum*, L.) a diferentes dosis y formas de aplicación de algas marinas. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

- **Evans – Trease. 1977.** Farmacognosia. Primera impresión. Editorial Continental, S.A. México. Pág. 499-501.

- **FAO. 1982.** Manejo del suelo, Producción y Uso del composteo en ambientes tropicales y subtropicales. Servicios y recursos. Manejo y conservación del suelo. Folleto de suelos No. 56. Dirección de Fomento de Tierras y Aguas.

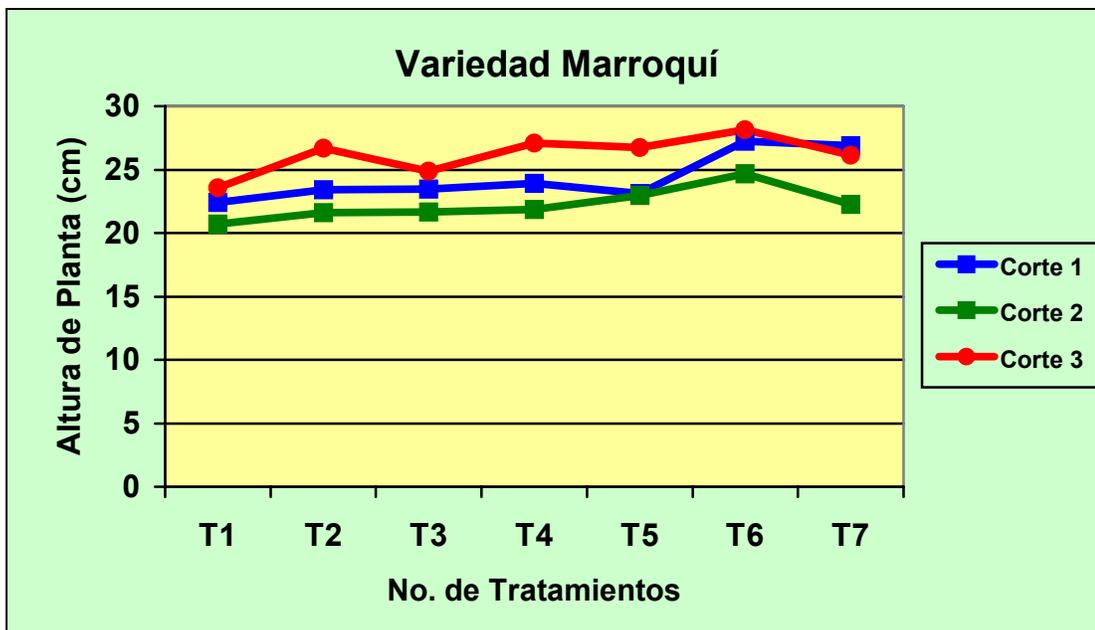
- **Fernández C., O. A. 1989.** Prueba de adaptación, estimación de parámetros genéticos y correlaciones en 12 Genotipo de Cilantro (*Coriandrum Sativum*, L.). Tesis De Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

- **Font Q., P. 1978.** Plantas medicinales. Cuarta Edición. Editorial Labor, S.A. Barcelona, España. Pág. 482-483.
- **Furcal B., P.H. 1989.** El cultivo del Cilantro bajo condiciones de humedad, estiércol bovino y fertilizante enraizador en Saltillo, Coahuila. Tesis de Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- **García, E. 1975.** Modificaciones al sistema de Copen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. México.
- **García R., A. 1959.** Horticultura. Segunda Edición. Editorial Salvat. Barcelona, España.
- **Gómez G., J. y Viniegra G., G. 1979.** The use of anaerobically digested cattle slurry as a fertilizer for vegetables. Tropical Animal Production. No. 4.
- **Guzmán B., H. 1999.** Dinámica de crecimiento de cuatro genotipos de Cilantro (*Coriandrum sativum*, L.) en diferentes ambientes. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- **Hill A., F. 1951.** Botánica Económica. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España. Pág. 511-513.
- **INEGI . 1997.** Cultivos Anuales de México. VI Censo Agropecuario. Impreso en México. México, DF.
- **INIFAP (Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria) 1998.** XVII Congreso de Fitogenética. Acapulco, Guerrero, México.
- **Jeavons, J. 1994.** Cultivo biointensivo de alimentos, más alimentos en menos espacio. Ecology actino of the mid – Peninsula Editor en Español.
- **Juscafresa, B. 1979.** Enciclopedia Ilustrada. Flora medicinal aromática condimenticia. Editorial AEDOS. Primera Edición. Barcelona, España.
- **Leñado, F. 1973.** Como se cultivan las hortalizas de hoja. Edición Devecchi, S.A. Balmes, Barcelona, España. Pág. 216.
- **Lerena G., A. 1975.** Enciclopedia de la Huerta. Editorial Mundo Técnico, S.R.L. Buenos Aires, Argentina. Pág. 216-217.
- **Leyva P., A. 1982.** Respuesta de la fertilización nitrogenada, fosfatada y potásica en el cultivo del Cilantro (*Coriandrum sativum*, L.) en Tlisco, Puebla. Avances de la investigación. Colegio de Posgraduados. Chapingo, México.

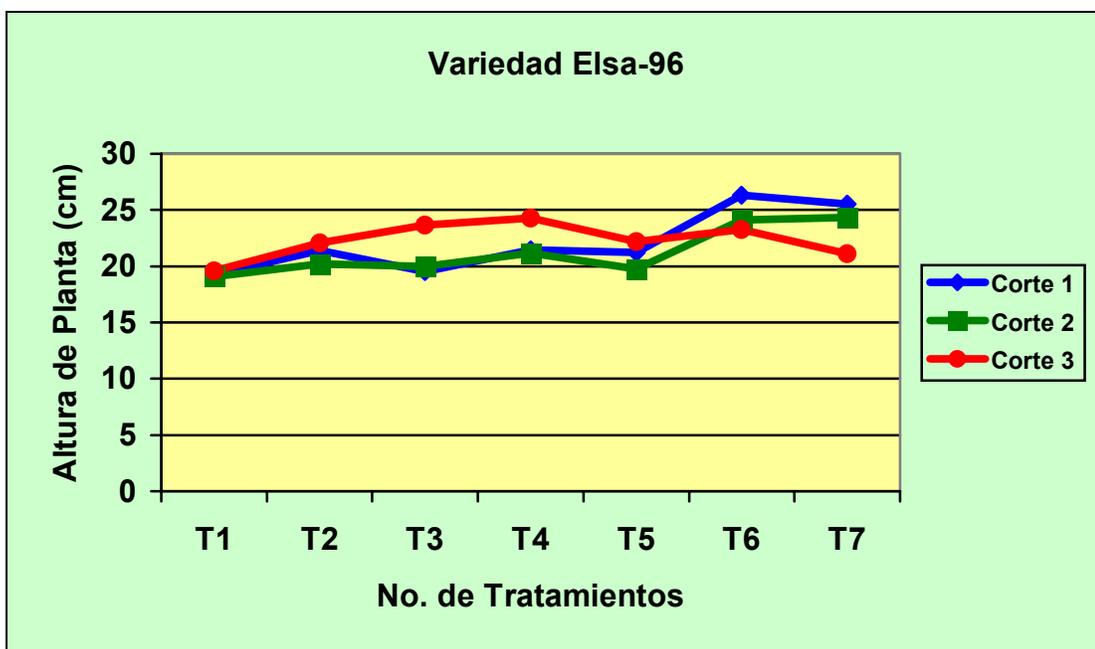
- **López M., O del C. 2003.** Efecto de la aplicación de dos fertilizantes orgánicos en el crecimiento, rendimiento y calidad del fruto de tomate (*Lycopersicum esculentum*, Mill) en condiciones de campo abierto. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- **Mendoza H., J. M. 1983.** Diagnóstico climático para la zona de influencia inmediata a la UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- **Moctezuma G., R. C. 2003.** Evaluación de la nutrición, rendimiento y calidad del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*, Mill.) en diferentes fuentes de nutrición, bajo condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- **Morales M., A. 1987.** Respuesta sobre el desarrollo y producción de follaje fresco de Cilantro (*Coriandrum Sativum*, L.) a programas de riego, fertilización nitrogenada y estiércol de bovino en Saltillo, Coahuila. Tesis de Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- **Noriega A., G., et al. 2002.** Producción de abonos orgánicos y lombricultura. Fundación PRODUCE Chiapas. Universidad Autónoma Chapingo. Chiapas, México.
- **Ortíz C., P. 1999.** El cultivo del Cilantro (*Coriandrum sativum*, L.). Monografía. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- **Pahlow, M. 1981.** El libro de las plantas medicinales. Editorial Everest Mexicana, S.A. México, DF. Pág. 362.
- **Paracelso. 1945.** Botánica oculta. Editorial Kier. Buenos Aires, Argentina.
- **Peña, R. 1955.** Horticultura y fruticultura. Tercera Edición. Editorial José Montesó. Barcelona, España. Pág. 149-150.
- **Pichardo E., J. 1980.** Obtención de energía mediante digestión de estiércol de bovino. Tesis Profesional. ENED. Cuautitlán, México.
- **Ramírez G., J. 1994.** Respuesta de la floración prematura del Cilantro (*Coriandrum sativum*, L.) a diferentes frecuencias de riego y dosis de fertilización nitrogenada. Tesis. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- **Rico. 1981.** Estiércoles como aportadores de Nitrógeno al suelo. Tesis de Licenciatura. UANL. Monterrey, Nuevo León, México.

- **Ruíz, O. 1966.** Tratado elemental de Botánica. Ed. ECLAC, S.A. México.
- **Salvat. 1968.** Enciclopedia de las ciencias. Tomo II. Vegetales Salvat, S.A. Pamplona Ediciones. Pamplona, España.
- **Sánchez E., J. 1994.** Producción y acumulación de elementos tóxicos en Cilantro (*Coriandrum sativum*, L) normal y de rebrote regado con aguas negras y dulce en un segundo ciclo de cultivo. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- **Santiago C., M. 1993.** Inhibición del punteado prematuro en Cilantro (*Coriandrum sativum*, L.) con aplicaciones de reguladores de crecimiento. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- **SARH (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos).1981.** Agenda Técnica. Subsecretaria de Agricultura Y Operación. Dirección General del Distrito y Unidades de temporal. Distrito II en Coahuila, México.
- **SARH (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos).1992.** Prontuario de Agenda Técnica Agrícola. Ciclo Otoño – Invierno 91/92.
- **Tamaro, D. 1951.** Manual de Horticultura. Cuarta Edición. Editorial Artes Gráficas Gijelmo, S.A. Barcelona, España. Pág. 426-428.
- **Tamaro, D. 1987.** Manual De Horticultura. 12ª Ed. Editorial G.Gili. México.
- **Tinajero R., F. 1993.** Aplicación de algas marinas y estiércol bovino en el cultivo del cilantro (*Coriandrum sativum*, L.). Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- **UNPH (Unión Nacional de Productores de Hortícolas). 1986.** Boletín Bimestral (Enero-Febrero). Culiacán, Sinaloa, México.
- **Valadez L., A. 1990.** Producción de hortalizas. Editorial Limusa Noriega. Nueva Edición. Primera Edición. México, DF.
- **Zavala E., G. 1992.** Efecto de la reducción de la radiación solar y aplicación de ácidos húmicos en el cultivo de cilantro (*Coriandrum Sativum*, L.). UAAAN. Tesis. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- **Zavala M., B. 1992.** Aplicación de giberelinas en el cultivo de Cilantro (*Coriandrum Sativum*, L.) establecido en verano. UAAAN. Tesis de Licenciatura. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

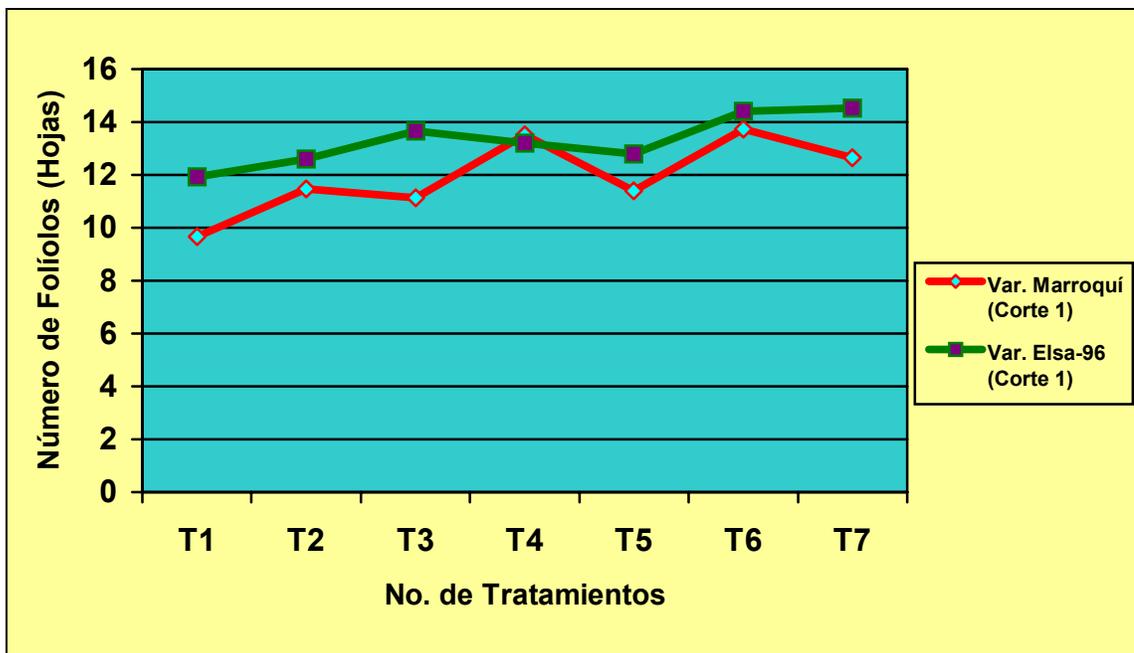
# *APÉNDICE*



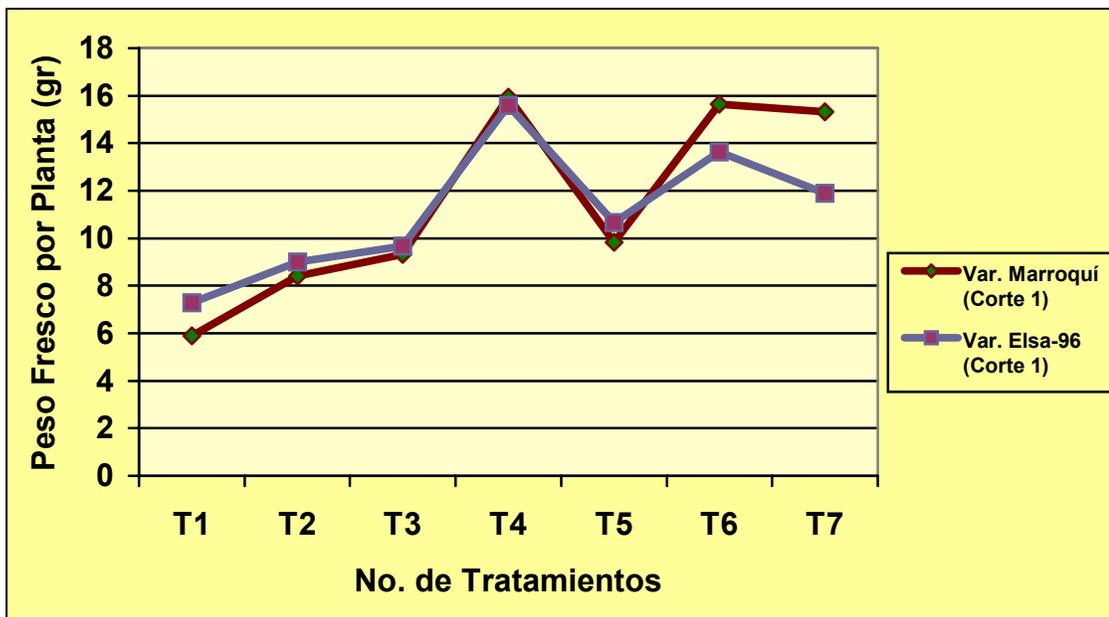
**Gráfica 1.** Representación Gráfica de la Altura de Planta (cm) de la Variedad Marroquí, en los Tres Cortes de Follaje (**Corte 1**; Fecha: 8/Diciembre/2003; **Corte 2**; Fecha: 10/Enero/2004; **Corte 3**; Fecha: 10/Febrero/2004).



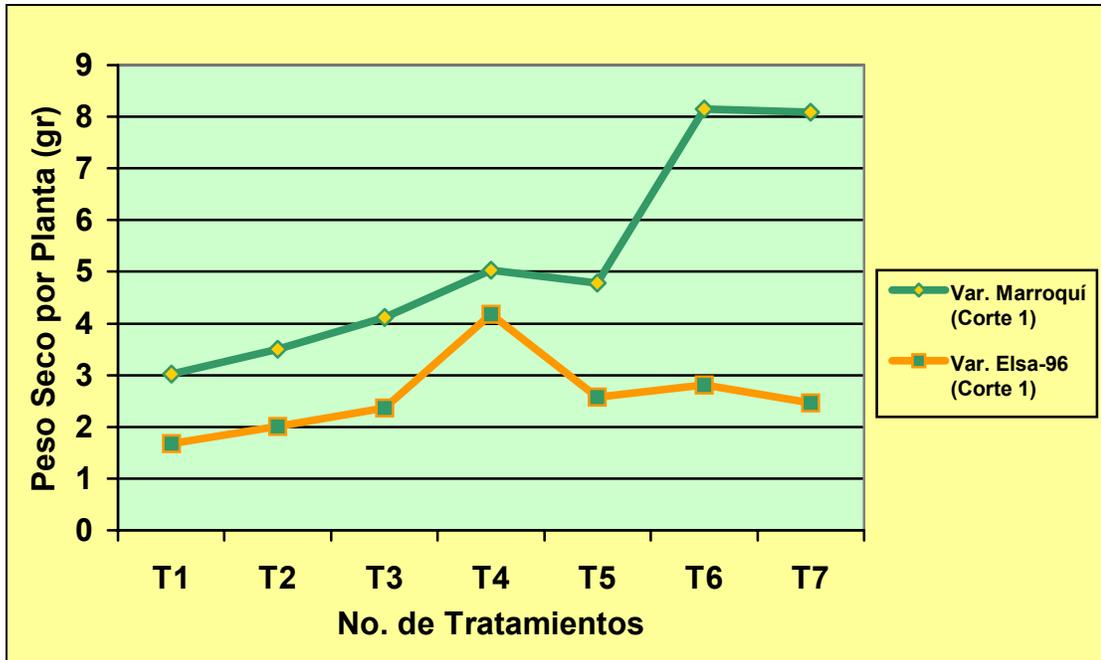
**Gráfica 2.** Comparación de la Altura de Planta (cm) de la Variedad Elsa-96, en los Tres Cortes de Follaje (**Corte 1**; Fecha: 18/Diciembre/2003; **Corte 2**; Fecha: 19/Enero/2004; **Corte 3**; Fecha: 18/Febrero/2003).



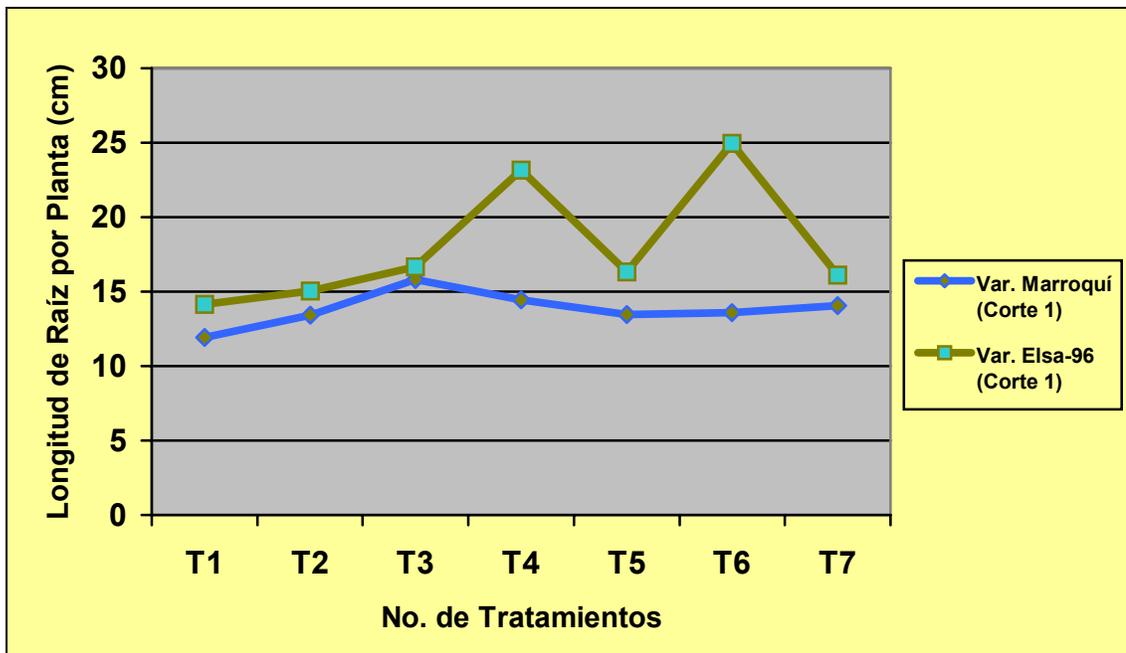
**Gráfica 3.** Representación Gráfica del Número de Folíolos (Hojas) de las Dos Variedades (Var. Marroquí y Var. Elsa-96), contadas en los días 8 y 18 de Diciembre de 2003, respectivamente (Corte 1).



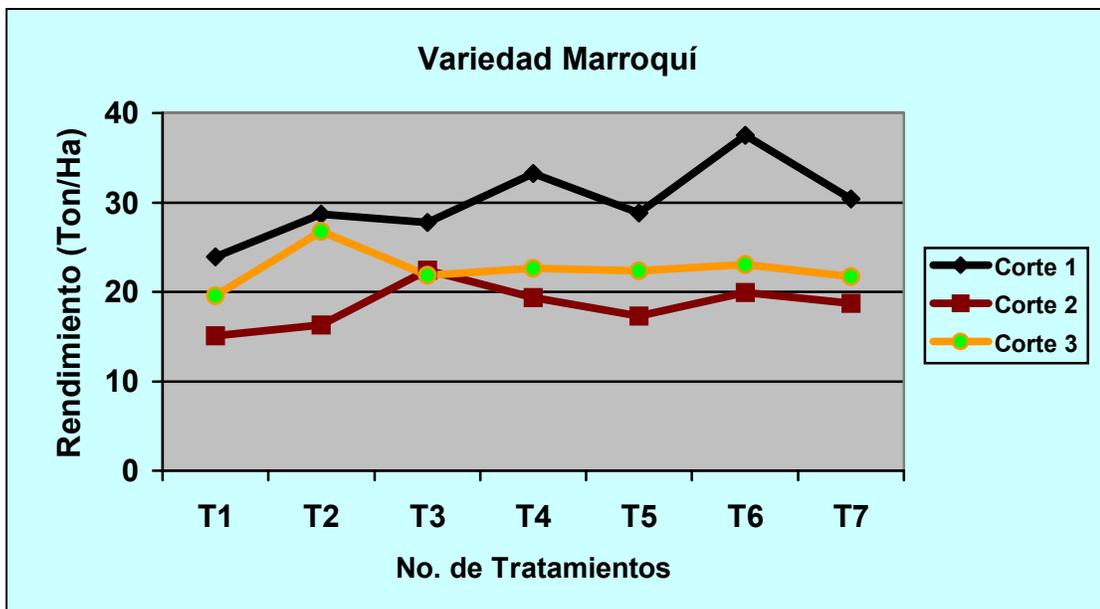
**Gráfica 4.** Representación Gráfica del Peso Fresco por Planta (gr) de las Dos Variedades (Var. Marroquí y Var. Elsa-96), pesadas en los días 8 y 18 de Diciembre de 2003, respectivamente (Corte 1).



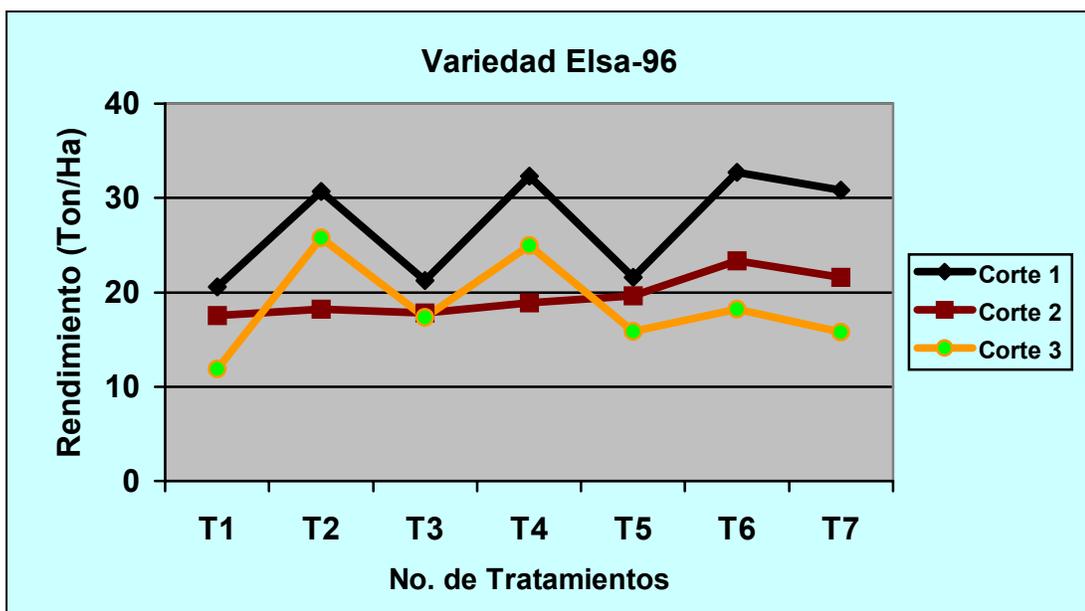
**Gráfica 5.** Representación Gráfica del Peso Seco por Planta (gr) de las Dos Variedades (Var. Marroquí y Var. Elsa-96), pesadas en los días 9 y 19 de Diciembre de 2003, respectivamente (Corte 1).



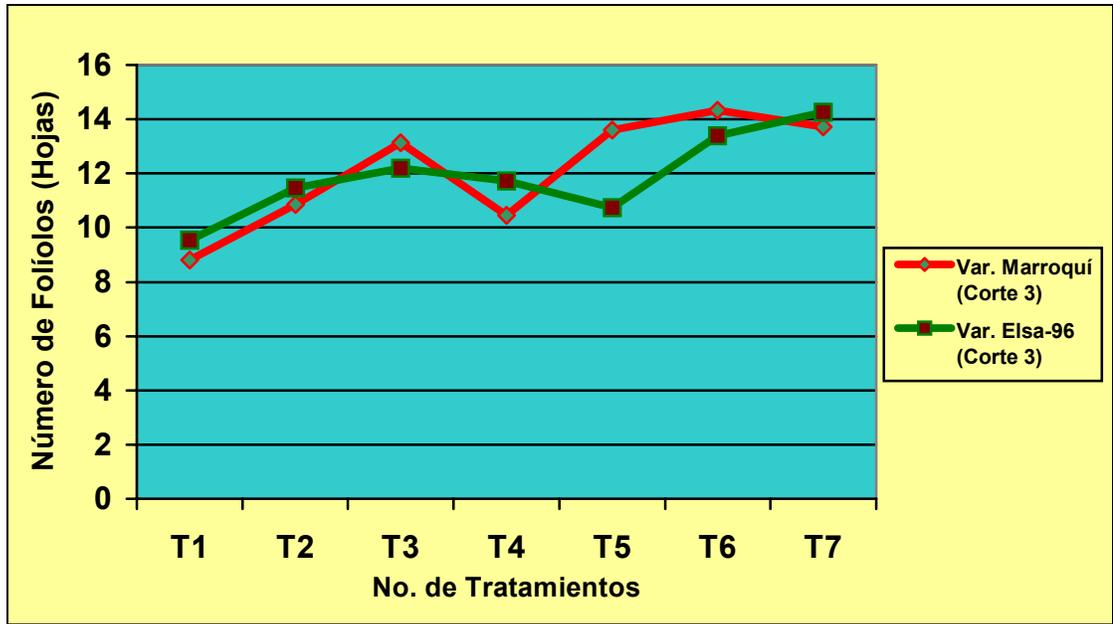
**Gráfica 6.** Representación Gráfica de la Longitud de Raíz por Planta (cm) de las Dos Variedades (Var. Marroquí y Var. Elsa-96), medidas en los días 10 y 19 de Diciembre de 2003, respectivamente (Corte 1).



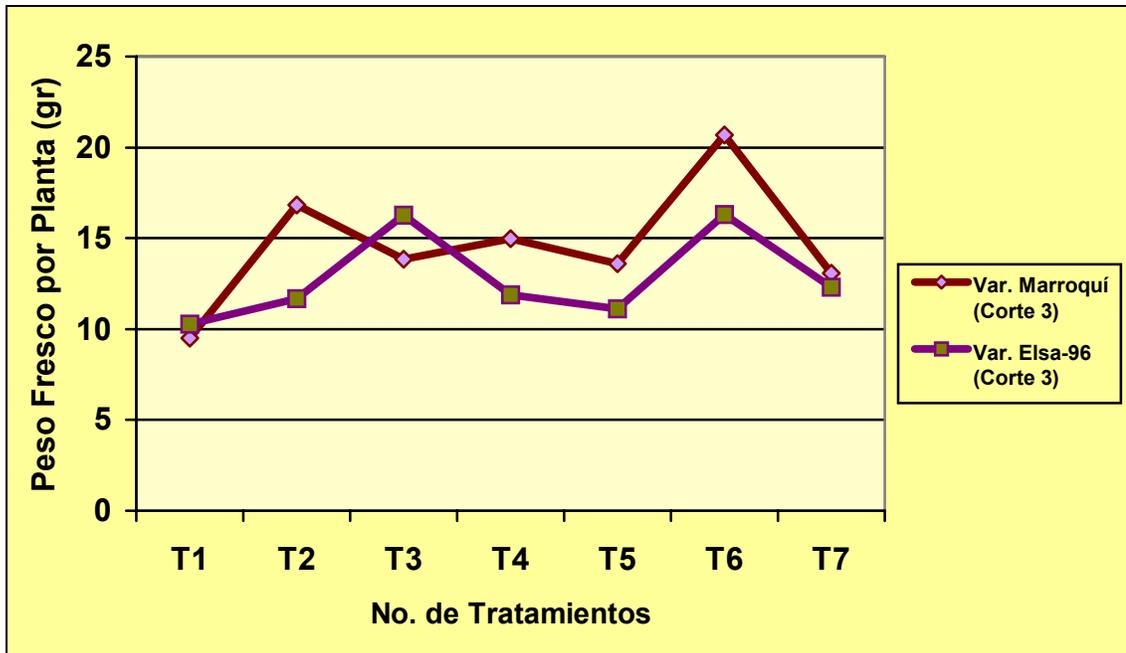
**Gráfica 7.** Representación Gráfica del Rendimiento por Corte (Ton/Ha), de la Variedad Marroquí, en los Tres Cortes de Follaje (**Corte 1**; Fecha: 10/Diciembre/2003; **Corte 2**; Fecha: 12/Enero/2004; **Corte 3**; Fecha: 12/Febrero/2004).



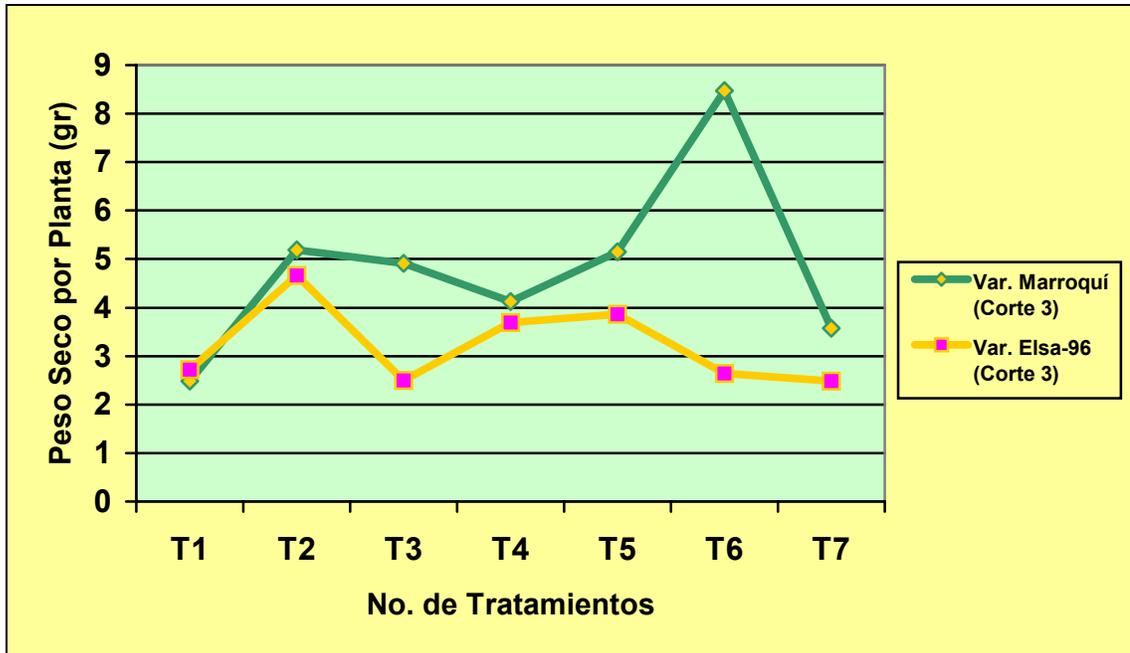
**Gráfica 8.** Representación Gráfica del Rendimiento (Ton/Ha), de la Variedad Elsa-96, en los Tres Cortes de Follaje (**Corte 1**; Fecha: 19/Diciembre/2003; **Corte 2**; Fecha: 20/Enero/2004; **Corte 3**; Fecha: 20/Febrero/2004).



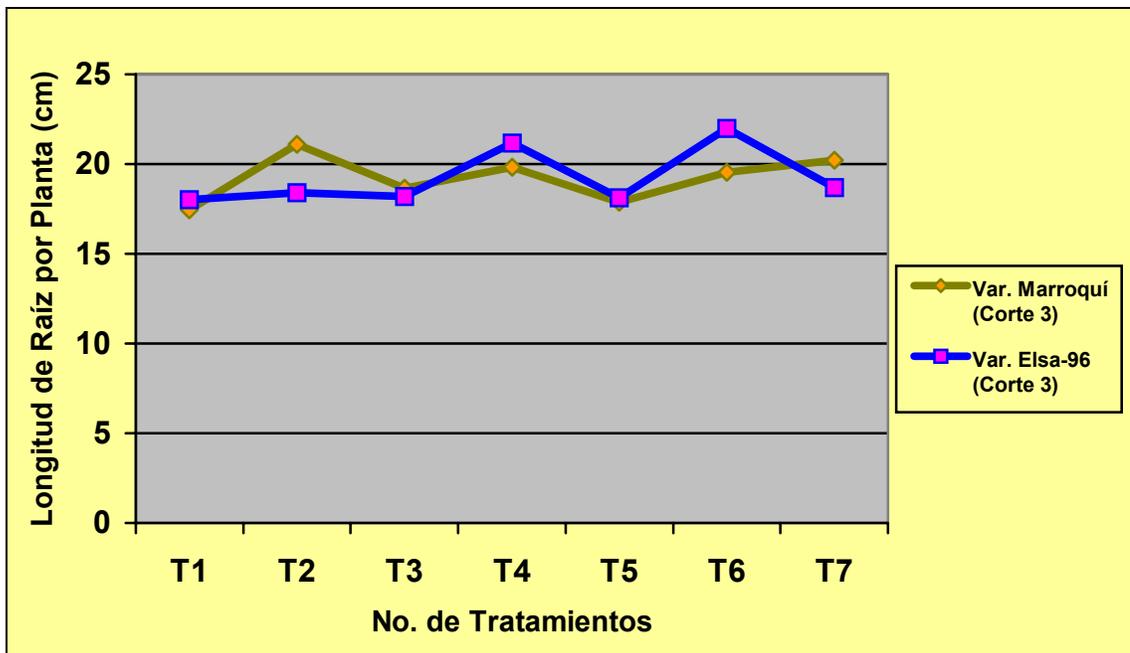
**Gráfica 9.** Representación Gráfica del Número de Folíolos (Hojas) de las Dos Variedades (Var. Marroquí y Var. Elsa-96), contadas en los días 10 y 19 de Febrero de 2004, respectivamente (Corte 3).



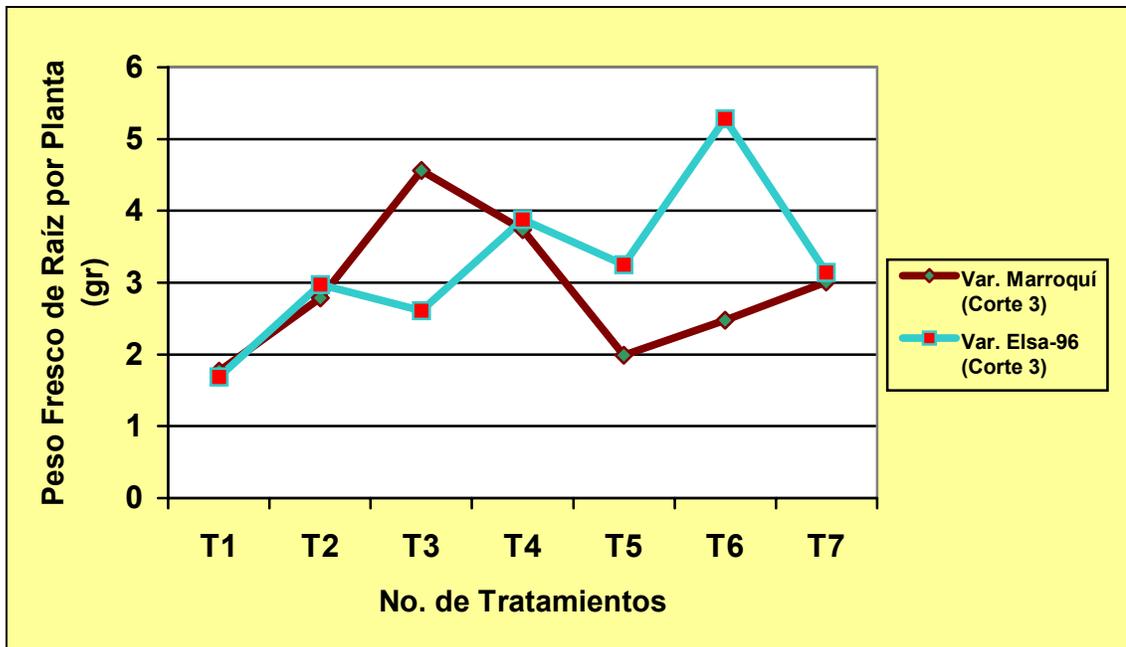
**Gráfica 10.** Representación Gráfica del Peso Fresco por Planta (gr) de las Dos Variedades (Var. Marroquí y Var. Elsa-96), pesadas en los días 11 y 19 de Febrero de 2004, respectivamente (Corte 3).



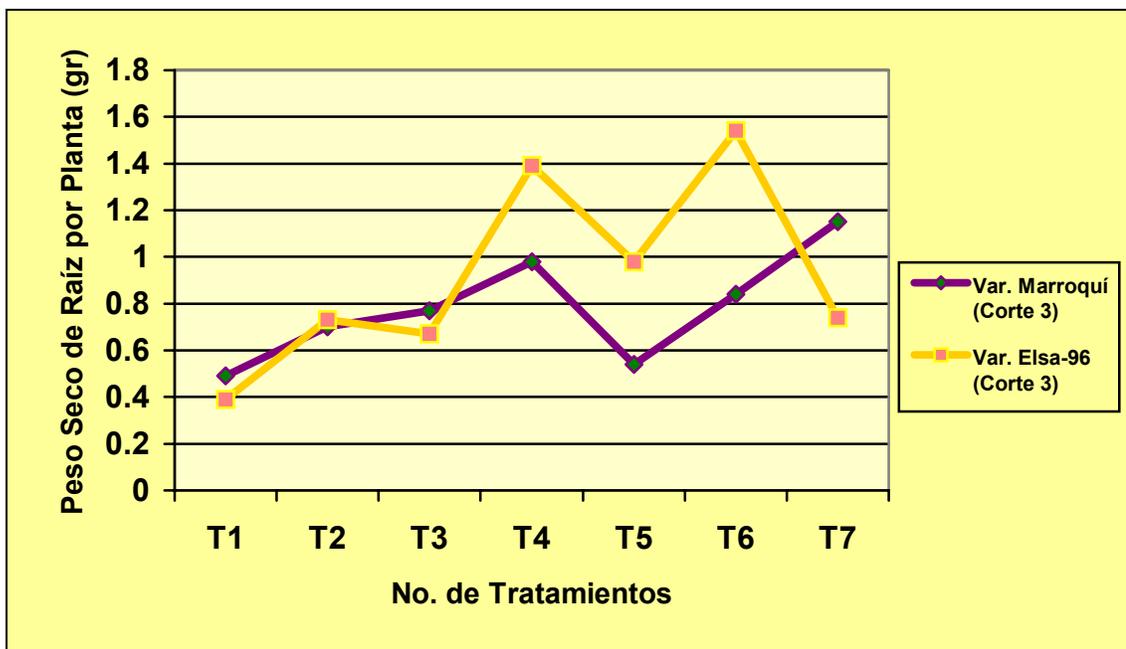
**Gráfica 11.** Representación Gráfica del Peso Seco por Planta (gr) de las Dos Variedades (Var. Marroquí y Var. Elsa-96), pesadas en los días 12 y 20 de Febrero de 2004, respectivamente (Corte 3).



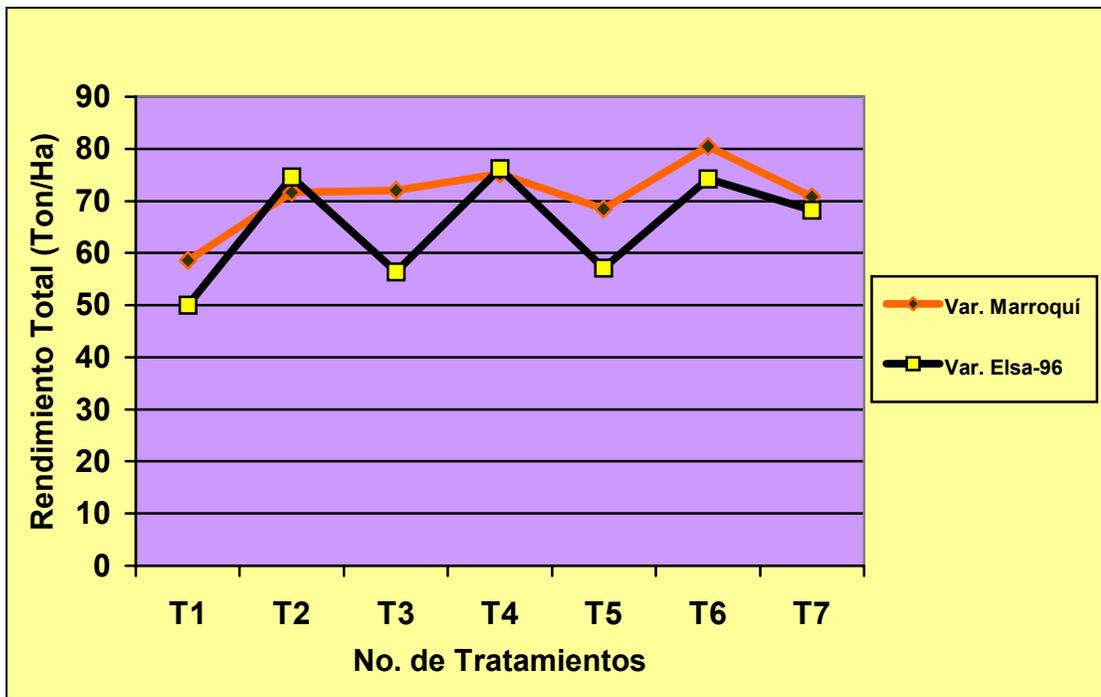
**Gráfica 12.** Representación Gráfica de la Longitud de Raíz por Planta (cm) de las Dos Variedades (Var. Marroquí y Var. Elsa-96), medidas en los días 12 y 20 de Febrero de 2004, respectivamente (Corte 3).



**Gráfica 13.** Representación Gráfica del Peso Fresco de Raíz por Planta (gr) de las Dos Variedades (Var. Marroquí y Var. Elsa-96), pesadas en los días 12 y 20 de Febrero de 2004, respectivamente (Corte 3).



**Gráfica 14.** Representación Gráfica del Peso Seco de Raíz por Planta (gr) de las Dos Variedades (Var. Marroquí y Var. Elsa-96), pesadas en los días 13 y 21 de Febrero de 2004, respectivamente (Corte 3).



**Gráfica 15.** Representación Gráfica del Rendimiento Total (en Ton/Ha) por Tratamiento de las Dos Variedades, obtenido al final de la Investigación.

## (VARIEDAD MARROQUÍ)

El Análisis de Varianza es:

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	6	65.428711	10.904785	16.3293 **	0.000
Bloques	2	87.009766	43.504883	65.1460	0.000
Error	12	8.013672	0.667806		
Total	20	160.452148			

N.S. = No Significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente Significativo

C.V. = 3.36 %.

**Cuadro 1.** Análisis de Varianza de la Altura de Planta (cm) de la Variedad Marroquí, en el Primer Corte, (Fecha: 8/Diciembre/2003).

### Comparación de Medias

Tratamientos	Medias
6	27.2633 <b>A</b>
7	26.8633 <b>A</b>
4	23.9067 <b>B</b>
3	23.4600 <b>B</b>
2	23.4333 <b>B</b>
5	23.1400 <b>B</b>
1	22.4233 <b>B</b>

Nivel de Significancia = 0.01

DMS = 2.0384

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 2.** Comparación de Medias (DMS) de la Altura de Planta (cm) de la Variedad Marroquí, en el Primer Corte.

El Análisis de Varianza es:

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	6	37.852051	6.308675	5.5435 **	0.006
Bloques	2	10.423828	5.211914	4.5798	0.033
Error	12	13.656250	1.138021		
Total	20	61.932129			

N.S. = No Significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente Significativo

C.V. = 8.93 %.

**Cuadro 3.** Análisis de Varianza del Número de Folíolos por Planta (Hojas) de la Variedad Marroquí, en el Primer Corte, (Fecha: 8/Diciembre/2003).

### Comparación de Medias

Tratamientos	Medias
6	13.7333 <b>A</b>
4	13.5333 <b>A</b>
7	12.6667 <b>A</b>
2	11.4667 <b>AB</b>
5	11.4000 <b>AB</b>
3	11.1333 <b>AB</b>
1	9.6667 <b>B</b>

Nivel de Significancia = 0.01

DMS = 2.6610

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 4.** Comparación de Medias (DMS) del Número de Folíolos por Planta (Hojas) de la Variedad Marroquí, en el Primer Corte.

**El Análisis de Varianza es:**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
<b>Tratamientos</b>	6	299.270752	49.878460	8.6111 **	0.001
<b>Bloques</b>	2	2.247559	1.123779	0.1940	0.827
<b>Error</b>	12	69.507813	5.792318		
<b>Total</b>	20	371.026123			

N.S. = No Significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente Significativo

**C.V. = 20.96 %.**

**Cuadro 5.** Análisis de Varianza del Peso Fresco por Planta (gr) de la Variedad Marroquí, en el Primer Corte, (Fecha: 8/Diciembre/2003).

**Comparación de Medias**

Tratamientos	Medias
<b>4</b>	15.9333 <b>A</b>
<b>6</b>	15.6467 <b>AB</b>
<b>7</b>	15.3200 <b>ABC</b>
<b>5</b>	9.8200 <b>BCD</b>
<b>3</b>	9.3267 <b>CD</b>
<b>2</b>	8.4200 <b>D</b>
<b>1</b>	5.9067 <b>D</b>

**Nivel de Significancia = 0.01**

**DMS = 6.0033**

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 6.** Comparación de Medias (DMS) del Peso Fresco por Planta (gr) de la Variedad Marroquí, en el Primer Corte.

**El Análisis de Varianza es:**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
<b>Tratamientos</b>	6	78.250488	13.041748	6.6493 **	0.003
<b>Bloques</b>	2	24.660217	12.330109	6.2865	0.013
<b>Error</b>	12	23.536316	1.961360		
<b>Total</b>	20	126.447021			

N.S. = No Significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente Significativo

**C.V. = 26.70 %.**

**Cuadro 7.** Análisis de Varianza del Peso Seco por Planta (gr) de la Variedad Marroquí, en el Primer Corte, (Fecha: 9/Diciembre/2003).

**Comparación de Medias**

Tratamientos	Medias
<b>6</b>	8.1567 <b>A</b>
<b>7</b>	8.0933 <b>A</b>
<b>4</b>	5.0333 <b>AB</b>
<b>5</b>	4.7800 <b>AB</b>
<b>3</b>	4.1200 <b>B</b>
<b>2</b>	3.5000 <b>B</b>
<b>1</b>	3.0267 <b>B</b>

**Nivel de Significancia = 0.01**

**DMS = 3.4934**

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 8.** Comparación de Medias (DMS) del Peso Seco por Planta (gr) de la Variedad Marroquí, en el Primer Corte.

**El Análisis de Varianza es:**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
<b>Tratamientos</b>	6	24.897949	4.149658	2.4328 N.S.	0.089
<b>Bloques</b>	2	9.831055	4.915527	2.8818	0.094
<b>Error</b>	12	20.468506	1.705709		
<b>Total</b>	20	55.197510			

N.S. = No Significativo \* = Significativo \*\* = Altamente Significativo

**C.V. = 9.45 %.**

**Cuadro 9.** Análisis de Varianza de la Longitud de Raíz por Planta (cm) de la Variedad Marroquí, en el Primer Corte, (Fecha: 10/Diciembre/2003).

**El Análisis de Varianza es:**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
<b>Tratamientos</b>	6	333.632813	55.605469	5.4216 **	0.007
<b>Bloques</b>	2	481.539063	240.769531	23.4752	0.000
<b>Error</b>	12	123.076172	10.256348		
<b>Total</b>	20	938.248047			

N.S. = No Significativo \* = Significativo \*\* = Altamente Significativo

**C.V. = 10.66 %.**

**Cuadro 10.** Análisis de Varianza del Rendimiento en Toneladas por Hectárea de la Variedad Marroquí, en el Primer Corte, (Fecha: 10/Diciembre/2003).

#### Comparación de Medias

Tratamientos	Medias
<b>6</b>	37.4830 <b>A</b>
<b>4</b>	33.2163 <b>AB</b>
<b>7</b>	30.4073 <b>ABC</b>
<b>5</b>	28.8537 <b>BC</b>
<b>2</b>	28.6627 <b>BC</b>
<b>3</b>	27.7937 <b>BC</b>
<b>1</b>	23.9377 <b>C</b>

**Nivel de Significancia = 0.01**  
**DMS = 7.9884**

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 11.** Comparación de Medias (DMS) del Rendimiento en Toneladas por Hectárea de la Variedad Marroquí, en el Primer Corte.

**El Análisis de Varianza es:**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
<b>Tratamientos</b>	6	29.088867	4.848145	4.9691 *	0.009
<b>Bloques</b>	2	75.722656	37.861328	38.856	0.000
<b>Error</b>	12	11.708008	0.975667		
<b>Total</b>	20	116.519531			

N.S. = No Significativo      \* = Significativo      \*\* = Altamente Significativo  
**C.V. = 4.44 %.**

**Cuadro 12.** Análisis de Varianza de la Altura de Planta (cm) de la Variedad Marroquí, en el Segundo Corte, (Fecha: 10/Enero/2004).

**Comparación de Medias**

Tratamientos	Medias
<b>6</b>	24.6700 <b>A</b>
<b>5</b>	22.9667 <b>AB</b>
<b>7</b>	22.2733 <b>AB</b>
<b>4</b>	21.8400 <b>B</b>
<b>3</b>	21.6467 <b>B</b>
<b>2</b>	21.6167 <b>B</b>
<b>1</b>	20.7033 <b>B</b>

**Nivel de Significancia = 0.01**  
**DMS = 2.4639**

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 13.** Comparación de Medias (DMS) de la Altura de Planta (cm) de la Variedad Marroquí, en el Segundo Corte.

**El Análisis de Varianza es:**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
<b>Tratamientos</b>	6	107.009766	17.834961	7.5768 **	0.002
<b>Bloques</b>	2	233.637207	116.818604	49.6281	0.000
<b>Error</b>	12	28.246582	2.353882		
<b>Total</b>	20	368.893555			

N.S. = No Significativo      \* = Significativo      \*\* = Altamente Significativo  
**C.V. = 8.32 %.**

**Cuadro 14.** Análisis de Varianza del Rendimiento en Toneladas por Hectárea de la Variedad Marroquí, en el Segundo Corte, (Fecha: 12/Enero/2004).

**Comparación de Medias**

Tratamientos	Medias
<b>3</b>	22.4033 <b>A</b>
<b>6</b>	19.9157 <b>AB</b>
<b>4</b>	19.3693 <b>AB</b>
<b>7</b>	18.7440 <b>ABC</b>
<b>5</b>	17.3130 <b>BC</b>
<b>2</b>	16.3097 <b>BC</b>
<b>1</b>	15.1173 <b>C</b>

**Nivel de Significancia = 0.01**  
**DMS = 3.8270**

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 15.** Comparación de Medias (DMS) del Rendimiento en Toneladas por Hectárea de la Variedad Marroquí, en el Segundo Corte.

**El Análisis de Varianza es:**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
<b>Tratamientos</b>	6	41.247070	6.874512	7.3951 **	0.002
<b>Bloques</b>	2	20.110352	10.055176	10.8166	0.002
<b>Error</b>	12	72.512695	0.929606		
<b>Total</b>	20				

N.S. = No Significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente Significativo

**C.V. = 3.68 %.**

**Cuadro 16.** Análisis de Varianza de la Altura de Planta (cm) de la Variedad Marroquí, en el Tercer Corte, (Fecha: 10/Febrero/2004).

**Comparación de Medias**

Tratamientos	Medias
<b>6</b>	28.1567 <b>A</b>
<b>4</b>	27.0967 <b>AB</b>
<b>5</b>	26.7200 <b>AB</b>
<b>2</b>	26.6900 <b>AB</b>
<b>7</b>	26.1467 <b>AB</b>
<b>3</b>	24.8867 <b>BC</b>
<b>1</b>	23.5767 <b>C</b>

**Nivel de Significancia = 0.01**

**DMS = 2.4050**

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 17.** Comparación de Medias de la Altura de Planta (cm) de la Variedad Marroquí, en el Tercer Corte.

**El Análisis de Varianza es:**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
<b>Tratamientos</b>	6	78.133057	13.022176	6.7610 **	0.003
<b>Bloques</b>	2	58.380859	29.190430	15.1555	0.001
<b>Error</b>	12	23.112793	1.926066		
<b>Total</b>	20	159.626709			

N.S. = No Significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente Significativo

**C.V. = 11.44 %.**

**Cuadro 18.** Análisis de Varianza del Número de Folíolos por Planta (Hojas) de la Variedad Marroquí, en el Tercer Corte, (Fecha: 10/Febrero/2004).

**Comparación de Medias**

Tratamientos	Medias
<b>6</b>	14.3333 <b>A</b>
<b>7</b>	13.7333 <b>AB</b>
<b>5</b>	13.6000 <b>AB</b>
<b>3</b>	13.1333 <b>AB</b>
<b>2</b>	10.8667 <b>BC</b>
<b>4</b>	10.4667 <b>BC</b>
<b>1</b>	8.8000 <b>C</b>

**Nivel de Significancia = 0.01**

**DMS = 3.4618**

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 19.** Comparación de Medias (DMS) del Número de Folíolos por Planta (Hojas) de la Variedad Marroquí, en el Tercer Corte.

**El Análisis de Varianza es:**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
<b>Tratamientos</b>	6	216.356445	36.059406	3.5664 *	0.029
<b>Bloques</b>	2	31.474609	15.737305	1.5565	0.250
<b>Error</b>	12	121.331543	10.110962		
<b>Total</b>	20	369.162598			

N.S. = No Significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente Significativo

**C.V. = 21.71 %.**

**Cuadro 20.** Análisis de Varianza del Peso Fresco por Planta (gr) de la Variedad Marroquí, en el Tercer Corte, (Fecha: 11/Febrero/2004)

**Comparación de Medias**

Tratamientos	Medias
<b>6</b>	20.7000 <b>A</b>
<b>2</b>	16.8200 <b>AB</b>
<b>4</b>	14.9667 <b>AB</b>
<b>3</b>	13.8600 <b>AB</b>
<b>5</b>	13.5933 <b>AB</b>
<b>7</b>	13.0867 <b>AB</b>
<b>1</b>	9.5000 <b>B</b>

**Nivel de Significancia = 0.01**

**DMS = 7.9316**

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 21.** Comparación de Medias (DMS) del Peso Fresco por Planta (gr) de la Variedad Marroquí, en el Tercer Corte.

**El Análisis de Varianza es:**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
<b>Tratamientos</b>	6	63.502899	10.583817	10.9616 **	0.001
<b>Bloques</b>	2	7.167267	3.583633	3.7116	0.055
<b>Error</b>	12	11.586395	0.965533		
<b>Total</b>	20	82.256561			

N.S. = No Significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente Significativo

**C.V. = 20.25 %.**

**Cuadro 22.** Análisis de Varianza del Peso Seco por Planta (gr) de la Variedad Marroquí, en el Tercer Corte, (Fecha: 12/Febrero/2004).

**Comparación de Medias**

Tratamientos	Medias
<b>6</b>	8.4867 <b>A</b>
<b>2</b>	5.1933 <b>B</b>
<b>5</b>	5.1533 <b>B</b>
<b>3</b>	4.9267 <b>BC</b>
<b>4</b>	4.1333 <b>BC</b>
<b>7</b>	3.5867 <b>BC</b>
<b>1</b>	2.4800 <b>C</b>

**Nivel de Significancia = 0.01**

**DMS = 2.4510**

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 23.** Comparación de Medias (DMS) del Peso Seco por Planta (gr) de la Variedad Marroquí, en el Tercer Corte.

**El Análisis de Varianza es:**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	6	30.762695	5.127116	5.0769 *	0.008
Bloques	2	5.375488	2.687744	2.6614	0.109
Error	12	12.118652	1.009888		
Total	20	48.256836			

N.S. = No Significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente Significativo

C.V. = 5.22 %.

**Cuadro 24.** Análisis de Varianza de la Longitud de Raíz por Planta (cm) de la Variedad Marroquí, en el Tercer Corte, (Fecha: 12/Febrero/2004).

**Comparación de Medias**

Tratamientos	Medias
2	21.1000 A
7	20.2267 AB
4	19.8400 ABC
6	19.5300 ABC
3	18.6767 ABC
5	17.8867 BC
1	17.4433 C

Nivel de Significancia = 0.01  
DMS = 2.5067

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 25.** Comparación de Medias (DMS) de la Longitud de Raíz por Planta (cm) de la Variedad Marroquí, en el Tercer Corte.

**El Análisis de Varianza es:**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	6	17.256119	2.876020	14.6940 **	0.000
Bloques	2	0.278488	0.139244	0.7114	0.514
Error	12	2.348724	0.195727		
Total	20	19.883331			

N.S. = No Significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente Significativo

C.V. = 15.20 %.

**Cuadro 26.** Análisis de Varianza del Peso Fresco de Raíz por Planta (gr) de la Variedad Marroquí, en el Tercer Corte, (Fecha: 12/Febrero/2004).

**Comparación de Medias**

Tratamientos	Medias
3	4.5633 A
4	3.7400 AB
7	3.0167 BC
2	2.7967 BCD
6	2.4867 CD
5	1.9967 CD
1	1.7733 D

Nivel de Significancia = 0.01  
DMS = 1.1035

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 27.** Comparación de Medias (DMS) del Peso Fresco de Raíz por Planta (gr) de la Variedad Marroquí, en el Tercer Corte.

**El Análisis de Varianza es:**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
<b>Tratamientos</b>	6	0.986391	0.164399	12.4023 **	0.000
<b>Bloques</b>	2	0.411265	0.205633	15.5130	0.001
<b>Error</b>	12	0.159066	0.013256		
<b>Total</b>	20	1.556723			

N.S. = No Significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente Significativo

**C.V. = 14.66 %.**

**Cuadro 28.** Análisis de Varianza del Peso Seco de Raíz por Planta (gr) de la Variedad Marroquí, en el Tercer Corte, (Fecha: 13/Febrero/2004).

**Comparación de Medias**

Tratamientos	Medias
7	1.5333 <b>A</b>
4	0.9867 <b>AB</b>
6	0.8400 <b>B</b>
3	0.7733 <b>BC</b>
2	0.7067 <b>BC</b>
5	0.5400 <b>C</b>
1	0.4967 <b>C</b>

**Nivel de Significancia = 0.01**

**DMS = 0.2872**

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 29.** Comparación de Medias (DMS) del Peso Seco de Raíz por Planta (gr) de la Variedad Marroquí, en el Tercer Corte.

**El Análisis de Varianza es:**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
<b>Tratamientos</b>	6	84.197266	14.032878	6.3002 **	0.004
<b>Bloques</b>	2	81.745117	40.872559	18.3501	0.000
<b>Error</b>	12	26.728516	2.227376		
<b>Total</b>	20	192.670898			

N.S. = No Significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente Significativo

**C.V. = 6.62 %.**

**Cuadro 30.** Análisis de Varianza del Rendimiento en Toneladas por Hectárea de la Variedad Marroquí, en el Tercer Corte, (Fecha: 12/Febrero/2004).

**Comparación de Medias**

Tratamientos	Medias
2	26.7277 <b>A</b>
6	23.0387 <b>AB</b>
4	22.6371 <b>B</b>
5	22.3243 <b>B</b>
3	21.8547 <b>B</b>
7	21.6837 <b>B</b>
1	19.5363 <b>B</b>

**Nivel de Significancia = 0.01**

**DMS = 3.7227**

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 31.** Comparación de Medias (DMS) del Rendimiento en Toneladas por Hectárea de la Variedad Marroquí, en el Tercer Corte.

## (VARIEDAD ELSA-96)

El Análisis de Varianza es:

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	6	138.192383	23.032064	6.8345 **	0.003
Bloques	2	4.612305	2.306152	0.6843	0.527
Error	12	40.439453	3.369954		
Total	20	183.244141			

N.S. = No Significativo      \* = Significativo      \*\* = Altamente Significativo

C.V. = 8.31 %.

**Cuadro 32.** Análisis de Varianza de la Altura de Planta (cm) de la Variedad Elsa-96, en el Primer Corte, (Fecha: 18/Diciembre/2003).

### Comparación de Medias

Tratamientos	Medias
6	26.3100 <b>A</b>
7	25.5400 <b>AB</b>
4	21.4300 <b>BC</b>
2	21.3900 <b>BC</b>
5	21.2000 <b>BC</b>
3	19.5567 <b>C</b>
1	19.2233 <b>C</b>

Nivel de Significancia = 0.01

DMS = 4.5791

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 33.** Comparación de Medias (DMS) de la Altura de Planta (cm) de la Variedad Elsa-96, en el Primer Corte.

El Análisis de Varianza es:

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	6	16.449707	2.741618	6.4304 **	0.004
Bloques	2	3.763916	1.881958	4.4141	0.036
Error	12	5.116211	0.426351		
Total	20	25.329834			

N.S. = No Significativo      \* = Significativo      \*\* = Altamente Significativo

C.V. = 4.91 %.

**Cuadro 34.** Análisis de Varianza del Número de Folíolos por Planta (Hojas) de la Variedad Elsa-96, en el Primer Corte, (Fecha: 18/Diciembre/2003).

### Comparación de Medias

Tratamientos	Medias
7	14.5333 <b>A</b>
6	14.4000 <b>AB</b>
3	13.6667 <b>ABC</b>
4	13.2000 <b>ABCD</b>
5	12.8000 <b>BCD</b>
2	12.6000 <b>CD</b>
1	11.9333 <b>D</b>

Nivel de Significancia = 0.01

DMS = 1.6287

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 35.** Comparación de Medias (DMS) del Número de Folíolos por Planta (Hojas) de la Variedad Elsa-96, en el Primer Corte.

**El Análisis de Varianza es:**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	6	145.577881	24.262980	7.6977 **	0.002
Bloques	2	33.842773	16.921387	5.3685	0.021
Error	12	37.828975	3.151998		
Total	20	217.244629			

N.S. = No Significativo \* = Significativo \*\* = Altamente Significativo  
**C.V. = 15.98 %.**

**Cuadro 36.** Análisis de Varianza del Peso Fresco por Planta (gr) de la Variedad Elsa-96, en el Primer Corte, (Fecha: 18/Diciembre/2003).

**Comparación de Medias**

Tratamientos	Medias
4	15.6067 <b>A</b>
6	13.6467 <b>AB</b>
7	11.8867 <b>ABC</b>
5	10.6600 <b>BCD</b>
3	9.6600 <b>BCD</b>
2	9.0133 <b>CD</b>
1	7.2933 <b>D</b>

**Nivel de Significancia = 0.01**  
**DMS = 4.4285**

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 37.** Comparación de Medias (DMS) del Peso Fresco por Planta (gr) de la Variedad Elsa-96, en el Primer Corte.

**El Análisis de Varianza es:**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	6	11.361542	1.893590	6.5154 **	0.003
Bloques	2	4.823334	2.411667	8.2980	0.006
Error	12	3.487595	0.290633		
Total	20	19.672470			

N.S. = No Significativo \* = Significativo \*\* = Altamente Significativo  
**C.V. = 20.83 %.**

**Cuadro 38.** Análisis de Varianza del Peso Seco por Planta (gr) de la Variedad Elsa-96, en el Primer Corte, (Fecha: 19/Diciembre/2003).

**Comparación de Medias**

Tratamientos	Medias
4	4.1800 <b>A</b>
6	2.8133 <b>B</b>
5	2.5800 <b>B</b>
7	2.4733 <b>B</b>
3	2.3733 <b>B</b>
2	2.0133 <b>B</b>
1	1.6867 <b>B</b>

**Nivel de Significancia = 0.01**  
**DMS = 1.3447**

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 39.** Comparación de Medias (DMS) del Peso Seco por Planta (gr) de la Variedad Elsa-96, en el Primer Corte.

**El Análisis de Varianza es:**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
<b>Tratamientos</b>	6	320.185547	53.364258	8.3052 **	0.001
<b>Bloques</b>	2	7.742676	3.871338	0.6025	0.567
<b>Error</b>	12	77.104492	6.425375		
<b>Total</b>	20	405.032715			

N.S. = No Significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente Significativo

**C.V. = 14.04 %.**

**Cuadro 40.** Análisis de Varianza de la Longitud de Raíz por Planta (cm) de la Variedad Elsa-96, en el Primer Corte, (Fecha: 19/Diciembre/2003).

**Comparación de Medias**

Tratamientos	Medias
<b>6</b>	24.9533 <b>A</b>
<b>4</b>	23.1633 <b>A</b>
<b>3</b>	16.6533 <b>B</b>
<b>5</b>	16.3100 <b>B</b>
<b>7</b>	16.1200 <b>B</b>
<b>2</b>	15.0433 <b>B</b>
<b>1</b>	14.1533 <b>B</b>

**Nivel de Significancia = 0.01**

**DMS = 6.3229**

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 41.** Comparación de Medias (DMS) de la Longitud de Raíz por Planta (cm) de la Variedad Elsa-96, en el Primer Corte.

**El Análisis de Varianza es:**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
<b>Tratamientos</b>	6	581.429688	96.904945	16.9189 **	0.000
<b>Bloques</b>	2	2.218750	1.109375	0.1937	0.827
<b>Error</b>	12	68.731445	5.727621		
<b>Total</b>	20	652.379883			

N.S. = No Significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente Significativo

**C.V. = 8.82 %.**

**Cuadro 42.** Análisis de Varianza del Rendimiento en Toneladas por Hectárea de la Variedad Elsa-96, en el Primer Corte, (Fecha: 19/Diciembre/2003).

**Comparación de Medias**

Tratamientos	Medias
<b>6</b>	32.7210 <b>A</b>
<b>4</b>	32.3403 <b>A</b>
<b>7</b>	30.8500 <b>A</b>
<b>2</b>	30.6577 <b>A</b>
<b>5</b>	21.5867 <b>B</b>
<b>3</b>	21.2187 <b>B</b>
<b>1</b>	20.5393 <b>B</b>

**Nivel de Significancia = 0.01**

**DMS = 5.9697**

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 43.** Comparación de Medias del Rendimiento en Toneladas por Hectárea de la Variedad Elsa-96, en el Primer Corte.

**El Análisis de Varianza es:**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
<b>Tratamientos</b>	6	82.640625	13.773438	14.8999 **	0.000
<b>Bloques</b>	2	23.660156	11.830078	12.7976	0.001
<b>Error</b>	12	11.092773	0.924398		
<b>Total</b>	20	117.393555			

N.S. = No Significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente Significativo

**C.V. = 4.53 %.**

**Cuadro 44.** Análisis de Varianza de la Altura de Planta (cm) de la Variedad Elsa-96, en el Segundo Corte, (Fecha: 19/Enero /2004).

**Comparación de Medias**

Tratamientos	Medias
<b>7</b>	24.3533 <b>A</b>
<b>6</b>	24.1033 <b>A</b>
<b>4</b>	21.1567 <b>B</b>
<b>2</b>	20.1833 <b>B</b>
<b>3</b>	19.9733 <b>B</b>
<b>5</b>	19.7800 <b>B</b>
<b>1</b>	19.0500 <b>B</b>

**Nivel de Significancia = 0.01**

**DMS = 2.3983**

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 45.** Comparación de Medas (DMS) de la Altura de Planta (cm) de la Variedad Elsa-96, en el Segundo Corte.

**El Análisis de Varianza es:**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
<b>Tratamientos</b>	6	83.211914	13.868652	5.9379 **	0.005
<b>Bloques</b>	2	190.812988	95.406494	40.8486	0.000
<b>Error</b>	12	28.027344	2.335612		
<b>Total</b>	20	302.052246			

N.S. = No Significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente Significativo

**C.V. = 7.81 %.**

**Cuadro 46.** Análisis de Varianza del Rendimiento en Toneladas por Hectárea de la Variedad Elsa-96, en el Segundo Corte, (Fecha: 20/Enero/2004).

**Comparación de Medias**

Tratamientos	Medias
<b>6</b>	23.3413 <b>A</b>
<b>7</b>	21.5897 <b>AB</b>
<b>5</b>	19.6407 <b>ABC</b>
<b>4</b>	18.9013 <b>BC</b>
<b>2</b>	18.2367 <b>BC</b>
<b>3</b>	17.7957 <b>BC</b>
<b>1</b>	17.5557 <b>C</b>

**Nivel de Significancia = 0.01**

**DMS = 3.8121**

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 47.** Comparación de Medias (DMS) del Rendimiento en Toneladas por Hectárea de la Variedad Elsa-96, en el Segundo Corte.

**El Análisis de Varianza es:**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	6	47.320313	7.886719	8.7568 **	0.001
Bloques	2	12.570313	6.285156	6.9786	0.010
Error	12	10.807617	0.900635		
Total	20	70.698242			

N.S. = No Significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente Significativo

**C.V. = 4.25 %.**

**Cuadro 48.** Análisis de Varianza de la Altura de Planta (cm) de la Variedad Elsa-96, en el Tercer Corte, (Fecha: 18/Febrero/2004).

**Comparación de Medias**

Tratamientos	Medias
4	24.3033 <b>A</b>
3	23.6367 <b>A</b>
6	23.2933 <b>AB</b>
5	22.1767 <b>AB</b>
2	22.0533 <b>AB</b>
7	21.1000 <b>BC</b>
1	19.5667 <b>C</b>

**Nivel de Significancia = 0.01**  
**DMS = 2.3672**

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 49.** Comparación de Medias (DMS) de la Altura de Planta (cm) de la Variedad Elsa-96, en el Tercer Corte.

**El Análisis de Varianza es:**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	6	45.355713	7.559286	3.8863 *	0.022
Bloques	2	4.071777	2.035889	1.0467	0.383
Error	12	23.341309	1.945109		
Total	20	72.768799			

N.S. = No Significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente Significativo

**C.V. = 11.72 %.**

**Cuadro 50.** Análisis de Varianza del Número de Folíolos por Planta (Hojas) de la Variedad Elsa-96, en el Tercer Corte, (Fecha: 19/Febrero/2004).

**Comparación de Medias**

Tratamientos	Medias
7	14.2667 <b>A</b>
6	13.4000 <b>AB</b>
3	12.2000 <b>ABC</b>
4	11.7333 <b>ABC</b>
2	11.4667 <b>ABC</b>
5	10.7333 <b>BC</b>
1	9.5333 <b>C</b>

**Nivel de Significancia = 0.01**  
**DMS = 3.4789**

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 51.** Comparación de Medias (DMS) del Número de Folíolos por Planta (Hojas) de la Variedad Elsa-96, en el Tercer Corte.

**El Análisis de Varianza es:**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
<b>Tratamientos</b>	6	107.781738	17.963623	4.7213 *	0.011
<b>Bloques</b>	2	0.766113	0.383057	0.1007	0.904
<b>Error</b>	12	45.657959	3.804830		
<b>Total</b>	20	154.205811			

N.S. = No Significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente Significativo

**C.V. = 15.20 %.**

**Cuadro 52.** Análisis de Varianza del Peso Fresco por Planta (gr) de la Variedad Elsa-96, en el Tercer Corte, (Fecha: 19/Febrero/2004).

**Comparación de Medias**

Tratamientos	Medias
<b>6</b>	16.3200 A
<b>3</b>	16.2600 A
<b>7</b>	12.3200 AB
<b>4</b>	11.8733 AB
<b>2</b>	11.6600 AB
<b>5</b>	11.1267 B
<b>1</b>	10.2733 B

**Nivel de Significancia = 0.01**

**DMS = 4.8656**

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 53.** Comparación de Medias (DMS) del Peso Fresco por Planta (gr) de la Variedad Elsa-96, en el Tercer Corte.

**El Análisis de Varianza es:**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
<b>Tratamientos</b>	6	13.109161	2.184860	7.6128 **	0.002
<b>Bloques</b>	2	5.761322	2.880661	10.0372	0.003
<b>Error</b>	12	3.443985	0.286999		
<b>Total</b>	20	22.314468			

N.S. = No Significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente Significativo

**C.V. = 16.61 %.**

**Cuadro 54.** Análisis de Varianza del Peso Seco por Planta (gr) de la Variedad Elsa-96, en el Tercer Corte (Fecha: 20/Febrero/2004).

**Comparación de Medias**

Tratamientos	Medias
<b>6</b>	4.6667 A
<b>3</b>	3.8667 AB
<b>4</b>	3.6933 ABC
<b>7</b>	2.7200 BC
<b>2</b>	2.6467 BC
<b>5</b>	2.5000 C
<b>1</b>	2.4867 C

**Nivel de Significancia = 0.01**

**DMS = 1.3363**

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 55.** Comparación de Medias (DMS) del Peso Seco por Planta (gr) de la Variedad Elsa-96, en el Tercer Corte.

**El Análisis de Varianza es:**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
<b>Tratamientos</b>	6	48.291016	8.048503	3.5309 *	0.030
<b>Bloques</b>	2	0.341309	0.170654	0.0749	0.928
<b>Error</b>	12	27.353027	2.279419		
<b>Total</b>	20	75.985352			

N.S. = No Significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente Significativo

**C.V. = 7.85 %.**

**Cuadro 56.** Análisis de Varianza de la Longitud de Raíz por Planta (cm) de la Variedad Elsa-96, en el Tercer Corte, (Fecha: 20/Febrero/2004).

**Comparación de Medias**

Tratamientos	Medias
<b>6</b>	22.0067 <b>A</b>
<b>4</b>	21.1733 <b>AB</b>
<b>7</b>	18.6967 <b>AB</b>
<b>2</b>	18.4200 <b>AB</b>
<b>3</b>	18.2067 <b>B</b>
<b>5</b>	18.1100 <b>B</b>
<b>1</b>	18.0600 <b>B</b>

**Nivel de Significancia = 0.01**

**DMS = 3.7660**

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 57.** Comparación de Medias (DMS) de la Longitud de Raíz por Planta (cm) de la Variedad Elsa-96, en el Tercer Corte.

**El Análisis de Varianza es:**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
<b>Tratamientos</b>	6	22.361160	3.726860	13.5715 **	0.000
<b>Bloques</b>	2	6.695847	3.347923	12.1916	0.002
<b>Error</b>	12	3.295319	0.274610		
<b>Total</b>	20	32.352325			

N.S. = No Significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente Significativo

**C.V. = 16.05 %.**

**Cuadro 58.** Análisis de Varianza del Peso Fresco de Raíz por Planta (gr) de la Variedad Elsa-96, en el Tercer Corte, (Fecha: 20/Febrero/2004).

**Comparación de Medias**

Tratamientos	Medias
<b>6</b>	5.2867 <b>A</b>
<b>4</b>	3.8867 <b>B</b>
<b>5</b>	3.2500 <b>B</b>
<b>7</b>	3.1433 <b>B</b>
<b>2</b>	2.9733 <b>BC</b>
<b>3</b>	2.6167 <b>BC</b>
<b>1</b>	1.6967 <b>C</b>

**Nivel de Significancia = 0.01**

**DMS = 1.3071**

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 59.** Comparación de Medias (DMS) del Peso Fresco de Raíz por Planta (gr) de la Variedad Elsa-96, en el Tercer Corte.

**El Análisis de Varianza es:**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
<b>Tratamientos</b>	6	3.069960	0.511660	8.2540 **	0.001
<b>Bloques</b>	2	0.981064	0.490532	7.9132	0.007
<b>Error</b>	12	0.743868	0.061989		
<b>Total</b>	20	4.79489			

N.S. = No Significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente Significativo

**C.V. = 26.95 %.**

**Cuadro 60.** Análisis de Varianza del Peso Seco de Raíz por Planta (gr) de la Variedad Elsa-96, en el Tercer Corte, (Fecha: 21/Febrero/2004).

**Comparación de Medias**

Tratamientos	Medias
6	1.5433 <b>A</b>
4	1.3967 <b>A</b>
5	0.9867 <b>AB</b>
7	0.7400 <b>B</b>
2	0.7300 <b>B</b>
3	0.6733 <b>B</b>
1	0.3967 <b>B</b>

**Nivel de Significancia = 0.01**  
**DMS = 0.6210**

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 61.** Comparación de Medias del Peso Seco de Raíz por Planta (gr) de la Variedad Elsa-96, en el Tercer Corte.

**El Análisis de Varianza es:**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
<b>Tratamientos</b>	6	462.285645	77.047607	5.4980 **	0.006
<b>Bloques</b>	2	2.129727	1.109863	0.0792	0.924
<b>Error</b>	12	168.163574	14.013631		
<b>Total</b>	20	632.668945			

N.S. = No Significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente Significativo

**C.V. = 20.19 %.**

**Cuadro 62.** Análisis de Varianza del Rendimiento en Toneladas por Hectárea de la Variedad Elsa-96, en el Tercer Corte, (Fecha: 20/Febrero/2004).

**Comparación de Medias**

Tratamientos	Medias
2	25.7453 <b>A</b>
4	24.9783 <b>AB</b>
6	18.2227 <b>ABC</b>
3	17.3253 <b>ABC</b>
7	15.8683 <b>BC</b>
5	15.8183 <b>BC</b>
1	11.8633 <b>C</b>

**Nivel de Significancia = 0.01**  
**DMS = 9.3377**

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 63.** Comparación de Medias (DMS) del Rendimiento en Toneladas por Hectárea de la Variedad Elsa-96, en el Tercer Corte.

El Análisis de Varianza es:

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	6	806.343750	134.390625	10.3460 **	0.001
Bloques	2	71.359375	35.679688	2.7468	0.103
Error	12	155.875000	12.989583		
Total	20	1033.578125			

N.S. = No Significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente Significativo

C.V. = 5.07 %.

**Cuadro 64.** Análisis de Varianza del *Rendimiento Total* (en Toneladas por Hectárea) de la **Variedad Marroquí**.

**Comparación de Medias**

Tratamientos	Medias
6	80.4360 A
4	75.2227 AB
3	72.0510 AB
2	71.6990 AB
7	70.8340 B
5	68.4900 B
1	58.5900 C

Nivel de Significancia = 0.01

DMS = 8.9901

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 65.** Comparación de Medias del *Rendimiento Total* (en Toneladas por Hectárea) de la **Variedad Marroquí**.

El Análisis de Varianza es:

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	6	2036.601563	339.433594	21.5291 **	0.000
Bloques	2	194.015625	97.007813	6.1529	0.014
Error	12	189.195313	15.766276		
Total	20	2419.812500			

N.S. = No Significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente Significativo

C.V. = 6.08 %.

**Cuadro 66.** Análisis de Varianza del *Rendimiento Total* (en Toneladas por Hectárea) de la **Variedad Elsa-96**.

**Comparación de Medias**

Tratamientos	Medias
4	76.2200 A
2	74.6380 A
6	74.2840 A
7	68.2520 A
5	57.0940 B
3	56.3390 B
1	49.9570 B

Nivel de Significancia = 0.01

DMS = 9.9044

**Nota:** En la Comparación de Medias, Obsérvese que las Medias Estadísticamente Iguales se Identifican con la Misma Letra.

**Cuadro 67.** Comparación de Medias del *Rendimiento Total* (en Toneladas por Hectárea) de la **Variedad Elsa-96**.