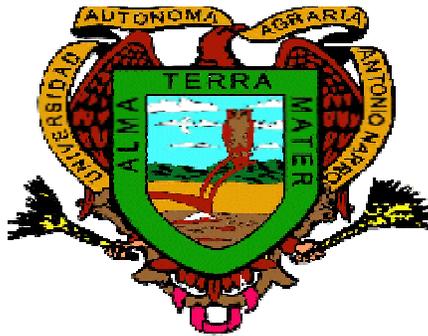


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**



**“Efecto de la Aplicación de Fertilización Química y Orgánica en el Crecimiento y Desarrollo en el Cultivo de Melón (*Cucumis melo*, L.)”.**

**POR:**

**Nilson Hugo Fiesco Rodríguez**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para**

**Obtener el Título de:**

**Ingeniero Agrónomo en Producción**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México  
Noviembre de 2004**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

**DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**

**“Efecto de la Aplicación de Fertilización Química y Orgánica en el Crecimiento y Desarrollo en el Cultivo de Melón (*Cucumis melo*, L.)”.**

**Por:**

**Nilson Hugo Fiesco Rodríguez**

**TESIS**

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

**Ingeniero Agrónomo en Producción**

Aprobada por:

Presidente del Jurado

Sinodal

\_\_\_\_\_  
**Ing. René de la Cruz Rodríguez**

\_\_\_\_\_  
**Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo**

Sinodal

Sinodal Suplente

\_\_\_\_\_  
**Ing. José Ángel de la Cruz Bretón**

\_\_\_\_\_  
**M.C. Adolfo Ortegón Pérez**

EL COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMIA

\_\_\_\_\_  
**M.C Arnoldo Oyervides García**

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

**Noviembre del 2004**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A DIOS**, nuestro señor, por darme la oportunidad de estar en esta vida, pero sobre todo por cuidarme durante el tiempo que estuve lejos de mi familia, ya que siempre has estado conmigo en las buenas y en las malas. Y mil gracias por ayudarme a terminar mi carrera profesional.

A mi “**ALMA MATER**” por haberme formado en sus aulas y permitido culminar mis estudios, y por formarme como profesionista.

Al **ING. René de la Cruz**, por sus consejos, pero sobre todo por ser una excelente persona, por la confianza y oportunidad para la realización de este proyecto, así como también por brindarme su sincera amistad durante todo este tiempo que estuve en la universidad.

Al **Dr. Mario Vázquez Badillo**, por su amistad, valiosa ayuda y sus consejos en la culminación de éste trabajo en general en lo estadístico.

Al **ING. José Ángel de la Cruz Bretón**, por formar parte de este jurado, haberme prestado las instalaciones para llevar acabo mi tesis.

Al **M.C. Adolfo Ortegón Pérez**, por formar parte de este jurado, ayuda, y confianza en este proyecto, Dios lo Bendiga hoy y siempre.

Al **M.C. Arnoldo Oyervides García**, por su gran amistad y por su apoyo en mi viaje de estancia, así como por compartir conmigo sus conocimientos, en el aula.

A todos mis compañeros de la **Generación XCVIII**, gracias por haberme brindado su apoyo y sobre todo su amistad.

## DEDICATORIA

### **A MIS PADRES**

**Hugo Francisco Fiesco Saavedra y Maria Esther Rodríguez Narváez.**

Por ser lo más importante que tengo en la vida, por todo el amor, cariño y apoyo que me han brindado durante toda mi vida, por sus consejos y el ánimo de seguir adelante, por haberme dado la vida, y haberme dado los principios y formarme como persona. Y hacer mi sueño realidad. han sido la parte mas importante en la inspiración de seguir adelante y triunfar, a quienes les deseo lo mejor de la vida. Los Amo y los Quiero Mucho.

### **A Mis Hermanos (a).**

**Sergio y Perlita.** Por su gran cariño, comprensión y por su apoyo en los momentos buenos y malos de mi vida, y por ser los mejores hermanos del mundo y a quienes siempre recordaré les deseo lo mejor de la vida. Los Quiero Mucho

### **A mis Abuelitas:**

Sra. Mayola Narváez y Flora Saavedra. Por darme el cariño y amor, así como también preocuparse por mí, Dios las Bendiga por siempre.

### **A mis Tíos (a)**

Por su gran apoyo, cariño y preocuparse por mí durante este tiempo que estuve viviendo en la Ciudad de Saltillo, así como también por preguntar a mis padres por mí cada vez que los veían, mil gracias, Dios los Bendiga.

### **A mis Primas**

Por preocuparse por mí durante mi estancia en Saltillo, así como su amistad y amor que me brindaban cada vez que las veía. Les deseo lo mejor en la vida a cada una de ustedes.

### **A mis Primos**

Martín, Guillermo, David y Checo. Por brindarme su amistad durante toda mi vida, así por los grandes momentos que pase con ustedes cada vez que iba a la hermosa Ciudad de México.

### **A mis amigos**

Ing. Alejandro López, Ing. Fernando, Ing. Ángel, Ing. Roberto, Ing. Toño. Por brindarme su sincera amistad a lo largo de mi carrera y así por haber compartido momentos inolvidables. Muchas GRACIAS por su amistad.

### **A mis compañeros**

Ángel, Fernando, Mario, Rodrigo, Antonio, Rudy, Maurilio, y Yair por haberme brindado su apoyo y ayuda en mi realización de este proyecto en el trabajo de campo.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	vii
<b>ÍNDICE DE GRÁFICAS</b> .....	viii
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
Objetivos.....	4
Hipótesis.....	4
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	5
Origen e Historia.....	5
Distribución Geográfica.....	6
Producción Mundial.....	6
Producción Nacional.....	8
Comercio Exterior.....	11
Importancia Económica Nacional.....	14
Clasificación Taxonómica.....	16
Características Botánicas.....	16
Aspectos Fisiológicas.....	17
Ciclo Vegetativo.....	17
Germinación.....	17
Polinización.....	17
Fecundación.....	19
Requerimientos Climáticos.....	20
Temperatura.....	20
Humedad.....	22
Luminosidad.....	22
Requerimiento Edáficos.....	23
Fertilización del Cultivo.....	24
Nitrógeno.....	24
Fósforo.....	24
Potasio.....	25
Ventajas del Uso de Fertilizantes Orgánicos.....	25
Requerimiento Hídrico.....	26
Plagas y Enfermedades.....	26
Composición y Usos.....	29
Tipo de Cultivares.....	30
Acolchado.....	32
Definición de Acolchado.....	32
Colocación de los Plásticos.....	33

Colocación Manual.....	33
Colocación Mecánica.....	33
Efecto del Acolchado de Suelos.....	34
Acción del Acolchado Sobre el Control de Malezas.....	34
Acción del Acolchado Sobre la Humedad del Suelo.....	35
Acción del Acolchado sobre La Temperatura del Suelo.....	35
Acción del Acolchado Sobre la Temperatura Química y Física del Suelo.....	36
Efecto del Plástico Negro.....	37
Efecto del Plástico Transparente.....	37
Principales Ventajas del Acolchado (Mulch).....	38
Ventajas Económicas del Acolchado de Suelos.....	39
Producción de Cosechas Tempranas.....	39
Producción de Altos Rendimientos.....	39
Efecto del Acolchado en la Superficie de Labores.....	39
Efecto del Acolchado Sobre la Calidad de Frutos.....	40
Efecto del Acolchado Sobre el Control de Plagas y Enfermedades.....	40
Lombricultura.....	41
Historia de la Lombricultura.....	41
Definición.....	42
Humus de la Lombriz.....	43
Características mas Importantes del Humus de Lombriz.....	43
Composición del Humus.....	44
Ácidos Húmicos y Fúlvicos.....	46
Ácidos Húmicos.....	47
Ácidos Fúlvicos.....	48
Funciones Físicas de los Ácidos Húmicos y Fúlvicos.....	48
Funciones Químicas de los Ácidos Húmicos y Fúlvicos.....	49
Compostaje.....	50
Propiedades del Compostaje.....	50
Las Materias Primas del Compostaje.....	51
Factores que Condicionan el Proceso de Compostaje.....	53
Fertirrigación.....	55
<b>MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>57</b>
Localización del Sitio Experimental.....	57
Clima del Lugar.....	57
Material Vegetativo.....	58
Tratamientos Evaluados.....	59
Establecimiento del Experimento.....	62
Siembra del Cultivo.....	62
Levantamiento de Camas.....	62
Instalación del Sistema de Riego.....	63
Acolchado de Suelo.....	63
Transplante del Cultivo.....	63

Variedades Evaluadas.....	64
Rendimiento Promedio Planta.....	64
Número de Fruto por Planta.....	64
Peso de Fruto por Planta.....	64
Diámetro de Fruto.....	64
Longitud de Follaje.....	64
Peso de Follaje.....	65
Diseño Experimental.....	65
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>66</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>81</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>82</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>83</b>
<b>APÉNDICE.....</b>	<b>87</b>

### ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 2.1</b>	Principales Países Productores de Melón en el Mundo.....	7
<b>Cuadro 2.2</b>	Superficie Sembrada con Melón en México (ha).....	9
<b>Cuadro 2.3</b>	Superficie Cosechada de Melón en México (ha).....	10
<b>Cuadro 2.4</b>	Principales Estados Productores de Melón en México.....	15
<b>Cuadro 2.5</b>	Temperatura Crítica para Melón en las Distintas Fases de Desarrollo.....	21
<b>Cuadro 2.6</b>	Temperaturas Adecuadas en las Fases Críticas.....	21
<b>Cuadro 2.7</b>	Composición Química del Melón.....	29
<b>Cuadro 2.8</b>	Composición del Humus.....	45
<b>Cuadro 2.9</b>	Programa de Fertirrigación con Poly – Feed para el Cultivo de Melón Cantaloupe Bajo Condiciones de Riego por Goteo.....	56
<b>Cuadro 3</b>	Promedio de Rendimiento Promedio por Plantas del Factor A.....	66
<b>Cuadro 3.1</b>	Promedio de Rendimiento con la Interacción de los Factores ABC.....	68
<b>Cuadro 3.2</b>	Promedio del Número de Frutos por Planta de los Factores AC.....	70
<b>Cuadro 3.3</b>	Promedio del Número de Frutos por Planta de los Factores ABC.....	70
<b>Cuadro 3.4</b>	Promedio de Peso por Fruto de los Factores ABC.....	72
<b>Cuadro 3.5</b>	Promedio de Diámetro por Fruto (cm) de los Factores AB.....	74
<b>Cuadro 3.6</b>	Promedio de Diámetro por Fruto (cm) de los Factores ABC.....	75
<b>Cuadro 3.7</b>	Promedio de la Longitud de Follaje (cm) de los Factores ABC.....	77
<b>Cuadro 3.8</b>	Promedio del Peso de Follaje Fresco (gr) de los Factores ABC.....	79

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 2.1</b>	Producción Mundial de Melón 1992 – 2000.....	7
<b>Figura 2.2</b>	Principales Estados Productores de Melón 1992 – 2000.....	9
<b>Figura 2.3</b>	Producción de Melón en México 1992 – 2001.....	10
<b>Figura 2.4</b>	Principales Países Importadores de Melón 1991 – 2000.....	12
<b>Figura 2.5</b>	Principales Países Exportadores de Melón 1991 – 2000.....	13
<b>Figura 6</b>	Efecto del Factor A (Fuente de Fertilización) Sobre el Rendimiento.....	67
<b>Figura 7.</b>	Efecto del Factor C (Variedades) Sobre el Rendimiento...	68
<b>Figura 8.</b>	Efecto del Factor A (Fuentes de Fertilización) Sobre el Número de Frutos (unidades).....	69
<b>Figura 9.</b>	Efecto del Factor C (Variedades) Sobre el Peso Promedio por Fruto (Variedades Cruiser y Copa de Oro).....	71
<b>Figura 10.</b>	Efecto de los Factores AC (Fertilizaciones – Variedades) Sobre el Peso Promedio por Frutos.....	72
<b>Figura 11.</b>	Efecto del Factor B (Plástico Negro B1 y Plástico Transparente B2) Sobre el Diámetro Promedio de Fruto (cm)..	73
<b>Figura 12.</b>	Efecto del Factor C (Variedades Cruiser V1 y Variedad Copa de Oro V2) sobre el Diámetro Promedio de Fruto (cm).....	74
<b>Figura 13.</b>	Efecto de los Factores AB (Fuentes de Fertilización – Plásticos) Sobre el Diámetro Promedio de Fruto (cm).....	75
<b>Figura 14.</b>	Efecto del Factor A (Fuentes de Fertilización) Sobre la Longitud del Follaje (cm).....	76
<b>Figura 15.</b>	Efecto del Factor A (Fuentes de Fertilización) Sobre el Peso Fresco de Follaje (gr).....	78
<b>Figura 16.</b>	Efecto del Factor C (Variedad Cruiser y Variedad Copa de Oro) Sobre el Peso Fresco de Follaje (gr).....	79

## INTRODUCCIÓN

El melón es uno de los cultivos más importantes en el área hortícola debido a su utilidad en la alimentación humana, así como en la generación de divisas para el país, también cobra importancia por la gran cantidad de mano de obra que genera durante su cultivo, empaque y comercialización. Es el tercer producto agropecuario en la captación de divisas.

Para el año agrícola 2002 se tuvo una superficie sembrada de 23.472 ha, con un rendimiento promedio de 23.576 ton ha<sup>-1</sup>, obteniendo una producción de 541,951 ton (SIAP, SAGARPA, 2002).

La utilización de fertilizantes orgánicos en la agricultura se ha venido realizando desde la antigüedad, al utilizarse los residuos ganaderos para restituir la materia orgánica del suelo y así aumentar la capacidad de retención de los nutrientes. En un periodo mas cercano, se introdujo el uso de los fertilizantes químicos generando que los rendimientos obtenidos en el sector agrario en todos los cultivos aumentaran, teniendo también en cuanto la introducción de mejoras en las semillas y plantas de las especies cultivadas, lo que implicó problemas de contaminación por exceso de nitratos en suelos y aguas.

El consumo de fertilizantes durante el año 1999 superó por primera vez seis millones de toneladas (6.054.115 Tm.), lo que representa un 4.1 % mas respecto a 1998. Es destacable el aumento de los fertilizantes nitrogenados que aumentaron un 7.4 %. El P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sufrió un ligero descenso del 1.5%. El consumo de K<sub>2</sub>O fue un 2.9 superior al año anterior.

La sustitución del abono orgánico utilizado en la agricultura tradicional por los fertilizantes químicos de síntesis ha sido uno de los rasgos característicos del proceso de modernización de la agricultura.

Este cambio en el tipo de abono utilizado, significó una mayor comodidad en las labores de fertilización del terreno, lo que unido a la presión que ejercieron las casas comerciales de fertilizantes, a la disminución de la cantidad de abonos orgánicos disponibles, a la incompatibilidad de este tipo de abonos con la nueva maquinaria utilizada y a los aumentos de rendimiento iniciales, se tradujo en un incremento espectacular en la utilización de estos fertilizantes químicos y paralelamente de los problemas de contaminación de suelos y aguas que conlleva su uso indiscriminado.

Entre los abonos nitrogenados utilizados, destacan los compuestos nitrogenados quienes representan el 28 por ciento del consumo total, seguidos de la urea con el 22.3 por ciento y de los nitratos amónico-cálcicos, con el 20.9 por ciento.

El melón es un cultivo que responde notablemente al acolchado de suelo, la aplicación de esta técnica ha permitido elevar la producción por unidad de superficie, incrementar la precocidad y rendimiento de los cultivos, mayor calidad de exportación, ahorro de agua, control de malezas y otros beneficios (Zapata *et al.*, 1989).

El acolchado plástico modifica el microclima e incrementa el rendimiento de los cultivos, sin embargo, los mecanismos biofísicos que inducen la respuesta de la planta al acolchado de suelos, el microclima que se crea en el cultivo por efecto de acolchado no han sido adecuadamente cuantificados.

La presencia del acolchado plástico en la superficie del suelo de cultivo tiene efecto en todos los componentes del balance de energía. En varios estudios se han medido los componentes del balance de energía en cultivos agrícolas sin acolchado plástico (Dugas *et al.*, 1991; Malek *et al* 1992; Mc Aneney *et al.*, 1994 y Zermeño y Hipps, 1997). La utilización del acolchado plástico adelanta el crecimiento de las plantas.

De hecho, la utilización de este material se considera la evolución más espectacular que se ha dado en este cultivo, con lo que además de incrementar la precocidad, se regulariza la utilización de agua, conservando la humedad más tiempo, protege a la planta del frío como a los frutos de los golpes, elimina casi al 100% de la competencia con las malezas.

El acolchado es complemento del riego por goteo, pues aun cuando se incrementó la producción con el riego, se estaba dejando escapar la humedad por la ventilación y calor excesivos; la presencia de malezas también afectaba, pues el melón no se puede manejar con herbicidas y parte del fertilizante que se aplica mediante el sistema también se pierde por evaporación.

Una de las ventajas competitivas adicionales de nuestro país, es que la cosecha se lleva a cabo en la época en la que otros países competidores están fuera del mercado por su ubicación geográfica. Esto nos ha permitido ser el segundo exportador mundial después de España, y el proveedor más importante de Estados Unidos, que además de ser uno de los mayores productores, es el principal importador.

El presente trabajo esta en base a determinar la influencia de las diferentes fuentes de fertilización en combinación con los acolchados. Así como también las variedades.

## **OBJETIVOS**

- Determinar la influencia de las diferentes fuentes de fertilización en combinación con los acolchados.
- Evaluar el comportamiento de las variedades de melón.

## **HIPÓTESIS**

- Las Fuentes de Fertilización evaluadas tendrán efecto diferente sobre el desarrollo del cultivo.
- El acolchado plástico tiene efecto sobre el rendimiento de melón.
- Existen diferencias en la producción de las variedades evaluadas.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Origen e Historia del Melón

El melón (*Cucumis melo L.*) se afirma que es originario de Asia, principalmente de Irán e India (Vavilov, 1951). En el siglo XV se cultivaba en Islandia (1494), en América Central en 1516 y en Estados Unidos hacia el año 1609 (Whitaker y Davis, 1962). Citado por López 2002

El melón es una especie originaria de África y Asia. Aunque no se han podido localizar sitios con presencia de plantas silvestres, se considera que los inicios de su cultivo se remontan a 2 400 años A de C en territorio egipcio.

Al inicio de la era cristiana el melón ya era conocido y quizá provenía de la India, Sudán o los desiertos iraníes; trescientos años después estaba muy extendido en Italia. Durante la Edad Media al parecer, desapareció del sur de Europa, con excepción de España, que era dominada por los árabes, quienes utilizaban camas de estiércol para adelantar el cultivo.

Las expediciones comerciales del siglo XVII favorecieron en gran medida la dispersión del melón, llegando a todos los rincones del orbe, lo que permitió en cierta forma, el desarrollo de las principales especies conocidas hoy en día.

A principios de los cincuenta, en Europa el melón todavía era un producto de lujo, cultivado bajo formas muy esmeradas, con sistemas de protección climática o bien al aire libre, destinado a ser consumido únicamente en las regiones productoras como fruto de temporada.

## **Distribución Geográfica**

### **Producción Mundial**

El cultivo del melón es uno de los cultivos más ampliamente distribuido en diversos países, debido a la demanda de este fruto por su uso en la alimentación humana.

En los países europeos, el cultivo de melón tomó fuerza en las últimas cuatro décadas del siglo XX. Hacia inicios de la segunda mitad de este siglo, la superficie cultivada en países como España, Francia, Italia, era prácticamente reducida, siendo España el más importante con cerca de 30 mil hectáreas.

Las exigencias de clima y suelos que este producto requiere para su cultivo, no permite que muchos países puedan destinar una superficie considerable para su producción. Así, a nivel mundial, durante los últimos diez años (1992-2001) se han distinguido cinco países como los más importantes productores de melón: China, Turquía, Estados Unidos, España e Irán, los cuales conjuntamente representan el 60% de la producción mundial

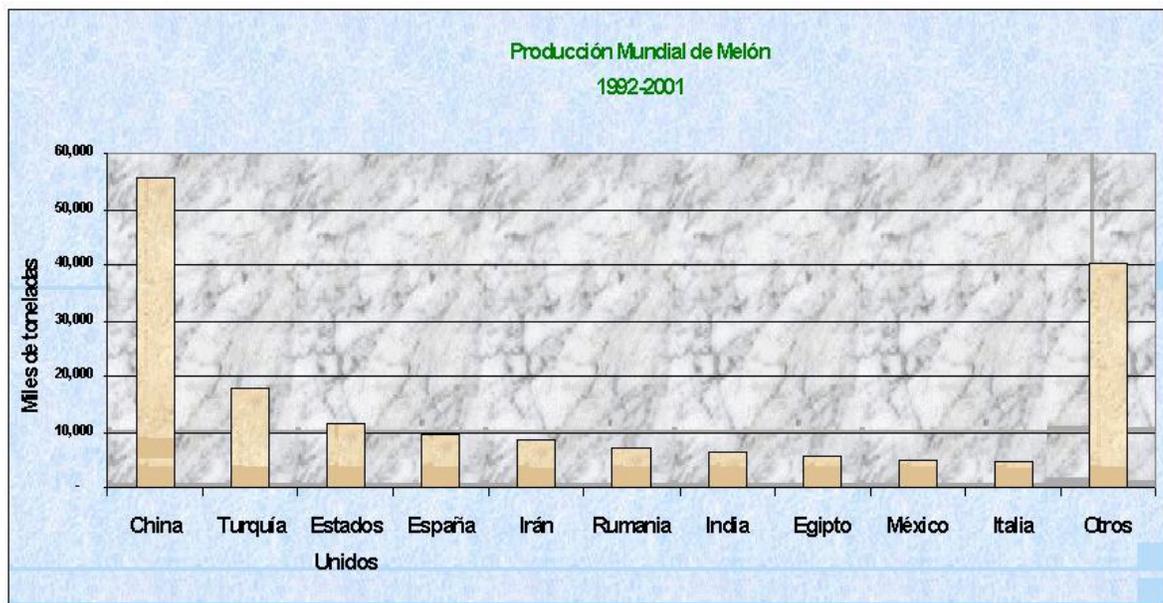
La gran extensión de territorio de China le ha permitido ir incorporando una mayor superficie al cultivo de melones. Entre 1992 y 1999, la superficie promedio destinada al cultivo fue de 287 mil hectáreas, lo que representó el 28.5% del total mundial.

Según datos de la FAO la producción de melones se ubicó en 2001 en 21.3 millones de toneladas, ubicándose 3.9% por arriba del nivel alcanzado en 2000 (20.5 millones de toneladas).

**Cuadro 2.1** Principales Países Productores de Melón en el Mundo (en miles de toneladas).

PAIS	1995	1996	1997	1998	1999	2000*
China	5,162.31	5,741.58	6,379.08	6,629.08	6,829.08	6,612.41
Turquía	1,800.00	1,900.00	1,900.00	1,800.00	1,800.00	1,833.33
IRÁN	643.02	911.74	1,247.98	1,594.06	1,594.06	1,478.70
E.U	1,056.60	1,193.40	1,164.30	1,258.20	1,258.20	1,226.90
España	860.20	967.90	920.90	993.40	980.00	964.77
Otros	6,145.51	6,785.59	6,837.36	6,930.50	7,053.43	6,940.43
Mundo	15,667.64	17,500.20	18,449.62	19,205.24	19,514.77	19,056.54

(Claridades Agropecuarias, 2000)



**Figura 2.1** Producción del Melón 1992 – 2000

## **Producción Nacional**

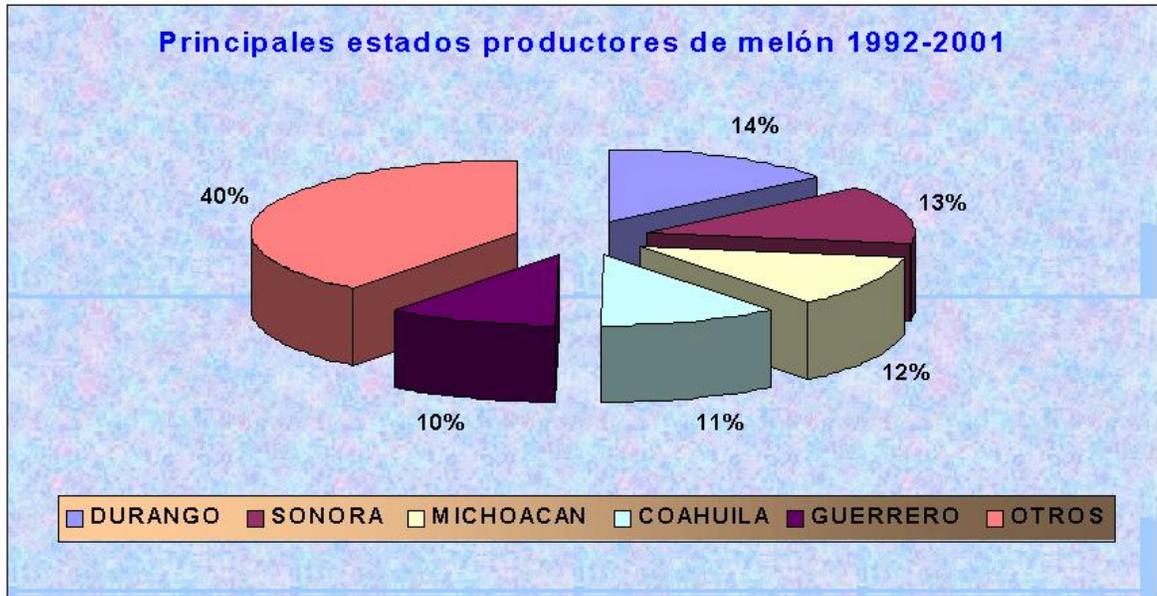
Desde hace 75 años, el melón mexicano ha mantenido su importancia en el mercado internacional por su calidad. Además de la derrama económica en las zonas de cultivo, en donde beneficia a quienes lo manejan, empaican y comercializan, dado que es el tercer producto agropecuario en la captación de divisas por exportación.

Durante el periodo de 1992 a 2001, los principales estados productores de melón en nuestro país fueron Durango y Sonora, seguidos de Michoacán, Coahuila y Guerrero, los que en conjunto sumaron 60% de la producción nacional.

Las condiciones de calor, la escasa humedad y la infraestructura hidráulica características de los estados de Durango y Sonora, han sido los factores que les ha permitido, en pocos años, convertirse en los principales productores del país. Durango registró su nivel más bajo de producción en 1996 (36 mil toneladas) y el más alto en 2000 cuando alcanzó las 96 mil toneladas. Sonora a su vez tuvo su punto más bajo en 1993 con 33 mil toneladas y el más alto en 1999 cuando alcanzó las 108 mil toneladas.

Una ventaja competitiva para nuestro país, es que la cosecha del melón mexicano se lleva a cabo en la época en la que otros países competidores están fuera del mercado debido a su ubicación geográfica.

Esto nos ha colocado en el segundo lugar como exportador mundial después de España, y por supuesto el proveedor más importante de los Estados Unidos, quien además de estar entre los mayores productores es el principal importador.



**Figura 2.2** Principales Estados Productores de Melón 1992 – 2000

**Cuadro 2.2** Superficie Sembrada con Melón en México (ha)

ESTADOS	1994	1995	1996	1997	1998
Sonora	2,908	3,015	2,889	4,196	4,517
Michoacán	3,124	4,007	3,235	3,923	3,039
Durango	5,767	5,080	1,595	3,188	3,148
Coahuila	2,548	2,344	3,279	3,451	3,414
Colima	1,105	2,502	2,262	2,107	2,459
Otros	16,061	16,189	15,410	15,261	11,656
Total Nacional	31,513	40,137	28,670	32,126	28,233
Riego (%)	84.54	84.72	86.79	88.36	88.41
Temporal (%)	15.47	15.28	13.21	11.64	11.59
Otoño – Invierno (%)	54.69	60.26	66.10	61.81	55.30
Primavera – Verano (%)	45.31	39.74	33.90	38.19	44.70

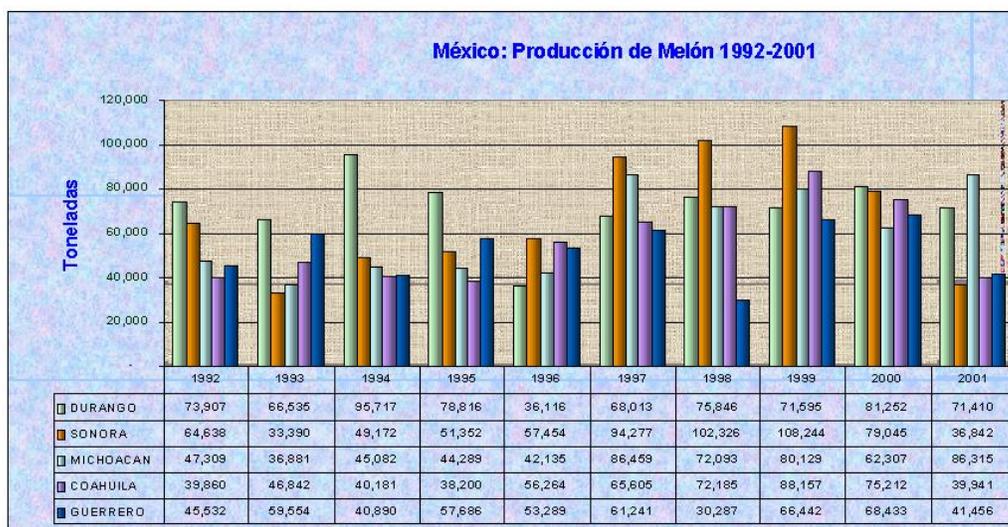
Fuente: Claridades agropecuarias, 2000.

La superficie cosechada en el país durante los últimos 12 años registrados, ha tenido un comportamiento de altibajos con una tendencia a la baja.

**Cuadro 2.3** Superficie Cosechada de Melón en México (ha).

ESTADOS	1994	1995	1996	1997	1998
Sonora	2,832	2,990	2,832	4,176	4,364
Michoacán	3,115	3,671	3,206	3,823	2,976
Durango	5,767	4,396	1,595	3,166	3,148
Coahuila	2,462	2,334	3,268	3,357	3,399
Colima	1,077	950	2,253	2,106	2,459
Otros	15,473	14,619	14,121	14,018	10,240
Total Nacional	30,726	28,960	27,275	30,646	26,586
Riego (%)	84.24	85.87	89.40	88.91	91.85
Temporal	15.76	14.13	10.60	11.09	8.15
Otoño – Invierno (%)	54.58	59.90	65.81	61.81	53.44
Primavera – Verano (%)	45.42	40.10	34.19	38.19	46.56

Fuentes: Claridades Agropecuarias, 2000.



**Figura 2.3** Producción de Melón en México 1992-2001

Por lo que toca a Coahuila, durante el periodo analizado (1992-2001), su comportamiento fue francamente zigzagueante con una ligera tendencia a la alza, inició en 1992 con una producción de 40 mil toneladas, que fue la menor del periodo, alcanzando para 2001 las 75 mil toneladas, máxima cantidad cosechada para ubicarse en un tercer lugar en la producción nacional.

Asimismo, durante el periodo analizado (1992-2001), el estado de Guerrero tuvo una evolución inconstante alcanzando su máximo en el 2000 al registrar 68 mil toneladas, cayendo drásticamente en 2001 (39%) al llegar a 41 mil toneladas producidas.

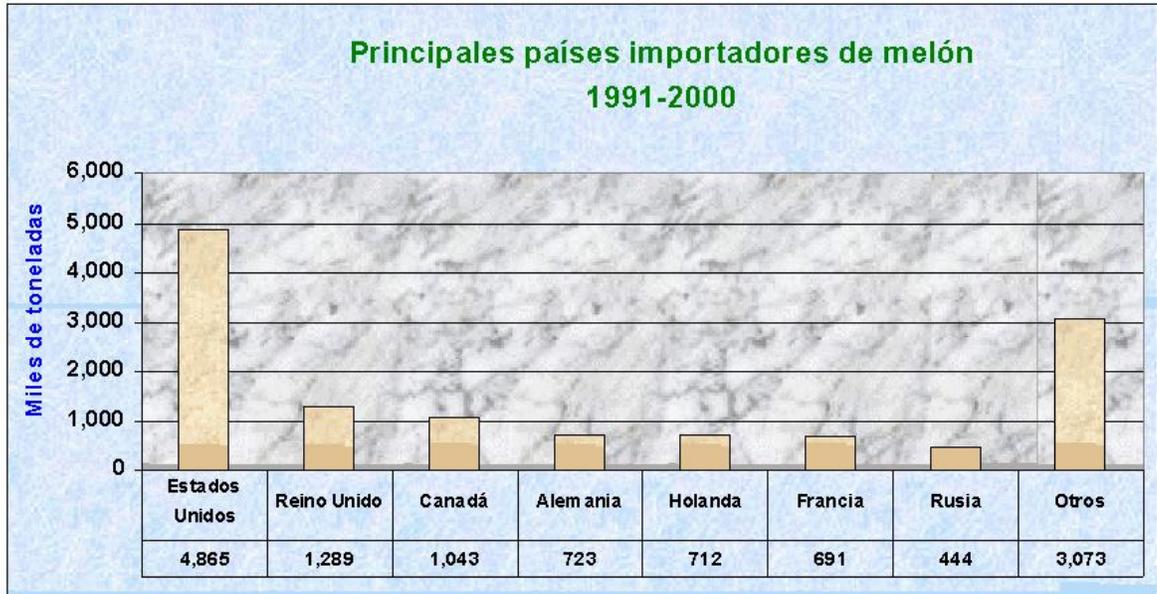
La producción en las áreas con riego es visiblemente superior a la obtenida en las de temporal, al conjuntarse la mayor superficie bajo cultivo y los mejores rendimientos. La tendencia de la producción en las áreas de riego ha sido a la alza; aunque con un comportamiento de altibajos de 1990 a 1994, a partir de 1995 presentó incrementos año con año.

Debido a la diversidad de climas existentes en el país, el melón se produce todo el año, aunque no es uniforme, pues generalmente, la mayor cantidad se cosecha en el ciclo otoño-invierno.

### **Comercio Exterior**

Gracias al crecimiento de la producción mundial de melones, el comercio internacional ha podido mantener una tendencia alcista.

El mercado internacional se caracteriza por la demanda de melones dulces principalmente, aunque en algunos países se pueden comercializar melones con menor cantidad de azúcar, tal es el caso del mercado británico y escandinavo, los cuales no exigen fruta demasiado madura, ya que su consumo por lo general se hace como guarnición, y como postre la combinan con licores.



**Figura 2.4** Principales Países Importadores 1991-2000

Existen otros mercados como el francés donde la demanda está orientada al producto más dulce y maduro, pues su consumo es principalmente como postre.

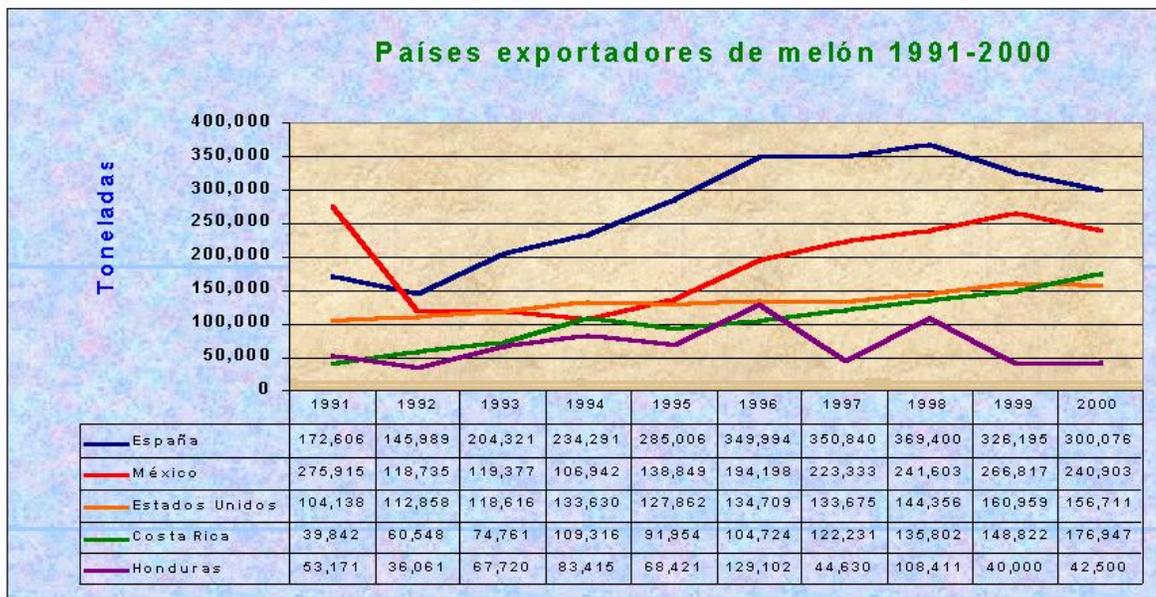
Respecto a la demanda por tipo de melón, las preferencias en la mayoría de los países de Europa no están sobre el melón de color verde, dado que consideran que éste aún no está maduro, a la vez que prefieren los productos de entre 800 gramos y 1.25 kilogramos.

Las importaciones de melón, pasaron de 998 mil toneladas en 1991 a 1.6 millones de toneladas en el 2000, lo que representa un crecimiento de más del 65% entre un año y otro. Los principales demandantes de la hortaliza son Estados Unidos, Reino Unido, Canadá, Alemania y Holanda, cuyas importaciones representan aproximadamente 67% del total mundial.

De los principales abastecedores de melones destacan por su importancia España, México, Estados Unidos, Costa Rica y Honduras, cuyas ventas externas en conjunto durante el periodo de 1991 a 2000, representaron alrededor del 64%.

España exporta aproximadamente la quinta parte del total mundial (23%) y sus ventas crecieron más de 73% entre 1991 y 2000, aunque dicho crecimiento fue superado por Costa Rica, quien aumentó sus exportaciones 344%.

Los principales destinos de las exportaciones españolas han sido los países de la Comunidad Europea, los cuales reciben cerca del 95% de éstas. El Reino Unido le compra más de la mitad de las exportaciones españolas, siguiéndole Holanda con cerca del 14% y finalmente Alemania, Francia y los países nórdicos.



**Figura 2.5** Principales Países Exportadores de Melón 1991 – 2000 (Claridades Agropecuaria, 2000).

## **Importancia Económica Nacional**

En algunas regiones, la superficie bajo cultivo varía al alza o a la baja de acuerdo con los precios de venta. Cuando se tiene un buen año en cuanto a producción y comercialización, en el año siguiente los productores incrementan la superficie de siembra, la que al cosecharse provoca la caída de precios por la mayor oferta y como consecuencia la reducción de la superficie sembrada, lo que se traduce en una especie de amplia variación en el área que se destina a este cultivo.

Además de la superficie sembrada, el melón, también cobra importancia por la gran demanda de mano de obra que genera al cultivarse, así como por la generación de divisas que ingresan a nuestro país como producto de la comercialización del melón en otros países (Claridades Agropecuarias, 2000).

Las estadísticas elaboradas por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) revelan que el continente americano ocupa el tercer lugar como abastecedor mundial de melón, y en este, México se coloca como el segundo país productor y el principal exportador de melón a los Estados Unidos, ya que lo abastece en un 97% del total de sus importaciones (USDA, 1991).

**Cuadro 2.4** Principales Estados Productores de Melón en México

Estado	Superficie (ha)	Rendimiento X (ton ha <sup>-1</sup> )
Michoacán	6,592	15.2
Sinaloa	3,000	18.0
Coahuila	2,284	23.3
Oaxaca	2457	9.3
Nayarit	2,136	12.8
Jalisco	1,724	12.4
Guerrero	1,630	13.2
Chiapas	1,115	9.9
Tamaulipas	680	16.2
Morelos	600	12.7
Colima	450	15.6
Sonora	350	17.6
Otros	706	14.3

SARH citado por Valadez 2001

## CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Reino: Vegetal

División: Tracheophyta)

Subdivisión: Pteropsida

Clase: Angiospermas

Subclase: Dicotiledonea

Orden: Cucurbitales

Familia: Cucurbitaceae

Subfamilia: Cucubitae

Género: *Cucumis*

Especie: *melo*, L.

Nombre C: Melón

### Características Botánicas

El melón ( $2n = 24$  cromosomas) es una planta anual, de sistema radicular extensivo, con una raíz pivotante y numerosas raíces laterales que se concentran en los primeros 60 cm del suelo. El sistema radicular es de hábito rastrero, con 3 a 8 ramificaciones, con tallos angulosos, hispídos de gran longitud (1,5 a 4 m), aunque se han desarrollado formas de entrenudos cortos, arbustivas. Los tallos poseen zarcillos las hojas son grandes (10 a 15 cm), simples, alternas, palmadas y con 5 lóbulos. Las flores son solitarias de color amarillo y pueden ser masculinas, femeninas o hemafroditas. Las masculinas suelen aparecer en primer lugar sobre los entrenudos más bajos, mientras que las femeninas y hemafroditas aparecen más tarde en las ramificaciones de segunda y tercera generación, aunque siempre junto a las masculinas. El nivel de elementos fertilizantes influye en gran medida sobre el número de flores masculinas, femeninas y hemafrodita, al momento de su aparición.

Las flores pistiladas son polinizadas por insectos, principalmente abejas para dar origen al fruto. Este es de diversas formas (esférica, elíptica, ovada, etc); la corteza de color verde, amarillo, anaranjado, blanco, etc. Puede ser lisa o reticulada. La pulpa puede ser blanca, amarilla, cremosa, anaranjada, asalmonada o verdosa. La placenta contiene las semilla y pueden ser seca, gelatinosa o acuosa (Reche, 1995).

## **Aspectos Fisiológicos**

### **Ciclo Vegetativo**

El ciclo vegetativo del cultivo de melón desde la siembra hasta cosecha queda en un promedio de 100 a 120 días dependiendo de la variedad cultivada. (Valadez, 1993).

### **Germinación**

La germinación se produce de 4 a 6 días dependiendo de la temperatura y la humedad presente en el suelo.

### **Polinización**

La polinización se produce principalmente por la acción de los insectos, entre los que destacan las abejas, por lo que es recomendable la instalación de cajones en las áreas de cultivo. En el caso de regiones donde las condiciones desérticas limitan la existencia de abejas, es necesario colocar en el campo colmenas domesticadas.

Indica que para tener una buena polinización se recomienda contar con una colmena bien establecida cada 4 000 m<sup>2</sup>. Esto coincide en cierta forma con lo establecido por Sabori *et al.*, (1998) quienes indican que en Sonora se ha observado buena polinización en el cultivo de melón, colocando de 3 a 5 cajones por hectárea. En cambio, en Michoacán colocan 6 cajas por hectárea, aunque hay quienes colocan 10 cajas por callejón y otros 10 en el centro de la parcela. Claridades Agropecuaria (2000).

En la Comarca Lagunera se considera que se tiene una eficiente polinización, cuando cerca de la base o corona de la planta se desarrolla dos o más melones de los que el productor conoce como tronconeros.

Las recomendaciones que hacen Sabori *et al.*, (1998), para lograr una buena polinización se reduce a cuatro puntos básicos:

- Realizar las aplicaciones de plaguicidas durante la noche para evitar daños a las abejas.
- Colocar las abejas al inicio de la floración masculina o ligeramente antes de la floración femenina. No es recomendable colocarlas demasiado temprano en el ciclo del cultivo, ya que buscarán otros cultivos para mantenerse y cuando se necesiten será difícil regresarlas.
- Colocar los cajones en sentido favorable a las corrientes de aire, para que le sirva de ayuda en el vuelo.
- Colocar los cajones en sentido contrario a la fuente de abastecimiento de agua, para forzarlas a sobrevolar el cultivo (Claridades Agropecuarias, 2000).

## **Fecundación**

La fecundación se produce después de las 24 hrs, tiempo que necesita el tubo polínico para llegar al ovario. Una vez fecundado, éste se engruesa y constituye un fruto más o menos globular o pepónide, que pertenece al tipo baya. Las flores femeninas no fecundadas, se desprenden del tallo después de unos días. Igualmente y debido a la demanda de elementos nutritivos que precisan algunos frutos, se impide la formación de otros jóvenes y se produce el desprendimiento de estos (Zapata *et. al.*, 1989).

La fecundación puede ser de tres formas:

- 1) Autofecundación – con polen de la misma flor
- 2) Autopolinización – con polen de flores de la misma planta
- 3) Polinización cruzada – con polen de flores de otras plantas (claridades Agropecuarias, 2000).

## **Requerimientos Climáticos**

El manejo racional de los factores climáticos es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto.

La planta de melón es de climas cálidos y no excesivamente húmedos, en regiones húmedas y con escasa insolación su desarrollo se ve afectado negativamente, apareciendo alteraciones en la maduración y calidad de los frutos.

### **Temperatura**

El melón requiere calor para su desarrollo y humedad no excesiva, pues de lo contrario su desarrollo no es normal, no madurando bien los frutos y perdiendo calidad en regiones húmedas y con poca insolación.

El desarrollo vegetativo de la planta queda detenido cuando la temperatura del aire es inferior a 13° C, helándose a 1° C. En cuanto a temperaturas óptimas, las ideales son: 28° C a 32° C para la germinación, de 25° C a 30° C para el desarrollo (Paredes, 2000).

**Cuadro 2.5** Temperatura Crítica para Melón en las Distintas Fases de Desarrollo.

Detención del crecimiento vegetativo	Aire	13 – 15° c
	Suelo	8 – 10° C
Germinación	Mínima	15° C
	Óptima	22 – 28° C
	Máxima	39° C
Floración	Óptima	20 – 23° C
Desarrollo	Óptima	25 – 30° C
Maduración del Fruto	Mínima	25° C

([www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tradicionales/melon.asp#2.1.1.Temperatura](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/melon.asp#2.1.1.Temperatura)).

**Cuadro 2.6** Temperaturas adecuadas en las Fases Críticas

<b>Fase vegetativa</b>	<b>Temperatura</b>
Germinación	Óptima 25° C (5 días) 15° C (15 días)
Desarrollo de la raíz	16° C – 20° C
Desarrollo vegetativo	16 – 18° C (mínima) 25 – 30° C (máximo)
Apertura de anteras	18 – 20° C

E. Matan. Netafim

## **Humedad**

Al inicio del desarrollo de la planta, la humedad relativa deber ser del 65 – 75%, en la floración del 60 – 70% y en fructificación del 55 – 65 %.

La planta de melón necesita bastante agua en el periodo de crecimiento, y durante la maduración de los frutos para obtener buenos rendimientos y calidad (<http://www.infoagro.com/>).

## **Luminosidad**

La duración de la luminosidad en relación con la temperatura, influye tanto en el crecimiento de la planta como en la inducción floral, fecundación de las flores y ritmo de absorción de elementos nutritivos.

El desarrollo de los tejidos del ovario de la flor está estrechamente influenciado por la temperatura y las horas de iluminación, de forma que días largos y temperaturas elevadas favorecen la formación de flores masculinas, mientras que días cortos con temperaturas bajas inducen el desarrollo de flores con ovarios. (<http://canales.nortecastilla.es>).

Zapata *et al.*, (1989) menciona que es importante la cantidad de horas luz que recibe el cultivo, necesitando un mínimo de 15 hr. al día, aumentando la calidad y la producción si las horas luz aumentan.

## Requerimientos edáficos

El melón se desarrolla en cualquier tipo de suelo, pero prefiere los franco – arenosos, cuyo contenido de materia orgánica y drenaje sean buenos. Esta hortaliza está clasificada como ligeramente tolerante a la acidez, ya que se desarrolla en un pH 6.8 – 7.0; cabe mencionar que con pH muy ácido puede presentarse un disturbio fisiológico llamado “amarillamiento ácido”. En lo que respecta a la salinidad, está clasificado como de mediana y baja tolerancia, presentando valores de 2560 ppm (4 mmhos) (López A. 2002).

Los suelos deben tener buen drenaje, pues los encharcamientos provocan pérdida de frutos. Para un buen desarrollo y rendimiento del cultivo, el pH debe encontrarse entre 6 y 7, aunque tolera suelos ligeramente calcáreos. La temperatura del suelo óptima para la germinación se establece en 32° C, lográndose con una mínima de 15.5° C y una máxima de 39° C. En semillas sembradas a 1.25 cm de profundidad, temperaturas de 20° C, 25° C y 30° C, la germinación se presenta en 8, 4 y 3 días respectivamente (Zapata *et al.*, 1989).

Para las condiciones de Sonora, la germinación debe de tener temperaturas superiores a 15° C, siendo el rango óptimo de 24- 30° C, su desarrollo óptimo de 18 a 30° C con una máxima de 32° C y mínima de 10° C. Prospera en cualquier tipo de suelo, siendo óptimos los franco-arenosos, con buen drenaje y contenido de materia orgánica. Se le clasifica como ligeramente tolerante a suelos ácidos por desarrollarse adecuadamente en pH de 6 a 6.8. También se le considera medianamente tolerante a la salinidad (Sabori, 1998).

## **Fertilización del Cultivo**

Las plantas obtienen la mayor parte de los elementos nutritivos de la solución del suelo. Los elementos nutritivos al penetrar al interior de la planta se utilizan para formar proteínas, membranas celulares y productos de reserva, como el azúcar, almidones y las grasas (Us, 2000).

Las plantas pueden absorber los nutrimentos a través de las raíces, tallos y hojas. Sin embargo, la mayor parte de los nutrientes es captada por las raíces (Ruiz, 2000).

Se recomienda fraccionar el nitrógeno en dos partes; una aplicación en el momento de la siembra y la otra, aproximadamente a los cuarenta días (Valadéz, 1998).

En lo que respecta a la fertilización de esta especie en México, no existe mucha variabilidad; sin embargo, a continuación se presentan algunas fórmulas, según Valadéz, (1998).

INIFAP -----	100 – 80 – 0
Apatzingán -----	120 – 80 – 0

**Nitrógeno (N).** Durante el período de plantación, a la hortaliza se le deberá proporcionar de 37 – 70 Kg ha<sup>-1</sup>. Aplicándose en bandas a unos 15 centímetros a un lado y abajo del sitio donde se colocará la semilla. Cuando la guías se desarrollen se deben fertilizar a un lado del surco, en dosis de 70 kg ha<sup>-1</sup> hasta completar de 115 – 160 Kg ha<sup>-1</sup>.

**Fósforo (P).** Se debe agregar de 135 a 200 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> colocado en banda a 15 cm a los lados y 15 cm debajo de la semilla, durante la época de plantación.

**Potasio (K)**. Se debe suministrar de 100 a 200 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O que se distribuye al voleo y se incorpora al suelo antes del rayado de las camas meloneras (Velásquez, 1998).

El uso de fertilizantes orgánicos representan una serie de ventajas no solo desde el punto de vista físico, químico y biológico, sino que también permite un uso más eficiente de recursos que de otra forma podrían contaminar las aguas. Al mismo tiempo posibilitan un ahorro de recursos naturales minerales sin renovación y de existencia limitada. El contenido de nutrientes de los fertilizantes orgánicos es muy bajo en comparación con los fertilizantes minerales, no obstante son un aporte significativo en micronutrientes ([www.fertilizar.org.ar](http://www.fertilizar.org.ar)).

### **Ventajas del Uso de Fertilizantes Orgánicos**

- Aumento de la capacidad de intercambio catiónico del suelo.
- Aumento del porcentaje de CO<sub>2</sub> en el suelo, capaz de acidificar suelos alcalinos.
- Aumento del porcentaje de CO<sub>2</sub> en la parte aérea de cultivos densos que tengan restringida la circulación de aire, promoviendo por lo tanto, un aumento de la fotosíntesis.
- Mejora en la estructura del suelo, promoviendo una mayor aireación y crecimiento radicular.
- Aumento de la capacidad de retención de agua.

## Requerimiento Hídrico

Las plantas de melón necesitan mucha agua en el período de crecimiento y durante la maduración, y estas necesidades están ligadas al clima local y a la insolación. La falta de agua en el cultivo causa bajos rendimientos y afecta negativamente la calidad de la producción. La temperatura del suelo al nivel de las raíces durante el periodo de crecimiento del melón debe ser superior a los 10° C, siendo preferible una mayor temperatura, ya que la absorción de agua por parte de las raíces es mayor al incrementarse la temperatura. Si la temperatura del suelo es baja y la del aire es alta, con relación a la del suelo, se puede provocar un déficit de agua en las plantas, que se manifiesta por una decoloración de las hojas contiguas a los frutos, un desecamiento de los ápices de los frutos y finalmente la marchites de la planta (Zapata *et al.*, 1989).

## Plagas y Enfermedades

Byerly y Nava (1990) mencionan que un factor limitante de la producción de melón en la Comarca Lagunera es sin lugar a duda las plagas, entre las que esta:

**Pulgón (*Aphis gossypii*)**. Es la plaga más importante en el melón, inicia el ataque en la etapa máxima de floración y las poblaciones se incrementan al final de la floración. Los daños de esta plaga los podemos dividir en dos tipos. Los directos son producidos por la absorción de savia de larvas y adultos durante la alimentación, lo que provoca en los órganos de la planta una reducción de su desarrollo con deformaciones, abullonaduras y enrollamiento de las hojas hacia el envés, con un retraso general en el crecimiento de la planta.

Los indirectos se producen porque la fracción de savia absorbida y no aprovechada es eliminada por los sifones. Esta sustancia pegajosa tiene un elevado contenido en azúcares, sirviendo como medio para el desarrollo de hongos saprofitos conocidos como: “fumagina o negrilla”. Otro de los daños ocasionado por los áfidos es la transmisión de virus. (Namesny 1997).

**Minador de la Hoja (*Liriomyza spp*)** Son larvas de dípteros que se desarrollan en el parénquima, en el interior de las hojas, produciendo las típicas galerías que ocasionan la disminución de la capacidad fotosintética de la planta. Los ataques se inician en los primeros estadios de desarrollo de las plántulas en vivero o semillero.

**Chicharritas (*Empoasca spp*)**. Tanto las ninfas como los adultos chupan la savia de las hojas, las que toman un aspecto amarillento y puede llegar a observarse una especie de quemaduras; posteriormente se observa un enrollamiento de los tejidos afectados y como consecuencia, la planta detiene su crecimiento y desarrollo, particularmente si las poblaciones son numerosas.

**Mosca blanca (*Trialeurodes v. y Bemisia tabaci*)**. Los daños, tanto directos como indirectos, así como los métodos de lucha son similares a los definidos en el apartado dedicado a los áfidos. El riesgo potencial de esta plaga es que actúa como agente vector del virus del amarillamiento. (<http://www.eumedia.es>).

**Trips (*Frankliniella occidentalis*)**. Los trips ocasionan daños directos e indirectos en los cultivos. Los directos, son ocasionados por la alimentación de larvas y adultos, en el haz y envés de las hojas así como en las flores principalmente. Los daños en fruto son difíciles de apreciar. Los daños indirectos se deben a la transmisión del virus del bronceado del tomate (TSWV). (Namesny, 1997).

**Cenicilla (*Sphaerotheca fuliginea*)**. Afecta plantas de cualquier edad, generalmente se presenta en épocas de lluvias y los síntomas se presentan como manchas de un polvillo blanco; puede causar defoliación prematura de las hojas, el tejido enfermo se deshidrata y se seca.

**Marchitez por *Fusarium* (*Fusarium oxysporum f. sp. melonis*)**. Causa marchitez y muerte de la planta de cualquier edad. En plantas pequeñas, el síntoma principal es marchitamiento parecido al de falta de agua y en plantas grandes consiste en amarillamiento de las hojas y marchitez parcial. La parte baja de las ramas suele presentar coloraciones oscuras así como también las raíces correspondientes a dicha zona. En condiciones de alta humedad se puede observar el micelio blanquecino del hongo (Martyn y Millar, 1996).

**Mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*)**. Para que este hongo tenga desarrollo, se necesitan temperaturas alrededor de 26°C y humedades relativas del 70%. Estas condiciones no son frecuentes en la zona de cultivo. Las plantaciones susceptibles son las muy tempranas o muy tardías que se desarrollan en días frescos y húmedos. El mildiu es una enfermedad cuyo síntoma aparece inicialmente en hojas en forma de manchas amarillentas e irregulares, que se van necrosando y rodeadas de un halo. En el envés se observa un polvillo gris violáceo que corresponde a los esporangióforos y esporangios del hongo. Posteriormente, las manchas se necrosan tomando aspecto apergaminado y llegan a afectar a la hoja entera que se seca, quedando adherida al tallo.

## Composición y Usos del Melón

La forma de consumo más común de melón es como postre en estado fresco, sin embargo en otros países también se consume fresco como ensaladas, acompañando fiambres y procesado como dulce, encurtido o almíbar. La composición nutritiva de los tipos de melones de consumo habitual en el país se detalla en el Cuadro 2.7. Se puede observar que son muy parecidos, excepto en el contenido de Vitamina A, en lo que los reticulados presentan un valor alto por su contenido de carotenoides (Pro Vit A), lo que los hace más atractivos como fuente de este factor, que cada vez es más relevante para la salud.

**Cuadro 2.7** Composición Química del Melón

Agua	90.6%
Proteínas	0.8 gr
Carbohidratos	7.7 gr
Ca	14.0 mg
P	16.0 mg
Fe	0.4 mg
Na	12.0 mg
K	251.0 mg
Ácido ascórbico	33.0 mg
Tiamina (B1)	0.04 mg
Rivoflavina (B2)	0.03 mg
Vitamina A	3400 UI

Fuente: ASERCA, 2000

## **Tipos y Cultivares**

Por lo general se recomienda sembrar cultivares que produzcan un porcentaje alto de azúcar, que en promedio pueda ser del 17 al 18%. A continuación se mencionaran los principales tipos de melones en nuestro entorno comercial.

### **Tipo Amarillo**

Dentro de este grupo existen dos tipos: el amarillo canario y el amarillo oro. El primero es de forma mas oval y algo mas alargado. La piel del fruto es lisa y de color amarillo en la madurez, sin escriturado. La pulpa es blanca, crujiente y dulce (12 – 14° Brix). La planta en general es menos vigorosa que del resto de los melones. Su ciclo de cultivo suele durar 90 – 115 días, según variedades. Poseen buena conservación.

### **Tipo Verde Español**

Dentro de este grupo existen tres tipos: piel de sapo, rocket y Tendral. Los piel de sapo se caracterizan por poseer frutos uniformes en cuanto a calidad y producción, alargados, con pesos comprendidos entre 1,5 y 2,5 kg. Con pulpa blanco – amarillenta, compacta, crujiente, muy dulce (12- 15° Brix) y poco oloroso. La corteza es fina, de color verde, con manchas oscuras que dan nombre a este tipo de melones. Su precocidad es media – baja (ciclo de unos 100 días), su conservación aceptable (2 – 3 meses) y su resistencia al transporte muy buena. La planta es vigorosa. Los melones tipo Rochet se caracterizan por su buena calidad, precocidad media (aproximadamente 100 días), buena producción, frutos alargados con pesos de 1-5 – 2 kg, piel lisa, ligeramente apostillada y con cierto escriturado, sobre todo en las extremidades, de color verde. La pulpa es blanca – amarillenta, compacta, poco aromática, muy azucarada (14 – 17° Brix) y de consistencia media.

Buena resistencia al transporte, pero corta conservación (1 – 2 meses máximos). El melón tipo tendral es originario del sudeste español. De gran resistencia al transporte y excelente conservación. El fruto es bastante pesado (2 – 3 kg), de corteza rugosa de color verde oscuro y un elevado grosor que le confiere gran resistencia al transporte. Es uniforme, redondeado y muy azucarado, pero sin escritura. La pulpa es muy sabrosa, blanca, firme, dulce y nada olorosa. La planta es de porte medio, vigorosa, con abundantes hojas, aunque no llega a cubrir todos los frutos, por lo que deben cuidarse los daños producidos por el sol. Es una planta para ciclos tardíos de aproximadamente 120 días (Namesny, 1997).

### **Tipo Cantaloupe**

Presentan frutos precoces (85 – 95 días), esféricos, ligeramente aplastados, de pesos comprendidos entre 700 y 1200 gramos, de costillas poco marcadas, piel fina y pulpa de color naranja, dulce (11 – 15° Brix) y de aroma característico. El rango óptimo de sólidos solubles para la recolección oscila entre 12 y 14° Brix, ya que por encima de 15° Brix, la conservación es bastante corta. Existen variedades de piel lisa (europeos, conocidos como “chrentais” o “cantaloup”) y variedades de piel escriturada (americanos, conocidos como “supermarket italiano”). Cuando alcanza la plena madurez, el color de la piel es amarillo. La planta adquiere un buen desarrollo, con hojas de color verde – gris oscuro.

### **Tipo Galia**

Presenta frutos esféricos, de color verde a amarillo intenso en la madurez. Pulpa blanca, ligeramente verdosa, poco consistente, con un contenido en sólidos solubles de 14 a 16° Brix. Híbrido muy precoz (80 – 100 días, según la variedad), con un peso medio del fruto de 850 – 1900 gramos (Namesny,, 1997).

## **Acolchado**

### **Definición de acolchado**

Ibarra y Rodríguez (1991) mencionan que el acolchado es la colocación sobre el suelo de residuos orgánicos en descomposición (paja, hojas secas, cañas, hierbas, etc) disponibles en el campo. Para obstaculizar el desarrollo de malezas, la evaporación del agua del suelo y para aumentar la fertilidad del suelo.

Consiste en cubrir la superficie del suelo de cultivo. Para ello, pueden utilizarse diversos materiales como láminas de plástico, restos vegetales, pajas, hojas, etc. (Biblioteca de la Agricultura, 1997).

El acolchado es una técnica que consiste en cubrir al suelo con diversos materiales orgánicos e inorgánicos con la finalidad de reducir principalmente la evaporación del agua presente en el suelo. Los materiales plásticos más utilizados hoy en día son los de color negro, transparente, metalizados, verde, marrón y blanco. Cada colocación da diferentes efectos sobre los cultivos; por eso es recomendable que el productor antes de utilizarlos debe de conocer el comportamiento de cada uno de ellos, para que así elija al que se adapte a sus necesidades (Ibarra y Rodríguez, 1991).

Consiste en una cubierta en forma de barrera que protege al suelo, limita la evaporación del agua, controla las malezas, conserva la temperatura más adecuada del suelo, incrementa el sistema radicular, se eleva la eficiencia en el uso de fertilizantes, debido a la abundancia y vigor del sistema radical. Se reduce la incidencia de plagas y enfermedades, mejora la calidad de los frutos y su rendimiento. Esto se logra, ya que el plástico modera los excesos climáticos como son: el sol, la lluvia y el viento (Splittsoesser y Brown, 1991).

## **Colocación de los plásticos**

La colocación de los plásticos puede ser manual o mecánica.

**Colocación Manual.** Este procedimiento es recomendable para cubrir pequeñas superficies, o en aquellos casos en que el suelo presente laderas. Una vez realizadas las labores preparatorias del suelo (barbecho, rastreo, fertilización, bordeado, etc.). Se procede de la siguiente manera:

Se cava un agujero al inicio del surco. Se coloca el extremo de la película que se tenderá dentro del surco. Se rellena el orificio con tierra una vez que se ha fijado la película. Para cargar el rollo de plástico se pasa un palo o barra por el interior de la bobina. Para desenrollar, la barra se carga por cada extremo, realizada por dos personas.

Se procede lentamente depositando la película sobre el surco. Una tercera persona pondrá paladas de tierra sobre los lados. Las paladas se colocan a cada metro aproximadamente.

**Colocación Mecánica.** Dicha colocación es esencial cuando las áreas que se van a cubrir con plástico son de gran extensión. Al igual que con la colocación manual, se realiza la preparación convencional del suelo para enganchar luego a los tres puntos del elevador del tractor un implemento ideal para esta técnica (acolchado), con lo que se consigue a la vez desenrollar el plástico y tapar los bordes por medio de unas pequeñas vertederas, que van abriendo zanjas y posteriormente van tapándolo con tierra (Díaz, 1999).

## **Efectos del Acolchado de Suelos**

### **Acción del Acolchado sobre el Control de Malezas**

Robledo (1981) y Jiménez (1998) mencionan que el crecimiento y desarrollo de malezas que se originan debajo de las láminas plásticas dependerá considerablemente del color de las mismas, es decir, de su permeabilidad a la luz solar, teniendo que en tonalidades transparentes, verde, marrón y gris-humo aparecen malas hierbas en mayor o menor cuantía, sin embargo, a veces no llegan a fructificar, ya que el plástico termina por sofocarlas a consecuencia de las altas temperaturas que se originan bajo el mismo.

La lámina de color negro es totalmente impermeable a la radiación visible. Por lo tanto, si la maleza que se encuentra debajo del mismo puede germinar debido a que encuentra condiciones de humedad y temperatura óptimas, una vez agotadas las sustancias de reserva de las semillas, las plántulas mueren al no poder realizar el proceso de fotosíntesis por la ausencia de luz. En cuanto a la radiación solar el plástico de color negro absorbe más del 8 por ciento, elevando considerablemente la temperatura del plástico, lo que puede quemar las hojas del cultivo que están en contacto con éste. El resto de la radiación solar, se refleja al dosel del cultivo o es transmitida (Ham *et al.*, 1993).

En el caso de los cultivos que son afectados por la competencia de las malezas, se deben utilizar acolchados negros o bicolors para detener la fotosíntesis, con lo cual se obtiene un control inmediato de las malas hierbas. Prácticamente con este sistema, se reducen al mínimo las aplicaciones de herbicidas (Productores de Hortalizas, 1996).

## **Acción del Acolchado Sobre la Humedad del Suelo**

El microclima que generan los acolchados en el interior de la cubierta, favorece la conservación y el movimiento del agua hacia la zona de las raíces. Al reducir la evaporación, el acolchado permite un ahorro considerable en el gasto del agua de riego, el cual se traduce en un mayor rendimiento y productividad (Productores de Hortalizas, 1996).

El acolchado de suelo disminuye las pérdidas de agua por evaporación desde la superficie del suelo, mejorando el balance hídrico de los cultivos. El acolchado plástico reduce la pérdida de agua por el alto grado de impermeabilidad al vapor de agua. El uso de riego por goteo en conjunto con el acolchado plástico reduce la pérdida de humedad del suelo y decrecen los requerimientos de riegos. La conjugación ha logrado ahorro de agua de un 45 por ciento comparado con los sistemas de aspersion, la reducción de área de mojado de la superficie de cultivo también contribuye a la generación de flujo de calor sensible H (Tarara y Ham, 1999).

La cantidad de agua bajo el plástico es generalmente superior a la del suelo desnudo. Con el uso de cualquier tipo de plástico, la mayor pérdida de agua es por percolación, ya que en el acolchado se impide casi en toda su totalidad, la evaporación. Al efectuar adecuadamente el suministro de agua de riego y explotar las características del acolchado respecto a la humedad del suelo, se mantiene un régimen hídrico constante muy cercano al óptimo en el terreno (Ibarra y Rodríguez, 1991).

## **Acción del Acolchado Sobre la Temperatura del Suelo**

Una de las mejores características de los acolchados, es que estos ayudan a conservar la temperatura más adecuada del suelo, cuando se presentan variaciones del clima que afectan la temperatura exterior.

De esa manera, el acolchado transparente puede ayudar a elevar la temperatura en las regiones de clima frío. Por otra parte, el color negro y las combinaciones de blanco y negro y de aluminio – negro, han resultado muy útiles para contrarrestar los efectos de calor excesivo que se presentan durante el verano (Productores de Hortalizas, 1996).

Durante el día, el plástico transmite al suelo las calorías recibidas del sol, haciendo el efecto de invernadero. Durante la noche, el plástico retiene el paso de las radiaciones caloríficas del suelo hacia la atmósfera, esto sirve como un medio de defensa para la planta contra bajas temperaturas.

También influye directamente en las diversas alteraciones del medio ambiente en que se desarrollan los cultivos, ya que de la energía almacenada como calor en el suelo dependerán los procesos fisiológicos más importantes para la planta como son absorción del agua, translocación de nutrimentos, respiración y producción de sustancias hormonales.

## **Acción del Acolchado Sobre la Estructura Química y Física de Suelo**

La protección que brinda el acolchado, evita la erosión que provocan el agua y el viento en los cultivos a cielo abierto. De esa forma, al mantener la estructura del suelo mas uniforme, favorece la circulación del oxígeno y mejora la relación de los microorganismos del suelo, la combinación de estos factores reduce el consumo de agua y nutrimentos, con lo cual se logra un mayor control de la salinidad (Productores de Hortalizas, 1996).

También se logra mantener la estructura físico – química del suelo, evitando él deslave de los elementos minerales por la acción del agua y la pérdida de nitrógeno por evaporación (Fersini, 1979). El acolchado modifica algunas propiedades de los suelos como el pH, la evaporación y la velocidad de infiltración del agua (Burgueño, 1996).

### **Efecto del Plástico Negro**

Durante el día, el plástico negro permite la absorción de energía en 50% aproximadamente; un mismo valor de energía es reflejada, por lo que el calor en torno al follaje de la planta es considerable, redondeando en un mejor desarrollo de la misma. Con este tipo de plástico el suelo se calienta menos que con el transparente y aunque impide la condensación nocturna, la pérdida de energía es innegable.

Por la noche, la opacidad relativa (cerca del 50%) del plástico a la radiación terrestre podría ocasionar que la temperatura a nivel de las plantas pudiera ser menor que en suelos no acolchados durante los períodos críticos. La opacidad del plástico negro con respecto a algunos valores de radiaciones visibles impide la fotosíntesis, lo que ocasiona que las malas hierbas no se desarrollen. La absorción de la temperatura por el plástico negro cuando está expuesto al intenso brillo del sol presenta el inconveniente de que el tejido de la planta pueda ser quemado al estar en contacto con él.

### **Efecto del Plástico Transparente**

Las fluctuaciones de temperaturas entre el día y la noche son pronunciadas; en el día, el efecto de invernadero está a su nivel máximo, siendo transmitido el 80% de la radiación al suelo.

En la noche la permeabilidad del plástico a la radiación de la longitud de onda infrarroja significa que la pérdida de energía térmica de radiación terrestre sea considerable. Cuando el brillo del sol durante el día es fuerte, causa una sustancial evaporación del agua del suelo, y su consideración en la cara inferior del plástico es contenida hasta cierto punto. Por lo anterior, se puede afirmar que la temperatura en torno al follaje es muy poco modificada, debido a que el efecto de radiación solar reflejada del plástico es mínima.

Por la noche en tiempo claro, la radiación de longitud de onda infrarroja emitida por el suelo modera la caída en temperatura registrada en el nivel de la parte foliar; esto representa una ventaja durante el periodo crítico en que se advierte una helada.

El efecto desaparece cuando la condensación del agua en la cara inferior del plástico es suficiente para obstruir la salida de la mayoría de la radiación terrestre.

### **Principales Ventajas del Acolchado (Mulch)**

- Efectivo control de malezas
- Mantenimiento de la humedad conservando la estructura del suelo
- Incremento de la fertilidad de la tierra.
- Evita la erosión de la tierra
- Reflexión de luz para beneficiar la fotosíntesis
- Reducción de la mosca blanca y áfidos en general
- Adecuación de las temperaturas del suelo
- Precocidad de la cosecha, permitiendo aprovechar ventanas de oportunidad
- Calidad de los frutos
- Reducción de los costos por mano de obra, herbicidas e insecticidas.
- Bajo costo (excelente relación costo – beneficio).

## **Ventajas Económicas del Acolchado de Suelos**

### **Producción de Cosechas Tempranas**

Mediante el uso de acolchado plástico, se pueden adelantar cosechas desde 3 hasta 28 días, dependiendo del cultivo y la estación del crecimiento. Existen dos ventajas en las cosechas tempranas, que pueden atraer un mejor precio que el usualmente ofrecido por ser producidas antes que la principal estación empiece en el mercado, y en segundo lugar que esto continuamente puede ser considerado de importancia económica por los productores (Ibarra y Rodríguez, 1991).

El desarrollo de las plantas es mayor y más acelerado que en un suelo descubierto. Con esto es posible acortar el ciclo vegetativo del cultivo, con el consecuente ahorro de labores de cultivo (Rodríguez, 1991).

### **Producción de Altos Rendimientos**

Todos los cultivos desarrollados bajo acolchado, se registra un incremento en el rendimiento hasta de un 35%, debido a la eficiencia que se obtiene en la relación del suelo con el agua y los nutrientes (Productores de Hortalizas, 1996).

### **Efecto del Acolchado en las Labores**

Los acolchados plásticos reducen costos en cuanto a control de plagas se refiere, porque la incidencia de éstas se reduce por el reflejo de la luz en el plástico. Para este sistema, se elimina entre un 15 y un 20% de las aplicaciones que se realizan en un sistema convencional (El Surco, 1997).

### **Efecto del Acolchado Sobre la Calidad de Frutos**

En relación a la calidad, con el uso del acolchado de suelos ésta es muy notoria en la limpieza y la uniformidad de los frutos. Cada temporada de producción se incrementa los porcentajes de rendimiento de primera calidad (Productores de Hortalizas, 2001).

Con el uso del acolchado plástico se obtiene un incremento en la calidad de la fruta, lo cual permite obtener un mejor precio de venta en el mercado (El Surco, 1997).

### **Efecto del Acolchado Sobre el Control de Plagas y Enfermedades**

El efecto principal de los acolchados es el incremento de la temperatura en el suelo, cuyo mecanismo de acción directa sobre los microorganismos es la inactivación de los procesos celulares, ocasionando la muerte de los mismos. Este control biológico es favorecido por el desarrollo de microorganismos antagonistas durante el proceso de calentamiento, así como el cambio en el equilibrio biológico del suelo a favor de los microorganismos que previenen la reinfestación de fitopatógenos (Hortalizas, Frutas y Flores, 2001).

## **Lombricultura**

### **Historia de la Lombricultura**

Desde la antigüedad, la lombriz siempre fue asociada con la fertilidad de la tierra. En Egipto se prohibía exportarla fuera del país bajo pena de muerte, lo que demuestra su importancia en las economías primitivas. Aristóteles se refería a las lombrices como "los intestinos de la tierra" y Darwin elogió sus cualidades benéficas en el siglo XIX.

El norteamericano Hugh Carter, es considerado por muchos como el primer gran criador de lombrices en la edad contemporánea. Hacia 1947 supo aplicar las técnicas modernas de cultivo, que con ligeras variantes, siguen vigentes hoy en día. (<http://www.ajzanier.com.ar>).

Aunque la crianza intensiva de lombrices de tierra o Lombricultura parece una actividad nueva, realmente es muy antigua, su historia se remonta a tiempos inmemoriales, pues se dice que ya Aristóteles las llamó "Intestinos de la Tierra", o que en el viejo Egipto. Aparece también en notas asiáticas, indias y europeas.

Quizás debido a que no había problemas ecológicos o de químicos sintéticos, hasta hace pocos años no había habido continuidad en el uso de la lombriz de tierra, aunque siempre ha estado ligada a faenas del campo agropecuarios.

Si Charles Darwin no hubiera escrito su libro sobre la Teoría de la Evolución, probablemente sería más conocido por sus 40 años de estudios sobre la lombriz de tierra, cuyos resultados los plasmó en su libro "La Obtención de la Tierra Vegetal por Acción de las Lombrices".

Hay quienes sostienen algunas apariciones de la lombriz como alimento de indios americanos, si bien se asegura que por 1920, Thomas Barret fue el precursor de la explotación intensiva en California; aunque por la misma época el suizo Roth, las trajo de Europa y las utilizaba en labores agrícolas en Argentina. <http://www.ipes.org>).

### **Definición**

Se define como lombricultura a la serie de operaciones relacionadas con la cría y producción de lombrices y a la transformación por medio de éstas, de subproductos orgánicos en material fertilizante (Centro de Estudio Agropecuario 2001).

Es una biotecnología que utiliza una especie domesticada de lombriz, como una herramienta de trabajo; recicla todo tipo de materia orgánica y obtiene como fruto de este trabajo fundamentalmente dos productos:

- El Humus, un fertilizante de primer orden que es la feca de la lombriz.
- Una fuente de proteína de bajo costo: la carne de la lombriz es una carne roja como la carne de vacuno, la cual manejada con tecnologías adecuadas nos permite obtener, entre otras cosas, una harina con niveles promedio de hasta un 73% de proteína, perfectamente utilizable en alimentación humana y animal (<http://www.ajzanier.com.as>).

## **Humus de lombriz**

Se llama Humus a la materia orgánica degradada a su último estado de descomposición por efecto de microorganismos. En consecuencia, se encuentra químicamente estabilizada como coloide; el que regula la dinámica de la nutrición vegetal en el suelo. Esto puede ocurrir en forma natural a través de los años o en un lapso de horas, tiempo que demora la lombriz en "digerir" lo que come.

El Humus se obtiene luego de un proceso cercano a un año, en que la lombriz recicla a través de su tracto intestinal la materia orgánica, comida y fecada.

Hay que resaltar que un alto porcentaje de los componentes químicos del humus son proporcionados, no por el proceso digestivo de las lombrices, sino por la actividad microbiana que se lleva a cabo durante el periodo de reposo que éste tiene dentro del lecho. Por ejemplo, el 50% del total de los ácidos húmicos que contiene el humus, son proporcionados durante el proceso digestivo y el 50% restante durante el período de reposo o maduración. ([www.lombricultura.cl/1humus.htm](http://www.lombricultura.cl/1humus.htm)).

## **Características más importantes del Humus de lombriz**

- Alto porcentaje de ácidos húmicos y fúlvicos. Su acción combinada permite una entrega inmediata de nutrientes asimilables y un efecto regulador de la nutrición, cuya actividad residual en el suelo llega hasta cinco años.
- Alta carga microbiana (40 mil millones por gramo seco) que restaura la actividad biológica del suelo.

- Opera en el suelo mejorando la estructura, haciéndolo más permeable al agua y al aire, aumentando la retención de agua y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas en forma sana y equilibrada.
- Es un fertilizante bioorgánico activo, emana en el terreno una acción biodinámica y mejora las características organolépticas de las plantas, flores y frutos.
- Su pH es neutro y se puede aplicar en cualquier dosis sin ningún riesgo de quemar las plantas. La química del HUMUS de lombriz es tan equilibrada y armoniosa que nos permite colocar una semilla directamente en él sin ningún riesgo.

### **Composición del Humus**

Tiene un alto contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y micro elementos en cantidades al menos cinco veces superiores a las de un buen terreno fértil. Como abono orgánico tiene un valor nutritivo, pero lo más importante es la alta disponibilidad de los nutrientes para las plantas.

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

**Cuadro 2.8** Composición del Humus

Humedad	30 a 60%
PH	6.8 a 7.2
Nitrógeno	1 a 2.6%
Fósforo	2 a 8%
Potasio	1 a 2.5%
Calcio	2 a 8%
Magnesio	1 a 2.5%
Materia orgánica	30 a 70%
Carbono orgánico	14 a 30%
Ácido fúlvico	2.8 a 5.8%
Ácido húmico – fúlvico	1.5 a 3%
Sodio	0.02%
Cobre	0.05%
Hierro	0.02%
Manganeso	0.006%
Relación C/N	10 a 11% - 1

Fuente: Centro de Estudios Agropecuarios

## Ácidos Húmicos y Fúlvicos

A principios del siglo XIX surgieron las primeras teorías para explicar el papel de las sustancias húmicas en la nutrición vegetal, llegando al extremo de pensar que el humus era el único material que podía proveer de nutrientes a las plantas. Es por eso que los inicios de la industria de los fertilizantes tuvieron su origen en materiales que combinaban ambos elementos. Los primeros fertilizantes usados eran ricos en minerales, pero también ricos en sustancias húmicas tal como el guano, estiércoles varios, huesos molidos, emulsiones de pescado, cenizas, etc (Campos, 2000).

El término sustancias húmicas se refiere a la mezcla heterogénea de materiales orgánicos producto del proceso de descomposición total de residuos animales y vegetales en el medio ambiente, también llamado humificación (Campos, 2000).

Todos los comentarios sobre la actualidad de los ácidos húmicos y fúlvicos, tal parece que su accionar en las mejoras a las estructuras físicas y químicas del suelo y en la nutrición y fisiología vegetal, es gracias a los grupos funcionales libres. Además, los grupos funcionales reaccionaron como los cationes a esto se le atribuye la capacidad de absorción o capacidad de intercambiar cationes. Sin embargo, el concepto de capacidad de adsorción no ha sido bien definido (López, 2000).

Las dos principales fracciones de las sustancias húmicas que se utilizan hoy en día en la nutrición vegetal son los ácidos húmicos y los ácidos fúlvicos.

## **Ácidos Húmicos**

Las sustancias húmicas intervienen directamente en una gran cantidad de procesos fisiológicos vegetales, como son la formación de raíces adventicias, respiración de raíces, síntesis de proteínas y elongación celular e indirectamente en la disposición de nutrientes y su translocación dentro de las plantas, es decir, actúan como suplidores y reguladores de la nutrición vegetal en forma similar a los intercambiadores de iones sintéticos (quelatos) (López, 2002).

Se conoce como ácido húmico a la fracción de las sustancias húmicas que es soluble en medios alcalinos y que se precipita en medios ácidos. Químicamente son polímeros complejos de compuestos aromáticos, estructuras alifáticas, grupos carboxílicos y fenoles con alto peso molecular y una alta capacidad de intercambio catiónico (Campos, 2000).

GBM (1992) señala que los ácidos húmicos producen un incremento en el contenido de clorofila, lo cual acelera la fotosíntesis total y se genera mayor producción de materia seca.

Kononova (1982) señala que los ácidos húmicos influyen en la estructura anatómica de la planta y en particular, acelera la diferenciación del punto de crecimiento y aumenta la permeabilidad de las membranas vegetales e incrementan la absorción de los nutrimentos vía foliar y radical.

## **Ácidos Fúlvicos**

El ácido fúlvico es la fracción de las sustancias húmicas que es soluble en medios alcalinos y no se precipitan en medios ácidos. Químicamente están constituidos por polímeros complejos de compuestos fenólicos y un alto contenido de grupos carboxílicos, con un peso molecular relativamente bajo. El ácido fúlvico tiene una muy alta capacidad de intercambio catiónico (Campos, 2000).

Cuando se aplican ácidos húmicos y fúlvicos en combinación con fertilizantes foliares se obtienen beneficios adicionales de los efectos fisiológicos de las sustancias húmicas sobre la permeabilidad de membranas celulares. Por su naturaleza orgánica, aumentan la permeabilidad de las membranas, permitiendo un mayor flujo de nutrientes u otras macromoléculas hacia el interior de las células de las hojas. Adicionalmente, las sustancias húmicas modifican la apertura estomatal, manteniendo los estomas de las hojas abiertos, aún y bajo condiciones de estrés moderado. Estos efectos facilitan la asimilación de aspersiones foliares a través de los estomas (Campos, 2000).

## **Funciones Físicas de los Ácidos Húmicos y Fúlvicos**

- Degrada las arcillas en suelos compactos.
- Da coherencia en los suelos arenosos y ligeros.
- Aumenta la permeabilidad del suelo.
- Aumenta la capacidad de retención de agua del suelo.
- Reduce la evaporación de agua.

## **Funciones Químicas de los Ácidos Húmicos y Fúlvicos**

- Aumenta la capacidad de intercambio catiónico
- Transporta micronutrientes hasta la raíz de la planta.
- Retiene y facilita la absorción de nutrientes.
- Tiene efecto quelatante sobre el Fe, Mn, Zn y Cu.
- Reducen salinidad al secuestrar el catión Na.
- Produce CO<sub>2</sub> por oxidación y favorecen la fotosíntesis.

## **Compostaje**

El compostaje o “composting” es el proceso biológico aeróbico, mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia rápidamente biodegradable (restos de cosecha, excrementos de animales y residuos urbanos), permitiendo obtener "compost", abono excelente para la agricultura (Porta, 1994).

El compostaje o mantillo se puede definir como el resultado de un proceso de humificación de la materia orgánica, bajo condiciones controladas y en ausencia de suelo. El compostaje es un nutriente para el suelo que mejora la estructura y ayuda a reducir la erosión y ayuda a la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas.

### **Propiedades del Compostaje**

#### **Mejora las propiedades físicas del suelo**

La materia orgánica favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola, reduce la densidad aparente, aumenta la porosidad y permeabilidad, y aumenta su capacidad de retención de agua. Se obtienen suelos más esponjosos.

#### **Mejora las propiedades químicas**

Aumenta el contenido en macronutrientes N, P, K, y micronutrientes, la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) y es fuente y almacén de nutrientes para los cultivos.

#### **Mejora la actividad biológica del suelo**

Actúa como soporte y alimento de los microorganismos, ya que viven a expensas del humus y contribuyen a su mineralización.

## **La población microbiana**

Es un indicador de la fertilidad del suelo. (Casanova, 1993).

### **Las Materias Primas del Compostaje**

Para la elaboración del compostaje se puede emplear cualquier materia orgánica, con la condición de que no se encuentre contaminada. Generalmente estas materias primas proceden de:

#### **Restos de cosechas**

Pueden emplearse para hacer compostaje o como acolchado. Los restos vegetales jóvenes como hojas, frutos, tubérculos, etc., son ricos en nitrógeno y pobres en carbono. Los restos vegetales más adultos como troncos, ramas, tallos, etc., son menos ricos en nitrógeno.

#### **Las ramas de poda de los frutales**

Es preciso triturarlas antes de su incorporación al compostaje, ya que con trozos grandes el tiempo de descomposición se alarga.

#### **Hojas**

Pueden tardar de 6 meses a dos años en descomponerse, por lo que se recomienda mezclarlas en pequeñas cantidades con otros materiales.

#### **Restos urbanos**

Se refiere a todos aquellos restos orgánicos procedentes de las cocinas como pueden ser restos de fruta y hortalizas, restos de animales de mataderos, etc.

## **Estiércol animal**

Destaca el estiércol de vaca, aunque otros de gran interés son la gallinaza, conejina, estiércol de caballo, de oveja y los purines.

## **Complementos minerales**

Son necesarios para corregir las carencias de ciertas tierras. Destacan las enmiendas calizas y magnésicas, los fosfatos naturales, las rocas ricas en potasio y oligoelementos y las rocas silíceas trituradas en polvo.

## **Plantas marinas**

Anualmente se recogen en las playas grandes cantidades de fanerógamas marinas como *Posidonia oceánica*, que pueden emplearse como materia prima para la fabricación de compostaje, ya que son compuestos ricos en N, P, K, oligoelementos y biocompuestos, cuyo aprovechamiento en agricultura como fertilizante verde puede ser de gran interés.

## **Algas**

También pueden emplearse numerosas especies de algas marinas, rica en agentes antibacterianos y antifúngicos y fertilizantes para la fabricación de compostaje ([www.ipes.org](http://www.ipes.org)).

## **Factores que Condicionan el Proceso de Compostaje**

El proceso de compostaje se basa en la actividad de microorganismos que viven en el entorno, ya que son los responsables de la descomposición de la materia orgánica. Para que estos microorganismos puedan vivir y desarrollar la actividad descomponedora, se necesitan unas condiciones óptimas de temperatura, humedad y oxigenación.

Son muchos y muy complejos los factores que intervienen en el proceso biológico del compostaje, estando a su vez influenciados por las condiciones ambientales, tipo de residuos a tratar y el tipo de técnica de compostaje empleada. Los factores más importantes son:

### **Temperatura**

Se consideran óptimas, las temperaturas del intervalo 35- 55 ° C para conseguir la eliminación de patógenos, parásitos y semillas de malas hierbas. A temperaturas muy altas, muchos microorganismos interesantes para el proceso mueren y otros no actúan al estar esporados.

### **Humedad**

En el proceso de compostaje es importante que la humedad alcance unos niveles óptimos del 40-60 %. Si el contenido en humedad es mayor, el agua ocupará todos los poros y por lo tanto el proceso se volvería anaeróbico, es decir, se produciría una putrefacción de la materia orgánica. Si la humedad es excesivamente baja se disminuye la actividad de los microorganismos y el proceso es más lento. El contenido de humedad dependerá de las materias primas empleadas. Para materiales fibrosos o residuos forestales gruesos, la humedad máxima permisible es del 75-85 %, mientras que para material vegetal fresco, ésta oscila entre 50-60%.

## **Ph**

Influye en el proceso debido a su acción sobre microorganismos. En general, los hongos toleran un margen de pH entre 5-8, mientras que las bacterias tienen menor capacidad de tolerancia (pH = 6.0 – 7.5 ).

## **Oxígeno**

El compostaje es un proceso aeróbico, por lo que la presencia de oxígeno es esencial. La concentración de oxígeno dependerá del tipo de material, textura, humedad, frecuencia de volteo y de la presencia o ausencia de aireación forzada.

## **Relación C/N equilibrada**

El carbono y el nitrógeno son los dos constituyentes básicos de la materia orgánica. Por ello, para obtener un compostaje de buena calidad es importante que exista una relación equilibrada entre ambos elementos. Teóricamente una relación C/N de 25-35 es la adecuada, pero esta variará en función de las materias primas que conforman el compostaje.

Si la relación C/N es muy elevada, disminuye la actividad biológica. Una relación C/N muy baja no afecta al proceso de compostaje, perdiendo el exceso de nitrógeno en forma de amoníaco. Es importante realizar una mezcla adecuada de los distintos residuos con diferentes relaciones C/N para obtener un compost equilibrado. Los materiales orgánicos ricos en carbono y pobres en nitrógeno son la paja, el heno seco, las hojas, las ramas, la turba y el serrín. Los pobres en carbono y ricos en nitrógeno son los vegetales jóvenes, las deyecciones animales y los residuos de matadero.

## **Población microbiana**

El compostaje es un proceso aeróbico de descomposición de la materia orgánica, llevado a cabo por una amplia gama de poblaciones de bacterias, hongos y actinomicetes.

## **Fertirrigación**

La técnica de fertirrigación está asociada principalmente a la aplicación del agua de riego en forma localizada, en donde se disuelven los fertilizantes (y otros agroquímicos) y se ponen a disposición de la planta en el bulbo húmedo donde se desarrollan la mayoría de las raíces absorbentes (Rodríguez, 1998). Por su parte Productores de Hortalizas (1999) menciona que la aplicación de fertilizantes en el agua de riego, cuyo principal objetivo es el de satisfacer las necesidad de nutrimentos al cultivo según sus etapas fenológicas, con la finalidad de obtener rendimientos máximos y buena calidad de las cosechas.

También es la fertilización a través del sistema de riego, es la práctica más avanzada y eficiente de la fertilización. El fertirriego combina los dos factores principales del crecimiento y desarrollo de las plantas: el agua y los nutrientes (Oden Rottenberg, 2002).

También se conoce como el sistema en el que se aplica agua filtrada (y fertilizante) dentro o sobre el suelo directamente a cada planta en forma individual (CIQA, 1997).

Y es la introducción de nutrimentos a través del sistema de riego presurizado permite dosificar mas apropiadamente la cantidad de nutrimentos en base a los requerimientos de las etapas del cultivo. Normalmente, el fósforo en estos sistemas de riego puede ser aplicado como ácido fosfórico. El nitrógeno y potasio, por ser altamente solubles, pueden aplicarse de manera fraccionada (Grajeda, 1999).

**Cuadro 2. 9** Programa de Fertirrigación con Poly-Feed para el Cultivo de Melón Cantaloupe bajo condiciones de riego por goteo. (Unidades de nutrientes por hectárea y periodo).

ETAPAS DEL CULTIVO	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Poly – Feed	Kg/ha
Transplante	12	43	12			12- 43 –12 + M.E	100
Vegetativo	19 5.5	19	19		8	19 – 19 – 19 + M.E Magnisal	100 50
Botoneo Floración	18 5.5	64.5	18		8	12 – 43 – 12 Magnisal	150 50
Fructificación	33 23.25 5.5	15	37.5	39.75	8	22 – 10 – 25 + M.E Multi Cal GG Magnisal	150 150 50
Llenado del Fruto	60 15.5 2.75	15	90	26.5	4	20 – 5 – 30 + M.E Multi Cal GG Magnisal	300 100 25
Inicio de la cosecha	19.5 2.75	3	66		4	Multi – NPK Magnisal	150 25
Fin de cosecha	13	2	44			Multi – NPK	100
<b>Fertilización total</b>	<b>235.5</b>	<b>161.5</b>	<b>286.5</b>	<b>66.25</b>	<b>32</b>		

Haifa Chemicals. (Productores de Hortalizas, 2003).

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Localización del Sitio Experimental**

El presente trabajo se llevó a cabo en terrenos de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” (UAAAN), que se encuentra geográficamente a 25° 27´ latitud norte y 101° 02 ´ longitud oeste del meridiano de Greenwich, con una altitud de 1742 msnm, ubicada en Buenavista a siete kilómetros al sur de la Ciudad de Saltillo, capital del Estado de Coahuila, México.

### **Clima del Lugar**

De acuerdo a las modificaciones hechas por García (1975), para la adaptación de climas de la República Mexicana, se considera que es un clima seco con verano cálido – templado, oscilando una temperatura media anual entre 12 y 18° C, posee un régimen de lluvias intermedio entre el verano y el invierno, codificándose el clima con la fórmula: BS<sub>0</sub>K(X')(e). La evaporación promedio anual de 178 mm, siendo los meses de Mayo y Junio los de mayor intensidad. La precipitación media anual es de 365 mm, y los meses más lluviosos son los comprendidos entre Junio y Septiembre, de los cuales el más lluvioso es el mes de Julio.

## **Material Vegetativo**

Se utilizaron semillas de dos variedades de melón, Copa de Oro y Cruiser de la casa Asgrow, cuyas características son las siguientes:

### **COPA DE ORO:**

Híbrido Cantaloupe, buen desarrollo vegetativo, muy buena sanidad vegetativa resistente a Cenicilla (*Sphaerotheca fuliginea*). Es una variedad intermedia ligeramente precoz (60 – 70) días con temperaturas arriba de 30° C. El fruto con doble red, pulpa crujiente, cavidad de la placenta es cerrada “pequeña”, color amamellado, excelente sabor arriba 13° Brix pero se ha encontrado de acuerdo al manejo hasta 17° Brix Fiesco, 2004 (Comunicación Personal).

### **CRUISER:**

Híbrido Cantaloupe de altos rendimientos y con un comportamiento muy estable. Es una variedad precoz que produce frutos uniformes de alta calidad de empaque. Tienen firmeza, red gruesa, cavidad pequeña y gran tamaño, ideal para transporte. Son melones atractivos con la pulpa crujiente y de un bonito color naranja Productores de Hortalizas (2004).

La superficie donde se estableció el experimento fue de 18x12 metros, lo que resulta en una superficie total de 216 m<sup>2</sup>, el marco de plantación fue de 1.50 metros entre hileras y 0.20 metros entre plantas.

## Tratamientos Evaluados

- T1 = A1B1C1 (Fertilización Química 100% con acolchado negro variedad Copa de Oro).
- T2 = A1B1C2 (Fertilización Química 100% con acolchado negro variedad Cruiser).
- T3 = A1B2C1 (Fertilización Química 100% con acolchado transparente variedad Copa de Oro).
- T4 = A1B2C2 (Fertilización Química 100% con acolchado transparente variedad Cruiser).
- T5 = A2B1C1 (Fertilización Química 50% + Líquido lombriz con acolchado negro variedad Copa de Oro).
- T6 = A2B1C2 (Fertilización Química 50% + Líquido lombriz con acolchado negro variedad Cruiser).
- T7 = A2B2C1 (Fertilización Química 50% + Líquido lombriz con acolchado transparente variedad Copa de Oro).
- T8 = A2B2C2 (Fertilización Química 50% + Líquido lombriz con acolchado transparente variedad Cruiser).
- T9 = A3B1C1 (Fertilización Química 50% + Lombricomposta con acolchado negro variedad Copa de Oro).
- T10 = A3B1C2 (Fertilización Química 50% + Lombricomposta con acolchado negro variedad Cruiser).

T11 = A3B2C1 (Fertilización Química 50% + Lombricomposta con transparente variedad Copa de Oro).

T12 = A3B2C2 (Fertilización Química 50% + Lombricomposta con acolchado transparente variedad Cruiser).

T13 = A4B1C1 (Lombricomposta + Liquido de Lombriz con acolchado negro variedad Copa de Oro).

T14 = A4B1C2 (Lombricomposta + Liquido de Lombriz con acolchado negro variedad Cruiser).

T15 = A4B2C1 (Lombricomposta + Liquido de Lombriz con acolchado transparente variedad Copa de Oro).

T16 = A4B2C2 (Lombricomposta + Liquido de Lombriz con acolchado transparente variedad Cruiser).

### **Fuentes de Fertilización**

**1) Fertilización Química.** Se utilizó la formula 120 – 80 – 00 (Urea y MAP) aplicado en dos partes. La primera en el día del trasplante y la segunda a las 4 semanas del trasplante solamente lo faltante de Urea:

- a) 84.7 gr de MAP/cada 5 m de largo/cama
- b) 51.54 gr de Urea/5m de largo/cama
- Se aplico el día 14 de Septiembre de 2003

## Segunda aplicación

- a) 61 gr de Urea/cada 5 m de largo/cama
- se aplico el día 14 de Octubre de 2003

**NOTA:** Este tipo de fertilización se le aplico a los tratamientos 1, 2, 3 y 4

## 2) Fertilización Química 50% + Líquido Lombriz

- a) 42.3 gr de MAP
- b) 25.7 gr de UREA
- El líquido de lombriz se aplico el día 28 de Septiembre de 2003

**NOTA:** Esta fertilización fue para los tratamientos 5, 6, 7 y 8.

## 3) Fertilización Química 50% + Lombricomposta 50%)

- a) 42.3 gr de MAP
- b) 25.7 gr de UREA

• La Lombricomposta se aplicó el día del trasplante (14 de Agosto de 2003). Con una cantidad de 2.7 kg cada 5.5 metros de cama. Con un 30% de Humedad.

**NOTA:** Esta fertilización fue para los tratamientos 9, 10, 11 y 12

#### **4) Lombricomposta + Líquido Lombriz**

La Lombricomposta en este tratamiento se aplicó el 20 de Septiembre de 2003, con una dosis de 5.5 kg/cama. En base a 10/ton/ha según literatura. Con un peso húmedo de 2.750 kg y peso seco 2.350 kg.

El Líquido de Lombriz se aplicó el día 28 de Septiembre de 2003 (con una duración de 3 horas de riego). En los tratamientos 2 y 4 solamente con una cantidad de 660 ml por surco de 15 metros.

O sea se aplicó 2.640 lt/aplicación para los tratamientos 2 y 4 en sus tres repeticiones. Esto en base a 400 lt/ha (según literatura).

**NOTA:** Esta fertilización fue para los tratamientos 13, 14, 15 y 16.

### **Establecimiento del Experimento**

#### **Siembra del Cultivo**

Se llevó a cabo el día 9 de Agosto del 2003. En charolas de 60 y 123 cavidades, y se pusieron en un invernadero. Utilizando sustrato de Peat Moss. Y después se regaron hasta que escurrieran las charolas.

#### **Levantamiento de Camas**

Se hicieron las camas en forma manual, separadas entre sí a una distancia de 1.5 metros por 5.5 metros de longitud, siendo un total de 3 camas por unidad experimental.

### **Instalación del Sistema de Riego**

El sistema de riego utilizado fue por goteo, colocándose una cinta al centro de cada cama, la cinta utilizada fue de tipo T – tape de 8 milésimas de pulgada de espesor. La conexión de las cintas a las líneas de riego se realizó mediante un tubing y conectores de tipo omni.

### **Acolchado de Suelo**

El acolchado se realizó en forma manual, las películas utilizadas fueron el polietileno negro y el transparente (calibre 150). Se distribuyeron los tratamientos y se procedió a tirar las películas plásticas.

Una vez llevado a cabo el acolchado se procedió a las perforaciones de las películas, las cuales se realizaron con la ayuda de un tubo de dos pulgadas de diámetro aproximadamente, el cual se calentó previamente para que sellara los bordes de las perforaciones y evitar que se rasgara la película de plástico

### **Trasplante del Cultivo**

El trasplante se hizo el día 14 de Septiembre de 2003 (con lluvia), poniendo una plántula en cada uno de los orificios de los surcos aproximadamente a las 18:00 hrs.

## **Variables Evaluadas**

### **Rendimiento por Planta**

Para esta variable se calculó multiplicando las variable de número de frutos por planta y peso promedio por fruto, reportada en kg.

### **Numero de Frutos por Planta**

Esta se obtuvo contando el total de frutos obtenidos por cada planta.

### **Peso de Fruto por Planta**

Para obtener los datos de esta variable, se separaron los frutos de cada planta, con la ayuda de una báscula de 10 kg de capacidad, reportándose las lecturas en grs.

### **Diámetro ecuatorial de Fruto**

En la evaluación de esta variable se tomaron al azar los frutos de acuerdo a la planta seleccionada en cada tratamiento y variedad. Con el vernier se tomaron las lecturas respectivamente aproximadamente a la mitad de cada fruto, reportando cada dato en cm.

### **Longitud del Follaje**

Para esta variable se midió con una cinta métrica de 3 metros de longitud, midiendo cada planta evaluada, reportándose en cm cada lectura.

## **Peso de Follaje**

Para esta variable se escogieron al azar dos plantas por tratamiento, variedad y repetición, con la ayuda de una báscula de 10 Kg de capacidad, reportándose las lecturas en grs.

## **Diseño Experimental**

El presente trabajo se estableció bajo un diseño experimental de bloques al azar, con arreglo factorial A x B x C

A = Fuentes de Fertilización

B = Acolchados

C = Variedades

Modelo Lineal

El Modelo lineal utilizado fue:

$$Y_{ijk} = A_i + B_j + AB_{ij} + C_k + AC_{ik} + BC_{jk} + ABC_{ijk} + EE_{ijk}$$

## RESULTADOS Y DISCUSION

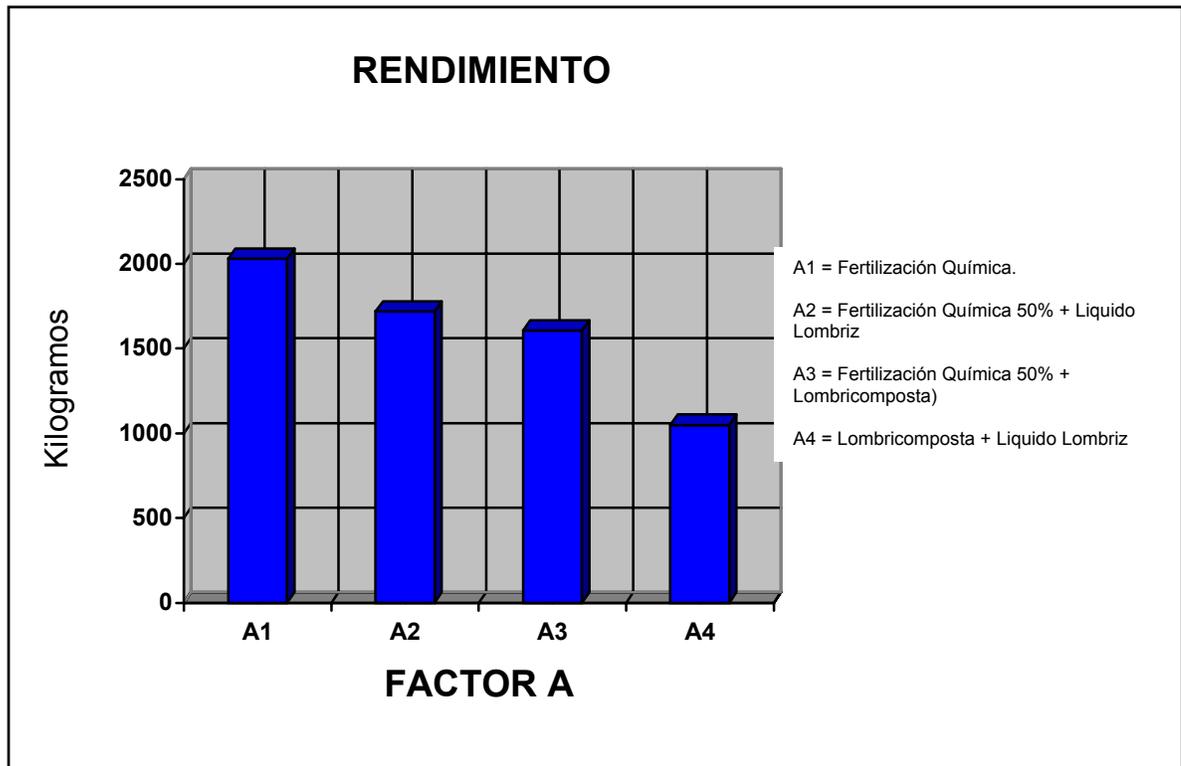
### Rendimiento por Planta

El ANVA detecta diferencia altamente significativa (0.01%) en el Factor A (Fuentes de Fertilización) y diferencia significativa (0.05%) en el Factor C (variedades) no detectando diferencia en el Factor B (acolchados) ni en la interacción de los factores (**Cuadro A.1**).

La prueba de medias muestra que para el Factor A, el mejor nivel fue A1 (Fertilización Química), seguida por el nivel A3 (50% de la Fertilización Química + Lombricomposta) y comportándose como el peor, el nivel A4 (Lombricomposta + Liquido de Lombriz).

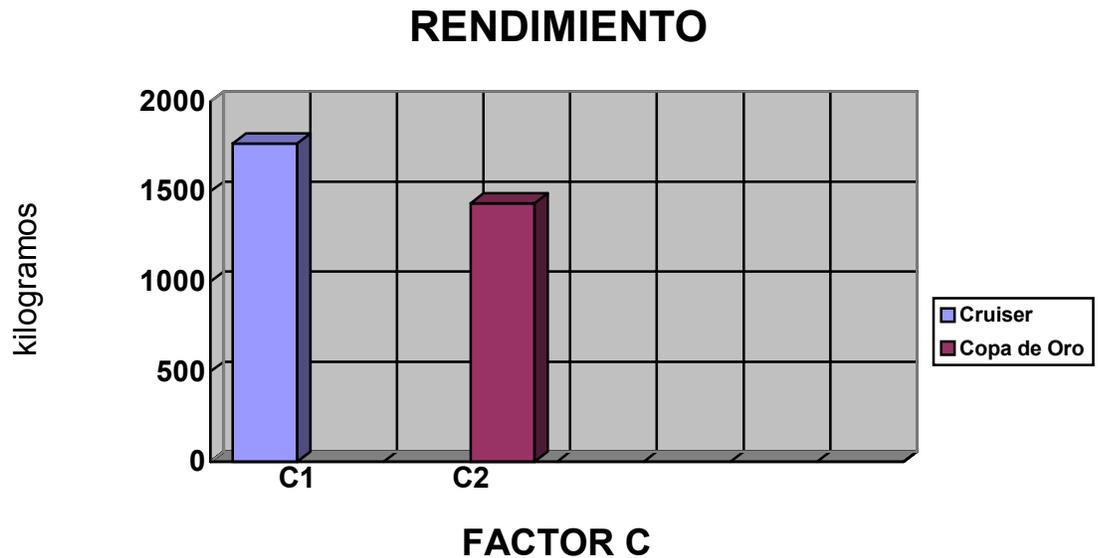
**Cuadro 3.** Promedio de Rendimiento Promedio por Planta (kg) del Factor A (Tipos de Fertilizaciones).

Factor A	Medias
1	2030.306 A
3	1718.247 AB
2	1607.545 B
4	1049.361 C



**Figura 6.** Efecto del Factor A (Fuentes de Fertilización) sobre el Rendimiento.

La prueba de medias del Factor C (variedades) muestra que la variedad Cruiser (C1) fue mejor que la variedad Copa de Oro (C2) con 1767.318 y 1435.412 respectivamente.



**Figura 7.** Efecto del Factor C (Variedades) sobre el rendimiento.

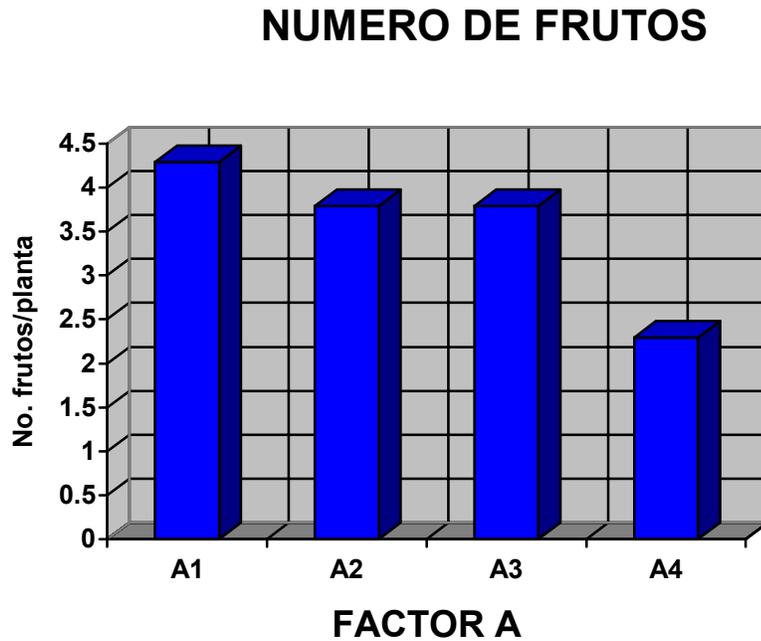
**Cuadro 3.1** Promedio de Rendimiento con la interacción de los Factores ABC (Fertilizaciones x Plásticos x Variedades).

Factor ABC	Medias	
1 – 2 – 1	2241.017	<b>A = Fuente de Fertilización</b> A1 = Fertilización Química A2 = 50% Fertilización Química + Líquido Lombriz A3 = 50% Fertilización Química + Lombricomposta A4 = Líquido de Lombriz + Lombricomposta
1 – 1 – 1	2145.033	
3 – 1 – 1	1960.773	
1 – 1 – 2	1914.500	
2 – 2 – 1	1865.600	<b>B = Acolchados</b> B1 = Acolchado Negro B2 = Acolchado Transparente
1 – 2 – 2	1820.673	
3 – 1 – 2	1685.257	
3 – 2 – 1	1662.260	
3 – 2 – 2	1564.697	<b>C = Variedades</b> C1 = Copa de Oro C2 = Cruiser
4 – 1 – 1	1448.775	
2 – 1 – 2	1448.627	
4 – 2 – 2	967.393	
4 – 2 – 1	965.423	
4 – 1 – 2	815.853	

## Número de Frutos por Planta

El ANVA reporta diferencia altamente significativa para el Factor A y significativa para la interacción de los Factores AC. No reportando significancia para los Factores B, C y en las interacciones AB, BC, ABC (**Cuadro A1**).

La Prueba de medias DMS para el Factor A (Fuentes de Fertilización), muestra que los niveles A1, A2 y A3 son estadísticamente iguales entre sí y superiores al nivel A4.



**Figura 8.** Efecto del Factor A (Fuentes de Fertilización) sobre el número de Frutos (unidades).

La prueba de medias para la interacción el tratamiento AC, muestra que los niveles A1C1 fue la mejor, siguiéndole el tratamiento A3C2, y la peor interacción fue para los niveles A4C2 y A4C1.

**Cuadro 3.2** Promedio del Número de Frutos por Planta de la interacción de los Factores AC (Fertilizaciones x Variedades).

Factor AC	Medias
1 – 1	4.917 A
3 – 2	4.333 AB
2 – 2	4.000 ABC
1 – 2	3.667 BC
2 – 1	3.583 BC
3 – 1	3.250 CD
4 – 2	2.333 D
4 – 1	2.250 D

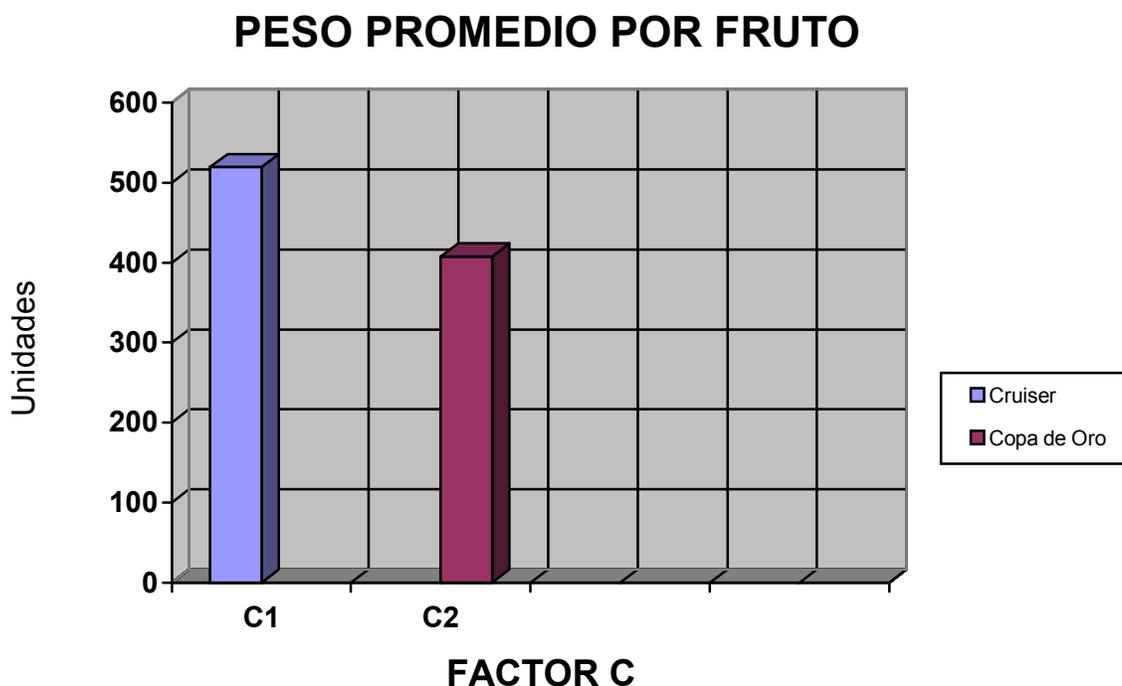
**Cuadro 3.3** Promedio del Número de Frutos por Planta de los Factores ABC (Fertilizaciones x Plásticos x Variedades).

Factor ABC	Medias
1 – 2 – 1	5.333
3 – 1 – 2	5.000
1 – 1 – 1	4.500
1 – 1 – 2	4.167
2 – 1 – 2	4.000
2 – 2 – 2	4.000
2 – 1 – 1	3.833
3 – 1 – 1	3.667
3 – 2 – 2	3.667
2 – 2 – 1	3.333
1 – 2 – 2	3.167
3 – 2 – 1	2.833
4 – 2 – 2	2.667
4 – 1 – 1	2.500
4 – 1 – 2	2.000
4 – 2 – 2	2.000

**Peso Promedio por Fruto**

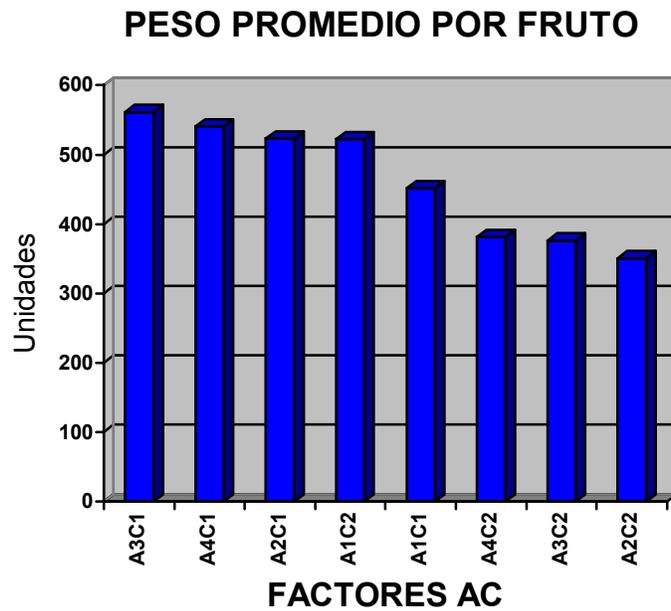
El ANVA reporta diferencia altamente significativa para el factor C y para la interacción AC y no reporta diferencia para los Factores A, B, ni para la interacción AB, BC y ABC, (**Cuadro A.1**).

Las pruebas de medias para el Factor C muestra que el nivel C1 (Variedad Cruiser) presento mayor peso de fruto que el nivel C2 (Variedad Copa de Oro), que reportaron valores de 519.236 y 407.483 B.



**Figura 9.** Efecto del Factor C (Variedades) sobre el Peso Promedio por Fruto (Variedades Cruiser y Copa de Oro).

La prueba de medias para la interacción de los Factores AC muestra que los niveles A3C1, A4C1, A2C1, A1C2, son los mejores en ese orden y comportándose como las menores interacciones los niveles A4C2, A3C2, A2C2.



**Figura 10.** Efecto de los Factores AC sobre el Peso Promedio por Frutos.

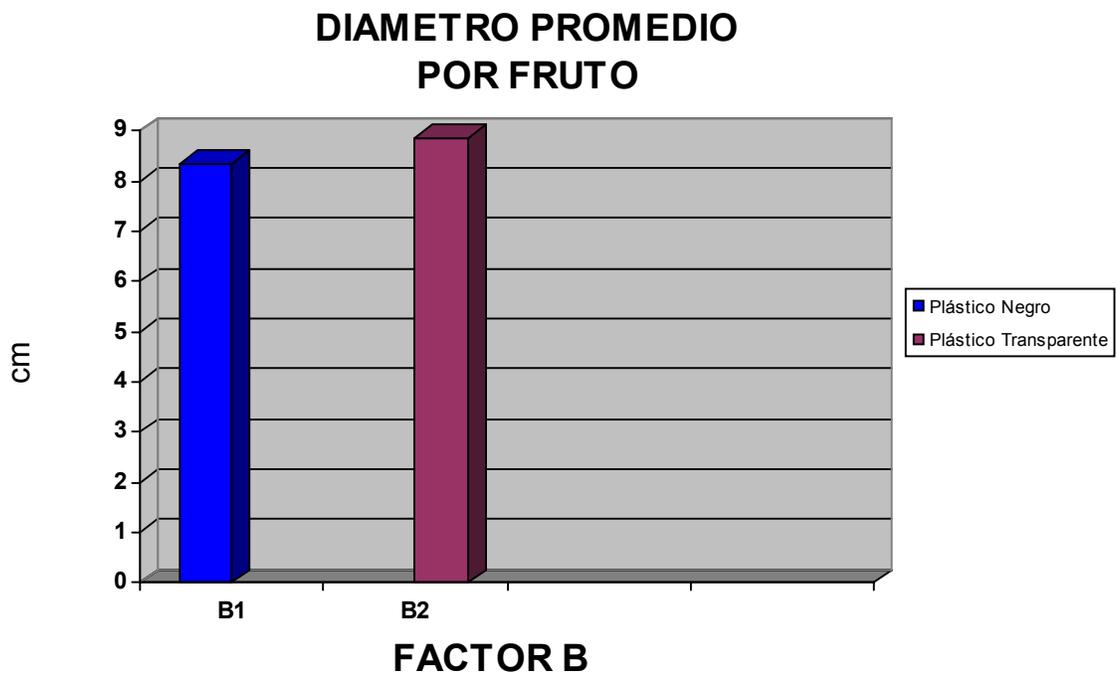
**Cuadro 3.4** Peso Promedio por Fruto de los Factores ABC (Fertilizaciones x Plásticos x Variedades).

Factor ABC	Medias
4 – 1 – 1	<b>589.280</b>
1 – 2 – 2	<b>586.395</b>
3 – 2 – 1	<b>582.437</b>
2 – 2 – 1	<b>546.003</b>
3 – 1 – 1	<b>540.017</b>
2 – 1 – 1	<b>500.793</b>
4 – 1 – 1	<b>491.863</b>
1 – 1 – 1	<b>489.543</b>
1 – 1 – 2	<b>457.823</b>
3 – 2 – 2	<b>416.597</b>
1 – 2 – 1	<b>413.953</b>
4 – 1 – 2	<b>391.707</b>
4 – 2 – 2	<b>371.040</b>
2 – 1 – 1	<b>363.327</b>
2 – 2 – 2	<b>337.433</b>
<b>3 – 1 – 2</b>	<b>335.540</b>

## Diámetro Promedio de Fruto

El ANVA expresa diferencia significativa para el Factor B, diferencia altamente significativa para el Factor C y para la interacción AB. No detectándose diferencia en el Factor A ni en las interacciones AC, BC y ABC, **(Cuadro A.1)**.

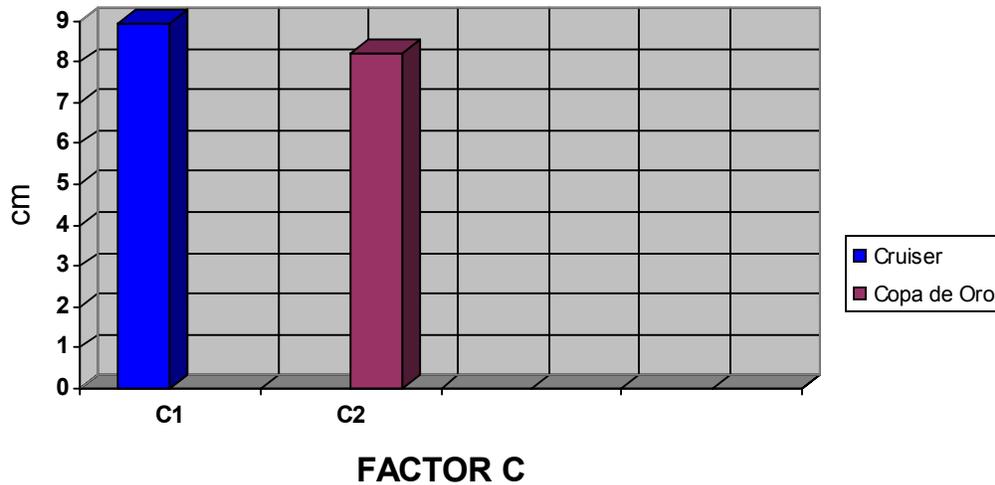
La prueba de medias para el Factor B muestra que el mejor nivel fue B2 (8.852) y con menor diámetro el nivel B1 (8.332).



**Figura 11.** Efecto del Factor B (Plástico Negro B1 y Plástico Transparente B2) sobre el Diámetro Promedio de Fruto (cm).

La prueba de medias para el Factor C, muestra que el nivel C1 (Variedad Cruiser), quien reporto mejor diámetro de fruto (8.957) que el nivel C2 (8.227).

## DIAMETRO PROMEDIO DE FRUTO



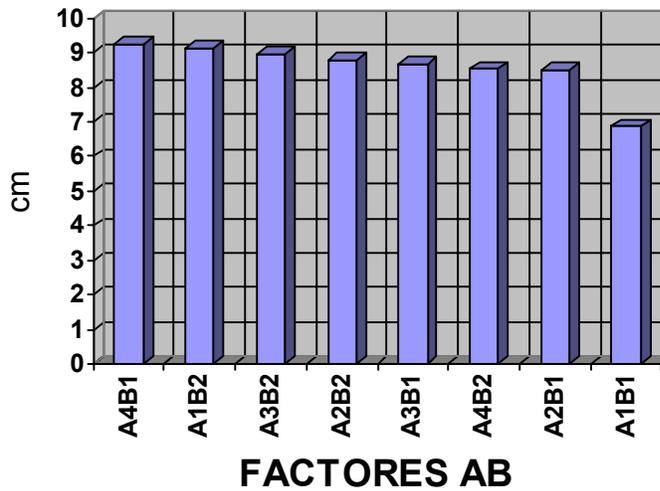
**Gráfica 12.** Efecto del Factor C (Variedad Cruiser C1 y Variedad Copa de Oro C2) sobre el Diámetro Promedio de Fruto (cm).

La prueba de medias para la interacción de los Factores AB muestra que casi todos los niveles se comportaron estadísticamente igual, solamente la interacción de los niveles A1B1 fue el peor.

**Cuadro 3.5** Promedio de Diámetro por Fruto (cm) de los Factores AB (Fertilizaciones x Plásticos).

Factor AB	Medias
4 – 1	<b>9.265</b>
1 – 2	<b>9.122</b>
3 – 2	<b>8.973</b>
2 – 2	<b>8.782</b>
3 – 1	<b>8.690</b>
4 – 2	<b>8.533</b>
2 – 1	<b>8.498</b>
<b>1 – 1</b>	<b>6.873</b>

## DIAMETRO PROMEDIO DE FRUTO



**Figura 13.** Efecto de los Factores AB (Fuentes de Fertilización– Plásticos) sobre el Diámetro Promedio de Fruto (cm).

**Cuadro 3.6** Promedio de Diámetro por Fruto (cm) de los Factores ABC (Fertilizaciones x Plásticos x Variedades).

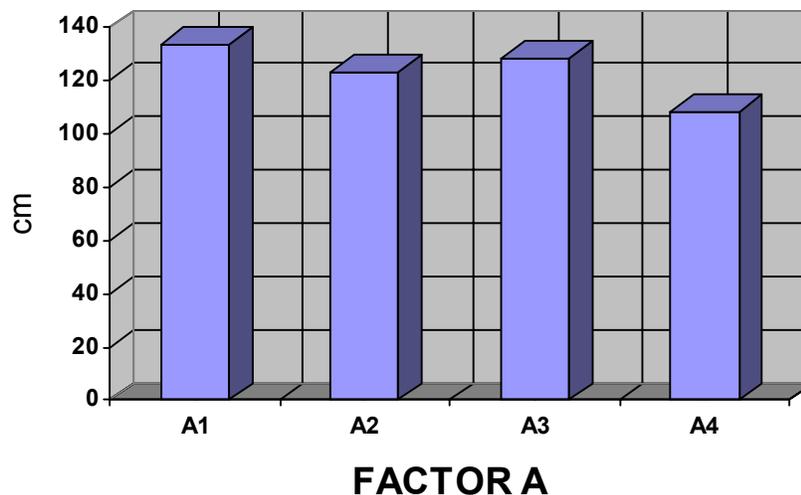
Factor ABC	Medias
2 – 2 – 1	9.817
1 – 2 – 2	9.557
4 – 1 – 1	9.520
3 – 2 – 1	9.483
3 – 1 – 1	9.423
4 – 1 – 2	9.010
4 – 2 – 1	8.907
2 – 1 – 1	8.897
1 – 2 – 1	8.687
3 – 2 – 2	8.463
4 – 2 – 2	8.160
2 – 1 – 2	8.100
3 – 1 – 2	7.957
2 – 2 – 2	7.747
1 – 1 – 1	6.920
1 – 1 – 2	6.827

## Longitud de Follaje

El ANVA detecta diferencia significativa en el Factor A, pero no detecta diferencia entre los demás factores, ni para la interacción entre Factores, **(Cuadro A1)**.

La prueba de medias muestra que para los niveles del Factor A, los mejores fueron el A1 (133.700) y el nivel A3 (128.417), después les siguió el nivel A2 (123.458) y por último el nivel A4 (108.542).

### LONGITUD DE FOLLAJE



**Figura 14.** Efecto del Factor A (Fuentes de Fertilización) sobre la Longitud del Follaje (cm)

**Cuadro 3.7** Promedio de la Longitud de Follaje (cm) de los Factores ABC (Fertilizaciones x Plásticos x Variedades).

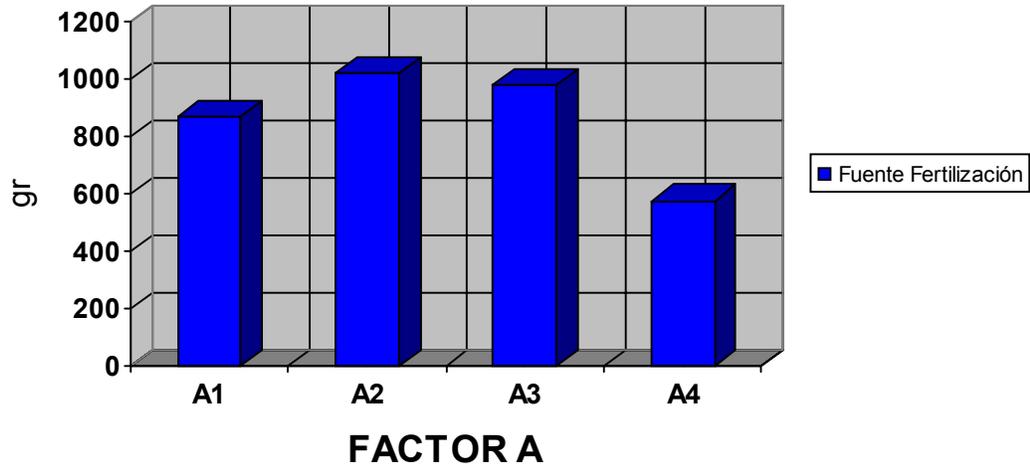
<b>Factor ABC</b>	<b>Medias</b>
3 – 1 – 1	<b>144.500</b>
1 – 1 – 2	<b>142.000</b>
2 – 2 – 2	<b>137.500</b>
1 – 1 – 1	<b>135.800</b>
1 – 2 – 2	<b>134.833</b>
3 – 2 – 2	<b>124.333</b>
3 – 2 – 1	<b>123.833</b>
1 – 2 – 1	<b>122.167</b>
3 – 1 – 2	<b>121.000</b>
2 – 1 – 1	<b>119.500</b>
2 – 1 – 2	<b>118.833</b>
2 – 2 – 2	<b>118.000</b>
4 – 1 – 2	<b>113.500</b>
4 – 1 – 1	<b>107.833</b>
4 – 2 – 1	<b>107.667</b>
4 – 2 – 2	<b>105.167</b>

### **Peso Fresco de Follaje**

El ANVA reporta diferencia altamente significativa para el Factor A y diferencia significativa para el Factor C, no encontrando significancia para los demás apartados, (**Cuadro A.1**).

La prueba de medias establece que para el Factor A, los mejores niveles fueron A2, A3 y A1 (1018.438, 976.917, 866.958) siendo estadísticamente iguales entre sí, pero superiores al nivel A4 (575.875).

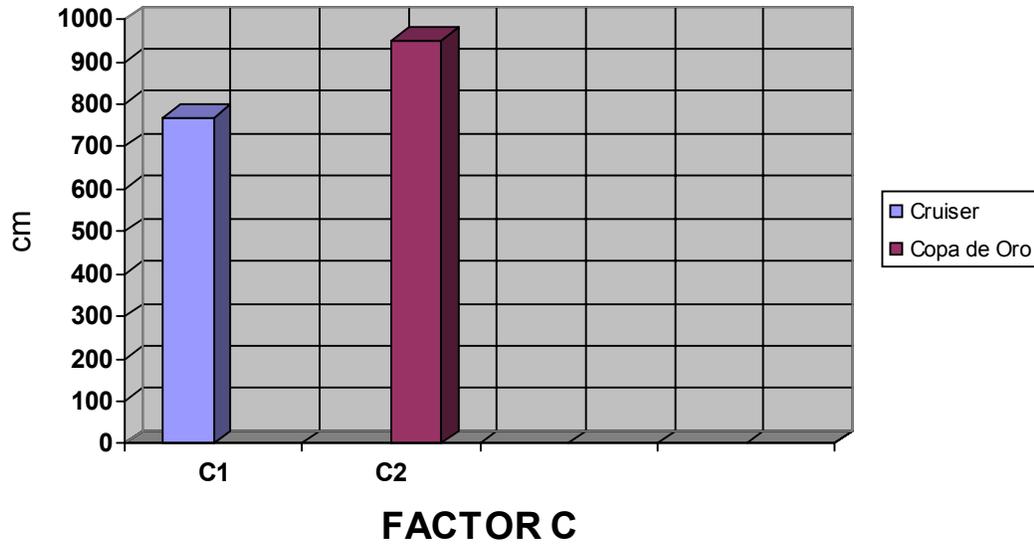
## PESO FRESCO DE FOLLAJE



**Figura 15.** Efecto del Factor A (Fuentes de Fertilización) sobre el Peso Fresco de Follaje (gr).

La prueba de medias del Factor C muestra que el nivel C2 muestra más peso fresco de follaje que el nivel C1. (949.725 y 769.365).

## PESO FRESCO DE FOLLAJE



**Figura 16.** Efecto del Factor C sobre el Peso Fresco de Follaje (gr).

**Cuadro 3.8** Promedio del Peso de Follaje Fresco (gr) (Fertilizaciones x Plásticos x Variedades).

Factor ABC	Medias
3 - 1 - 2	<b>1298.667</b>
2 - 2 - 2	<b>1173.833</b>
2 - 1 - 2	<b>1088.083</b>
3 - 2 - 2	<b>1014.667</b>
3 - 1 - 1	<b>930.667</b>
1 - 1 - 2	<b>916.500</b>
2 - 2 - 1	<b>916.250</b>
1 - 2 - 2	<b>900.250</b>
2 - 1 - 1	<b>895.583</b>
1 - 1 - 1	<b>889.000</b>
1 - 2 - 1	<b>762.083</b>
3 - 2 - 1	<b>663.667</b>
4 - 2 - 2	<b>613.333</b>
4 - 1 - 1	<b>594.833</b>
4 - 1 - 2	<b>592.500</b>
4 - 2 - 1	<b>502.833</b>

Los resultados obtenidos en el trabajo en algunos factores son concluyentes y algunos se presentan a discusión para darle cierto valor a las tendencias que se observaron, sin embargo la fertilización química tuvo mejor resultados en la mayoría de las variables evaluadas en este trabajo.

En el factor de variedades la variedad C1 (Cruiser) es más rendidora que la variedad Copa de Oro.

Pero se observa que las fuentes orgánicas combinadas con la fertilización química al 50% tienen un desempeño aceptable y en algunos casos mejor que la fuente química, esto puede deberse a que no se completo el ciclo del cultivo, ya que se evaluó a los 70 días por causa de una helada y las plantas no completaron su ciclo de vida y como la fertilización química como pone disponible a la planta, grandes cantidades de elementos y en forma rápida generó que las plantas sometidas a este tipo de fertilización expresarán una rápida respuesta, la fertilización orgánica es de liberación lenta, por lo tanto las plantas pudieron haber tenido una respuesta mejor si se hubiera completado su ciclo.

Esto puede deberse a que no se completo el ciclo de cultivo y por lo tanto hubo más disponibilidad de nutrientes con la Fertilización Química, ya que la orgánica su efecto es más lento.

## CONCLUSIONES

- En general se observa que la fertilización química presentó un mejor desempeño por si sola o en combinación con los otros factores. Pero se observa que las fuentes orgánicas combinadas con la fertilización química al 50% tienen un desempeño aceptable y en algunos casos mejor que la fuente química.
- El acolchado tiene influencia en el rendimiento y las demás variables aunque la respuesta va a depender de los problemas que se quieran controlar como temperatura o malezas del suelo y en este trabajo el que mejor respuesta aportó fue el transparente debido a las temperaturas frescas, ya que se transplanta el día 14 de Septiembre del 2003 y para ese tiempo las temperaturas estaban más bajas.
- Los abonos orgánicos funcionaron mejor con plástico negro y fertilización química funcionó mejor con el plástico transparente.
- En las variedades se detecta que el mejor la variedad Cruiser que la Copa de Oro.

## RECOMENDACIONES

- Es recomendable la aplicación de abonos orgánicos como parte del programa de fertilización, ya que de acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo se observa que combinados con las fuentes químicas presenta un buen desempeño y se asume que su efecto en la planta será mayor si se tiene mas tiempo para absorberlo.
- Otra recomendación es evaluar la calidad de los frutos que se obtienen con la participación de Abonos Orgánicos y compararlos con los frutos provenientes de Fertilización con fuentes Químicas.
- Además de que los abonos orgánicos tienen efecto en la nutrición de la planta y en el contenido de los frutos, también tienen efecto positivo en las propiedades físicas, químicas y biológicas, las cuales sería conveniente evaluar para ver el impacto que tienen sobre el suelo y darles el valor apropiado como una alternativa a la bioremediación.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aubert C. 1998. El huerto biológico. Ed. Integral Barcelona. 252 pp.
- Aserca, 2000. EL melón mexicano; ejemplo de tecnología aplicada. Revista Claridades Agropecuarias #84. México, D. F.
- Biblioteca de la Agricultura 1997. Horticultura, editorial Idea Books, vol 3, España, pag 768.
- Burgueño, E. 1996. La fertirrigación en cultivos hortícolas con acolchado plástico, editorial BURGAS, 6ª edición, México.
- Byerly, M. F. y Nava, C. U. (1992) Plagas del melón en la Comarca Lagunera. INIFAP.
- Campos. C. A. 2000. Ácidos Húmicos y Fúlmicos: El rol de las sustancias humicas en la nutrición vegetal. Simposium Internacional de Nutrición Vegetal. ITESM. Monterrey. N.L. México.
- Casanova C. E. 2000 "Fecha óptima de siembra en el cultivo del Melón (Cucumis melo. L) fertirrigando con y sin acolchado en la región de Anahuac N.L.". Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista Saltillo, Coahuila, México.
- Centro de Estudios Agropecuarios 2001. "Lombricultura". editorial Iberoamericana S. A. de C. V.
- CIQA, 1997. Curso Nacional de Plásticos en la Agricultura, VI semana de Horticultura, México.
- Claridades Agropecuarias. 2000. EL melón; ejemplo de tecnología aplicada. ACERCA, México.
- Claridades Agropecuarias. 2000. "Comportamiento de la producción mundial de melón" ACERCA México.
- Diaz G. E. 1999. "Evaluación de tres Híbridos de Pepino (Cucumis sativus L.) bajo Acolchado de Suelos y Fertirrigación". Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

- Díaz J. M. 2000. "Agricultura Orgánica". Revistas Productores de hortalizas. Febrero.
- Dugas, W. A. Fritschen, L. J. Gay., L. W. Held., A.A. Matthias., A.D. Reicosky., D.C. Steduto., P. Steiner. 1991 Bowen ratio, eddy correlation and portable chamber measurements of sensible and latent heat flux over irrigation spring wheat. Agric. For. Meteorol – 56: 1- 20.
- El surco, 1997. Publicación Bimestral, No. 2, Año 102, México, pag 20.
- Fiesco R. H., 2004, Comunicación Personal. Productor de Melón.
- García de A. J. 1996 Manual de Acolchado, segunda parte. Productores de Hortalizas p 24 – 25.
- García, E. 1975. Modificaciones al sistema de Copen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. México.
- Grajeda, J. G., La fertilización en hortalizas. INIFAP – Campo Experimental Costa de Hermosillo, México. Folleto Técnico No. 19.
- Ham, J. M., Heiman, J. L. and Lascano, R.J. 1990. Determination of soil water evaporation and transpiration from energy balance and flow measurements. Agric. For. Meteorol. 64: 210 – 221.
- Ibarra J. L. y A. Rodríguez P. 1991. "Acolchados de suelos con películas plásticas". editorial Limusa, México, pag. 132.
- Jiménez D., F. 1998. Memorias del curso "Uso de las películas plásticas como arropado del suelo para la producción Agrícola. "PRONAPA. Gómez. Palacio, Dgo. Pp 95 – 110.
- López, A. A. 2002. El Cultivo del Melón (Cucumis melo L) en México. Monografía. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- López. H. R. 2002. Comportamiento de Sustancias Humicas de Diversos Orígenes en la Física de un suelo Limo – Arcilloso y en la Fisiología del Tomate (Lycopersicon esculentum Mill). Tesis Doctoral en Sistemas de Producción Agrícolas. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Loyo, T. S. 2000. Evaluación de Parámetros Fisiotécnicos en Genotipos de Melón (Cucumis melo L.) en una Localidad de Ramos Arizpe, Coahuila, Tesis Ingeniero Agrónomo en Producción. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

- Martyn R.D. y M. E. Miller. (1996). Monosporascus root rot and vine decline: an emerging disease of melons worldwide. *Plant Disease* 80(7): pag 716-725.
- Nasmesny A. 1997. Melones, ediciones de Horticultura, S. L.
- Productores de Hortalizas, 1996. Publicación mensual, No. 5, pag 24, 25.
- Productores de Hortalizas, 1999. Publicación mensual, No. 1 pag 80 – 90.
- Productores de Hortalizas, 2003. Publicación mensual, No 9. pag 16 – 18
- PRONAPA, 1988. Memorias del curso, uso de las películas de plástico como arropado del suelo para la producción agrícola, México, pag 193.
- Reche M. J. 1995 “Poda de hortalizas en invernadero” Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madria.
- Ransmark, S. E. 1995. The influence of light intensity on photosynthesis and photosynthetic yield. Department Agricultural Biosystems and Technology. Swedish. University. Agric. Sci. No. 97. 31 pp 4 ref. Lund, Sweden.
- Robledo, de P 1981. Aplicación de los plásticos en la agricultura.  
Mundi – prensa. Madrid, España pp. 533.
- Ruiz, S. G. 2000. Hidroponía Comercial. Editorial Diana. México, D. F. Pp 1 - 13
- Sabori, P.R., Grajeda, G. J., Chávez, C. M, Fu, C.A.A. 1998. Guía para la Producción de cucurbitáceas en la Costa de Hermosillo, Sonoro, SAGARPA, INIFAP- Produce. Folleto Técnico. P.p.139 . México.
- SAGARPA. 1997 Anuario Estadístico de la Producción de los Estados Unidos Mexicanos. SIAP, SAGARPA. 2002. Panorama Mundial del Melón.
- Splittstoesser, W. E. and Brown, J. E. 1991. IN: Proceeding 23th National Agricultural Plastic Congress. Auburn Alabama. U.S.S.
- Us. T. R. 2000. Selección de híbridos y Dosis de fertilización para el cultivo de sorgo (*sorghum vulgar* M.) con ferti-irrigación en Anahuac, N. L. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- USDA. 1991. Estadísticas e Informes, Economics Service. Washington, D. C., United States of América.

Valadez L. A. 1998. "Producción de Hortalizas". Editorial Limusa. Tercera edición. Impreso en México.

Velásquez C. M. A. 1998. "El fertirriego aplicado en sistema de riego por goteo al cultivo de Melón (Cucumis melo L.)". Monografía. UAAAN. Buenavista, Saltillo Coahuila, México.

Zapata N. M., Cabrera P., Bañan S., Roth P. 1989. "El melón". Ediciones Mundi – Prensa. Primera edición. Madrid España.

<http://www.ajzanier.com.ar/lombrices/index.html>

<http://www.eumedia.es/articulos/vr/hortofrut/138cuidadosmelon.html>

<http://www.fao.org/DOCREP/005/S8630S/s8630s03.htm#bm03..2.3.1>

<http://www.fertilizar.org.ar>

<http://www.infoaserca.gob.mx//claridades/portada.asp?numero=72>

<http://www.qro.itesm.mx/agronomia2/extensivos/DAColchadoTipos.html>

<http://www.manualdelombricultura.com/>

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

<http://www.siea.sagarpa.gob.mx/InfOMer/analisis/anmelon.html>

<http://www.solplast.com/sp/acolchados.htm>

<http://www.ipes.org/aguila/publicaciones/lombricultura.htm>

[www.lombricultura.cl/1humus.htm](http://www.lombricultura.cl/1humus.htm)

[http://www.canales.nortecastilla.es/canalagro/datos/agricultura\\_ecologica/agricultura\\_ecologia](http://www.canales.nortecastilla.es/canalagro/datos/agricultura_ecologica/agricultura_ecologia)

[http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tradicionales/melon.asp#2.1.1.Temperatura](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/melon.asp#2.1.1.Temperatura)

# *APÉNDICE*

**Cuadro A1.** Medias por variable evaluada y nivel de significancia

<b>FV</b>	<b>RENDIMIENTO</b>	<b>No. FRUTOS</b>	<b>PESO FRUTOS</b>	<b>DIAMETRO DE FRUTO</b>	<b>LONGITUD DE FOLLAGE</b>	<b>PESO FOLLAJE FRESCO</b>
Factor A	20009591.747 **	9.000 **	5159.395 NS	2.030 NS	1407.855 *	478186.244 **
Factor B	157020.843 NS	1.333 NS	1131.749 NS	3.255 *	162.803 NS	81407.095 NS
AB	26012.785 NS	0.806 NS	7715.337 NS	4.666 **	220.739 NS	57986.026 NS
Factor C	1321937.763 *	0.083 NS	149866.246 **	6.380 **	59.853 NS	390376.595 *
AC	49755.549 NS	2.889 *	44558.292 **	2.019 NS	292.467 NS	59544.838 NS
BC	33829.478 NS	0.083 NS	11573.420 NS	0.002 NS	338.141 NS	13829.533 NS
ABC	116247.095 NS	1.278 NS	9672.450	0.701 NS	160.088 NS	2765.984 NS
Error			9236.498	0.724	321.123	69119.318
CV	29.95%	25.88%	20.74%	9.90%	14.51%	30.59%

\*\* Altamente Significativo (0.01%)

\* Significativo (0.05%)

NS No significativo