

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**



**“Evaluación del Híbrido de melón Cruiser F1 (Cucumis melo L.) en Tres diferentes**

**Dosis de Fertilización Bajo Condiciones de Acolchado**

**y Fertirriego con Micro drip”**

**POR:**

**MIGUEL ANTONIO SANDOVAL GARCÍA**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO**

**DICIEMBRE DE 2005**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

**TESIS**

**“Evaluación del Híbrido de Melón Cruiser F1 (Cucumis melo L.) en Tres diferentes  
Dosis de Fertilización Bajo Condiciones de Acolchado  
y Fertirriego con Micro drip”**

**PRESENTADA POR:**

**MIGUEL ANTONIO SANDOVAL GARCÍA**

**Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para  
obtener el título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

**APROBADA POR**

---

**Ing. José Ángel de la Cruz Bretón**  
**Presidente del jurado**

---

**M.C Juan Balderas Rodríguez**  
**Asesor externo**

---

**Dr. Fernando Borrego Escalante**  
**Asesor**

---

**Ing. René de la Cruz Rodríguez**  
**Asesor**

---

**M. C. Arnoldo Oyervides García**  
**Coordinador de la División de Agronomía**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.  
Diciembre de 2005**

## AGRADECIMIENTOS

A **Dios Nuestro Señor**, por darme la oportunidad de terminar un ciclo más de mi vida, por enseñarme el camino de la sabiduría y dirigir mis pasos hacia él. Además por ser Él quien hace posible que el sol salga y que la semilla germine, que son la fuente de nuestro trabajo y existencia.

A mi “**ALMA TERRA MATER**” por recibirme con los brazos abiertos y por permitirme realizar mis estudios profesionales y por hacerme formar parte de los agrónomos orgullosamente egresados de esta gran institución.

Al Ing. José Ángel de la Cruz Bretón, agradezco la confianza que depositó en mí, por ser un indispensable apoyo para la realización de este trabajo. Además por la paciencia y dedicación que siempre tuvo conmigo.

Al M.C. Juan Balderas Rodríguez, por sus sugerencias y comentarios constructivos que me sirvieron mucho para realizar este trabajo de investigación.

Al Dr. Fernando Borrego Escalante, por su apoyo incondicional brindado para este trabajo.

Al Ing. René A. de la Cruz Rodríguez, por su tiempo y su apoyo que me otorgó para sacar adelante esta investigación.

Al Ing. Gabriel, por sus consejos, por su apoyo incondicional, pero sobre todo por la amistad que me ha brindado durante todo este tiempo.

Al Ing. Raúl César González, por su apoyo brindado para la realización de los análisis estadísticos de la presente investigación.

A los encargados de los invernaderos, Sr. Leonardo Acosta y Sr. Manuel, por su apoyo, confianza y sus buenos consejos durante la realización de este trabajo. También por sus enseñanzas prácticas dentro y fuera de los invernaderos.

A mis compañeros de la Generación C de la Especialidad de Ingeniero Agrónomo en Producción; pero de manera muy especial a Aydé Patricia, Olga Lilia, Zaira Hiliana, Aimer, Alberto Zenón, Salvador, Fernando Josué, Rigoberto por su valiosa amistad y confianza. ¡Gracias amigos!

A la Lic. Sandra López Betancourt, por sus consejos brindados, por su amistad y confianza.

A las personas que contribuyeron en mi formación personal y profesional, pero que involuntariamente han quedado omitidas pero nunca olvidadas.

**Por todo esto y más, de todo corazón GRACIAS y que DIOS los bendiga siempre**

## **DEDICATORIAS**

### **A mis padres:**

Sr. René Sandoval Ruiz.

Sra. Eloisa García Grajales.

Por su amor y cariño incondicional que me han brindado. Por sus enseñanzas, sus sacrificios y su apoyo que me han brindado durante toda mi vida. Por darme la mejor herencia que un padre puede heredar: una profesión. A pesar de su sencillez y humildad, con su ejemplo me supieron guiar por el buen camino de la vida. Que Dios Padre me los bendiga. Gracias por todo.

### **A mi hermana y mis hermanos:**

Caridad del Carmen, René Iber y Texar Fredi.

Por los momentos tan bonitos que hemos convivido, por su confianza, pero sobre todo por el amor y apoyo que siempre me han brindado.

### **A mi padrino y madrina:**

Sr. Octavio Sandoval Ruiz.

Sra. Claricela Mendoza González.

Por ser un pilar indispensable en la culminación de mi vida profesional. Gracias por sus consejos y por apoyarme siempre en cada momento de mi vida. Por estar al pendiente de mis estudios.

**A mis tíos y tías:**

Que de una u otra forma me apoyan para seguir superándome cada día más. De manera especial a mi tío Eleacín García Grajales que me ha brindado su apoyo incondicional para mi preparación profesional.

**A mi prima:**

Analit García Velasco.

Por sus palabras de aliento, sus consejos que me han ayudado mucho en la etapa final de mi formación profesional; pero sobre todas las cosas, por su confianza y amistad que me ha brindado.

<b>INDICE DE CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
<b>INDICE DE CUADROS.....</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>ix</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICAS.....</b>	<b>x</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>Justificación.....</b>	<b>3</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>4</b>
<b>Hipótesis.....</b>	<b>4</b>
<b>REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>5</b>
<b>Antecedentes históricos.....</b>	<b>5</b>
<b>Clasificación taxonómica.....</b>	<b>6</b>
<b>Descripción botánica.....</b>	<b>7</b>
<b>Producción mundial de melón.....</b>	<b>11</b>
<b>Producción de melón en México.....</b>	<b>12</b>
<b>Consumo de melón.....</b>	<b>14</b>
<b>Valor nutritivo del melón.....</b>	<b>14</b>
<b>Requerimientos climáticos del melón.....</b>	<b>15</b>
<b>Requerimientos edáficos del melón.....</b>	<b>16</b>
<b>Paquete tecnológico del cultivo de melón.....</b>	<b>16</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>40</b>
<b>Localización del área de trabajo.....</b>	<b>40</b>
<b>Clima.....</b>	<b>41</b>
<b>Material vegetal.....</b>	<b>41</b>

<b>Preparación de terreno.....</b>	<b>42</b>
<b>Colocación de Micro drip.....</b>	<b>43</b>
<b>Colocación del acolchado.....</b>	<b>44</b>
<b>Siembra.....</b>	<b>45</b>
<b>Trasplante.....</b>	<b>45</b>
<b>Prácticas agronómicas.....</b>	<b>46</b>
➤ <b>Control de plagas.....</b>	<b>46</b>
➤ <b>Control de enfermedades.....</b>	<b>47</b>
➤ <b>Guiado de tallos.....</b>	<b>47</b>
➤ <b>Volteo del fruto.....</b>	<b>48</b>
➤ <b>Colocación de platos de unicel.....</b>	<b>49</b>
➤ <b>Polinización.....</b>	<b>49</b>
➤ <b>Riegos.....</b>	<b>50</b>
➤ <b>Cosecha.....</b>	<b>50</b>
<b>Diseño estadístico.....</b>	<b>51</b>
<b>Análisis estadístico.....</b>	<b>51</b>
<b>Parcela experimental.....</b>	<b>52</b>
<b>Descripción de los tratamientos.....</b>	<b>53</b>
<b>Variables evaluadas.....</b>	<b>64</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>69</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>82</b>
<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>84</b>
<b>APÉNDICE.....</b>	<b>93</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Pág.

<b>Cuadro 1. Principales países productores de melón en miles de toneladas en el año 2004.....</b>	<b>11</b>
<b>Cuadro 2. Producción de melón en México (2004) por estados.....</b>	<b>13</b>
<b>Cuadro 3. Datos nutricionales de cada 100 gramos de melón Cantaloupe fresco.....</b>	<b>15</b>
<b>Cuadro 4. Época de siembra del cultivo de melón en México por estados...</b>	<b>17</b>
<b>Cuadro 5. Época de cosecha del cultivo de melón en México por entidades federativas.....</b>	<b>36</b>
<b>Cuadro 6. Contenido de nutrientes del líquido de lombri-composta.....</b>	<b>59</b>
<b>Cuadro 7. Aplicación de fertilizantes al riego por goteo, conforme a etapa fenológica de las plantas de melón en la Región de Paila, Coahuila.....</b>	<b>63</b>
<b>Cuadro 8. Cuadro general de los ANVA y su significancia de las diferentes variables evaluadas.....</b>	<b>68</b>
<b>Cuadro 9. Comparación de Medias de Rendimiento (ton/ha) con la Prueba de DMS en el cultivo de melón (Híbrido Cruiser F1) por tratamientos.....</b>	<b>69</b>
<b>Cuadro 10. Comparación de Medias para la variable frutos por planta de melón (Híbrido Cruiser F1) por tratamiento.....</b>	<b>71</b>
<b>Cuadro 11. Comparación de Medias para la variable peso del fruto de melón (Híbrido Cruiser F1) por tratamiento.....</b>	<b>73</b>
<b>Cuadro 12. Comparación de Medias para la variable longitud de tallo de melón (Híbrido Cruiser F1) por tratamiento.....</b>	<b>75</b>
<b>Cuadro 13. Comparación de Medias para la variable de Grados Brix de la pulpa de melón (Híbrido Cruiser F1) por tratamiento.....</b>	<b>77</b>
<b>Cuadro 14. Comparación de medias de tratamientos con respecto a la variable diámetro ecuatorial del fruto.....</b>	<b>78</b>
<b>Cuadro 15. Comparación de medias de tratamientos para la variable diámetro polar del fruto.....</b>	<b>80</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Raíz abundante de la planta de melón.....	7
Figura 2. Tallo pubescente y áspero de la planta de melón.....	8
Figura 3. Hoja de melón simple, grande y pentalobular.....	8
Figura 4. Flor masculina y femenina del cultivo de melón.....	9
Figura 5. Fruto del híbrido de melón Cruiser F1.....	9
Figura 6. Semillas agrupadas dentro del fruto de melón.....	10
Figura 7. Localización del área de establecimiento del cultivo de melón.....	40
Figura 8. Híbrido de melón Cruiser F1 utilizado para el presente trabajo...	41
Figura 9. Barbecho del terreno con tractor.....	42
Figura 10. Paso de rastra para mullir los terrones del suelo.....	42
Figura 11. Formación de los surcos de manera manual.....	43
Figura 12. Colocación de Micro drip para fertirriego en melón.....	43
Figura 13. Colocación del acolchado negro para el establecimiento del cultivo de melón.....	44
Figura 14. Siembra en charolas para producción de plántulas de melón.....	45
Figura 15. Trasplante de plántulas de melón al sitio experimental previamente preparado.....	45
Figura 16. Plagas presentes en el trabajo de investigación.....	46
Figura 17. Cenicilla polvorienta presentada en el cultivo de melón.....	47
Figura 18. Colocación (guiado) de tallos encima de los surcos para permitir mejor manejo del cultivo.....	47
Figura 19. Volteo de fruto para permitir la formación de red más uniforme.....	48
Figura 20. Fruto de melón con plato de unicel en su parte inferior para proteger de plagas o enfermedades.....	49
Figura 21. Proceso de polinización de flores por abejas .....	49
Figura 22. Riego a través de Micro drip en el cultivo de melón.....	50
Figura 23. Cosecha de frutos de melón con indicadores de maduración.....	50

<b>Figura 24. Parcela experimental utilizada para el presente trabajo.....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 25. Regla graduada y cinta métrica utilizados para medir la longitud del tallo principal.....</b>	<b>64</b>
<b>Figura 26. Frutos en desarrollo en plantas de melón.....</b>	<b>65</b>
<b>Figura 27. Toma de datos de peso de frutos de melón.....</b>	<b>65</b>
<b>Figura 28. Refractómetro manual para medir ° Brix del fruto de melón.....</b>	<b>66</b>
<b>Figura 29. Muestra de frutos de melón cosechados para obtener rendimiento total.....</b>	<b>66</b>
<b>Figura 30. Vernier para toma de datos de diámetro ecuatorial y polar del fruto.....</b>	<b>67</b>

### ÍNDICE DE GRÁFICAS

	<b>Pág.</b>
<b>Gráfico 1. Participación de producción mundial de melón en el año 2004 (%).....</b>	<b>12</b>
<b>Gráfico 2. Participación (%) de los principales estados de México en la producción de melón (2004).....</b>	<b>13</b>
<b>Gráfico 3. Rendimiento de melón (ton/ha).....</b>	<b>70</b>
<b>Gráfico 4. Número de frutos por planta de melón.....</b>	<b>72</b>
<b>Gráfico 5. Peso en kg de fruto de melón para los tratamientos.....</b>	<b>74</b>
<b>Gráfico 6. Longitud del tallo principal en las plantas de melón por tratamiento.....</b>	<b>76</b>
<b>Gráfico 7. Grados Brix (° Brix) de la pulpa de melón por tratamiento.....</b>	<b>77</b>
<b>Gráfico 8. Diámetro ecuatorial del fruto de melón por tratamiento.....</b>	<b>79</b>
<b>Gráfico 9. Diámetro polar del fruto por tratamiento.....</b>	<b>80</b>

## **INTRODUCCIÓN**

El melón, desde principios del siglo XX, ha sido un producto generador de divisas para el país, así como importante fuente de empleo y utilidades para los productores mexicanos.

Sin embargo, es a partir de los años sesenta del siglo pasado, cuando comenzó a tener más importancia para los productores mexicanos, debido a la mayor demanda tanto del mercado nacional como internacional. Sin embargo, actualmente la creciente participación de países centroamericanos que han empezado a ganar espacios en el mercado estadounidense (importador del 99% de las exportaciones mexicanas), se está complicando la comercialización de este fruto, limitando la participación de más productores mexicanos en dicho mercado.

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, empaacan y comercializan, dado que es el tercer producto agropecuario en la captación de divisas por exportación.

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 ser el mayor productor es el

principal importador.

Algunas regiones productoras de melón mexicano han desarrollado gran nivel de especialización, por lo que obtienen mejores rendimientos que otros países que tradicionalmente producen y exportan mayores volúmenes. Entre ellas se destaca la zona de Colima que durante los últimos 10 años ha sostenido un promedio de 30 toneladas por hectárea, cantidad por arriba del promedio registrado por los cinco países con mayor productividad, quienes oscilan entre 19 y 21 toneladas por hectárea.

El melón mexicano es capaz de soportar altas temperaturas, por lo cual se ha convertido en una excelente alternativa de cultivo en las zonas de calor excesivo y sequías constantes. Con equipo de riego adecuado, se evita la pérdida de un alto porcentaje, de agua superficial y del subsuelo.

Importante es que los productores de melón incorporen tecnología de punta que mejore su competitividad respecto a otros países, y que permita en el futuro cercano, diversificar nuestro mercado. Por ejemplo, se puede ingresar al mercado canadiense, tercer consumidor mundial, con menores costos de producción y mayor calidad del fruto. Europa sería otra posibilidad interesante, pues ahí se encuentran los países que ocupan el segundo, cuarto y quinto sitio como consumidores mundiales, aunque esta posibilidad está limitada por el problema que representan la refrigeración y la corta vida en anaquel.

México cuenta con la tecnología adecuada, pero es preciso que maneje las cosechas en periodos más cortos, y mejore los procesos de manejo de poscosecha, así como la comercialización del producto.

## **Justificación**

La fertilización es un aspecto de suma relevancia para el cultivo del melón. El profundizar en el conocimiento de los requerimientos de la planta permite incrementar el rendimiento y la calidad del producto.

El obtener producto de calidad para el mercado, depende de una adecuada nutrición. Además, una satisfactoria estructura del suelo que proporcione una adecuada cantidad de oxígeno en la zona radical, es extremadamente esencial para una absorción satisfactoria de nutrimento.

Dado que gran parte de la producción nacional es para el mercado de exportación, resulta importante el estudio de tecnologías que permitan conservar o mejorar los atributos de calidad del Melón Mexicano.

Además es necesaria la búsqueda de nuevas alternativas que permitan encontrar soluciones a problemas tan diversos como: bajos rendimientos, precocidad, eficiencia en el uso de fertilizantes, ahorro de agua y calidad de la producción cosechada con respecto al valor nutritivo. El uso de acolchado plástico y riego por goteo ejercen control en el desarrollo de plagas, enfermedades y malezas, ayudando también a incrementar la temperatura del suelo, debido a esto ayudan a resolver algunos de los problemas antes mencionados.

## **Objetivos**

- Comparar el efecto de tres recomendaciones de fertilización en el Híbrido de melón Cruiser F1, bajo condiciones de acolchado negro y fertirriego a través de Micro drip.
- Obtener, como resultado, cuál de las tres recomendaciones de fertilización es la más idónea para el melón Cruiser F1.

## **Hipótesis**

**Ho:** Se asume que el Híbrido de melón Cantaloupe Cruiser F1 tendrá mejor comportamiento en producción y calidad en al menos una de las recomendaciones de fertilización.

## **REVISIÓN DE LITERATURA**

### **Antecedentes históricos**

El centro principal de origen y desarrollo del melón es Persia (Irán) y áreas adyacentes, y de ahí pasó al Cáucaso, originándose un centro secundario incluyendo las provincias del noroeste de la India, también Cachemira y Afganistán. Aunque las formas silvestres no se han encontrado, varias especies relacionadas se han observado en esas regiones (Aggie Horticultura, 2000).

El supuesto registro del melón se remonta a un cuadro egipcio alrededor del 2400 a. C. en una ilustración de ofrendas funerarias de ese tiempo aparece una fruta que algunos expertos han identificado como melón (Aggie Horticultura, 2000).

Las expediciones comerciales del siglo XVII favorecieron la dispersión del melón, llegando a todo el orbe, lo que permitió el desarrollo de las especies hoy conocidas. En América Central se cultivaba en 1516, fue conocido en Brasil antes de 1650 y en Estados Unidos llegó hacia el año 1609.

A principios de los años cincuenta del siglo XX, en Europa, el melón todavía era un producto de lujo, cultivado con mucho esmero bajo sistemas de protección climática o bien al aire libre, destinado a ser consumido en las regiones productoras como fruto de temporada. A finales de los sesenta de ese siglo, se registró mundialmente un amplio crecimiento de las superficies dedicadas a su cultivo, mejorando la selección de sus

especies, y se desarrollaron sistemas modernos de venta y distribución. Pero es hasta la década de los setenta cuando este producto se vuelve competitivo en los mercados, al ser adaptado a novedosos sistemas de producción (SAGARPA, 2002).

### **Clasificación taxonómica**

Según USDA (2004), el melón (*Cucumis melo* L.) taxonómicamente se puede clasificar de la forma siguiente:

Reino.....Plantae  
Subreino.....Tracheobionta  
Superdivisión.....Spermatophyta  
División.....Magnoliophyta  
Clase.....Magnoliopsida (Cotiledóneas)  
Subclase.....Dilleniidae  
Orden.....Violales  
Familia.....Cucurbitaceae  
Género.....Cucumis  
Especie.....melo

## **Descripción botánica**

### **Planta**

El melón es una planta herbácea, anual y rastrera. Las plantas generalmente son monoicas, aunque también las hay ginomonoicas y andromonoicas (Valdez, 1994)

### **Raíz**

La planta desarrolla una raíz abundante y rastrera, con un crecimiento rápido entre los 30 y 40 cm.

**Figura 1. Raíz abundante de la planta de melón**



Su raíz principal llega a medir hasta 1 m de profundidad y las raíces secundarias son más largas que la principal, hasta 3.5 m y ramificándose abundantemente (Valadez, 1997).

### **Tallos**

Los tallos de la planta de melón son pubescentes ásperos (provistos de zarcillos) y que pueden alcanzar de 2 a 3 m de longitud.

**Figura 2. Tallo pubescente áspero de la planta de melón**



Los tallos portan primeramente las flores masculinas y después de algunos días, sobre los tallos jóvenes, aparecen las femeninas.

### **Hojas**

**Figura 3. Hoja de melón simple, grande y pentalobular.**



Las hojas son simples, grandes, alternas, de 5 a 7 lóbulos. Su tamaño varía de acuerdo a la variedad, de un largo pecíolo de 4 a 10 cm con nervaduras prominentes y limbo recortado, son ásperas al tacto y tienen un zarcillo en cada axila de la hoja (Hernández, 1992).

## Flores

**Figura 4. Flor masculina (izquierda) y femenina (derecha) del cultivo de melón**

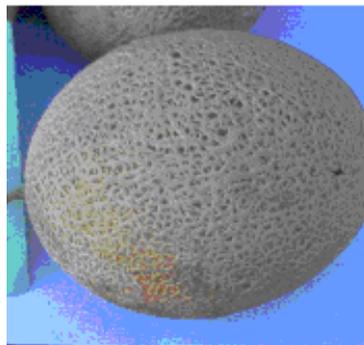


Las flores masculinas nacen primero, y en grupos en las axilas de las hojas. Las flores femeninas nacen solitarias. Cuando hay flores hermafroditas también nacen solitarias. Las flores son de color amarillo (Valdez, 1994).

## Frutos

Los frutos son de tipo pepónide, es decir, son simples, carnosos, indehiscentes, sincápicos, provenientes de un ovario ínfero y con una cavidad central (resultante de la absorción de los septos y de la pulpa). La superficie puede ser lisa, surcada, verrugosa, etc.

**Figura 5. Fruto del híbrido de melón Cruiser F1**



Su corteza es de color blanco, gris o verde negruzco, según las variedades. A punto de su madurez, tiene la pulpa blanda, perfumada o casi inodora, dulce, acuosa y de color verde, blanco, cremoso o anaranjado.

### **Semillas**

El peso absoluto de la semilla varía de 35 a 40 mg y poseen grasa de buena calidad organoléptica (Sarita, 1991).

**Figura 6. Semillas agrupadas dentro del fruto de melón**



Las numerosas semillas agrupadas en el centro del fruto son oblongas, aplastadas, lisas y de color blanco amarillento (García, 1994).

Las semillas son delgadas con una longitud promedio de 8 mm y por lo general son de color crema (Valadez, 1997).

La capacidad germinativa se conserva durante 5-8 años, si las condiciones de almacenamiento son adecuadas.

## Producción mundial de melón

En los últimos años la producción mundial de melones ha registrado un crecimiento importante, motivado por los mayores niveles de demanda que se ha registrado en los países industrializados, tal es el caso de Estados Unidos cuyas compras en los mercados externos prácticamente crecieron en 50% en la década de los noventa.

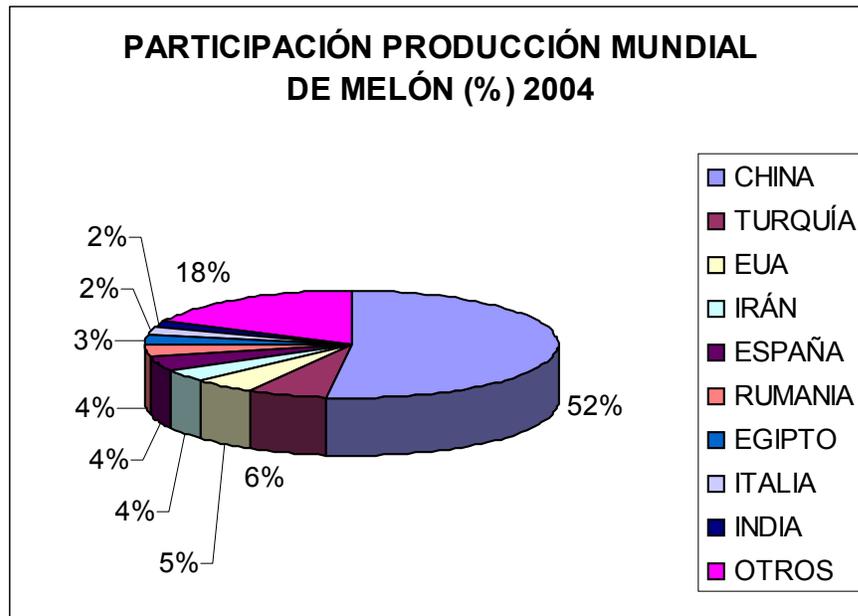
**Cuadro 1. Principales países productores de melón en miles de toneladas en el año 2004**

<b>Principales países productores de melón (Miles de toneladas)</b>	
<b>PAÍS</b>	<b>2004</b>
China	14196
Turquía	1638
EUA	1365
Irán	1092
España	1089
Rumania	1085
Egipto	819
Italia	546
India	543
Otros	4914

**FUENTE:** SIAP-SAGARPA con información de la FAO

Las exigencias 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 (1994-2004) se han distinguido cinco países como los más importantes productores de melón: China, Turquía, Estados Unidos, España e Irán, los cuales conjuntamente representan más del 70 % de la producción mundial.

**Gráfica 1. Participación de producción mundial de melón en el año 2004 (%)**



**FUENTE:** SIAP-SAGARPA con información de la FAO

### **Producción de melón en México**

Durante el año 2004, los principales estados productores de melón en nuestro país fueron Coahuila, Durango y Chihuahua, seguidos de Guerrero y Sonora, los que en conjunto sumaron 89 % de la producción nacional (SIACON, 2004).

La producción nacional de melón Cantaloupe aumentó de 26,818 toneladas en 2003 hasta 327,495 en 2004.

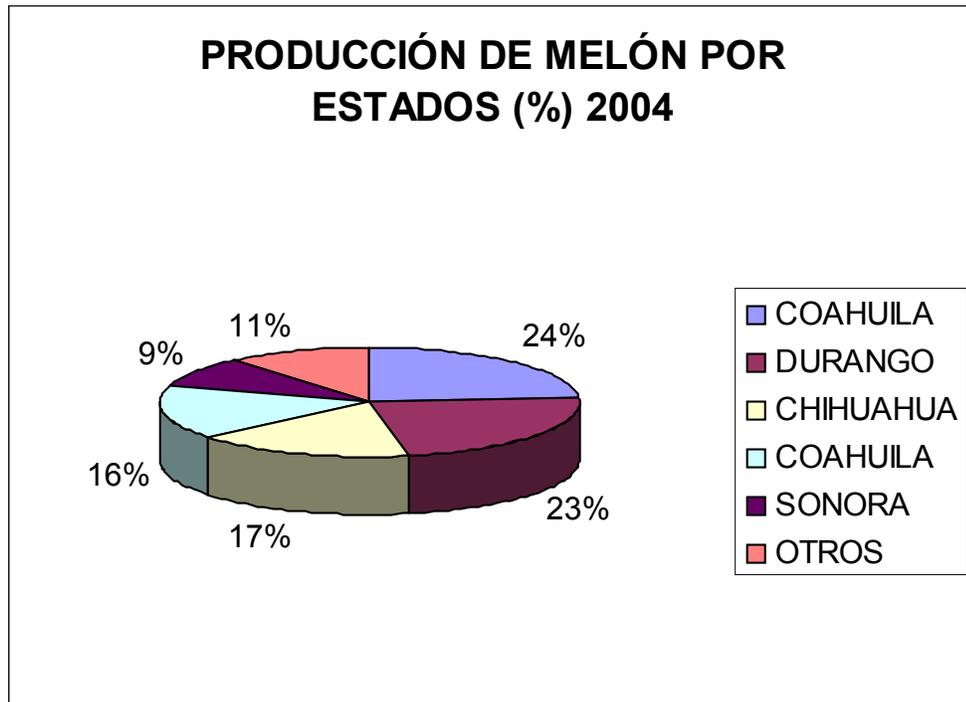
Las condiciones de calor, la escasa humedad y la infraestructura hidráulica características de los estados de Coahuila, Durango, Chihuahua, Guerrero y Sonora, han sido los factores que les ha permitido, en pocos años, convertirse en los principales productores del país.

**Cuadro 2. Producción de melón en México (2004) por estados.**

<b>Producción de melón en México (miles de toneladas)</b>	
<b>Estado</b>	<b>2004</b>
Coahuila	78.941
Durango	78.605
Chihuahua	57.257
Guerrero	55.082
Sonora	30.747
Otros	26.863

FUENTE: Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON)

**Gráfica 2. Participación de los estados de México en la producción de melón (2004).**



FUENTE: Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON)

### **Consumo de melón**

El melón por lo general se consume en fresco, una vez que está maduro, en rebanadas, cubos o en cocteles, para lo cual muchas veces se presenta en bolas pequeñas combinado con diversas frutas como sandía, o papaya. Otras formas de consumirlo maduro es en forma de mermeladas, jugos y licuados con leche, dulces y confituras. Cuando no está maduro se puede consumir cocido, aunque en forma natural en algunos casos se presenta como guarnición, y si se consume solo, se disfraza con licores o jarabes. Las semillas son comestibles contiene aproximadamente 46% de grasas y 36% de proteínas (Castaños, 1993).

El consumo per cápita ha tenido una tendencia a la alza en el periodo (1990-1998), iniciando en 1990 con 3.776 kilogramos por habitante por año y terminando en 1998 con 4.086. Esta diferencia arroja un total de 310 gramos, es decir, un porcentaje de 8.21%.

### **Valor nutritivo del melón**

El melón es un fruto con gran contenido de agua, la cual representa alrededor del 90% del peso total de la pulpa. El melón no contiene colesterol. Otro elemento importante es el contenido de fibra dietética (1%), cuya presencia permite que el consumidor se sienta satisfecho, lo cual es beneficioso para prevenir la obesidad.

La porción comestible del melón, la cual constituye del 45 al 85% del fruto, tiene los valores nutritivos que se muestran en el cuadro 3.

**Cuadro 3. Datos nutricionales de cada 100 gramos de melón Cantaloupe fresco.**

<b>Datos nutricionales de 100 gramos de melón Cantaloupe en fresco</b>					
<b>Nutrientes</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Nutrientes</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Agua</b>	g	89.78	<b>Calcio</b>	mg	15.8
<b>Calorías</b>	cal	52.4	<b>Magnesio</b>	mg	11.8
<b>Carbohidratos</b>	g	13.1	<b>Potasio</b>	mg	320
<b>Fibra</b>	g	0.8	<b>Vitamina A</b>	mcg	3
<b>Folatos</b>	mcg	2.7	<b>Vitamina C</b>	mg	32

FUENTE: frutas.consumer.es

### **Requerimientos climáticos del melón**

El melón, como las demás cucurbitáceas y aún más que la sandía, es una fruta típicamente exigente en temperaturas relativamente elevadas, tanto del suelo como el aire (con medias entre 18 y 26 °C).

Para la germinación se necesitan temperaturas comprendidas entre 12 y 23 °C, aunque su mejor germinación se consigue entre los 18 y 23 °C. Durante el periodo de desarrollo, las temperaturas cercanas a los 18 °C y 30 °C le son muy benéficos siempre y cuando la mínima no descienda de 15 °C, ni la máxima sobrepase a los 30 °C, pero la temperatura ideal para la maduración es de 18 °C, consiguiéndose mayor calidad del azúcar cuando sobrepasa este valor (Hernández, 1992).

El melón requiere calor para su desarrollo y humedad no excesiva, pues de lo contrario su crecimiento no es normal, lo cual ocasiona que no maduren bien los frutos. La germinación de las semillas puede efectuarse en un suelo poco húmedo, pero es más

conveniente que el contenido de humedad del suelo esté próximo a la capacidad de campo (García, 1994).

El melón necesita una gran cantidad de calor para asegurar el desarrollo y madurez de los frutos, los cuales son más perfumados cuando se producen y maduran en un ambiente seco y cálido. La temperatura del suelo debe ser mayor a 10 °C, ya que a mayor temperatura aumenta la absorción del agua por parte de las raíces.

### **Requerimientos edáficos del melón.**

El melón se adapta a una gran gama de tipos de suelo; sin embargo, prefiere los de textura areno-arcillosa, con buena fertilidad, con un buen contenido de materia orgánica, bien drenados y con pH entre 5.8 y 7.2. Aunque tolera suelos ligeramente calcáreos (Sabori *et al.*, 1998).

Esta fruta no produce en suelos muy húmedos y muy ácidos, en caso de serlo se le neutraliza con cal, los mejores suelos son los libres de nematodos y de reacción ligeramente alcalina (Martínez, 1998).

## **PAQUETE TECNOLÓGICO DEL CULTIVO DE MELÓN**

### **Época de siembra**

La siembra de melón en nuestro país se realiza todo el año. Mientras que en la Comarca Lagunera se distribuyen de febrero a fines de mayo.

**Cuadro 4. Época de siembra del cultivo de melón en México por estados.**

Épocas de siembra de melón por estado												
Estado	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
B. C.												
Coahuila												
Chihuahua												
Durango												
Guerrero												
Jalisco												
Michoacán												
Nayarit												
Oaxaca												
S. L. P.												
Sinaloa												
Sonora												
Tamaulipas												
Veracruz												

FUENTE: CLARIDADES AGROPECUARIAS (2000)

Para los productores que exportan, la fecha de siembra es importante, pues deben lograr la cosecha antes de los primeros días de mayo, para estar en condiciones de enviar el último embarque antes del 15 de mayo, que es cuando inicia la cosecha en E.U.A. y entran en vigor los aranceles (Revista Claridades Agropecuarias, 2000).

### Siembra

En el caso de Sonora, para riego rodado el INIFAP recomienda la siembra en camas de 2.5 a 3 m de ancho, a doble hilera y de 30 a 40 cm entre plantas. Para riego por goteo recomienda una sola hilera en camas de 1.8 a 2.0 m de ancho.

La densidad de población que se utiliza en melón será de 25,000 plantas por hectárea, establecidas en camas meloneras separadas a 2.5 m, con doble hilera separación de 30 cm, con distancia entre plantas de 30 cm (SAGAR, 1997).

Algo que ya se practica comúnmente en nuestro país, es la siembra de una sola semilla por golpe. Esto se debe a que el precio de cada semilla es muy alto y se supone que al ser semilla certificada debe tener una germinación mínima de 100%.

### **Producción de plántulas**

Una actividad importante para el posicionamiento del melón en ventanas óptimas de mercado, que permiten tener beneficios inmediatos en el precio de venta, es la producción de plántulas en invernaderos, con lo que se puede adelantar el ciclo de cultivo, al tener reguladas las condiciones de luz, humedad y temperatura, reduciendo entre 30 y 35 días la producción en campo, lo que permite que se pueda establecer un segundo cultivo.

Si consideramos que la duración del cultivo desde la siembra hasta la cosecha es de 90 días en el mayor de los casos, se estaría realizando la cosecha en 60 días como máximo, lo que permitiría ingresar antes las exportaciones al mercado estadounidense (Revista Claridades Agropecuarias, 2000).

### **Transplante**

Es necesario que al momento de realizar el transplante, se practique una limpieza del área donde se va a establecer la plántula, eliminando la maleza existente, que aún con el plástico, es un agente persistente.

Las plantas que se van a transplantar deben contar con tres hojas verdaderas y raíz voluminosa. Se deben transportar al campo en la charola original donde se produjeron, protegiéndolas de factores ambientales como el viento, que las puede secar

en exceso y afectar su vigor y prendimiento en campo. Nunca se deben transplantar a raíz desnuda, pues sus raíces son muy sensibles (Sabori *et al.*, 1998).

El trasplante provoca un estrés en la planta por el cambio de condiciones, principalmente en lo que se adapta al terreno.

### **Riego**

El agua constituye entre 85 y 90% del peso fresco de la planta, por lo que su limitación disminuye la turgencia y con ello el crecimiento (Sabori *et al.*, 1998).

El agua es el solvente universal y medio de conducción o transporte para los nutrientes. Un adecuado nivel de humedad en el suelo, además de cubrir los requerimientos nutricionales, es el nutrimento más importante, para que las plantas puedan completar su desarrollo y lograr la producción (Pérez, 2000).

El melón Cantaloupe es muy sensitivo a estrés de humedad, especialmente durante la etapa de madurez a cosecha. La falta de humedad afecta a la producción y calidad de la fruta, independientemente que se promueva un desbalance nutricional generando un secamiento prematuro de la planta, lo que no se puede revertir aun cuando se le aplique más agua (Pérez, 2000).

La aplicación de riego propio de la tecnología de punta, ha permitido incrementar en gran medida los rendimientos y la producción del melón en casos como Sonora, Jalisco y Colima. El riego por goteo ha generado buenos dividendos, principalmente en el rendimiento, obteniendo producto con calidad de exportación, al permitir una mayor eficiencia del volumen de agua aportado, la asimilación de nutrientes y el rendimiento final (Revista Claridades Agropecuarias, 2000).

- **Fertirriego**

La fertirrigación se refiere a la técnica de dosificación de fertilizantes disueltos en el agua de riego basándose en las necesidades por etapa fenológica de los cultivos (Burgueño, 1994).

Con esta técnica se optimiza la cantidad de agua de riego y fertilizantes dado que su aplicación es más localizada y disponible al sistema radical de la planta (Nathan, 1995 y Pier y Doerge, 1995).

Una de las ventajas de la fertirrigación es que se puede realizar un manejo de algunas características del suelo y agua de riego tales como pH, salinidad, calidad del agua de riego, humedad en el suelo y disponibilidad de nutrimentos (Cook y Sanders, 1991, Jones *et al.*, 1991 y Thompson y Doerge, 1996).

Se entiende por fertirrigación la aplicación de sustancias nutritivas (iones minerales, compuestos orgánicos, vitaminas, aminoácidos, mejoradores, bioactivadores, hormonas, ácidos, etc.) necesarios por los vegetales en el agua de riego, aplicándolos en la cantidad, proporción y forma química requerida por las plantas según su etapa fenológica, ritmo de crecimiento y acumulación de materia seca, a tal manera que se logre a corto y largo plazo altos rendimientos con calidad y el mantenimiento de un adecuado nivel de fertilidad general en el suelo ( Navarro, 1997).

Para lograr las ventajas de la fertirrigación es necesario manejar en forma integral el cultivo: agua, nutrición y labores culturales, entre otros factores de la producción. El manejo racional de la nutrición de los cultivos exige un dominio de los principios fisiológicos y edáficos de la nutrición y de los aspectos relativos los sistemas de producción (Etchevers, 1997; Castellanos, 1997).

La fertirrigación se basa en que pequeños volúmenes de raíces pueden mantener una gran planta si se le suministra soluciones nutritivas constantes (Hochmuth, 1992 y Thompson, 1997).

La fertirrigación constituye una alternativa para incrementar la eficiencia en el uso de la limitada disponibilidad de agua, la infraestructura hidráulica y recursos del medio físico del país, ya que se cultivan bajo riego sólo 6.2 millones de hectáreas, que representan el 20% de la superficie con potencial agrícola, de las cuales el 92% se irriga con riego superficial y el 8% con riego presurizado (Peña y Guajardo, 1999).

### **Fertilización**

La fertilización es un aspecto de suma relevancia para el cultivo del melón. El profundizar en el conocimiento de los requerimientos de la planta permite incrementar el rendimiento y la calidad del producto.

Con respecto a la nutrición, en la planta de melón el nitrógeno abunda en todos los órganos; el fósforo también es abundante y se distribuye preferentemente en los órganos encargados de la reproducción (ya que es imprescindible en las primeras fases de elongación del tubo polínico) y en el sistema radicular; el potasio es abundante en los frutos y en los tejidos conductores del tallo y de las hojas; el calcio abunda en hojas, donde se acumula a nivel de la lámina media de las paredes celulares y juega un papel fundamental en las estructuras de sostén (Ruiz, 1996).

Una nutrición deficiente en nitrógeno produce una reducción del 25% en el crecimiento total de la planta, con especial incidencia en el sistema radicular, aunque los demás elementos se encuentren en concentraciones óptimas.

Una deficiencia en fósforo puede ocasionar la disminución del crecimiento de la parte aérea en un 40-45%, que se manifiesta tanto en la reducción del número de hojas como de la superficie foliar, y en un 30% para la raíz. Una deficiencia severa de potasio durante la etapa de floración puede producir una reducción de hasta el 35% del número de flores hermafroditas.

La acción de los macronutrientes secundarios (potasio, calcio, magnesio y azufre) sobre el crecimiento es limitada, aunque a la acción que ejercen sobre la elongación celular puede producir, en el caso de deficiencias prolongadas, una reducción del crecimiento que puede llegar a originar necrosis foliares.

En cuanto a los efectos de la nutrición sobre el desarrollo y maduración de los frutos, el potasio y el calcio ejercen un papel determinante en relación con la calidad y las cualidades organolépticas (Ruiz, 1996).

Actualmente se emplean básicamente dos métodos para establecer las necesidades de abonado: en función de las extracciones del cultivo, sobre las que existe una amplia y variada bibliografía, y en base a una solución nutritiva “ideal” a la que se ajustarán los aportes previo análisis de agua.

Los fertilizantes de uso más extendido son los abonos simples en forma de sólidos solubles (nitrato cálcico, nitrato potásico, nitrato amónico, fosfato monopotásico, fosfato monoamónico, sulfato potásico, sulfato magnésico) y en forma líquida (ácido fosfórico, ácido nítrico), debido a su bajo costo y a que permiten un fácil ajuste de la solución nutritiva, aunque existen en el mercado abonos complejos sólidos cristalinos y líquidos que se ajustan adecuadamente, solos o en combinación con los abonos simples, a los equilibrios requeridos en las distintas fases de desarrollo del cultivo (Ruiz, 1996)..

El aporte de microelementos, que años atrás se había descuidado en gran medida, resulta vital para una nutrición adecuada, pudiendo encontrar en el mercado una amplia gama de sólidos y líquidos en forma mineral y en forma de quelatos, cuando es necesario favorecer su estabilidad en el medio de cultivo y su absorción por la planta. La planta de melón cultivada bajo condiciones deficientes de micronutrientes, no produce ningún melón comestible (Pérez, 2000).

También se dispone de numerosos correctores de carencias tanto de macro como de micronutrientes que pueden aplicarse vía foliar o riego por goteo, aminoácidos de uso preventivo y curativo, que ayudan a la planta en momentos críticos de su desarrollo o bajo condiciones ambientales desfavorables, así como otros productos (ácidos húmicos y fúlvicos, correctores salinos, etc.), que mejoran las condiciones del medio y facilitan la asimilación de nutrientes por la planta.

El melón es un cultivo que está sujeto a estrés nutrimental, dado su rápido crecimiento, alto requerimiento nutricional y la intensidad de producción.

El obtener producto de calidad para el mercado, depende de una adecuada nutrición. Además, una satisfactoria estructura del suelo que proporcione una adecuada cantidad de oxígeno en la zona radical, es extremadamente esencial para una absorción satisfactoria de nutrimento.

Las prácticas modernas de producción involucran optimizar el nitrógeno y el agua aplicados, para evitar el exceso, maximizar la producción y la utilidad del cultivo, y se minimice el riesgo de lixiviación de nitrógeno a los acuíferos subterráneos y con ello su contaminación (Pérez, 2000).

### ➤ **Fertilización química**

La fertilización química se basa en la utilización de fertilizantes no provenientes de materia orgánica (inorgánicos) que contienen los elementos nutritivos (nitrógeno, fósforo y potasio, principalmente) en una concentración elevada. Pese al indudable beneficio que los fertilizantes químicos reportan en las primeras cosechas, se ha demostrado que a largo plazo contribuyen al agotamiento de la capacidad regeneradora natural del suelo. Además, se ha probado que de los seis mayores contaminantes industriales, dos están directamente relacionados con la fabricación de fertilizantes: los óxidos de azufre y de nitrógeno.

También son altamente contaminantes los fertilizantes fosfatados y las aguas residuales de las plantas de fosfatos y de fertilizantes nitrogenados. Los fertilizantes son químicos y sintéticos, por lo que se los conoce como abonos artificiales.

Los más importantes fertilizantes son los nitrogenados como el amoníaco sintético y el nitrato de amonio. Entre los fertilizantes fosforados figuran el superfosfato simple, el superfosfato triple, el fosfato de amonio, metafosfato de calcio y potasio, y sulfato de potasio.

### ➤ **Fertilización orgánica**

Uno de los aspectos fundamentales de la agricultura orgánica es el relativo al concepto del suelo y su fertilidad, es decir, aquí al suelo se le considera como un sistema biológico que tiene y genera vida por acción de los microorganismos presentes en la importante función de la materia orgánica, contribuyendo de manera decisiva en su fertilidad.

Desde el punto de vista agrícola, la fertilidad del suelo se ve menguada por la pérdida de la materia orgánica por procesos de oxidación, por la alta tasa de extracción de nutrientes por las plantas cultivadas y por la lixiviación o lavado de bases por altas precipitaciones ocasionando incrementos de acidez del suelo y en ocasiones efectos tóxicos debido a la alteración o desequilibrio de los componentes químicos del suelo. En este sentido, esta pérdida de la fertilidad puede ser restituida por la adición de materia orgánica (FIRA, 2003).

Los materiales orgánicos pueden mejorar la fertilidad de los suelos de diferentes maneras:

- a) Proporcionando a las plantas elementos nutritivos,
- b) Modificando las condiciones físicas del suelo,
- c) Aumentando la actividad microbiológica para un mayor aporte de energía
- d) Protegiendo a los cultivos de un exceso temporal de sales minerales o de sustancias tóxicas, gracias a su fuerte capacidad de absorción (Ruiz, 1995).

El mejoramiento de la fertilidad del suelo es consecuencia de un mejoramiento físico (estructura), químico (materia orgánica, nutrientes) y biológico (micro y macroorganismos) de las condiciones del suelo.

La fertilización en la agricultura orgánica debe cumplir tres aspectos:

≈ Mejorar la fertilidad del suelo, economizar los recursos no renovables y no introducir elementos contaminantes en los agrosistemas; de ahí que se desprenden los siguientes principios:

- Evitar la pérdida de elementos solubles.
- Utilizar las leguminosas como fuente de nitrógeno.

- No emplear productos obtenidos por vía de síntesis química.
- Tomar en cuenta micro y macroorganismos del suelo.
- Luchar contra la degradación física, química y biológica del suelo.

La fertilización orgánica mediante el uso de residuos de cosechas, compostas, estiércoles, abonos verdes, polvo de rocas y subproductos de animales, tiene como objetivo aprovechar los ciclos naturales de los nutrientes en favor de la actividad biológica y la estructura del suelo.

Las técnicas más apropiadas de fertilización son: abonos orgánicos, abonos verdes; fijación natural de nutrientes por medio de plantas como: leguminosas, plátano, manzanilla, mostaza y otras; abonos foliares de origen natural tales como: fermentados de estiércol de ganado, gallinaza, hormigas y/o compuestos vegetales; compuestos biodinámicos en general; incorporación de materia orgánica en general; rotación de cultivos, vegetación secundaria natural y/o cultivos forestales. Técnicas que favorecen el uso del flujo energético natural sin generar residuos tóxicos y contaminantes, y que además mejoran el suelo para lograr mejores rendimientos y decrementos en los costos por la reducción de insumos.

Comúnmente el término orgánico se utiliza para designar los compuestos complejos del carbono; pero en agricultura orgánica, se califica en el sentido más amplio, los materiales compuestos, total o principalmente de sustancias de origen animal o vegetal.

Los fertilizantes orgánicos también conocidos como abonos orgánicos son aquellos materiales derivados de la descomposición biológica de residuos de cultivos, deyecciones y estiércoles animales, de árboles y arbustos, pastos, basura y desechos

industriales; su aplicación en forma y dosis adecuadas mejoran las propiedades y características físicas, químicas y biológicas del suelo, es la forma más natural de fertilizar al suelo (Ruiz, 1999).

➤ **Ventajas de los fertilizantes orgánicos:**

- Favorecen la fertilidad del suelo
- Mejoran las propiedades físicas (estructura, retención de humedad, densidad aparente), químicas (aporte de nutrientes, capacidad de intercambio catiónico, pH) y biológicas (micro y macrofauna del suelo).
- Evitan la formación de costras superficiales.
- Mejoran las condiciones organolépticas de las cosechas.
- Los cultivos son menos vulnerables a plagas y enfermedades.
- Aporte muy reducido de nitratos y menos contaminación a los acuíferos.
- Los nutrientes son liberados lentamente, lo que evita su pérdida por lixiviación.
- Bajos costos.

Son aceptados los fertilizantes y mejoradores orgánicos, así como algunos fertilizantes minerales poco solubles y un número muy reducido de productos químicos (Ruiz, 1995).

### **Acolchado**

El acolchado es una práctica que consiste en cubrir total o parcialmente los surcos o las áreas de siembra con bandas de plástico de diferente espesor y color. Tiene su origen en las labores culturales en las que se cubría el suelo agrícola, con paja o

residuos vegetales con propósitos variados entre los que destacan la retención de humedad, protección para las bajas temperaturas y la erosión del suelo (Castaños, 1993).

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% la competencia con maleza invasora y reduce los daños causados por plagas.

En México, aquellos cultivos que utilizan plásticos son los de alta demanda en el mercado exterior o que llegan a tener un alto valor agregado al ser procesados, como: tomate, sandía, chile, melón, pepino y calabazas; ornamentales como: rosa y clavel; frutos: cítricos, manzana y fresa; e industriales: vid y tabaco (Reyes, 1992).

Los acolchados permiten cambiar el microclima del cultivo comparado con los cultivos que no tienen acolchado, las variables que se afectan son la temperatura del suelo, cantidad y calidad de luz reflejada desde la superficie de los acolchados (Lamont, 1993).

Generalmente, las películas usadas son polietilenos de 40 micras de espesor, de 1.20 a 1.75 m de ancho, con un promedio de vida de 24 meses, de colores transparentes, rojos, blancos y negros, aunque son los dos últimos los que predominan. Actualmente la película manejada es de 20 micras. (Castaños, 1993).

La temperatura del suelo es uno de los principales factores que se ven modificados por la acción directa del acolchado plástico, y del calor almacenado en el suelo dependerá la velocidad de los procesos fisiológicos más importantes para las plantas, como son: la absorción del agua, translocación de los nutrimentos, respiración y

producción de sustancias hormonales del crecimiento y desarrollo (Salisbury y Ross, 1994).

Se ha demostrado que no solamente hay una respuesta favorable de los cultivos al medio ambiente creado bajo el suelo acolchado; el color del plástico puede influenciar al cultivo modificando la cantidad y calidad de luz reflejada por la superficie acolchada. Esta luz reflejada puede afectar el crecimiento del cultivo así como también la incidencia de insectos sobre éste (Burgueño, 1994).

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.

Se obtienen producciones altas con menos agua y fertilizante, ésta no es la razón de la popularidad del goteo bajo acolchado plástico. La razón es el tiempo. Por ejemplo, las semillas de melón bajo acolchado plástico germinan más rápido y pueden ser llevados al mercado dos semanas antes que si fueran cultivados en forma común en un buen año. La utilización de acolchados plásticos ha dado buenos resultados para favorecer un rápido crecimiento e incrementar los rendimientos de melón (Lamont *et al.*, 1993; Estévez, 1996).

Al llevar las cosechas antes al mercado se logra obtener precios más altos que justifican los elevados costos de la aplicación de estas técnicas (Phipps, 1993).

### **Ventajas del acolchado**

El acolchado a probado ser una práctica de cultivo económicamente rentable en varias especies, pues aunque los costos de producción son superiores al método tradicionalmente utilizado, el beneficio económico para lo productores es superior al método tradicional (Ibarra, 1991).

El acolchado de suelos ofrece las siguientes ventajas (Gutiérrez, 1993):

- Producción de cosechas tempranas: se favorece el desarrollo y la madurez de los cultivos, lo que permite introducirlos al mercado antes que los productos no acolchados.
- Altas producciones: el incremento de la producción puede oscilar desde 20 hasta 200% con respecto a otros sistemas de producción.

Los beneficios del acolchado son extremadamente visibles en las regiones áridas y por lo tanto, su uso es imprescindible para el mantenimiento de una agricultura sostenible. Por otra parte, la integración de un sistema de plasticultura con determinada finalidad bien diseñada y manejada adecuadamente (Papaseit *et al.*, 1997).

### **Desventajas del acolchado**

El uso de acolchados plásticos aumenta los costos de producción de un cultivo, debido a que requieren equipos adicionales para su instalación (Lamont, 1993).

Las desventajas del uso de acolchados plásticos son las siguientes:

- Cuando esta operación se hace en forma manual es bastante laborioso y se requiere abundante mano de obra.

- Costo del material de plástico utilizado para el acolchado, lo que ocasiona que solo pueda efectuarse en aquellos cultivos que sean altamente remunerativos.
- Necesidad de conocimientos técnicos para la aplicación de esta práctica, ya que si no se maneja adecuadamente puede originar problemas serios, como exceso de humedad que se traduce en enfermedades y aumento en la población de insectos, así como propiciar salinidad del suelo.

### ➤ **Acolchado negro**

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 (Ibarra y Rodríguez, 1991).

El acolchado negro no permite el crecimiento de malezas. El plástico no transmite la radiación visible comprendida entre 0.3 y 0.8 micras de longitud de onda, por lo que no se realiza la fotosíntesis, con la consecuente ausencia de malezas (Luis, 1994).

El acolchado de plástico negro absorbe el 95%, refleja el 5% y casi no hay transmisión de radiación solar, debido a que la conductividad térmica del suelo es relativamente más alta que la del aire. Una gran proporción de energía absorbida por el plástico negro puede ser transferida al suelo por conducción, si hay un buen contacto entre el plástico y la superficie del suelo (Ramírez, 1996).

El acolchado negro absorbe la mayor parte de la radiación ultravioleta, las longitudes de onda visible e infrarrojos de la radiación solar y reirradiada en forma de

calor la energía absorbida. Mucha de la energía solar absorbida en forma de calor por el acolchado plástico negro es perdida a la atmósfera por convección (Hort. Uconn, 2002).

Con el acolchado negro se restringe al mínimo el movimiento ascendente de sales. Como el suelo se calienta poco de día, durante la noche la aportación de calor a la planta es poco y se expone más a los efectos de helada. En días calurosos se pueden producir quemaduras en las partes de la planta que estén en contacto con el plástico (Hort. Uconn, 2002).

### **Poda**

Aunque en la mayoría del territorio mexicano no se realiza esta práctica, se cuenta con información de que una poda severa genera una cosecha temprana pero menos abundante. Otros aspectos que favorece la poda son el cuajado de flores, control de la cantidad y tamaño del fruto, aceleración de la maduración, y facilitar la ventilación, aireación y aplicación de tratamientos fitosanitarios, cuando no se cuenta con riego por goteo.

### **Guiado de la planta**

Debido a que el crecimiento de la planta es radial o en círculo, desde que aparecen las guías se deben orientar hacia la cama, para que cuando los frutos se formen no queden sobre la humedad y se manchen o pudran. Esta práctica se debe realizar después del riego y cuantas veces sea necesario (Sabori *et al.*, 1998).

### **Volteo del fruto**

Para evitar que el fruto se manche en la parte que mantiene contacto con la cama, una vez que se formó la red en la parte superior, se voltea para que la forme en el lado contrario, procurando que quede colocado sobre una parte seca del terreno, y cubriéndolo con las mismas guías para que no quede expuesto al sol (Sabori *et al.*, 1998).

### **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. Para tener una buena polinización se recomienda contar con una colmena bien establecida cada 4000 m<sup>2</sup> (Moreno, 1990).

La fecundación puede ser de tres formas: autofecundación (con polen de la misma flor), autopolinización (con polen de flores de la misma planta) y polinización cruzada (con polen de flores de otras plantas). En la Comarca Lagunera se considera que se tiene una eficiente polinización, cuando cerca de la base o corona de la planta se desarrollan dos o más melones de los que el productor conoce como tronquemos (Cano, 1990).

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

- 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, ya que buscarán otros cultivos para mantenerse y cuando se necesiten será difícil regresarlas.
- Colocar los cajones en sentido contrario favorable a las corrientes de aire, para que les 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.

### **Plagas**

Las plagas son agentes muy importantes en la producción del melón, tanto por los daños directos, como por los costos para su control químico y los virus que transmiten.

Entre las principales plagas encontramos el pulgón o manteca -*Aphis gossypii* Glover-, minador de la hoja -*Liriomyza* sp- y chicharrita -*Empoasca* sp- (Nava y Byerly, 1990).

En Sonora se encuentran plagas importantes como el ratón campesino, mosquita blanca, minador de la hoja, pulgón, lepidópteros –gusanos- y una serie de roedores que atacan a la planta y al fruto ya desarrollado (Sabori, 2000).

En Michoacán las principales que se mencionan son pinzón, rabadilla, gusano barrenador, grillo, chicharrita, minador y la mosca blanca, además de la plaga que representan los pobladores de la zona que roban el fruto por las noches.

En la Comarca Lagunera las principales plagas que se presentan en el cultivo de melón son: la mosquita blanca de la hoja plateada, escarabajo rayado del pepino, minador, pulgón y trips.

### **Enfermedades**

Por su parte, las enfermedades también son un aspecto a considerar con seriedad, pues su presencia puede desde disminuir el rendimiento, hasta acabar con la producción (Hernández, 1990).

En Sonora las principales enfermedades son el mildiú vellosa, mildiú polvoriento, alternaria, gomosis del tallo, virosis y enfermedades radicales causadas por hongos, además de la doradilla del melón (Sabori, 2000).

En Colima las más comunes son aquellas producidas por hongos y virus, destacando la pudrición carbonosa -*Macrophomina phaseolina*-, marchitamiento del melón -*Fusarium oxysporum* f. sp. *Melonis*-, declinamiento de las guías y pudrición de raíz -*Monosporascus cannonballus*- y tizón gomoso del tallo -*Dydimella bryoniae*-.

Recientemente el Dr. Marvin Miller reporta un geminivirus denominado Cucurbit Yellow Stunting Disorder Virus -CYSDV-, que es transmitido por mosquita blanca y que ha sido asociado al problema de la doradilla (Virgen, 2000).

En la Comarca Lagunera las enfermedades más comunes son: marchitez bacteriana, cenicilla polvorienta y en estado de plántulas se presenta frecuentemente domping-off.

## Cosecha

En condiciones favorables de cultivo, la cosecha se puede presentar 45 días después de la fecundación. En el cuadro 5 podemos ver los meses de cosecha de la mayoría de los estados productores del país.

**Cuadro 5. Época de cosecha del cultivo de melón en México por entidades federativas.**

Época de cosecha de melón por estado												
Estado	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
B. C.												
B. C. S.												
Coahuila												
Colima												
Chiapas												
Chihuahua												
Durango												
Guerrero												
Jalisco												
Michoacán												
Oaxaca												
Sinaloa												
Sonora												
Tamaulipas												

FUENTE: CLARIDADES AGROPECUARIAS (2000)

En Sonora, la cosecha de melón Cantaloupe para exportación debe hacerse cuando la red del fruto está completamente cerrada al adquirir una coloración grisácea, y la base del pedúnculo se torna amarillenta sin despegarse, practicando además algunos muestreos para verificar el color de la pulpa y el contenido de azúcar. Para el mercado nacional, el fruto se debe cortar cuando la base del pedúnculo empieza a desprenderse.

Cuando la cosecha se realiza con desprendimiento total, el fruto se destina al mercado local (Sabori *et al.*, 1998).

Sin embargo esto depende del clima, pues en temporada de frío la red no cierra bien. En su caso, puede también depender de la variedad que se trate, debido a que pueden ser de red delgada o gruesa, o bien pueden cerrar completamente pero la red es muy fina.

En el caso del tipo Honey Dew, se destina al mercado nacional cuando adquiere un color crema con la superficie cerosa y la pulpa es de color blanco o blanco-verdoso. Para mercados distantes la parte que está en contacto con el suelo debe ser de color blanco-verdoso, la parte donde se desprendió la flor debe estar dura y la superficie del fruto debe ser pubescente, con la pulpa verde claro y sin aroma, con un contenido de 10 °Brix (Sabori *et al.*, 1998).

### **Selección y empaque**

En Jalisco, el melón cosechado una vez que llega al empaque, es colocado en un cuarto frío con aire forzado. Se colocan los pares alineados uno por cada lado en donde están los túneles y se cubren con una lona. Se meten siete pares por cada lado en cada cuarto. Tienen un cuarto con tres túneles donde deben permanecer durante cinco horas, con lo que la temperatura del melón baja de 30°C a 3 °C.

Con este sistema de pre-enfriado el melón tiene una vida de 15 días, lo que genera una ganancia de una semana contra el sistema que se utilizaba anteriormente, que consistía en empacar y colocar en el vehículo termo con hielo, además la calidad es uniforme, sin el riesgo de que en el camino se pueda madurar y perder. Esto ha

permitido en forma general, que los riesgos se minimicen, aumente la calidad y se obtenga un mejor precio.

En Michoacán el melón se transporta a granel hasta el empaque; se coloca en una tolva de donde se transporta a un tanque de agua con cloro y se empaca lo que va al mercado nacional, mientras que la de exportación pasa por unos rodillos con los que se encera.

El empaque se realiza en diversas cajas como la bruce, que puede contener entre 16.5 y 17 kg; la caja alambrada contiene entre 16 y 18 kg. con calibres 9, 12, 15, 18 y 23 principalmente, aunque también los hay de 27, 36, 45, 56, 64 y 72, siendo costumbre en Michoacán hasta 56 en los llamados cuatrapeados, aunque la Comarca Lagunera maneja de todos porque destina su producción al mercado nacional (Revista Claridades Agropecuarias, 2000).

Cuando el fruto va al mercado nacional informal, es decir, el que se vende en las calles, la fruta se envía a granel; para el mercado nacional se utiliza la caja jumbo, con capacidad para 35-36 kilogramos, en la que va expuesto el producto, al igual que en la de exportación.

En Sonora el melón que llega al empaque se maneja con guantes; se coloca en un banco de recepción donde se realiza una selección manual, posteriormente pasa por unos rodillos en los que se aplica agua mezclada con cloro y fungicidas, y pasa por rodillos a una zona donde se seca. Terminada esta actividad se selecciona por calibre, se coloca en la caja y se pasa a cuartos fríos. Cuando se utilizaba la caja alambrada era necesario colocarle hielo en la parte superior para su transporte, sin embargo, debido a problemas que se tuvieron con las fábricas de hielo, fue necesario utilizar la caja de cartón, que se

ha mantenido para los envíos al extranjero y permite la refrigeración (Revista Claridades Agropecuarias, 2000).

### **Comercialización**

La demanda nacional es abastecida en gran medida por la Comarca Lagunera, que aparece en el mercado durante el ciclo primavera-verano, pues la mayoría de las regiones productoras se dedican principalmente al otoño-invierno, que es el de mayor venta al extranjero, y que envían al interior del país solamente aquellos saldos que no lograron colocar en otro país. La producción de la Comarca Lagunera, a pesar de tener gran calidad, no sale del país o lo hace esporádicamente, por coincidir con la del Valle de Texas, California y Arizona, además de que los aranceles durante su época de producción son demasiado altos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización del área de trabajo

El trabajo de campo se realizó en el exterior del área de Invernaderos de Producción ubicados en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

**Figura 7. Localización del área de establecimiento del cultivo de melón.**



La localidad de estudio se encuentra en las coordenadas 25° 22' latitud N y 101° 03' longitud W a una altitud de 1723 msnm.

La temperatura media anual de este campo de trabajo es de 19.8 °C. Los meses más cálidos son junio, julio y agosto, con temperaturas que alcanzan hasta los 39 °C; mientras que en los meses de diciembre y enero, se registran temperaturas bajas de hasta -13 °C, presentándose heladas regulares en el período de noviembre a marzo.

La precipitación es de 350 a 450 mm, siendo los meses más lluviosos julio, agosto y septiembre. En la época de invierno, las lluvias que se presentan son escasas.

## **Clima**

**BWhw (x´) (e):** Clima muy seco, semicálido, con invierno fresco, extremo, con lluvias de verano y precipitación invernal al 10% del total anual. El fotoperíodo medio anual es de 11.92 horas.

## **Material vegetal**

Para este trabajo de investigación se utilizó semillas del Híbrido de melón denominado Cruiser F1 de la empresa semillera Harris Moran. A continuación se describe el genotipo utilizado:

**Figura 8. Híbrido de melón Cruiser F1 utilizado para el presente trabajo.**



El Híbrido Cruiser F1 es un melón Cantaloupe con frutos de forma redonda a ligeramente ovaladas, sin suturas y con una red uniforme y cerrada. La pulpa es de color naranja. Presenta altos rendimientos, alta calidad de empaque, excelente color exterior dorado que es único y que lo hace más atractivo para el comprador, fruto uniforme de alta calidad interna, embarque a larga distancia y de comportamiento muy estable. Es de amplia adaptación, pues se siembra en todo el país, aunque es en el área de La Laguna donde más se siembra. Los días a cosecha varían de acuerdo a las temperaturas existentes al momento de la siembra y a las condiciones climáticas que se presenten en

su desarrollo. Cuenta solamente con resistencia intermedia a mildiu polvoriento (Alejandrino Alonso S. de Semillas Harris Moran, 2005).

## **Preparación de terreno**

### **➤ Barbecho**

**Figura 9. Barbecho del terreno con tractor**



Se realizó un barbecho del terreno con la finalidad de aflojar el suelo, además de romper ciclos biológicos de plagas y enfermedades que se quedaron de un ciclo de cultivo anterior.

### **➤ Rastra**

**Figura 10. Paso de rastra para mullir los terrones del suelo**



Se dio un paso de rastra para mullir bien el suelo. Con lo que se da mejores condiciones de desarrollo para el cultivo.

➤ **Surcado**

**Figura 11. Formación de los surcos de manera manual**



Esta labor se llevó a cabo manualmente con ayuda de azadones. Los surcos fueron levantados a una altura aproximada de unos 20 cm., con una longitud de 30 m. y un ancho de 1 m.

**Colocación de Micro drip**

**Figura 12. Colocación de Micro drip para fertirriego en melón.**



La manguera de Micro drip utilizada como cintilla para el fertirriego fue colocada en la parte central a lo largo de cada surco. El Micro drip tiene perforaciones a cada 30 cm. Esto le permite tener buenas condiciones de riego. El Microdrip es una manguera de reducido diámetro (6 mm).

### **Colocación del acolchado**

**Figura 13. Colocación del acolchado negro para el Establecimiento del cultivo de melón.**



Para el acolchado se utilizó un plástico negro de 150 galgas. La colocación del plástico se realizó manualmente con la ayuda de azadones para asegurar bien el acolchado y evitar problemas con el viento. La separación entre agujeros del acolchado fue de 30 cm a una sola hilera.

## Siembra

**Figura 14. Siembra en charolas para producción de plántulas de melón.**



La siembra de la semilla del Híbrido de melón Cruiser F1 se llevó a cabo el día 29 de marzo del 2005, bajo condiciones de invernadero (invernadero # 1 de Producción). Las semillas se sembraron en charolas de 200 cavidades a una semilla por cavidad. Se regaron diariamente con una bomba aspersora manual pequeña.

## Trasplante

**Figura 15. Trasplante de plántulas de melón al sitio experimental previamente preparado**



Esta actividad se realizó el día 22 de abril de este mismo año, para lo cual las plántulas contaban con 3 cm de altura en promedio. Dichas plántulas fueron trasplantadas al campo previamente preparado con Micro drip y acolchado, a una separación entre plantas de 30 cm y entre surcos de 1.5 m, lo que nos da una población de 22,222 plantas por hectárea.

### **Prácticas agronómicas**

#### **➤ Control de plagas**

**Figura 16. Plagas presentes en el trabajo de investigación (escarabajo rayado del pepino (izquierda), pulgones (centro) y mosquita blanca (derecha)).**



Las plagas que se presentaron durante el periodo de establecimiento del cultivo de melón fueron: escarabajo rayado del pepino, pulgones y mosquita blanca; los cuales, para su control, se utilizaron productos químicos como Permetrina (200 litros/ha), Confidor (0.75 litros/ha) y Rhudo (2 cc/litro de agua), respectivamente.

➤ **Control de enfermedades**

**Figura 17. Cenicilla polvorienta presentada en el cultivo de melón**



La única enfermedad que se observó durante el ciclo del cultivo es la cenicilla polvorienta; ésta se controló con aplicaciones de Agrymicin (100 gr/100 litros de agua), por lo cual no provocó daños significativos. En forma de previsión de ataque de virus se aplicó de manera foliar Viretrol 20500 (reactivador del crecimiento de las plantas y previene enfermedades virales) (0.5 litros/200 litros de agua), se aclara que aunque Viretrol 20500 es un producto de la Empresa IntraKam se aplicó a los tres tratamientos en iguales dosis y número de aplicaciones.

➤ **Guiado de tallos**

**Figura 18. Colocación (guiado) de tallos encima de los surcos para permitir mejor manejo del cultivo.**



Esta actividad implica colocar las guías de la plantas (tallos primarios, secundarios, etc.) arriba de los surcos. Esta labor se realizó manualmente para evitar que las guías de dos surcos se entrelazaran y de esta forma facilitar el manejo del cultivo al dejar libre los entresurcos para realizar las labores que se tenían previstas.

➤ **Volteo del fruto**

**Figura 19. Volteo de fruto para permitir la formación de red más uniforme**



Esta actividad se hizo a mano con la finalidad de evitar el manchado del fruto en la parte que quedó en contacto con el acolchado y para ayudar al fruto a la formación de la red en todos sus lados. Dicha labor se realizó cada 8 días, volteando el fruto 90°.

➤ **Colocación de platos de unisel**

**Figura 20. Fruto de melón con plato de unisel en su parte inferior para proteger de plagas o enfermedades.**



Para evitar el contacto directo del fruto con el acolchado se colocaron platos de unisel por debajo de los melones, además que sirve para evitar problemas fitosanitarios en dichos frutos.

➤ **Polinización**

**Figura 21. Proceso de polinización por abejas de flores.**



El proceso fue netamente entomófilo (por insectos, esencialmente por abejas). Esta labor fue de manera natural, ya que no fue necesario colocar colmenas dentro del

cultivo, por que las abejas (se podría decir, silvestres) se encargaron de realizar la polinización cruzada.

➤ **Riegos**

**Figura 22. Riego a través de Micro drip en el cultivo de melón**



Los riegos fueron a través de Micro drip que se colocó previamente bajo el acolchado. Los riegos se realizaron cada tres días aproximadamente por 90 minutos, aunque durante la estancia del cultivo en campo, algunas veces las condiciones climáticas que se presentaron (temperatura y evaporación) fueron altas y eso hacía necesario la aplicación de riegos más frecuentes. Aunque cabe aclarar que, durante la estancia de las plantas en el campo se presentaron lluvias esporádicas que implicaban mover el calendario de riegos relativamente.

➤ **Cosecha**

**Figura 23. Cosecha de frutos de melón con indicadores de maduración**



La cosecha de melón se empezó a realizar a los 93 días después de la siembra. El indicador de cosecha que se utilizó es cuando se formó la incisión del pedúnculo y es fácilmente desprendido de la planta. Otro indicador que se utilizó fue el color amarillo-naranja que se presenta en el fruto cuando está maduro. Esta labor se hizo a diario para evitar pérdidas por robo de frutos por personas ajenas a este trabajo.

➤ **Diseño estadístico**

El diseño estadístico que se utilizó para establecer el cultivo de melón fue de bloques al azar, con 3 tratamientos y 5 repeticiones (bloques).

➤ **Análisis estadístico**

Una vez obtenidos los datos se realizó el análisis estadístico, que consistió en realizar un análisis de varianza (ANVA), con la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) con un nivel de significancia de 0.05 para la comparación de medias. Para lo anterior se utilizó el Programa Estadístico generado por la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), versión 2.3 (Diseñado y creado por Olivares, 1994).

## **Parcela experimental**

**Figura 24. Parcela experimental utilizada para el presente trabajo**



La parcela de trabajo experimental consistió en surcos de 30 m de longitud por 1 m de ancho. En cada surco se establecieron 100 plantas separadas a 30 cm una de otra, las cuales se dividieron en 5 bloques (repeticiones) de 20 plantas. Cada una de las 5 repeticiones fue distribuida aleatoriamente en cada tratamiento. Dentro de una repetición individual solamente se seleccionaron y etiquetaron 10 plantas centrales para la toma de datos.

### **➤ Fertilización**

La base del presente trabajo se traduce en este punto, debido a que se hizo la comparación y evaluación de 3 recomendaciones de fertilización para el cultivo de melón. Cada una de estas recomendaciones fue un tratamiento (en total 3). Los tratamientos o recomendaciones de fertilización del melón se describen a continuación:

## DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

### ❖ TRATAMIENTO 1

Esta recomendación fue determinada por el personal calificado de la empresa IntraKam (Integración de Tecnologías y Recomendaciones Agropecuarias de Kamara). Los productos aplicados de la mencionada empresa, son los siguientes:

**MULTICHOK 470:** Fulvatos y humatos de macro y micronutrientes de alta estabilidad en aplicación al suelo y follaje.

**SINERBA NPK aminoácidos:** Fertilizante foliar soluble en agua que contiene N-P-K balanceados y activados con la tiamina, aminoácidos fitoesenciales e intercambiadores catiónicos en forma de ácidos orgánicos, ácidos fúlvico y húmico.

**SINERCALCIO foliar:** Fertilizante diseñado a base de calcio y nitrógeno orgánico, activados con fitohormonas y aminoácidos (ácidos pantoténico, nicotínico y glutámico), exclusivamente para aplicación foliar.

**SINERCALCIO Riego:** Calcio activado con aminoácidos (ácidos pantoténico, nicotínico y glutámico) para aplicación al suelo.

**SINERFOS 490:** Fósforo foliar activado con ácido pantoténico, vitaminas, ácidos húmicos y fúlvicos.

**FRUT-SINER:** Fitohormonas y vitaminas para el crecimiento y desarrollo de tubérculos, bulbos y frutos.

**FULMIGIB 20:** Ácido Giberélico activado con sustancias húmicas y vitaminas para la germinación de semillas y brotación de yemas, así como el crecimiento y desarrollo de los cultivos.

**RAIZ SINER:** Estimulante enraizador activado con vitaminas y con ácidos húmicos y fúlvicos.

**SINERGRO TF plus:** Complejo de fitohormonas y activadores metabólicos para los cultivos hortícolas, frutícolas y granos.

**SINERGRO MAX 10x:** Complejo de fitohormonas naturales, vitaminas y activadores metabólicos de las plantas.

**SINERCID buffer:** Acondicionador de pH y buferizante basado en un balance de acidificantes y de surfactantes no iónicos activados con dispersantes, humectantes y reductores de la conductividad eléctrica del agua.

**SINERBA multi 60-30:** Balance de ácidos húmicos, ácidos fúlvicos y minerales de rápida y lenta liberación

**SINERBA plus líquido:** Activador nutricional de la hoja y mejorador del suelo a base de ácidos húmicos y fúlvicos, nutrimentos y extractos de fermentación

**SINER K 450:** Fertilizante líquido a base de potasio activado con aminoácidos fitoesenciales e intercambiadores catiónicos en forma de ácidos orgánicos.

**SINERCALCIO micro BZn:** Calcio y micronutrimentos activados con aminoácidos, fitohormonas, ácidos pantoténico, nicotínico y glutámico para aplicación foliar.

**SINERBA plus micro:** Balance de ácidos húmico, fúlvico, potasio y de activadores fisiológicos y metabólicos

Estos productos fueron aplicados en la siguiente forma:

## **1. FERTILIZACIÓN BASE ANTES DE LA SIEMBRA.**

**En un suelo con nivel de materia orgánica hasta 1.0%, mezclar:**

- 10 kg de SNERBA 60-30 (M. O. con 70 % de sustancia húmica y minerales de lenta liberación).
- 35 unidades de nitrógeno.
- 25 unidades de fósforo.
- 25 unidades de azufre.
- 15 unidades de potasio.
- 10 unidades de calcio.
- 4 unidades de magnesio.

## **2. DE LOS 10 DÍAS HASTA LOS 15 DÍAS DESPUÉS DEL 100% DE EMERGENCIA O TRASPLANTE.**

**Aplicar en el sistema de riego (disolver los productos en el agua e inyectar en el sistema de riego durante el 80 % del tiempo de riego) 2 veces con intervalo de 5 días:**

- 1 frasco de RAIZSINER.
- 10 litros de MULTICHOK 470.
- 10 unidades de nitrógeno.
- 15 unidades de fósforo.
- 5 unidades de potasio.
- 5 unidades de calcio.
- 2 unidades de magnesio.

**Aplicar en forma foliar/ha:**

- 2 kg de SINERBA NPK
- 1 kg. de SINERBA micro.
- 1 frasco de SINERGRO TF.
- 50 kg de FULMIGIB 20 por cada 200 litros de agua aplicados.
- Aplicar 1 cc de adherente por litro de agua.

**3. DE LOS 20 DÍAS DESPUÉS DEL 100% DE EMERGENCIA O TRASPLANTE HASTA EL INICIO DE LA FORMACIÓN DEL FRUTO.**

**Aplicar en el sistema de riego (disolver los productos en el agua e inyectar en el sistema durante el 80 % del tiempo de riego) 2 veces con intervalo de 5 días:**

- 5 litros de SINERBA LÍQUIDO.
- 20 unidades de nitrógeno.
- 10 unidades de fósforo.
- 10 unidades de potasio.
- 7.5 unidades de calcio + 5 litros de SINERCALCIO RIEGO.
- 2 unidades de magnesio.

**Aplicar en forma foliar/ha 2 veces con intervalo de 5 días:**

- 50 gr. de FULMIGIB 20 y 50 gr. de FRUTSINER.
- 1 kg de SINERFOS 490.
- 1 litro de SINERBA micro FeZnMnBoMo.
- 1 litro de SINERCALCIO foliar.
- Aplicar 1 cc de adherente por litro de agua.

#### **4. DEL INICIO DE LA FORMACIÓN DE FRUTOS HASTA EL PRIMER CORTE.**

**Aplicar en el sistema de riego (disolver los productos en agua e inyectar en el sistema de riego durante el 80% del tiempo de riego) cada 5 días:**

- 5 litros de MULTICHOK 470.
- 5 litros de SINERBA líquido.
- 2 unidades de nitrógeno.
- 15 unidades de fósforo.
- 15 unidades de calcio + 5 litros de SINERCALCIO.
- 2 unidades de magnesio.

**Aplicar en forma foliar/ha cada 14 días:**

- 1 litro de SINERCALCIO foliar.
- 1 litro de SINERBA micro Fe, Zn, Mn, Mo y B.
- 2 kg de SINERFOS 490.
- 1 frasco de SINERGRO TF.
- Aplicar 1 cc de SINERCID buffer por litro de agua.

**Aplicar en forma foliar a los 7 días después de la aplicación anterior:**

- 50 gr. de FRUTSINER.
- 10 gr. de SINERGRO 10X.
- 1 kg de SINERFOS 490.
- 2 kg SINERK 450.
- Aplicar 1 cc de SINERCID buffer por litro de agua.

**5. DE LOS 5 DÍAS DESPUÉS DEL PRIMER CORTE HASTA FINALIZAR:**

**Aplicar en el sistema de riego (disolver los productos en agua e inyectar en el sistema durante el 80 % del tiempo de riego) cada 5 días:**

- 5 litros de SINERBA líquido.
- 2 unidades de nitrógeno.
- 10 unidades de fósforo.
- 15 unidades de potasio.
- 5 litros de SINERCALCIO.
- 2 unidades de magnesio.

**Aplicar en forma foliar/ha cada 5 días:**

- 1 litro de SINERCALCIO foliar.
- 2 litros de SINERBA Fe, Zn, Mn, Mo y B.
- 20 gr. de SINERGRO TF.
- 2 litros de SINERFOS 490.
- Aplicar 1 cc de adherente por litro de agua.

❖ **TRATAMIENTO 2**

Esta recomendación se llevó a cabo con la aplicación del líquido de lombricomposta obtenida dentro de las instalaciones de nuestra Alma Mater.

La descripción del líquido de lombricomposta se da a conocer a continuación:

El líquido de lombricomposta proviene de las camas en donde se tiene la lombriz. Dicho líquido es captado de los escurrimientos que se generan al regar las

camas de siembra de las lombrices, dado que su hábitat debe tener una humedad alrededor de 80% y cuando aplican los riegos parte del agua aplicada se escurre arrastrando consigo humus y minerales, además de otros compuestos, los cuales se recogen en una pileta al final de la cama.

**Cuadro 6. Contenido de nutrientes del líquido de lombri-composta**

<b>Elemento</b>	<b>Contenido nutrimental</b>
pH	8.1
CE	9.0 mmhos/cm.
Ácidos Húmicos	1.20 %
Ácidos Fúlvicos	0.90 %
Nitrógeno	no se ha evaluado
Fósforo	no se ha evaluado
Potasio	6700 ppm
Calcio	20000 ppm
Magnesio	14000 ppm
Manganeso	0.4 ppm
Fierro	7.8 ppm
Plomo	0.4 ppm
Sodio	30800 ppm
cobre	0.4 ppm

Laboratorio de Servicios Generales. UAAAN (2004).

Enseguida, se detalla la forma en que se aplicó por fertirrigación y vía foliar dicho líquido de lombri-composta.

### **1. Fertilización base antes del trasplante**

- 35 unidades de N
- 25 unidades de P
- 15 unidades de K
- 10 unidades de Ca
- 4 unidades de Mg
- 25 unidades de S

### **2. De los 10 días después del trasplante**

- 20 litros/ha. de líquido de lombri-composta aplicados al sistema de riego (Fertirrigación).
- **Al siguiente día (día 11 después del trasplante):**
- Foliar: 1 litro/ha. de líquido de lombri-composta.

### **3. De los 20 días después del trasplante hasta el inicio de formación de frutos**

- 20 litros/ha. de líquido de lombri-composta aplicados al sistema de riego (fertirrigación), 2 veces con intervalo de 5 días.
- **Al siguiente día (día 11 después del trasplante):**
- Foliar: 1 litro/ha. de líquido de lombri-composta, 2 veces con intervalo de 5 días.

### **4. Del inicio de formación de frutos hasta el primer corte**

- 20 litros/ha. de líquido de lombri-composta aplicados al sistema de riego (fertirrigación), cada 5 días.
- **Al siguiente día (un día después del inicio de formación de frutos):**
  - Foliar: 1 litro/ha. de líquido de lombri-composta cada 7 días.

#### **5. de los 5 días después del primer corte hasta finalizar**

- 20 litros/ha. de líquido de lombri-composta aplicados al sistema de riego (Fertirrigación), cada 5 días.
- **Al siguiente día (de los 6 días después del primer corte):**
  - Foliar: 1 litro/ha. de líquido de lombri-composta cada 5 días.

### **❖ TRATAMIENTO 3**

Esta última recomendación se basa en la forma de aplicación de fertilizantes convencionales de productores de melón en la Región de Paila, Coahuila. Este tratamiento se consideró como testigo para nuestro trabajo de investigación.

A continuación se describen los fertilizantes utilizados para este tratamiento (fuentes nitrogenadas, fosforadas, potásicas, etc.):

**Sulfato de magnesio.** Producto que contiene como componente esencial sulfato de magnesio con siete moléculas de agua ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ; peso molecular de 246.3). Es la fuente de magnesio más utilizada.

**Nitrato de calcio.** Producto obtenido químicamente que contiene como componente esencial nitrato cálcico y ocasionalmente nitrato amónico. Su fórmula

química es:  $5[\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}] \cdot \text{NH}_4\text{NO}_3$  (peso molecular de 1080.5). Por tanto, este fertilizante aporta una parte de nitrógeno en forma amoniacal, que puede desprejarse en cultivos en suelo o enarenado, en los que puede considerarse como  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , pero que es conveniente considerar en cultivos sin suelo. Se emplea básicamente como fuente de calcio, pero además aporta nitrógeno.

**Cloruro potásico.** Producto obtenido a partir de sales potásicas en bruto y que contienen como componente esencial cloruro potásico.

**Fosfato monoamónico.** Producto obtenido por reacción del fosfato mineral triturado con ácido sulfúrico y que contiene como componentes esenciales fosfato monocálcico y sulfato de calcio.

**g) Urea.** Producto obtenido químicamente que contiene como componente esencial diamida carbónica (carbamida).

Continuamos con la explicación de la aplicación del programa de fertilización convencional de acuerdo a las etapas fenológicas del cultivo y las semanas.

#### **Fertilización base antes del trasplante:**

- 35 unidades de N
- 25 unidades de P
- 15 unidades de K
- 10 unidades de Ca
- 4 unidades de Mg
- 25 unidades de S

Posteriormente se aplicó la fertilización como se muestra en el cuadro 7.

**Cuadro 7. Aplicación de fertilizantes al riego por goteo, conforme a etapa fenológica de las plantas de melón en la Región de Paila, Coahuila.**

Semana	Fase Fenológica	Elementos nutrimentales (kg)					
		N	P	K	S	Mg	Ca
	Emergencia (Solo riego)						
1 <sup>a</sup>	Plántula	14	27	14	0	2	0
2 <sup>a</sup>	Desarrollo vegetativo	24	27	0	0	0	0
3 <sup>a</sup>	Desarrollo vegetativo	14	0	54	2	0	0
4 <sup>a</sup>	Inicio de floración	10	14	0	0	0	5
5 <sup>a</sup>	Amarre	28	4	0	0	0	8
6 <sup>a</sup>	Crecimiento de fruto	23	0	88	2	0	15
7 <sup>a</sup>	Fructificación	5	10	0	0	5	10
8 <sup>a</sup>	Fructificación	24	3	0	0	0	10
9 <sup>a</sup>	Fructificación/Inicia Cosecha.	12	0	0	0	0	8
10 <sup>a</sup>	Cosecha	12	0	45	1	0	8
11 <sup>a</sup>	Cosecha	9	0	20	0	0	5
12 <sup>a</sup>	Cosecha	3	0	0	0	0	0
	<b>Total (kg/ha)</b>	<b>178</b>	<b>85</b>	<b>201</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>64</b>

FUENTE: PAILA, COAHUILA

La aplicación foliar para esta recomendación se realizó con Master Grow, este producto se aplicó en las mismas fechas que se realizaron las aplicaciones foliares del tratamiento 2 (de líquido de Lombri-composta).

Cada recomendación de fertilización (en sus respectivas etapas) se inyectó al sistema de riego a través de un vénturi, para lo cual previamente se disolvían los fertilizantes en agua de la llave.

Para la aplicación foliar, estos fertilizantes también fueron disueltos en agua de la llave y aplicados con una mochila-bomba manual.

### **Variables evaluadas**

Las variables que se evaluaron en este trabajo se mencionan a continuación:

#### **Longitud de la guía principal**

**Figura 25. Regla graduada y cinta métrica utilizados para Medir la longitud del tallo principal**



Esta variable se llevó a cabo cada 8 días a partir de la emergencia de las plantas. Para esto se utilizó una regla graduada en etapa temprana del cultivo, posteriormente se

utilizó una cinta métrica. Este procedimiento consistió en tomar la medida de la longitud del tallo principal desde su base hasta el ápice y luego se hizo un promedio de longitud de tallo por cada bloque y por cada tratamiento.

### **Número de frutos por planta**

**Figura 26. Frutos en desarrollo en plantas de melón**



El conteo de frutos por planta se llevó a cabo durante la etapa de fructificación y durante la cosecha de los frutos de melón. Este parámetro consistió en realizar un conteo del número de frutos que se tenía en cada planta y hacer un promedio por bloques y por tratamientos.

### **Peso de los frutos**

**Figura 27. Toma de datos de peso de frutos de melón.**



Estos datos fueron obtenidos durante la cosecha. Para esta acción se utilizó una báscula graduada. Al momento de cosechar cada melón se tomó el peso individual para después sacar una media de bloques y de tratamiento.

### **Grados Brix**

**Figura 28. Refractómetro manual para medir ° Brix del fruto de melón.**



Para conseguir el valor de esta variable se utilizó un refractómetro manual. Se tomaron como base, dos melones de cada bloque por tratamiento.

### **Rendimiento de melón**

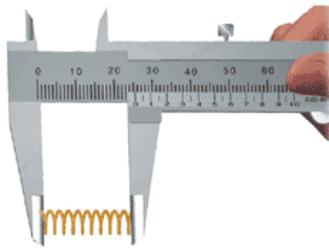
**Figura 29. Muestra de frutos de melón cosechados para obtener rendimiento total.**



Para este obtener este valor, se tomó como principio la base de datos que se obtuvo en las variables de número de frutos por planta (media) y el peso de cada fruto (media); los datos colectados se extrapolaron para sacar una media de rendimiento por cada bloque y por cada tratamiento.

### **Diámetro ecuatorial del fruto**

**Figura 30. Vernier para toma de datos de diámetro ecuatorial y polar del fruto**



Para obtener los datos de esta variable se utilizó un vernier graduado. Con la ayuda de este instrumento se tomó la medida de la parte ecuatorial de cada fruto, obteniendo medias de cada repetición y de cada tratamiento.

### **Diámetro polar del fruto**

También aquí se utilizó como herramienta el mismo vernier graduado. Se realizó la misma acción que la variable anterior pero ahora se midió el diámetro polar de los frutos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los análisis de varianza obtenidos para cada una de las variables evaluadas en el presente trabajo de investigación, se presenta a continuación:

Cuadro 8. Cuadro general de los ANVA y su significancia de las diferentes variables evaluadas.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>RM</b>	<b>FP</b>	<b>PF</b>	<b>° B</b>
<b>TRAT</b>	2	766.777344 **	0.394325 **	0.305483 **	2.128540 **
<b>BLOQ</b>	4	4.486328 NS	0.017059 NS	0.001972 NS	0.039001 NS
<b>EE</b>	8	1.667969	0.012076	0.002463	0.054535
<b>CV %</b>		1.87	4.62	3.80	1.70

\*\* = Altamente Significante      \* = Significante      NS = N o

**Significante**

Continuación Cuadro 8...

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>DE</b>	<b>DP</b>	<b>LT</b>
<b>TRAT</b>	2	202.656250 *	742.562500 **	0.100887 **
<b>BLOQ</b>	4	8.757813 NS	70.281250 NS	0.005544 NS
<b>EE</b>	8	42.449219	86.707031	0.008953
<b>CV %</b>		4.89	6.09	5.66

\*\* = Altamente Significante      \* = Significante      NS = N o Significante

**FV** = Fuente de Variación

**GL** = Grados de Libertad

**TRAT** = Tratamientos

**BLOQ** = Bloques

**EE** = Error Experimental

**CV** = Coeficiente de Variación

**RM** = Rendimiento Medio (ton/ha)

**FP** = Frutos por Planta (unidades)

**PF** = Peso del Fruto (kg)

**LT** = Longitud del Tallo Principal (m)

**° B** = Grados Brix

**DE** = Diámetro Ecuatorial del Fruto (mm)

**DP** = Diámetro Polar del Fruto

### **Rendimiento medio**

En el cuadro el análisis de varianza (Cuadro 8), muestra que para el factor en estudio existe alta significancia, lo que indica que existen diferencias entre los tratamientos. Por eso se realizó la comparación de medias (Cuadro 9), sacando la Prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) con significancia de 0.05 para establecer las diferencias de los tratamientos donde se muestra que el mejor tratamiento fue el T<sub>2</sub> (recomendación de fertilización de líquido de lombri-composta), con un promedio de rendimiento de 80.362 ton/ha.

Cuadro 9. Comparación de Medias de Rendimiento (ton/ha) con la Prueba de DMS en el cultivo de melón (Híbrido Cruiser F1) por tratamientos.

<b>TRAT</b>	<b>RM</b>
<b>1</b>	70.6300 <b>B</b>
<b>2</b>	80.3620 <b>A</b>
<b>3</b>	55.7720 <b>C</b>

Nivel de significancia = 0.05

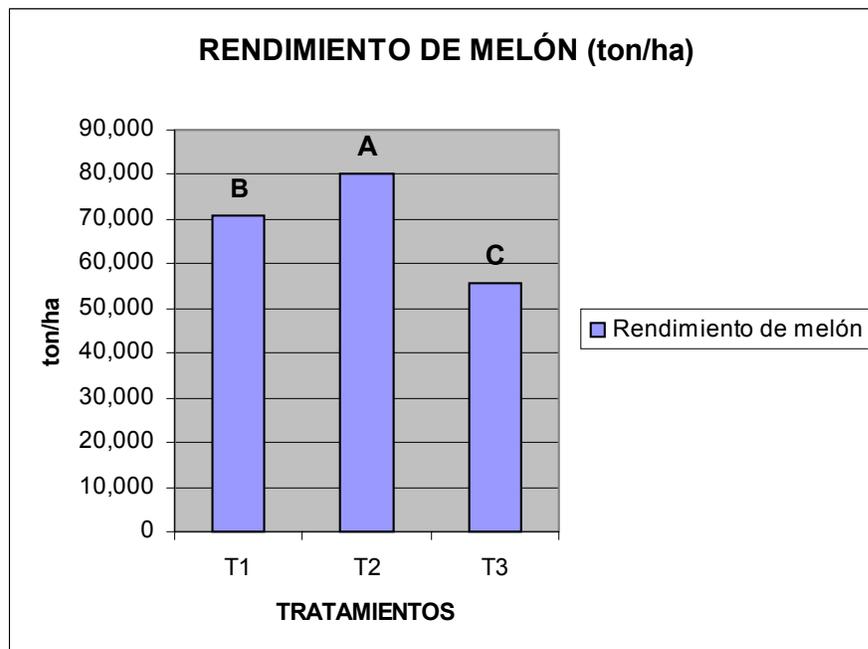
DMS = 1.8836

La recomendación de fertilización que resultó mejor de acuerdo a la comparación de medias fue con la aplicación de líquido de lombri-composta que superó en un 12% y 31% a la aplicación de los productos de la Empresa IntraKam y a la aplicación de fertilizantes convencionales, respectivamente.

La recomendación de fertilización de menor rendimiento fue el tratamiento 3, la cual consistió en la aplicación de fertilizantes convencionales. El tratamiento 1 (productos químicos de la empresa IntraKam) se comportó como el segundo mejor tratamiento con muy buen rendimiento de melón, pero fue superado por el tratamiento 2, que obtuvo un mayor promedio en rendimiento de manera experimental en la presente investigación.

En cuanto a lo que respecta al análisis de varianza de los bloques, este no presentó diferencia significativa.

En el siguiente gráfico 3 se puede observar claramente estas diferencias.



Gráfica 3. Rendimiento de melón (ton/ha).

## Frutos por planta

Como se muestra en el análisis de varianza del cuadro 8, la variable de frutos por planta muestra una alta diferencia significativa con lo cual se puede deducir que existen diferencias entre los tratamientos utilizados para este trabajo. Para la comparación de medias se utilizó la Prueba de DMS con un nivel de significancia al 0.05. Dicha comparación está representada en el cuadro 10.

Cuadro 10. Comparación de Medias para la variable frutos por planta de melón (Híbrido Cruiser F1) por tratamiento.

<b>TRAT</b>	<b>FP</b>
<b>1</b>	2.6980 <b>A</b>
<b>2</b>	2.2720 <b>B</b>
<b>3</b>	2.1680 <b>B</b>

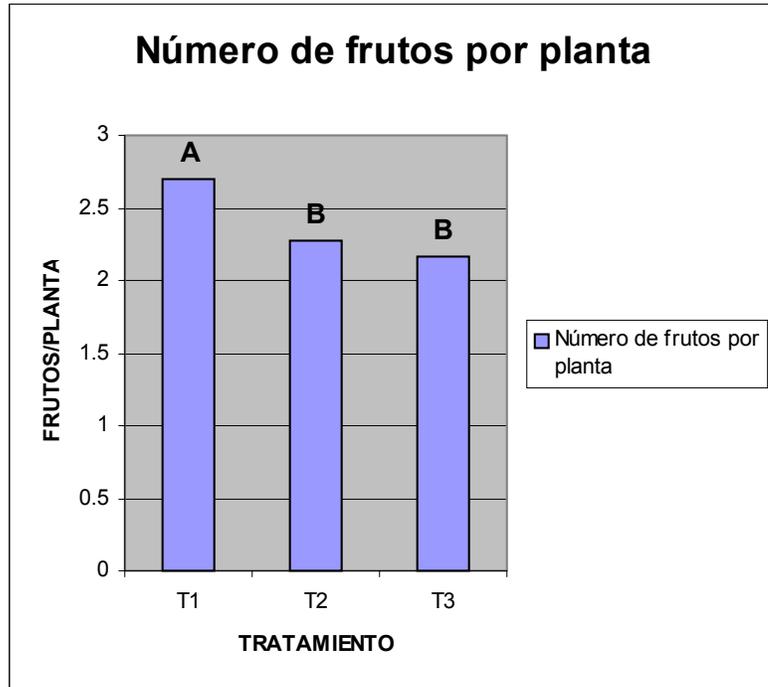
Nivel de significancia = 0.05

DMS = 0.1603

En el cuadro 10 podemos visualizar que el mejor tratamiento en lo que se refiere a frutos por planta fue el número 1, seguido por los tratamientos 2 y 3, que no presentan diferencias estadísticas entre ellos en la comparación de medias. El tratamiento 1 (productos de IntraKam) supera en un 16% y 20% a los tratamientos 2 (líquido de lombri-composta) y 3 (fertilizantes convencionales), respectivamente.

En lo que concierne al ANVA de los bloques tampoco mostró diferencia significativa para este parámetro.

En la gráfica 4 se puede observar detalladamente esta diferencia entre los tratamientos evaluados.



Gráfica 4. Número de frutos por planta de melón.

#### **Peso del fruto (kg/fruto)**

En el cuadro 8 se puede externar que en el ANVA de la variable en cuestión (peso de frutos), presentó una diferencia altamente significativa entre los tratamientos, lo cual no ocurrió con los bloques de cada tratamiento que reportó diferencia no significativa.

En la comparación de medias (Cuadro 11) se muestra claramente los promedios de cada tratamiento y su respectiva simbología, para indicar cuál de los tratamientos tiene mejor comportamiento.

Cuadro 11. Comparación de Medias para la variable peso del fruto de melón (Híbrido Cruiser F1) por tratamiento.

<b>TRAT</b>	<b>PF</b>
<b>1</b>	1.1690 <b>B</b>
<b>2</b>	1.5910 <b>A</b>
<b>3</b>	1.1570 <b>B</b>

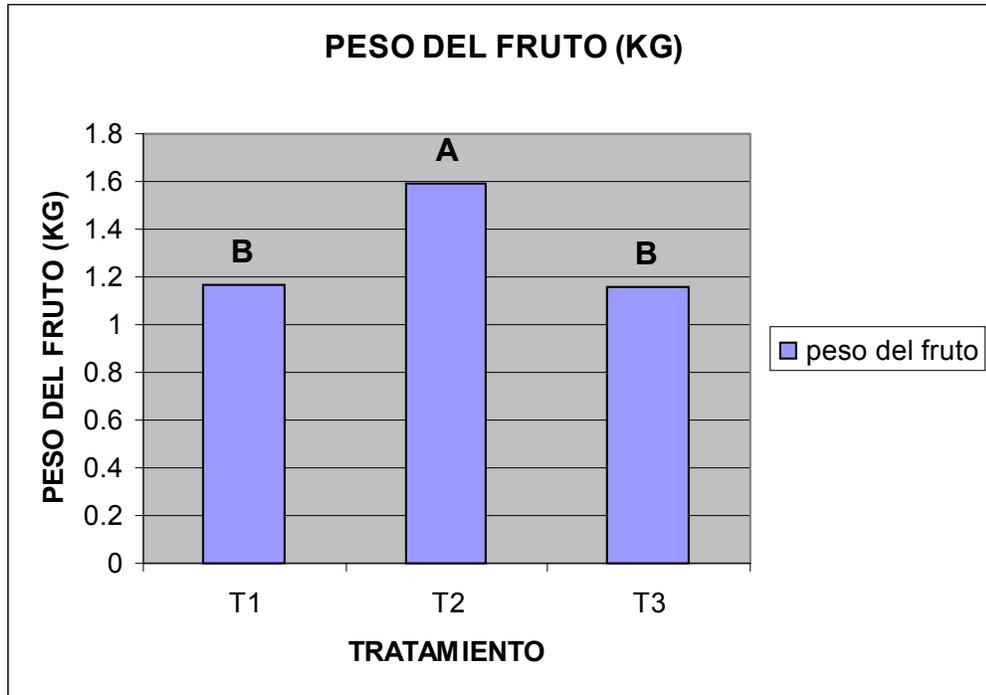
Nivel de significancia = 0.05

DMS = 0.0724

Con esto podemos decir que para la variable de peso de fruto, el mejor tratamiento fue el número 2, seguido conjuntamente del tratamiento 1 y 3 que no reportaron diferencia estadística entre ellos.

De acuerdo con la comparación de medias, el tratamiento 2 resultó mejor en un 27% y 28% que los tratamiento 1 y 3, respectivamente.

En la gráfica 5, se muestra la diferencia que existe en la variable peso del fruto entre los tratamientos evaluados.



Gráfica 5. Peso en kg de fruto de melón para los tratamientos.

### Longitud del tallo (m)

Una vez obtenido los resultados del ANVA (Cuadro 8) pudimos observar que existe alta significancia en la variable evaluada en cuanto a los tratamientos pero en los bloques no reportó diferencia, lo que nos refiere a que existe diferencia entre los tratamientos más no entre bloques. Por esto se optó llevar a cabo una comparación de medias (cuadro 12) con la Prueba de DMS al nivel de significancia 0.05, como se muestra a continuación:

Cuadro 12. Comparación de Medias para la variable longitud de tallo de melón  
(Híbrido Cruiser F1) por tratamiento.

<b>TRAT</b>	<b>LT</b>
<b>1</b>	1.6280 <b>B</b>
<b>2</b>	1.8300 <b>A</b>
<b>3</b>	1.5560 <b>B</b>

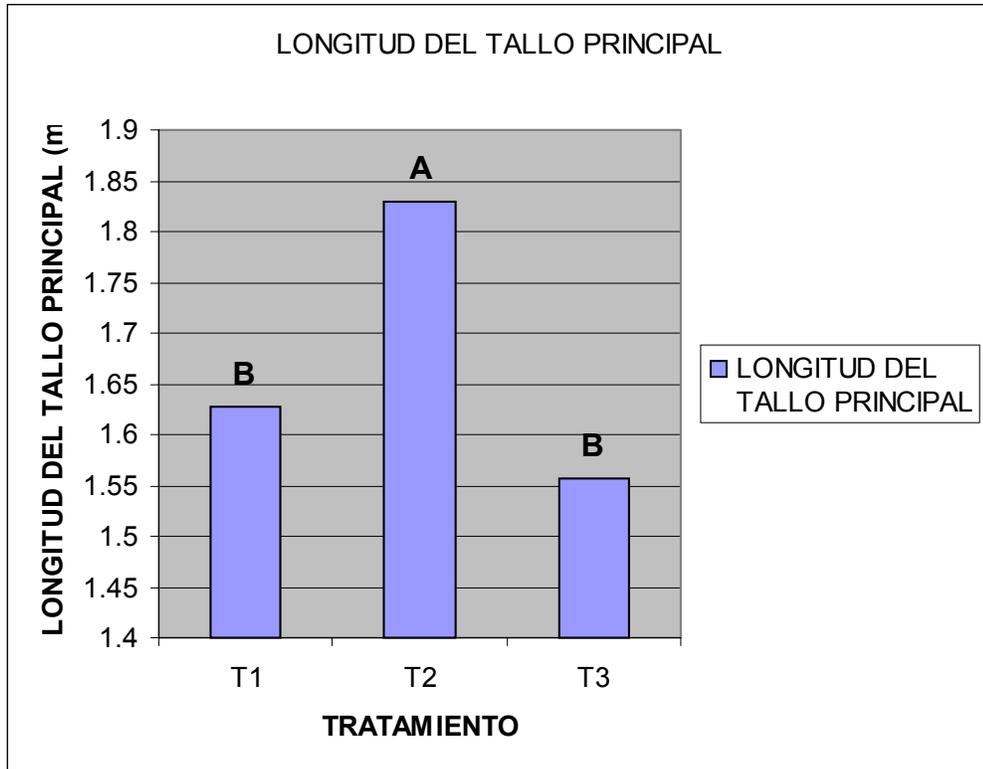
Nivel de significancia = 0.05

DMS = 0.1380

En cuadro 12 tenemos referencia de que el tratamiento 2 fue el superior para esta variable con un promedio de 1.830 m de longitud de tallo principal, seguidos por los tratamientos 1 y 3 que no reportan diferencia estadística en cuanto a sus medias (1.628 y 1.556, respectivamente).

En cuanto a porcentajes, podemos mencionar que el tratamiento 2 fue superior a los tratamientos 1 y 3 en un 11 y 15 %, respectivamente.

En la gráfica siguiente se puede ver la diferencia entre los tres tratamientos en su variable longitud del tallo principal (guía principal).



Gráfica 6. Longitud del tallo principal en las plantas de melón por tratamiento.

### Grados Brix (° Brix)

El ANVA de esta variable (cuadro 8) demuestra que existe alta diferencia significativa entre los tratamientos pero arroja un dato no significativo para los bloques de los tratamientos. Esto significa que si hay diferencia entre los tratamientos pero en los bloques de los tratamientos no existe esa diferencia.

Cuadro 13. Comparación de Medias para la variable de Grados Brix de la pulpa de melón (Híbrido Cruiser F1) por tratamiento.

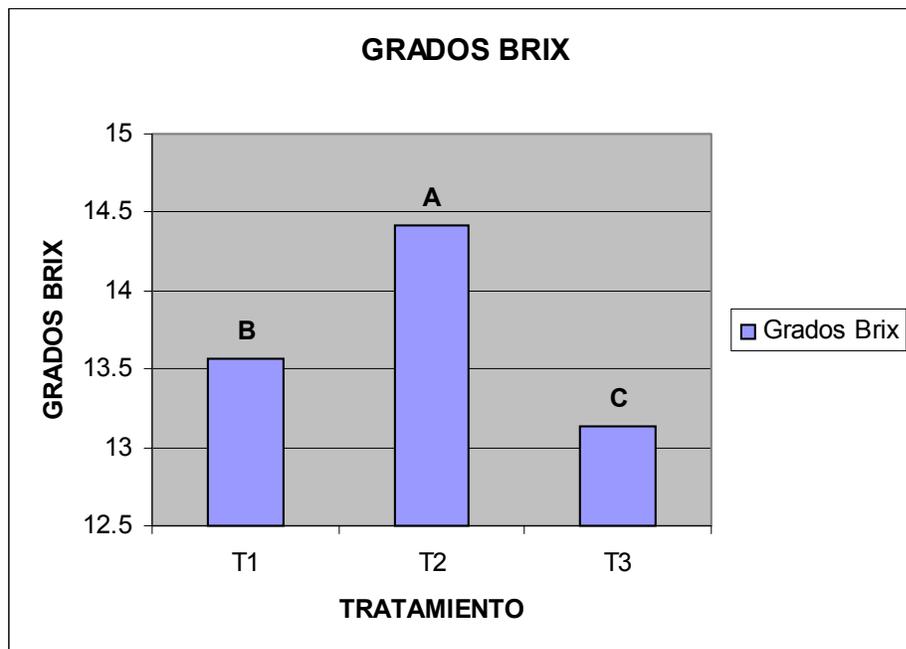
TRAT	° B
1	13.5600 B
2	14.4200 A
3	13.1400 C

Nivel de significancia = 0.05

DMS = 0.3406

En este cuadro (Cuadro 13) se ve perfectamente que el tratamiento 2 resultó mejor sobre los demás, ya que se ve una diferencia de este tratamiento en comparación con los otros. El tratamiento 2 fue superior en un 6 y 9% a los tratamientos 1 y 3, respectivamente.

En la siguiente gráfica se muestran las diferencias que existen entre los tratamientos.



Gráfica 7. Grados Brix (° Brix) de la pulpa de melón por tratamiento.

### Diámetro ecuatorial (mm)

Para esta variable, en su ANVA (Cuadro 8) indica que si existe una diferencia significativa para los tratamientos en cuestión, pero no señala diferencia significativa entre bloques de tratamientos.

En el cuadro 14 (comparación de medias) se puede observar que existe diferencia entre las medias de los tratamientos.

Cuadro 14. Comparación de medias de tratamientos con respecto a la variable diámetro ecuatorial del fruto

TRAT	DE
<b>1</b>	131.6600 <b>AB</b>
<b>2</b>	140.3000 <b>A</b>
<b>3</b>	127.8800 <b>B</b>

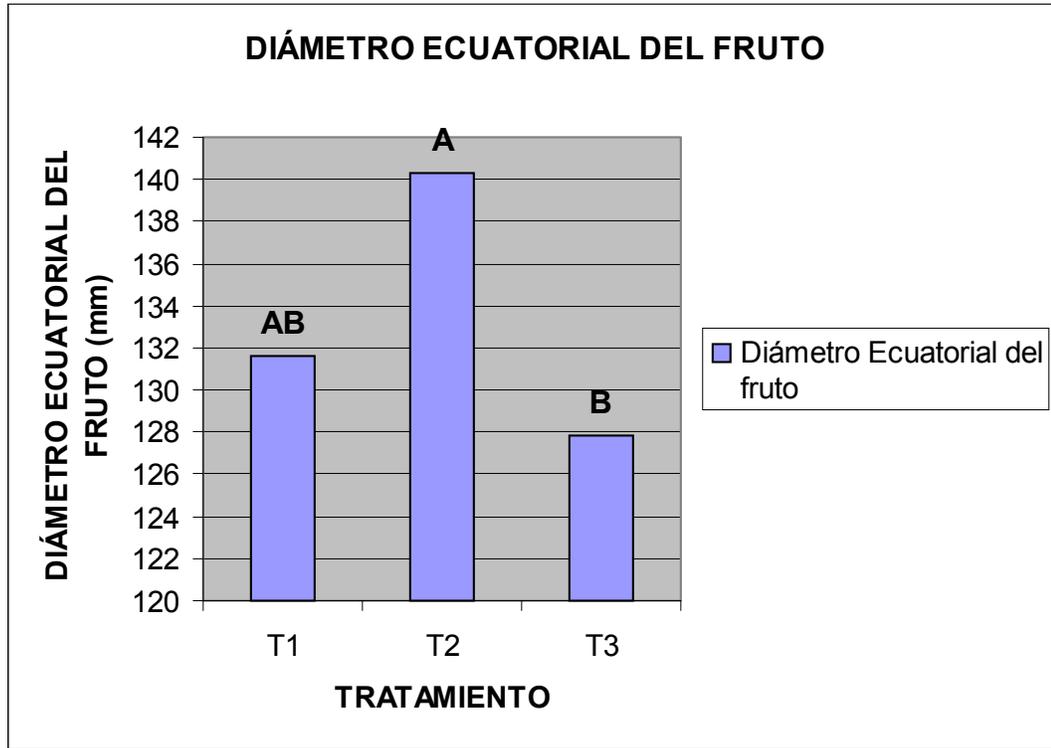
Nivel de significancia = 0.05

DMS = 9.5022

Con esto podemos aclarar que los tratamientos 1 y 2 no reflejan diferencia estadística entre ellos, pero además el tratamiento 2 no detalla diferencia estadística con el tratamiento 3; sin embargo el tratamiento 2 es diferente estadísticamente hablando con el tratamiento 3.

Para esta variable el tratamiento 2 resultó mejor que el tratamiento 1 y 2 (en un 6 y 9%, respectivamente).

En la gráfica consecuyente, se ve que el tratamiento 2 es superior a los demás tratamientos.



Gráfica 8. Diámetro ecuatorial del fruto de melón por tratamiento.

#### Diámetro polar del fruto (mm)

En lo que respecta a la variable evaluada diámetro ecuatorial del fruto en el análisis de varianza (Cuadro 8) se observa una diferencia altamente significativa entre los tratamientos, más sin embargo entre los bloques de cada tratamiento se observó diferencia no significativa.

Cuadro 15. Comparación de medias de tratamientos para la variable diámetro polar del fruto

TRAT	DP
1	151.0400 <b>B</b>
2	165.7800 <b>A</b>
3	141.6000 <b>B</b>

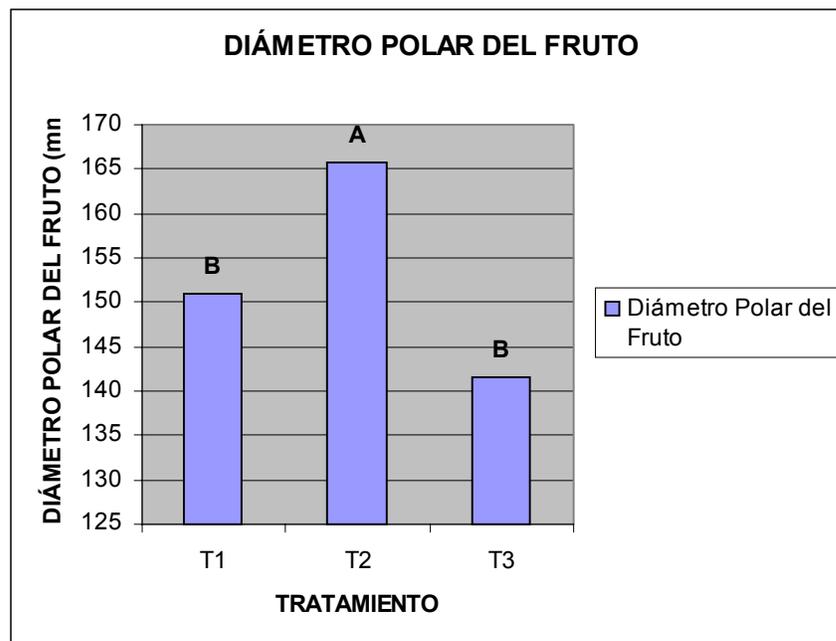
Nivel de significancia = 0.05

DMS = 13.5805

En el cuadro 15, se muestra la comparación de medias de los tratamientos evaluados, en donde se señala que el mejor tratamiento para esta variable es el 2.

De acuerdo con la comparación de medias, se observa que el tratamiento con líquido de lombri-composta superó en un 9 y 15% a los tratamientos con productos de IntraKam y con fertilizantes convencionales.

En la gráfica siguiente se perciben las diferencias que hay entre tratamientos.



Gráfica 9. Diámetro polar del fruto por tratamiento.

Cabe mencionar que en los análisis de varianza (ANVA) aplicados a todas las variables expuestas en el presente trabajo, se obtuvo un bajo coeficiente de variación (CV), lo cual nos permite indicar un mayor grado de confiabilidad en los resultados discutidos y analizados.

## CONCLUSIONES

En base a los resultados y discusiones que se realizaron previamente, se puede concluir que:

- El mejor tratamiento para obtener un mayor rendimiento y calidad en el cultivo de melón Híbrido Cruiser F1 fue el tratamiento 2, que consta de aplicaciones de líquido de lombri-composta vía riego y foliar en diferentes etapas de desarrollo de la planta.
- La combinación de fertilizantes orgánicos (líquido de lombri-composta) con fertilizantes convencionales permite una mejor nutrición reflejada en el crecimiento, desarrollo y mejor calidad de plantas y frutos.
- Se acepta la hipótesis de que al menos uno de los tres tratamientos de fertilización utilizados para este trabajo fuera superior a los demás; para este caso, el tratamiento 2 se comportó mejor en todas las variables evaluadas, excepto en número de frutos por planta que fue superado por el tratamiento 1.
- Lo anterior muestra que podemos producir melones de mayor calidad y con mayor rendimiento tanto con líquido de lombri-composta como con productos de la Empresa IntraKam a comparación de los productos convencionales que se utilizan en la región.

- Como recomendación se tienen que determinar mezclas de abonos orgánicos con productos de la Empresa IntraKam o con productos convencionales para poder aportar los elementos necesarios al cultivo y así, corregir o evitar deficiencias de elementos por omisión en la incorporación, o evitar excesos de elementos por aplicación excesiva de nutrientes, dado que no podemos depender de una sola fuente para nutrir a la planta.

## LITERATURA CITADA

Aggie Horticultura, 2000. reprinted as a special feature in the PLANTanswer section by permission of the Nacional Geographic Society. The original publication of Our Vegetable Travelers by Victor R. Boswell appeared in the August, 1994 issue, Volume 96 (2) of National Geographic Magazine.

<http://aggie-horticulture.tamu.edu/plantanswers/publications/vegetabletravelers/>

Alonso, S. A. Empresa Harris Moran Mexicana, S. A. de C. V., 2005.

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

<http://www.harrismoran.com/mexico/products/melon/cruiser.htm>

Burgueño, H., 1994. La fertigación en cultivos hortícolas con acolchado plástico.

Bursag, S.A. de C. V. Culiacán, Sin. México. 46 p.

Cano, R. P., 1990. Nuevos híbridos de melón para la Comarca Lagunera. 1er. Día del melonero. INIFAP. SARH. México. pp. 23-25.

Castaños, C. M., 1993. Horticultura: manejo simplificado. Primera edición. Universidad Autónoma de Chapingo. Dirección General del Patronato Universitario, Chapingo, México. p. 241-243.

Castellanos, J. Z., 1997. Las curvas de acumulación nutrimental en los cultivos hortícolas y su importancia en los programas de fertirrigación. En 2º Simposium Internacional de Fertirrigación. Querétaro, Qro. pp 78-82.

Cook, W.P., and D.C. Sanders., 1991. Nitrogen application frequency for drip-irrigated tomatoes. HortScience. 26:250-252.

Empresa Productora y Distribuidora de Semillas Sakata Seed de México

<http://www.sakata.com.mx/paginas/ptmelon.htm>

Estévez, C., 1996. Utilización de coberturas plásticas de suelo en cultivo de melón. II Jornadas Técnicas sobre el cultivo de melón. AER Media Agua INTA-Centro de Educación-Escuela Agrotécnica Sarmiento. San Juan, 14/8/96. pp. 15-20.

Etchevers B, J. D., 1997. Evaluación del estado nutrimental del suelo y de los cultivos ferti-irrigados. En: II Simposium Internacional de Fertirrigación. Querétaro, Qro. pp. 51- 60.

FIRA. Boletín informativo. Núm. 322 Volumen XXXV 10a. Época. Año XXXI  
Diciembre 2003. AGRICULTURA ORGÁNICA

[http://www.fira.gob.mx/Boletines/boletin013\\_09.pdf](http://www.fira.gob.mx/Boletines/boletin013_09.pdf)

García, V. M. A. C., 1994. Desarrollo y rendimiento del cultivo de melón (Cucumis melo L.) híbrido “Laguna” con diferentes tratamientos acolchados fotodegradables. Tesis Ingeniero agrónomo. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. p. 7-8.

Gutiérrez, R. R., 1993. El acolchado de suelos en la horticultura. Tesis de licenciatura UACH, Chapingo, Estado de México. pp. 6-7 .

Hernández, H. V., 1990. Enfermedades de melón en la Comarca Lagunera. En: 1er. Día del Melonero. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. pp. 19-21. México.

Hernández, B. M. A., 1992. Análisis de las variables técnicas y de mercadeo a considerar en la exportación de melón de la Comarca Lagunera. Tesis Ingeniero agrónomo. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. p. 7-9.

Hort. Uconn, 2002. The use of different colored mulches for yield and earliness.

<http://www.hort.uconn.edu/imp/veg/htms/colmlch.htm>

- Hotchmuth, G.J., 1992. Tomato fertilizer management: In. Proceedings Florida Tomato Institute. C. S. Vavrina (ed) SS HOS 1. IFAS. UF. 39 p.
- Ibarra, J. L. y A. Rodríguez, P., 1991. Acolchado de suelos con películas plásticas. 1ª Edición. Editorial LIMUSA, S. A. De C. V. México, D. F. P. 19-22.
- Ibarra, L., 1991. Validación semicomercial del acolchado de suelos en el noreste de México. Terra 9(2); pp. 150-156.
- [http://www.infoagro.com/abonos/abonos\\_y\\_fertilizantes.asp](http://www.infoagro.com/abonos/abonos_y_fertilizantes.asp)
- Laboratorio de Servicios Generales. UAAAN (2004).
- Lamont, W., D. Hensley, S. Wiest & R. Gaussoin., 1993. Relay intercropping muskmelons with Scots pine Christmas trees using plastic mulch and drip irrigation. Hortscience 28: p. 177-178.
- Lamont, W. J., 1993. Plastics mulchs for the production of vegetable crops hortechology. Jan-Mar, 3 (1). Pp. 35-38.
- Luis, V. E. J., 1994. Efecto de la humedad del suelo bajo condiciones de acolchado y riego por goteo (con cintilla). Tesis Ingeniero Agrónomo. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. p. 74.

- Martínez, H. R., 1998. Horticultura herbácea y especial. Ediciones Mundi-prensa. 3<sup>a</sup>. Edición, revisada y ampliada. Impresa en España. P. 112-113.
- Moreno, A. L. E., 1990. Control de malezas con herbicidas en melón en la Comarca Lagunera. 1<sup>er</sup>. Día del melonero, INIFAP. SARH. México. pp. 1-2.
- Nathan, R., 1995. La fertirrigación combinada con el riego. Notas del curso asociación israelí de Cooperación Internacional. Ministerio de agricultura Estado de Israel. 51 pp.
- Nava C. U., Byerly, M. K. F., 1990. Plagas de melón en la Comarca Lagunera. En: 1er. Día del Melonero. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. p.p. 11-17. México.
- Navarro G. M., 1997. Fertirrigación de Cultivos Hortícolas. Manual del Curso Teórico-Práctico. pp. 18-20.
- Papaseit, P. J., Badiola J. y Armengol., 1997. Los plásticos y la agricultura. Ediciones de Horticultura, S. l. España. p. 204
- Peña, P. E. y Guajardo, P., 1999. Panorama de los métodos de riego en México. IX Congreso Nacional de Irrigación. Culiacán, Sin. pp. 1-4.

Pérez, Z. O., 2000. La importancia del control de la humedad y nutrición en la producción de melón Cantaloupe, en el III Foro sobre el cultivo del melón, Ixtlahuacán 2000. Ixtlahuacán, Colima. México. p.11

Phipps, G., 1993. Melons demonstrate drip under plastic efficiency. Irrigation J. United States of America. Pp. 8-12.

Pier, J.W. and T.A. Doerge., 1995. Nitrogen and water interactions in trickle-irrigated watermelon. Soil Sci.Soc.Amer. 59:145-150.

Ramírez, V. J., 1996. El uso de acolchados plásticos en la horticultura. 1ª. Edición. Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS). Departamento de Comunicación Educativa y Divulgación de la Facultad de Agronomía, Culiacán Rosales, Sinaloa, México. p. 70.

Revista Claridades Agropecuarias. Número 81. Agosto 2000. Cebada y Melón. Impresión: Talleres Gráficos de México.

<http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/084/ca084.pdf#page=1>

Revista: CONSUMER.es EROSKI

<http://frutas.consumer.es/documentos/frescas/melon/intro.php>

- Reyes, M. H., 1992. La agroplasticultura en México. XII Congreso Internacional de Plásticos en la Agricultura. Comité Español de Plásticos en Agricultura (CEPLA). Granada, España. P. A67-A83.
- Ruiz, F. J. F. 1995. La agricultura orgánica: Ecología o Mitología? (Respuesta a algunas interrogantes). Coordinación del Programa de Investigación de Agricultura Orgánica. Agosto, 1995. Universidad Autónoma Chapingo.
- Ruiz, F. J. F. 1996. Los fertilizantes y la fertilización orgánica, bajo la óptica de un sistema de producción orgánico. Colima, Col. 7 y 8 de noviembre de 1996. Universidad Autónoma Metropolitana – Xochimilco, Consejo Nacional Regulador de Agricultura Orgánica, Gobierno del Estado de Colima y SAGAR-INIFAP. pp. 16-18.
- Ruiz, F. J. F. 1999. Tópicos sobre agricultura orgánica. Tomos I y II. Consejo Nacional Regulador de Agricultura Orgánica. Universidad Autónoma Chapingo. pp. 33-34.
- 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, Sonora. SAGAR, INIFAP-Produce. Folleto Técnico. 139 p. México.

Sabori P. R., 2000. La Doradilla del melón en la costa de Hermosillo, Sonora. En: III Foro sobre el cultivo del melón “Ixtlahuacán 2000”, Ixtlahuacán, Colima. México. 4 p.

SAGAR. 1997. Riego por goteo y acolchado plástico para hortalizas. En: Tecnologías Llave en Mano. Tomo I. INIFAP-Produce. México. pp. 273-274.

SAGARPA, 2002.

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

Salisbury, F. B. y Ross, C. W., 1994. Fisiología vegetal. México. Grupo editorial Iberoamericano. ISBN970-625-024-7. p. 28.

Sarita, V., 1991. Cultivo de Hortalizas en Trópicos y Subtrópicos. Santo Domingo, República Dominicana. Editorial Corripio. 622 p.

Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON)

<http://www.siap.sagarpa.gob.mx/sistemas/siacon/SIACON.html>

Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)

<http://www.siap.sagarpa.gob.mx/InfOMer/default.htm>

Thompson, L. T. and T. A. Doerge., 1996. Nitrogen and water interactions in subsurface trickle-irrigated leaf lettuce: 1. Plant response. Soil Sci.Soc.Amer. 60:163-168.

Thompson, L.T., 1997. Fertigation of vegetable crops: the Arizona experience. 1997. In. Segundo Simposium internacional de ferti-irrigación. Memorias. Querétaro, Qro., México. Pág. 83-89.

USDA, 2004. Unites States Departamento f Agricultura. Plants Classification.

<http://plants.usda.gov/index.html>

Valadez, L. A., 1997. Producción de Hortalizas. Sexta reimpresión. Editorial Limusa, S. A. de C. V. Grupo Noriega Editores. México, D. F. p. 239.

Valdez, L. A., 1994. Producción de Hortalizas. Editorial Limusa. México. 1994. p. 245-269.

Virgen, C. G., 2000. Manejo de enfermedades radiculares en melón (*Cucumis melo* L.). En: III Foro sobre el cultivo del melón “Ixtlahuacán 2000”, Ixtlahuacán, Colima, México. 4 p.

## **APÉNDICE**

A continuación se detallan los análisis de varianza para cada una de las variables evaluadas en este trabajo de investigación:

➤ **Rendimiento de melón**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>TRATAMIENTOS</b>	2	1533.554688	766.777344	459.7072	0.000
<b>BLOQUES</b>	4	17.945313	4.486328	2.6897	0.109
<b>ERROR</b>	8	13.343750	1.667969		
<b>TOTAL</b>	14	1564.843750			

➤ **Número de frutos por planta**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>TRATAMIENTOS</b>	2	0.788651	0.394325	32.6526	0.000
<b>BLOQUES</b>	4	0.068237	0.017059	1.4126	0.313
<b>ERROR</b>	8	0.096611	0.012076		
<b>TOTAL</b>	14	0.953499			

➤ **Peso del fruto de melón**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
<b>TRATAMIENTOS</b>	2	0.610966	0.305483	124.0116	0.000
<b>BLOQUES</b>	4	0.007887	0.001972	0.8004	0.559
<b>ERROR</b>	8	0.019707	0.002463		
<b>TOTAL</b>	14	0.638559			

➤ Longitud del tallo principal de la planta de melón

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	0.201775	0.100887	11.2684	0.005
BLOQUES	4	0.022175	0.005544	0.6192	0.663
ERROR	8	0.071625	0.008953		
TOTAL	14	0.295574			

➤ Grados Brix

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	4.257080	2.128540	39.0308	0.000
BLOQUES	4	0.156006	0.039001	0.7152	0.606
ERROR	8	0.436279	0.054535		
TOTAL	14	4.849365			

➤ Diámetro ecuatorial del fruto de melón

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	405.312500	202.656250	4.7741	0.043
BLOQUES	4	35.031250	8.757813	0.2063	0.926
ERROR	8	339.593750	42.449219		
TOTAL	14	779.937500			

➤ Diámetro polar del fruto de melón

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	2	1485.125000	742.562500	8.5640	0.011
BLOQUES	4	281.125000	70.281250	0.8106	0.553
ERROR	8	693.656250	86.707031		
TOTAL	14	2459.906250			