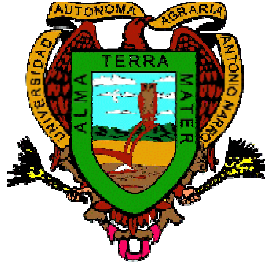


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**" ANTONIO NARRO "**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**



**Influencia de las Películas Fotoselectivas en el Contenido de  
Minerales en Pulpa y Semilla de Melón (*Cucumis melo* L.)**

**Por:**

**ALVARO SOSA ROMERO**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial**

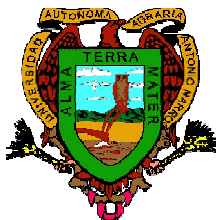
**Para Obtener el título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México**

**Diciembre de 2003.**

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



**INFLUENCIA DE LAS PELÍCULAS FOTOSELECTIVAS EN EL CONTENIDO DE  
MINERALES EN PULPA Y SEMILLA DE MELÓN (*Cucumis melo* L.)**

**Presentada por:**

**ALVARO SOSA ROMERO**

Que somete a consideración del H. Jurado Examinador  
Como Requisito Parcial para obtener el Título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Aprobada por:

---

**Dr. Valentín Robledo Torres**  
Presidente del jurado

---

**Dr. José Hernández Dávila**  
Asesor

---

**M.S. José G. Ramírez Mezquic**  
Asesor

---

**Ing. Elyn Bacópulos Téllez**  
Asesor

---

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

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

**Diciembre de 2003.**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios nuestro creador: te doy las Gracias por darme la vida, salud y la fortaleza para seguir a delante y así conocer tu creación.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, MI ALMA TERRA MATER, particularmente al Departamento de Horticultura por haberme acogido en sus entrañas de sabiduría y brindarme la oportunidad de continuar con mi superación académica.

Al Dr. Valentín Robledo Torres; mi maestro y asesor, por brindarme su amistad y paciencia en todo momento desde el inicio hasta la conclusión de este trabajo ya que incondicionalmente siempre me brindó su apoyo, además de los conocimientos, sugerencias y puntos de vista en la elaboración de esta de investigación.

Al Dr. José Hernández Dávila, Ing. Elyn Bacópulos Téllez y M.S. José Gerardo Ramírez Mezquitic quienes me apoyaron en la realización y en la revisión de este trabajo que hoy concluyo.

A la T.L.Q. Laura María Duron Ochoa por las facilidades otorgadas, el apoyo con los materiales y su valiosa asesoría en el trabajo de laboratorio durante la realización del presente trabajo.

A la generación XCIV de la especialidad de Horticultura con los que compartí momentos de alegría y tristeza a lo largo de nuestra etapa de estudiantes universitarios.

A los Ing's. Francisco Verduzco, Arcadio Guzmán Vásquez y José Ignacio Alva Mtz. por ayudarme con el trabajo de campo.

Agradezco a todos y cada uno de mis catedráticos, por sus conocimientos y experiencias que me transmitieron, durante mi estancia en la U.A.A.A.N.

Agradezco también a todas las personas que de alguna manera me ayudaron a la realización de este trabajo.

## DEDICATORIAS

A MIS PADRES: Ramiro Sosa Nolasco

Rosalía Romero de Sosa

Los seres que mas amo en la vida, con profundo cariño y respeto por el apoyo y confianza que depositaron en mi y a sus sabios consejos los cuales me ayudaron para culminar una de las metas mas importantes de mi vida.

Muchas gracias queridos padres.

A MIS HERMANOS:

Quienes me brindaron su apoyo en todo momento, sacrificaron parte de ellos por mi y que incondicionalmente siempre los tengo cerca; estoy comprometido con ustedes:

María A.

J. Alberto

Samuel

José

Eunice

Dalila

Elaine ... Son mis amigos y compañeros.

A TODOS MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS DE LA GENERACIÓN XCIV de:

Ingenieros Agrónomos en Horticultura con los cuales he compartido mi estancia académica y social en la U.A.A.A.N., especialmente a Ma. Magdalena R., Leonarda M., Arturo P., Germán C., J. Leonel C., Olinto Z., Magnober D. P., Sergio A. López, Arcadio G., Hipólito, Quiñónez. y J. Cesar.

A MIS COMPAÑEROS:

Por brindarme su apoyo, comprensión y convivir conmigo; además de ser la familia que tuve durante mi estancia en la NARRO.

Manuel M, Adael R, Luis E. Macoco, J. Guadalupe (Cuñáo), Jesús Juárez, José Refugio Hdz. y Gustavo Rojas; los llevo en el pensamiento.

***A todas aquellas personas que de alguna forma contribuyeron  
en mi formación profesional.***

## ÍNDICE GENERAL

|                                                                  | Pág.     |
|------------------------------------------------------------------|----------|
| Agradecimientos .....                                            | i        |
| Dedicatorias .....                                               | ii       |
| Índice general .....                                             | iv       |
| Índice de cuadros.....                                           | vii      |
| Índice de figuras.....                                           | viii     |
| Resumen.....                                                     | ix       |
| <b>INTRODUCCIÓN .....</b>                                        | <b>1</b> |
| Objetivos .....                                                  | 3        |
| Hipótesis .....                                                  | 3        |
| <b>REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>                              | <b>4</b> |
| Origen del Melón .....                                           | 4        |
| Descripción de la Especie .....                                  | 4        |
| Clasificación Botánica .....                                     | 5        |
| Valor nutritivo del fruto .....                                  | 5        |
| Requerimientos Ambientales .....                                 | 7        |
| Generalidades del Acolchado del Suelo .....                      | 8        |
| Polietileno Negro .....                                          | 9        |
| Polietileno Transparente .....                                   | 10       |
| Plástico Blanco .....                                            | 11       |
| Otros Plásticos .....                                            | 11       |
| Influencia de los colores del acolchado sobre los cultivos ..... | 12       |
| Desarrollo y Producción .....                                    | 13       |
| Importancia Nutrimental en el cultivo .....                      | 14       |
| Nitrógeno.....                                                   | 14       |
| Fósforo.....                                                     | 15       |
| Potasio .....                                                    | 15       |
| Calcio .....                                                     | 16       |
| Magnesio .....                                                   | 16       |
| Hierro .....                                                     | 17       |
| Manganeso .....                                                  | 17       |
| Zinc .....                                                       | 18       |
| Cobre .....                                                      | 18       |

|                                                             |           |
|-------------------------------------------------------------|-----------|
| Análisis foliar .....                                       | 19        |
| Curvas de absorción de nutrimentos en el cultivo .....      | 19        |
| Factores internos .....                                     | 20        |
| Factores externos .....                                     | 20        |
| Importancia del pH en la absorción de nutrimentos .....     | 21        |
| Trabajos relacionados con la extracción de nutrientes ..... | 21        |
| Trabajos experimentales con acolchado de suelo .....        | 22        |
| <b>MATERIALES Y METODOS .....</b>                           | <b>26</b> |
| Área de estudio .....                                       | 26        |
| Procedimiento para el análisis de Minerales .....           | 26        |
| Descripción de materiales .....                             | 28        |
| Híbridos .....                                              | 28        |
| Acolchados .....                                            | 28        |
| Material físico .....                                       | 28        |
| Material químico .....                                      | 28        |
| Metodología .....                                           | 29        |
| Tratamientos .....                                          | 29        |
| Modelo Estadístico .....                                    | 29        |
| <b>VARIABLES EVALUADAS .....</b>                            | <b>30</b> |
| Contenido mineral en semilla .....                          | 30        |
| Contenido mineral en pulpa .....                            | 30        |
| <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>                         | <b>31</b> |
| Cobre en semilla .....                                      | 31        |
| Cobre en pulpa .....                                        | 32        |
| Zinc en semilla .....                                       | 33        |
| Zinc en pulpa .....                                         | 34        |
| Hierro en semilla .....                                     | 35        |
| Hierro en pulpa .....                                       | 35        |
| Manganeso en semilla .....                                  | 37        |
| Manganeso en pulpa .....                                    | 38        |
| Magnesio en semilla .....                                   | 39        |
| Magnesio en pulpa .....                                     | 40        |
| Sodio en semilla .....                                      | 42        |
| Sodio en pulpa .....                                        | 43        |

|                                             |           |
|---------------------------------------------|-----------|
| Potasio en semilla .....                    | 44        |
| Potasio en pulpa .....                      | 45        |
| Calcio en semilla .....                     | 46        |
| Calcio en pulpa .....                       | 47        |
| Nitrógeno en semilla .....                  | 48        |
| Nitrógeno en pulpa .....                    | 49        |
| Fósforo en semilla .....                    | 50        |
| Fósforo en pulpa .....                      | 51        |
| <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b> | <b>54</b> |
| <b>LITERATURA CITADA .....</b>              | <b>55</b> |

## ÍNDICE DE CUADROS

|                                                                                                                                                                                                       | Pág. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Cuadro 1. Promedio de minerales en pulpa de melón .....                                                                                                                                               | 6    |
| Cuadro 2. Propiedades espectrales de seis películas de acolchado .....                                                                                                                                | 12   |
| Cuadro 3. Rango de suficiencia de nutrientes contenidos en las hojas de melón<br>("Honey Dew") en diferente etapa de desarrollo .....                                                                 | 19   |
| Cuadro 4. Cuadrados medios del análisis de varianza aplicado a la concentración de<br>cinco minerales presentes en semilla de dos híbridos de melón con<br>tratamientos de acolchado de colores.....  | 41   |
| Cuadro 5. Cuadrados medios del análisis de varianza aplicado a la concentración de<br>cinco minerales presentes en pulpa de dos híbridos de melón con<br>tratamientos de acolchado de colores .....   | 42   |
| Cuadro 6. Cuadrados medios del análisis de varianza aplicado a la concentración de<br>cinco minerales presentes en semilla de dos híbridos de melón con<br>tratamientos de acolchado de colores ..... | 52   |
| Cuadro 7. Cuadrados medios del análisis de varianza aplicado a la concentración de<br>cinco minerales presentes en semilla de dos híbridos de melón con<br>tratamientos de acolchado de colores ..... | 53   |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                      | Pág. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Figura 1. Curvas de absorción de N, P ,K , de Melón “Honey Dew” .....                                | 20   |
| Figura 2. Valores medios de concentración de Cobre en Semilla de dos Híbridos<br>de Melón .....      | 32   |
| Figura 3. Valores medios de concentración de Cobre en Pulpa de dos Híbridos<br>de Melón .....        | 33   |
| Figura 4. Valores medios de concentración de Zinc en Semilla de dos Híbridos<br>de Melón .....       | 34   |
| Figura 5. Valores medios de concentración de Zinc en Pulpa de dos Híbridos<br>de Melón .....         | 34   |
| Figura 6. Valores medios de concentración de Hierro en Semilla de dos Híbridos<br>de Melón .....     | 35   |
| Figura 7. Valores medios de concentración de Hierro en Pulpa de dos Híbridos<br>de Melón .....       | 36   |
| Figura 8. Valores medios de concentración de Manganeseo en semilla de dos<br>Híbridos de Melón ..... | 38   |
| Figura 9. Valores medios de concentración de Manganeseo en Pulpa de dos<br>Híbridos de Melón .....   | 39   |
| Figura 10. Valores medios de concentración de Magnesio en Semilla de dos<br>Híbridos de Melón .....  | 40   |
| Figura 11. Valores medios de concentración de Magnesio en Pulpa de dos<br>Híbridos de Melón .....    | 41   |

|                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 12. Valores medios de concentración de Sodio en Semilla de dos Híbridos de Melón .....     | 43 |
| Figura 13. Valores medios de concentración de Sodio en Pulpa de dos Híbridos de Melón .....       | 44 |
| Figura 14. Valores medios de concentración de Potasio en Semilla de dos Híbridos de Melón .....   | 45 |
| Figura 15. Valores medios de concentración de Potasio en Pulpa de dos Híbridos de Melón .....     | 46 |
| Figura 16. Valores medios de concentración de Calcio en Semilla de dos Híbridos de Melón .....    | 47 |
| Figura 17. Valores medios de concentración de Calcio en Pulpa de dos Híbridos de Melón .....      | 48 |
| Figura 18. Valores medios de concentración de Nitrógeno en Semilla de dos Híbridos de Melón ..... | 49 |
| Figura 19. Valores medios de concentración de Nitrógeno en Pulpa de dos Híbridos de Melón .....   | 50 |
| Figura 20. Valores medios de concentración de Fósforo en Semilla de dos Híbridos de Melón .....   | 51 |
| Figura 21. Valores medios de concentración de Fósforo en Pulpa de dos Híbridos de Melón .....     | 52 |

## RESUMEN

La presente investigación constó de dos partes; la primera fue el trabajo de campo y la segunda el trabajo de laboratorio que es de la que trata el trabajo, en este experimento se utilizaron dos híbridos de melón, cuatro colores de acolchado plástico y suelo sin acolchar.

Los materiales que se utilizaron fueron los híbridos Cruiser F1 y el Larga Vida de Anaquel (LVA); el híbrido Cruiser F1, presenta frutos ovalados de color anaranjado fuerte con peso de 2 a 2.3 Kg y el híbrido LVA presenta frutos mas redondos, con un peso de 2 a 2.5 Kg, mas resistente a los golpes y daños por sol, su maduración es de color verde presentando una red bien formada y resaltada al exterior, el color de la pulpa es anaranjado fuerte.

Las películas plásticas para acolchado utilizadas fueron: Negro-Metalizado, Café, Rojo, Azul y el suelo sin acolchar.

Con la finalidad de determinar el efecto de acumulación de nutrimentos en condiciones de acolchado; se analizaron la concentración de nutrimentos en semilla y pulpa de melón.

Se encontró que existen diferencias entre genotipos solo con relación a algunos elementos pero no en todos y no existe una relación entre la cantidad de elementos nutritivos encontrados en semilla y en pulpa.

Palabras clave: *Cucumis melo* L., acolchado plástico, minerales en pulpa y semilla.

## INTRODUCCIÓN

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 producen, empacan y comercializan, dado que es el tercer producto agrícola en la captación de divisas por exportación.

Una ventaja competitiva para nuestro país, es que la cosecha del melón se lleva a cabo en la época en la que otros países competidores están fuera del mercado debido a su ubicación geográfica. Esto ha colocado a México como el segundo exportador mundial después de España, y por supuesto el proveedor más importante de los Estados Unidos de Norteamérica, quien además de ser el mayor productor es el principal importador.

Algunas de las regiones productoras que mas han sobresalido a nivel nacional son: Durango, Sonora, Michoacán, Coahuila y Guerrero, quienes en conjunto sumaron el 60% de la producción nacional durante el periodo 1992 al 2001 (Claridades Agropecuarias 2002).

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, calidad de la producción cosechada con respecto al valor nutritivo, y el ahorro de agua. El uso del 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.

Conocer los efectos que tienen los elementos nutritivos en la planta durante sus etapas de desarrollo, resulta de gran importancia cuando se quieren obtener buenos rendimientos y eficiencia en la aplicación de fertilizantes (Konrad, 1982).

Los acolchados plásticos afectan principalmente el microclima cerca de ellos, modifican la radiación en la superficie del suelo y suprimen la evaporación del agua (Liakatas et al., 1986). Estos factores del microclima afectan fuertemente la temperatura del perfil superficial del suelo y la humedad en la zona radicular, las cuales influyen en el crecimiento y productividad de las plantas. En algunos trabajos de investigación se ha demostrado que la fenología, rendimiento y calidad de ciertos cultivos pueden ser aumentados solo por aumento en la temperatura del suelo y aspectos de humedad que proporcionan los acolchados. En simulaciones numéricas se ha encontrado que la radiación reflejada por la superficie del acolchado tiene un efecto en la temperatura de la hoja y el uso del agua en la planta.

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).

El acolchado influye en la temperatura y humedad del suelo, actúa sobre las propiedades químicas y biológicas del suelo como son: la actividad de la microflora y adsorción de cationes; promoviendo así la nitrificación y la disponibilidad de nutrimentos en el suelo para las plantas (Serrano, 1990). Los factores climáticos influyen la absorción, movilidad y asimilación de los nutrimentos como por ejemplo la temperatura influye en la absorción del fósforo y la humedad relativa sobre el potasio (Burgueño, 1999).

El balance de los nutrimentos en la planta es esencial para obtener altos rendimientos y calidad de los frutos cosechados, ya que le permiten a la planta la formación de compuestos que intervienen en las funciones vitales involucradas en el crecimiento y desarrollo. El balance óptimo permite obtener frutos de buena forma, tamaño, color, firmeza y mas grados brix (Konrad, 1982).

Por lo anterior expuesto y en función de la poca información que existe sobre el efecto directo de la absorción y acumulación de nutrimentos, es necesario generar información que permita un mejor manejo de este factor mediante la selección adecuada

de películas plásticas a fin de lograr máximos rendimientos y calidad de la producción cosechada se plantean los siguientes:

### **Objetivos**

- Cuantificar el contenido de minerales en pulpa y semilla en dos híbridos de Melón.
- Estudiar el contenido de minerales en pulpa y semilla de melón cultivado bajo cuatro colores de acolchado.

### **Hipótesis**

- Existe diferencia en la asimilación de nutrimentos, por efecto de los diferentes colores de acolchado plástico.
- La cantidad de minerales encontrados en semilla es mayor a la de pulpa de melón.
- Existe una estrecha relación entre los contenidos minerales en pulpa y semilla.

## **REVISIÓN DE LITERATURA**

### **Origen del Melón**

El melón es originario de Asia, principalmente de Irán e India, en América Central se cultivaba en 1516 y en Estados Unidos hacia el año 1609 (Valadez, 1997).

### **Descripción de la Especie**

El melón es una planta herbácea, anual y rastrera. Su raíz principal llega a medir hasta 1 m de profundidad y las raíces secundarias son más largas que la principal, llegando a medir hasta 3.5 m y ramificándose abundantemente (Valadez, 1997); son abundantes, rastreras y fibrosas, superficiales, largas y muy ramificadas, normalmente a los 30 y 40 cm del suelo la planta desarrolla abundantes raíces y de crecimiento rápido (Guenkov, 1974). El tallo es herbáceo, puede ser rastrero o trepador, gracias a sus zarcillos, además puede ser veloso, se compone de nudos, los cuales son sólidos cuando son jóvenes y huecos al madurar (Salvat, 1972). Las hojas son simples, grandes, alternas, de 5 a 7 lóbulos, su tamaño varía de acuerdo a la variedad, tienen un diámetro de 8 a 15 cm; además de un largo pecíolo de 4 a 10 cm de longitud con nervaduras prominentes y limbo recortado, son ásperas al tacto y tienen un zarcillo en cada axila de la hoja (Hernández, 1992). Las plantas son monoicas con flores unisexuales (masculinas y femeninas, separadas pero en el mismo tallo), andromonoicas (masculinas y hermafroditas) y ginomonoicas (solamente femeninas) (Zapata, 1989). Las ginomonoicas tienen flores femeninas y hermafroditas, en algunas raras especies (Valadez, 1997). Las flores masculinas nacen primero y en grupo en las axilas de las hojas, las flores femeninas nacen solitarias, aunque cuando hay flores hermafroditas también nacen solitarias (Tiscornia, 1983).

El fruto es pepónide generalmente esférico, más o menos deprimido o alargado. Su corteza es de color blanco, gris o verde negruzco, según las variedades. La superficie puede ser lisa, surcada, verrugosa, etc. La carne o pulpa es por lo común blanca, verde o

anaranjada, las numerosas semillas agrupadas en el centro del fruto son oblongas aplastadas, lisas y de color blanco amarillento (García, 1994). El color de su piel es muy variado siendo en algunos casos amarillo y en otros verde o blanco (Muñoz, 1995).

Las semillas ocupan la cavidad central del fruto, insertas sobre el tejido placentario; son fusiformes, aplastadas y de color amarillento. En un fruto pueden existir entre 200 y 600 semillas (Maroto, 1989). Las semillas son delgadas, con una longitud promedio de 8 mm y por lo general son de color crema (Valadez, 1997).

### **Clasificación Botánica**

Según Valadez (1997) el melón tiene la siguiente clasificación:

DIVISIÓN..... Tracheopita  
ORDEN..... Cucurbitales  
FAMILIA..... cucurbitáceas  
GÉNERO..... Cucumis  
ESPECIE..... melo  
NOMBRE COMUN..... Melón  
Var. RETICULATOS..... Chino  
Var. INIDORUS..... Liso  
Var. CANTALUPENSIS..... Gajos Pronunciados.

### **Valor nutritivo del fruto**

El melón es un fruto fresco con gran contenido de agua; alcanza casi 90% de la constitución de su pulpa y el cuerpo humano asimila esta agua inmediatamente; Como la mayoría de los productos hortícolas no contiene colesterol, la fibra dietética se tiene casi un gramo por cada 100 gr, en cuanto a proteínas no las proporciona directamente, sino que tienen que ser descompuestas por enzimas digestivas –proteasas-, para que puedan ser absorbidas (Claridades Agropecuarias 2002).

**Cuadro 1.** Promedio de minerales en pulpa de melón

| <i>Datos nutricionales de 100 gr de Melón Cantalop en Fresco</i> |               |                |
|------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|
| <b>NUTIENTES</b>                                                 | <b>UNIDES</b> | <b>CATIDAD</b> |
| Agua                                                             |               |                |
| Energía                                                          | kcal          | 35             |
| Energía                                                          | kj            | 146            |
| Proteína                                                         | g             | 0.88           |
| Lípidos                                                          | g             | 0.28           |
| Carbohidratos por diferencia                                     | g             | 8.36           |
| Fibra                                                            | g             | 0.8            |
| Ceniza                                                           | g             | 0.71           |
| <b>Minerales</b>                                                 |               |                |
| Calcio                                                           | mg            | 11             |
| Fierro                                                           | mg            | 0.21           |
| Magnesio                                                         | mg            | 11             |
| Fósforo                                                          | mg            | 17             |
| Potasio                                                          | mg            | 309            |
| Sodio                                                            | mg            | 9              |
| Zinc                                                             | mg            | 0.16           |
| Cobre                                                            | mg            | 0.042          |
| Manganeso                                                        | mg            | 0.047          |
| Selenio                                                          | mcg           | 0.4            |
| Vitamina C                                                       | mg            | 42.2           |
| Tiamina                                                          | mg            | 0.036          |
| Riboflavina                                                      | mg            | 0.021          |
| Niacina                                                          | mg            | 0.574          |
| Ácido Pantoténico                                                | mg            | 0.128          |
| Vitamina B-7                                                     | mg            | 0.115          |
| Folacina                                                         | mcg           | 17             |
| Vitamina B-13                                                    | mcg           | 0              |
| Vitamina A, IU                                                   | IU            | 3224           |
| Vitamina A, RE                                                   | mcg_RE        | 322            |
| Vitamina E                                                       | mg_ATE        | 0.15           |
| Grasas saturadas                                                 | g             | 0.071          |
| Grasas monoinsaturadas                                           | g             | 0.007          |
| Grasas poliinsaturadas                                           | g             | 0.11           |
| Colesterol                                                       | mg            | 0              |
| Fitosteroles                                                     | mg            | 10             |

Fuente: Claridades Agropecuarias Agosto,2002 .

## **Requerimientos Ambientales**

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, porque la germinación se presenta en un tiempo más corto en presencia de altas temperaturas (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. Para la germinación necesita temperaturas comprendidas entre 12 y 23°C, aunque su mejor germinación se consigue entre los 18 y 20°C. Durante el período de desarrollo, las temperaturas cercanas a los 18° y 30°C le son muy benéficas siempre y cuando la mínima no descienda de 15°C, ni la máxima sobrepase a los 30°C, la temperatura ideal para la maduración es de 18°C, consiguiéndose mayor calidad del azúcar cuando sobrepasa este valor (Hernández, 1992). 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.

El melón no es muy exigente, aunque prefiere los terrenos ricos, profundos, mullidos con buena reserva de agua, pero es fundamental que el suelo esté bien aireado y que en él no se estanque el agua (Maroto, 1989). La reacción del suelo debe ser neutra o ligeramente ácida. El pH que le conviene es de 6 a 7 (Leñano, 1978). Esta hortaliza no produce en suelo cenagoso, ni muy húmedo, tampoco produce en suelos muy ácidos y en caso de serlo se les neutraliza con cal, los mejores suelos son los libres de nemátodos y de reacción neutra ligeramente alcalina (Martínez, 1998).

En la primera etapa de desarrollo de la planta, la humedad relativa debe ser del 65-75 por ciento pero durante la etapa de floración del 60-70 por ciento y en la fructificación del 55-65 por ciento (Zapata, 1989).

Esta hortaliza se encuentra clasificada como de mediana a baja tolerancia a la salinidad (Valadez, 1997). El melón está considerado como un cultivo moderadamente

resistente a la salinidad. Un incremento en ésta conlleva a un aumento en los contenidos de cloro y sodio en hojas y frutos, así como un ascenso del porcentaje de sólidos solubles en los frutos (Maroto, 1989).

### **Generalidades del Acolchado del Suelo**

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). Los efectos conseguidos sobre los suelos acolchados con películas o láminas de plástico siempre son mayores que los que se logran con material de origen mineral o vegetal que se utilizaban ya en el pasado (Zapata, 1989).

En México el uso de los plásticos en la agricultura comienza en la década de Los 60's con la utilización de sistemas de riego por goteo en frutales siendo aplicados en cultivos de vid y manzano; principalmente a finales de los 70's empieza el desarrollo e implementación en la agricultura intensiva de otros materiales plásticos para riego por goteo, como lo son las cintas de riego, que inicialmente fueron aplicadas en tomate y que dados los buenos resultados al espectro de cultivos bajo riego por goteo, se ha ampliado grandemente (Reyes, 1992). En el mundo se acolchan con plástico de 3, 446, 000 a 4, 020, 000 hectáreas, según el Comité Internacional para Plásticos en la Agricultura (CIPA , 1994, citado por Ramírez, 1996).

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 las hortalizas: tomate, sandía, chile, melón, pepino y calabazas; ornamentales, como; flores: rosa y clavel; frutos: cítricos, manzana y fresa, e industriales: vid y tabaco (Reyes, 1992).

Generalmente las películas usadas son plásticos de 40 micras de espesor, de 1.20 - 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 (Castaños, 1993). Actualmente la película manejada es de 20 micras.

Para medir el efecto de los acolchados, es necesario registrar las radiaciones que se presentan en los diferentes colores, de acuerdo con la temperatura y el clima de la región (de Santiago, 1997). Los acolchados plásticos afectan la luz del entorno de la planta alterando la composición de las longitudes de onda y la cantidad de radiación reflejada por la superficie del acolchado, es superior en el área de la planta (Decoteau y Friend, 1991).

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). Los investigadores han determinado que el color del acolchado determina sus características de radiación de la energía y su efecto sobre el microclima cercano a la planta de legumbre. El color también determina la temperatura de la superficie del acolchado y la correspondiente temperatura del suelo bajo él. Mientras los primeros estudios se concentraron en tres colores: negro, blanco e incoloro transparente; trabajos recientes han incluido amarillo, azul, rojo, verde, anaranjado, gris y plateado. Las propiedades específicas difieren no sólo por el color, sino por el matiz del mismo (Aylsworth, 1997).

A continuación se mencionan algunas características de los colores de acolchados más importantes:

### **Polietileno Negro.**

El plástico negro opaco 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 consiguiente ausencia de malezas (Luis, 1994). 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).

En cuanto a las radiaciones calóricas; el polietileno negro absorbe un alto porcentaje (80 por ciento o más), elevando considerablemente su temperatura, lo que puede producir quemaduras en las hojas del cultivo que están en contacto con él. El resto de las radiaciones calóricas recibidas son reflejadas o transmitidas en baja proporción

(Agroguías, 1998). Durante el día el plástico negro permite la absorción de energía en 50 por ciento aproximadamente, un mismo valor de energía es reflejada, por lo que el calor en torno al follaje de la planta es considerable, redundando en un mejor desarrollo de la misma. Con este tipo de plástico el suelo se calienta menos que con el transparente y aunque impide la condensación nocturna, la pérdida de energía es innegable. Por la noche la opacidad relativa (cerca del 50 por ciento) del plástico a la radiación terrestre podría ocasionar que la temperatura a nivel de las plantas pudiera ser menor que en un suelo no acolchado durante los períodos críticos (Ibarra y Rodríguez, 1991).

El acolchado de plástico negro absorbe el 95 por ciento, refleja el 5 por ciento 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).

### **Polietileno Transparente.**

El polietileno transparente tiene un poder absorbente del 5 al 30 por ciento en los espesores utilizados en agricultura; el poder de reflexión es de 10 al 14 por ciento, el poder de difusión es bajo; según esto la transparencia del polietileno está comprendida entre el 70 y 85 por ciento, es decir dentro del recinto cubierto por el material plástico que percibe un 15 a 30 por ciento menos de luz aproximadamente que en el exterior (Ledezma, 1994). En el plástico transparente las fluctuaciones de temperatura entre el día y la noche son pronunciadas; en el día el efecto de invernadero está a su nivel máximo, siendo transmitido el 80 por ciento de la radiación al suelo. En la noche la permeabilidad del plástico a la radiación de longitud de onda infrarroja significa que la pérdida de energía térmica de radiación terrestre sea considerable (Ibarra y Rodríguez, 1991). También Luis, (1994) menciona que con esa misma radiación 80 por ciento durante el día, el suelo y la parte radicular de las plantas se calienta bastante, al calentarse el suelo hay una evaporación constante en la parte interna del plástico se produce el fenómeno de condensación.

El plástico transparente es generalmente usado en los meses fríos para adelantar la cosecha y proteger a los cultivos de bajas temperaturas (Ramírez, 1996).

### **Plástico blanco.**

Tiene la mayor reflexión de luz fotosintética (65 - 75 por ciento), mientras que el negro tiene la menor (5 por ciento); entre estos dos colores de plástico se encuentran de mayor a menor, el plateado (30 por ciento), el rojo (7 - 25 por ciento) y el transparente (10 por ciento). El plástico blanco - sobre - negro al igual que el plateado y blanco o los plásticos encalados son los más recomendables en los meses calientes (marzo a octubre), ya que bajan la temperatura del suelo, permitiendo que se manifiesten las bondades del acolchado. Estos plásticos reflejan la mayor parte de radiación solar hacia el follaje del cultivo, aumentando su actividad fotosintética, principalmente los de superficie blanca (Ramírez, 1996).

### **Otros Plásticos.**

El plástico gris humo tiene una transmisión del 35 por ciento de la radiación visible, no ofrece peligro de quemaduras para frutos y plantas. El plástico verde marrón transmite aproximadamente el 60 - 75 por ciento de radiación visible (depende de la intensidad de coloración). Los plásticos metalizados, reflejan una gran parte de calor que reciben. (Luis, 1994). El polietileno blanco irradia gran parte de la radiación visible (Lavecchia, 1994, citado por Flores, 1997), con el polietileno plateado se absorbe sólo una pequeña parte de la radiación visible, puesto que la refleja hacia el exterior (Robledo, 1988 citado por Flores, 1997). El acolchado transparente produce las temperaturas del suelo más altas, seguido por el rojo, amarillo, azul, IRT (Infrared Transmitted), negro, gris y blanco. Los acolchados de plástico rojo, azul, anaranjado y amarillo reflejan diferentes patrones de radiación hacia el follaje del cultivo, por ello afectan la fotosíntesis y/o la morfogénesis de la planta. Estos acolchados calientan el suelo un poco más que el plástico negro (Ramírez, 1996).

Recientemente salió al mercado un plástico negro, nombrado IRT - 76 que transmite la radiación infrarroja (IRT, por sus siglas en inglés). Este es un intermedio entre acolchados negros y transparentes, proporciona control de malezas como ocurre con el acolchado negro e incrementa la temperatura del suelo como el transparente (Ramírez, 1996).

**Cuadro 2.** Propiedades espectrales de seis películas de Acolchado.

| COLOR          | Reflexión % | Transmisión % | Absorción % |
|----------------|-------------|---------------|-------------|
| Transparente   | 10.6        | 84.5          | 4.9         |
| Blanco         | 31.3        | 38.1          | 30.6        |
| Blanco/negro*  | 33.5        | 0.9           | 32.8        |
| Aluminio       | 39.1        | 4.4           | 56.5        |
| Aluminio/negro | 39.7        | 1.2           | 59.1        |
| Negro          | 3.5         | 0.7           | 95.8        |

( \* ) Los porcentajes no suman 100 debido a la combinación de 2 colores en una misma película. Los datos obtenidos en espectrofotómetro corresponden al acolchado plástico calibre 0.00125" (32 micrones) (García, 1996).

### **Influencia de los Colores del Acolchado Sobre los Cultivos**

El color del acolchado plástico determina su comportamiento de energía radiante y su influencia sobre el microclima alrededor del cultivo. La respuesta de las plantas está influida por la interacción de la calidad de la luz reflejada en la superficie del acolchado y por la habilidad de cada color para incrementar las temperaturas del suelo. Dependiendo de las propiedades del acolchado (reflexión, transmisión y absorción), será el grado de influencia sobre la temperatura del suelo y el microclima del follaje del cultivo, así como el desarrollo de malas hierbas, precocidad, rendimiento y calidad de la cosecha y duración de la película (Ramírez, 1996).

Los acolchados permiten cambio en 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 la luz reflejada desde la superficie de los acolchados (Lamont, 1993).

Los acolchados pueden transmitir, absorber o reflejar una parte de la radiación incidente en cada longitud de onda; algunos pueden transmitir casi toda la radiación en una longitud de onda, mientras que otros pueden absorber o reflejar fuertemente la radiación en otra área (Loy y Wells , 1990).

### **Desarrollo y Producción.**

Las investigaciones reportadas sobre el pimiento en el acolchado aluminizado, aumentó la producción comparado con el testigo y sugirieron que el incremento es debido a la cantidad de luz reflejada (Porter y Etzel, 1982). Decoteau et al, (1986) ; Kaplan, (1991) y [Gabriel et al., \(1994\)](#) indicaron que el crecimiento en las plantas de tomate desarrolladas sobre el acolchado rojo y negro tenían mas flores en estado de desarrollo que en acolchado blanco. Los resultados de las investigaciones realizadas bajo la superficie acolchada en los diferentes colores, podrían inducir cambios en el microclima de la planta (balance espectral, calidad de la luz y temperatura de la zona radical), que podrían actuar como sistemas de reguladores naturales dentro de la planta para influenciar el crecimiento y producción de frutas del tomate (Decoteau et al, 1989) y del pimiento (Decoteau et al, 1990).

El color rojo transmite una longitud de onda desde 825 a 800 nm en respuestas a la fotosíntesis, germinación y desarrollo vegetativo de plántulas, mientras el color azul es de 440 a 495 nm, en respuestas al fototropismo y fotosíntesis (Orzolek et al, 1995). La Radiación Fotosintéticamente Activa (RFA) en el acolchado blanco y el plateado tuvieron valores mas altos 35.5 y 24.5 % de radiación reflejada comparando con otros colores, el plástico rojo y el negro de 9.0 y 5.9 % respectivamente (Decoteau et al, 1989).

Las respuestas del melón en el acolchado verde o azul fuerte incrementaron un promedio de 35% en la producción comercial de frutas sobre un periodo de tres años en comparación con el plástico negro (Orzolek, 1993). La producción de los cultivos hortícolas sobre acolchado plástico pueden variar según la región geográfica (Csizinszki et al, 1995 y Giacomelli et al, 2000).

En un estudio sobre evaluación de tipos de plásticos en la producción de melón con acolchado y fertirrigación bajo las condiciones de Paila, Coahuila se concluyó que con la utilización del polietileno negro - verde se mejoró la germinación tanto en porcentaje como en velocidad. Se obtuvo mayor altura de planta y se observó tendencia hacia mayor grosor de pulpa; también con el polietileno negro - plateado se obtiene un mayor diámetro ecuatorial (Flores, 1997).

Al estudiar la respuesta de dos cultivares de melón (Primo y Earli - Sweet) a seis clases de acolchado plástico; se encontró que ambos cultivares de melón respondieron igual a los diferentes tipos de acolchado, que fueron: plástico negro (BP), plástico claro (CP) y plástico coestructurado blanco/negro (WP) (Schales, 1994).

Al comparar los efectos del acolchado con polietileno rojo y negro, sobre crecimiento, por ciento de asimilación y rendimiento de tomate en espaldera, el acolchado bicolor rojo/negro fue intermedio en comparación con el acolchado negro y rojo (Loy, et al. 1998).

### **Importancia Nutricional e Influencia en el Cultivo**

Durante el desarrollo del cultivo, los elementos nutritivos deben suministrarse en proporciones adecuadas, es decir, debe haber un balance nutricional para lograr calidad (forma, color, tamaño, firmeza, etc.) y altas producciones por unidad de superficie (Konrad, 1982).

#### **Nitrógeno.**

Además de su papel en la formación de proteínas, es parte integral de la molécula de clorofila. El adecuado suministro de nitrógeno está asociado con vigorosos crecimientos vegetativos y un intenso color verde. Cantidades excesivas de este elemento, bajo ciertas condiciones, pueden prolongar el periodo de crecimiento y retrasar la madurez (Tisdale y Nelson 1985, Tamhane 1983). También se encuentra en enzimas, hormonas y vitaminas, además, aumenta la proporción de agua y reduce los porcentajes de calcio en los tejidos de la planta. Los cultivos fertilizados con nitrógeno, tienen una capacidad no solo para absorber mas nitrógeno, sino también mas fósforo, potasio y calcio (Tamhane 1983).

Las aplicaciones de nitrógeno después de que los melones han alcanzado su tamaño completo, es decir justo antes de la cosecha, servirá poco o casi nada para corregir una deficiencia. Esto obedece a que la absorción de nitrógeno decrece muy rápidamente una vez que los melones han alcanzado su tamaño completo. Una deficiencia reduce drásticamente el crecimiento en un 25%, asimismo puede reducir el 35% de flores macho y el 55% de flores hermafroditas. Una deficiencia de nitrógeno

afecta más en la etapa en que el fruto alcanza entre 5 y 10 cm de diámetro (Hamlet, 2000).

Este elemento influye en el desarrollo foliar y en el tamaño del fruto, un exceso de éste puede producir grietas en el fruto; cuando la deficiencia es severa el crecimiento se paraliza, el amarillamiento se intensifica generalizándose a toda la planta con defoliación de las hojas viejas.

### **Fósforo.**

Es un constituyente de los fosfolípidos. Se le considera esencial en la formación de la semilla, se le encuentra en grandes cantidades en semillas y frutos. Un suministro de este elemento ha sido siempre asociado con un incremento en el crecimiento de las raíces (Tisdale y Nelson 1985, Tamhane 1983). Desempeña un papel importante en las transformaciones de energía y participa en el metabolismo de grasas y proteínas; es un constituyente esencial de muchos compuestos vitales como los nucleótidos, las lecitinas y la mayor parte de las enzimas (Tamanhe 1983).

El melón necesita cantidades relativamente bajas de fósforo en comparación con las de nitrógeno y potasio. En la etapa inicial de crecimiento los requerimientos son moderados, para luego ir ascendiendo hasta fructificación. Se ha observado que una deficiencia de fósforo puede reducir de un 40% a un 45% el crecimiento produciendo además menor número de hojas y por consiguiente menor área foliar.

Una deficiencia de fósforo con exceso de nitrógeno disminuye en un 70% el potencial de floración, creando también condiciones desfavorables para el cuajado y crecimiento de los frutos (Hamlet, 2000).

Es primordial para la abundante formación de frutos, estimulando su precocidad; la carencia de Fósforo puede venir inducida por un exceso de Calcio y elevado pH.

### **Potasio.**

Imparte vigor a las plantas y resistencia a las enfermedades, aumenta el tamaño de las semillas, interviene en la formación y translocación de azúcares, almidones y ácidos orgánicos, participa en los ajustes de la apertura y cierre de estomas, incrementa

la eficiencia de la hoja para elaborar azúcares y almidones, ayuda a mantener la permeabilidad de la célula y hace que el hierro sea mas móvil en la planta (Bidwell 1993).

Una de las principales funciones del potasio en el desarrollo de las plantas, es la translocación de carbohidratos recién formados a los frutos en desarrollo. El potasio también es responsable de mantener la presión de turgencia de las células, lo que es de suma importancia en la producción de melones succulentos de alta calidad. Por otra parte la falta de potasio puede disminuir en un 35% las flores hermafroditas. En condiciones de humedad relativa elevada, el potasio disminuye significativamente los riesgos de rajado del fruto, aumentando también el peso de los mismos. Además está comprobado que el potasio aumenta la tolerancia a sequía, así como la resistencia al ataque de plagas y enfermedades (Hamlet, 2000).

El Potasio da dulzor al fruto y hace mas resistente la planta al frío, en general; juega un papel fundamental en lo referente a calidad del fruto. Con deficiencia acusada, en fruto aumenta la cavidad interior y disminuye la concentración de azúcares.

### **Calcio.**

Activa la formación y crecimiento de raíces secundarias, estimula la germinación, la fecundación la producción de semilla y mejora el vigor de la planta dándole consistencia a flores y frutos, tiende a hacer las plantas mas selectivas en su absorción, proporciona un material básico para la neutralización de los ácidos orgánicos. De esta manera actúa como un desintoxicador (Tamhane 1983).

Al calcio se atribuye el papel de componente estructural de la pared celular, el alargamiento de la célula, así como la permeabilidad de la misma. Al fruto de melón le da mayor consistencia y mayor vida de anaquel. Una deficiencia de calcio provoca la muerte inmediata de los meristemas apicales, detiene también el crecimiento de raíces y puede aparecer “blossom end rot” (podredumbre apical del fruto) (Hamlet, 2000).

### **Magnesio.**

Es fundamental en la formación de clorofila y azúcares, es auxiliar en el transporte de fósforo, en la planta incrementa el color y la firmeza del fruto, aumenta el periodo de vida de los frutos, regula la asimilación de otros nutrimentos y se le atribuye que imparte

cierta protección a la planta contra virus. Ayuda a la absorción del fósforo, también ayuda en el traslado de los carbohidratos y regula la absorción de otros nutrientes, al parecer porque ayuda a la formación de compuestos fosforilados (Tamanhe 1983).

El melón es altamente sensible a la deficiencia de magnesio, agravada muchas veces por la demanda tan alta de potasio; pues el potasio y el magnesio compiten durante la absorción.

La disponibilidad de calcio y magnesio para las plantas está muy ligada al pH del suelo. El pH del suelo adecuado para el melón es de 6.0 a 6.5. sin embargo estos valores de pH ideal dependerá mas bien de si el melón en el caso de un pH bajo, puede cubrir la demanda de calcio, magnesio y molibdeno o bien la de hierro y otros micronutrientes en caso de pH alto (Hamlet, 2000).

### **Hierro.**

Es un elemento con mucha demanda. Sin embargo, esta alta demanda puede estar relacionada con la fuerte tendencia del hierro para formar compuestos insolubles de varias clases en el suelo y la planta, que lo hacen inaprovechable o inútil.

La deficiencia se encuentra mucho mas frecuente en suelos calizos, donde se denomina clorosis caliza. El exceso de agua tiende a favorecer la reducción de férrico en ferroso y aumentar la asimilación de hierro. Es conocido que el exceso de agua en suelos calizos es también un factor que agrava el riesgo de clorosis. La interacción entre el fósforo y el hierro es importante y la riqueza del suelo en fósforo es citada a menudo entre los principales factores que favorecen la clorosis en los suelos calizos.

La carencia de Fe puede ser directa debido a la ausencia del elemento en el medio o bien inducida por efectos de antagonismo con otros nutrientes como el fósforo, calcio y excesos de manganeso y zinc.

### **Manganeso.**

La absorción por la planta presenta dos fases características de la absorción iónica en general, es decir, una fase de absorción rápida de carácter pasivo seguida de una fase lenta y sostenida de carácter metabólico (More, 1980). Con relación a su comportamiento

químico, el Mn tiene propiedades parecidas a los elementos alcalinotérreos ( $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$ ) y de los metales Zn y Fe. Es por ello que estos cationes pueden afectar la absorción y transporte de manganeso en la planta. El magnesio en particular disminuye la absorción de manganeso, por lo contrario el manganeso puede reducir la absorción de los cationes específicamente del Hierro. Es auxiliar en la síntesis de clorofila y en la fotosíntesis, acelera la germinación y maduración, aumenta el aprovechamiento del calcio, magnesio y fósforo.

### **Zinc.**

Tiene relación directa con la síntesis del ácido indolacético. La movilidad de este elemento en las plantas es muy grande, tiende a acumularse en las raíces principalmente, en caso de suministros importantes. La movilidad hacia los tejidos mas jóvenes es mucho menor en las plantas deficientes.

Numerosos estudios han demostrado que el Zinc es generalmente más disponible en suelos ácidos que en los alcalinos. Deficiencia de Zinc no ocurre en todos los suelos alcalinos de la misma manera, si no que el consumo por las plantas de este elemento, medido por técnicas analíticas del suelo han mostrado que su disponibilidad es una función de acidez del suelo. Los abonos nitrogenados tienen un sinergismo en incrementar los contenidos de Zinc, mientras que la interacción del fósforo hace mas lento el transporte de las raíces a la parte aérea (Loue, 1988).

### **Cobre.**

Es absorbido por las plantas en cantidades entre 2 y 20 ppm en materia seca. Este elemento se encuentra totalmente en forma compleja en el entorno de la raíz, pero se considera que antes de la absorción se disocia del quelato. La influencia del pH es un efecto muy importante para su asimilación; el contenido de cobre disponible en el suelo disminuye con la elevación del pH (Loue, 1988).

Es importante porque constituye un grupo de enzimas, una que cataliza la oxidación del ácido ascórbico (vitamina C), otras que intervienen y se localizan en los cloroplastos, por lo cual juegan un papel importante en el proceso fotosintético.

## Análisis Foliar

En el muestreo foliar se debe tomar la hoja madura creciendo cerca de la rama rastrera ( 20 a 30 plantas) durante la etapa previa al inicio de la formación del fruto.

A continuación se presentan los porcentajes de nutrimentos que se consideran adecuados para lograr óptimos rendimientos. Estos niveles son los que usa Laboratorios A & L de México para la interpretación de análisis foliar en melón (Hamlet, 2000).

**Cuadro 3.** Rango de suficiencia de nutrientes contenidos en las hojas de melón (Honey dew) en diferentes etapas de desarrollo.

| Elemento (ppm) | I.Flor-I.Fruto | I.Fruto- Cosecha |
|----------------|----------------|------------------|
| N              | 45000-50000    | 40900-50000      |
| P              | 3000-8000      | 2500-6000        |
| K              | 40000-50000    | 35900-50000      |
| Ca             | 23000-30000    | 25900-32000      |
| Mg             | 3500-8000      | 3500-8000        |
| S              | 2500-14000     | 2300-12000       |
| Fe             | 50-300         | 50-300           |
| Mn             | 50-250         | 50-250           |
| B              | 25-60          | 25-60            |
| Cu             | 7-30           | 7-30             |
| Zn             | 20-200         | 20-200           |

## Curvas de absorción de nutrimentos en el cultivo del melón

Una curva de absorción es la representación gráfica de la extracción de un nutrimento y representa las cantidades de este elemento extraídas por la planta durante su ciclo de vida. La extracción de nutrimentos depende de diferentes factores tanto internos como externos (Sancho, 1997) .

### **Factores internos.**

1. El potencial genético de la planta. Por esta razón es ideal determinar la curva de extracción para cada cultivar.

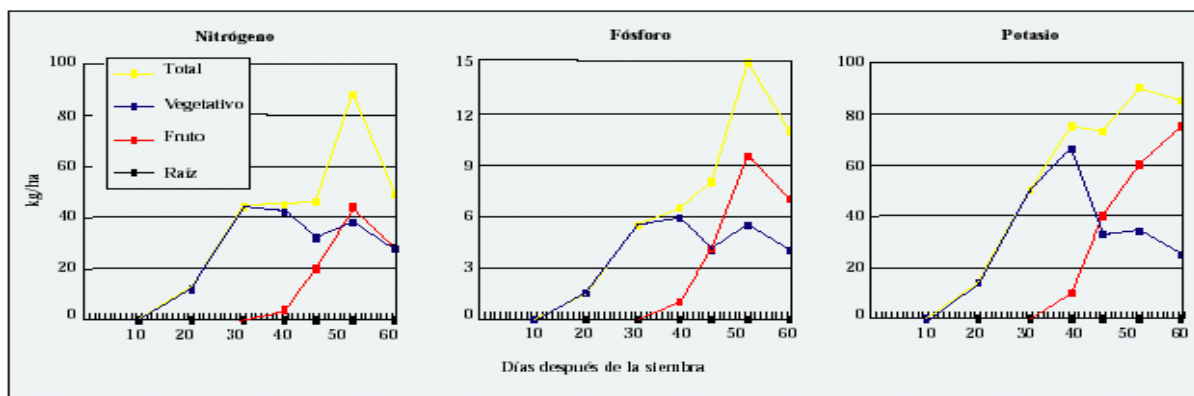
2. Edad de la planta o estado de desarrollo de la misma. La curva necesariamente debe reflejar los cambios nutricionales dependientes de la fenología de la planta. Con esto se pueden asociar puntos de máxima absorción con puntos clave de desarrollo como prefloración, floración, fructificación, etc.

### **Factores externos.**

Los factores externos son aquellos relacionados con el ambiente donde se desarrolla la planta como la temperatura, humedad, luz solar. etc.

Estudios conducidos por Berstch y Ramírez (1998) demostraron el siguiente comportamiento de las curvas de absorción en melón. Las etapas de máxima absorción, y por lo tanto las etapas de mayor necesidad de nutrientes, son la emisión de guías (22-33 d.d.s.) hasta los 33 días, el cultivo ha consumido el 50% de Nitrógeno y Potasio, indicando que hasta ese momento se deben haber aplicado cantidades equivalentes de estos nutrientes. Los datos demuestran que el Potasio es el nutriente que mas se transloca al fruto.

En la figura 1. se presentan las curvas de absorción de Nitrógeno, Fósforo y Potasio para este cultivo.



**Fig. 1.** curvas de absorción de N, P y K de melón “Honey Dew”

## **Importancia del pH en la Absorción de Nutrientes**

La disponibilidad óptima de todos los nutrientes es en el rango de pH 6-6.5. El pH de la rizósfera determina la disponibilidad de fósforo ya que afecta los procesos de precipitación/solubilización y de adsorción de los fosfatos. El pH también influye sobre la disponibilidad de micronutrientes (Fe, Zn, Mn) y la toxicidad de algunos de ellos (Al, Mn).

El principal factor que afecta el pH en la rizósfera es la relación  $\text{NH}_4/\text{NO}_3$  en el agua de riego, especialmente en hidroponía, sustratos inertes y en medios con bajo poder buffer, como suelos muy arenosos (Feigin *et al*, 1980).

La forma de nitrógeno ( $\text{NH}_4^+$  y  $\text{NO}_3^-$ ) absorbida por la planta determina el balance cationes-aniones en la planta. La nutrición amoniacal produce un patrón de absorción catiónica basado principalmente en  $\text{NH}_4^+$ , disminuyendo así la absorción de otros cationes como  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$  y  $\text{K}^+$ . Asimismo induce la excreción radicular de  $\text{H}^+$  al medio para mantener la electroneutralidad en la planta. La disminución de pH en la rizósfera puede causar toxicidad de Al y Mn, y tiene en general un efecto adverso sobre el crecimiento radicular y sobre el desarrollo vegetal (Imas *et al*)., 1997).

## **Trabajos relacionados con la extracción de nutrientes**

Valenzuela *et al* (1992) mencionan que plantas de melón desarrolladas en condiciones de invernadero fueron sometidas a fertirrigación diferenciada en Nitrógeno, Fósforo y Potasio. Calculando la concentración óptima de cada uno de ellos en relación con la cosecha. Los resultados fueron los siguientes ( $\text{g/m}^2$ ): N (40-43.2), P(6.74-7.6), K (22.5-24.37), Ca (45.1-48.7), Mg (13.89-14.7).

Rincón y Madrid (1991) estudiaron el desarrollo vegetativo y extracción de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg,) en lechuga para periodos de cultivo de invierno y primavera. Durante el periodo de cultivo, las plantas fueron muestreadas, fraccionadas (hojas externas, internas y tallo), secadas y pesadas cada 20 días, determinándose materia seca, concentración y extracción periódica de nutrientes. Encontraron que el ritmo de extracción es similar al de producción de materia seca. La extracción en las

primeras fases vegetativas de las plantas es muy pequeña, siendo en la última etapa del cultivo la mayor parte de la extracción total de los nutrimentos.

Wilton y Douglas (1991) realizaron una investigación sobre como influía la frecuencia de aplicación de nitrógeno en tomates de riego por goteo. Encontrando que el número de frutos producidos no fue afectado por el tratamiento con nitrógeno, pero se incrementó el tamaño de frutos al incrementar la frecuencia de aplicación.

Rincón y Madrid (1991). Encontraron que las cantidades totales de macronutrientes absorbidos por el cultivo del melón fueron en  $\text{g/m}^2$ : N = 20.2, P = 3.4, K = 41.3 y Mg = 8.3. Las tasas de absorción mas elevadas de N, P, K, y Mg se produjeron en el periodo de mayor desarrollo de los frutos y la de Calcio y en el periodo de mayor crecimiento foliar.

La concentración mineral en la planta varió durante el ciclo de cultivo para cada nutrimento y órgano de la planta. Las hojas presentaron los contenidos mas altos en N, Ca y Mg, los frutos en P y los tallos en Potasio. Durante el ciclo de cultivo, los porcentajes mas elevados de N, P y K se produjeron en las fases iniciales de crecimiento, coincidentes con la floración inicial, descendiendo posteriormente hasta la primera recolección comercial, a partir de la cual los contenidos tendieron a mantenerse constantes.

### **Trabajos experimentales con acolchado de suelo**

Las propiedades fotométricas y temperaturas superficiales de los acolchados plásticos influyen en el microclima de las plantas. En un experimento de laboratorio realizado por Ham *et al.* (1993), para medir los valores medios de las propiedades fotométricas como transmitancia, reflectancia y absorbancia a la radiación de onda corta de los diferentes materiales de acolchado plástico, en donde se midió la emisividad térmica en cada plástico. La radiación de onda corta de los diferentes materiales alcanzó de 40 a 48%. Las temperaturas de algunos acolchados alcanzaron los 64.3 °C en días despejados y excedieron la temperatura del aire hasta por 25 °C aproximadamente en periodos críticos. La temperatura superficial de los acolchados frecuentemente difirieron por 20°C cerca del medio día con relación a la temperatura del aire. Un modelo de balance de energía en una hoja fue desarrollado para simular el efecto de las

características espectrales y térmicas del acolchado sobre el ambiente de las hojas. Los resultados simulados indicaron que las diferencias en las propiedades del acolchado pueden causar temperaturas diferentes en la hoja por 2°C y variar el uso de agua en un 10%. Los resultados preliminares indican que los acolchados con alta reflectancia y emisividad térmica pueden incrementar el estrés de la hoja.

Burgueño H. (1999) Al evaluar diferentes colores de acolchado encontró que la temperatura fue menor en el suelo desnudo y en el ambiente, comparada con los suelos con acolchado en la hora mas fría (6:00 HRS.), no existiendo una influencia significativa por el color del plástico. Las temperaturas registradas en la hora de mayor radiación (13:30 hrs.) en el suelo no acolchado a 5, 10 y 15 cms. de profundidad siempre fueron mas bajas. Los plásticos mantuvieron temperaturas más constantes que no siguen las enormes fluctuaciones de la temperatura ambiente noche / día. Esto se aprecia a partir de los 5 cms de profundidad, proporcionando así un hábitat más estable para la raíz.

Martínez F. (1997). Encontró diferencias de temperatura de hasta 6°C en perfiles de 2.5 y 5 cms; y de 3°C en perfiles de 5 y 10 cms de profundidad, concluyendo que a menor profundidad los gradientes de temperatura son mayores decreciendo gradualmente respecto a las profundidades.

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).

Los suelos cubiertos con películas plásticas retienen niveles mas altos de minerales solubles con un suministro de humedad constante, temperaturas mas altas y mejor aireación de la tierra, asegurándose así una nitrificación mas completa y un mejor rendimiento ( Splittstoesser y Brown 1991).

Al realizar una prueba de campo para evaluar el efecto de once diferentes colores de acolchado plástico el crecimiento y rendimiento de dos cultivares de sandia *Citrullus*

*lanatus* (Thumb.) Manof, L. En la cual se evaluó la influencia del color de acolchado en la temperatura del suelo a 5 cm de profundidad, temperatura del aire a una altura de 5 cm de la superficie y presencia de insectos. Durante la estación de crecimiento las temperaturas medias mínimas fueron de 19.9 y máximas de 21.7 °C en el aire; mientras que en el suelo fueron de 29.3°C las mínimas y 38.3°C las máximas. La parcela del suelo desnudo presentó la temperatura del suelo mas baja, mientras que la mínima mas alta se presentó en el acolchado metalizado reflectivo. La temperatura del suelo mas alta de las máximas se presentó en el suelo acolchado, mientras que la mas baja de las mínimas se presentó en el suelo desnudo (Andino y Motsenbocker, 1998).

En Carolina del Norte, USA, durante el mes de julio se encontró que la temperatura del suelo a 10 cm de profundidad en el plástico transparente fue de 5 a 15°C mas alta y de 4 a 12 °C mas alta a 20 cm, con relación al suelo desnudo, elevadas temperaturas fueron observadas a 30 cm bajo un cultivo de tomate que sombreaba la mitad del acolchado, la temperatura del plástico fue consistentemente de 3 a 5 °C mas alta bajo el acolchado con plástico negro que en el suelo desnudo (Wu *et al*,1996).

La temperatura del suelo se midió a 10 cm de profundidad en películas de plástico coextruido (aluminizado/blanco), negro y suelo desnudo; encontrando que el acolchado coextruido presentó 4°C menos que el acolchado negro y el suelo desnudo 2°C mas que el coextruido (Hatt *et al*, 1993)

Lamont (1993) de acuerdo con un experimento realizado señala que las temperaturas del suelo bajo acolchado plástico negro durante el día son generalmente 2.8 °C mas altas a una profundidad de 5 cm y 1.7 °C mas altas a 10 cm de profundidad en comparación con el testigo; y las temperaturas del plástico durante el día bajo acolchado transparente son generalmente de 4.4 a 7.8 °C mas altas a una profundidad de 5 cm y de 3.3 a 5 °C mas altas a una profundidad de 10 cm comparadas con las del suelo desnudo. Encontró que los colores de un acolchado determinan la distribución de la energía irradiada por el sol y el microclima cerca de las plantas, aumentando también la temperatura de la superficie del acolchado y fundamentalmente la temperatura del suelo.

Con el objetivo de determinar el efecto del acolchado con películas de colores en el cultivo de calabacita Gómez (1994) estableció un experimento con películas de color

negro, rojo, amarillo, transparente, embozado (grabado, negro) y coextruido (blanco / negro) encontrando que el rendimiento se incrementa por efecto del acolchado independientemente del color de su pigmentación, además de anticipar el inicio a cosecha en dos días en comparación con el testigo (sin cubierta plástica). El mayor número de frutos por planta se presentó en el tratamiento con acolchado blanco/negro con 95 frutos totales por planta, seguido del acolchado negro con 94. Para rendimiento por cortes el comportamiento fue muy variado, siendo el corte 4 el que presentó el mayor rendimiento por corte de los 16 realizados durante el periodo de cosecha. El mayor rendimiento lo obtuvo con el tratamiento rojo con  $8.901 \text{ ton ha}^{-1}$ , seguido muy de cerca por el amarillo y negro con  $8.046$  y  $8.029 \text{ ton ha}^{-1}$  respectivamente. Además la eficiencia en el uso de nutrimentos fue mayor en el tratamiento rojo presentando un incremento del 82% con respecto al testigo y un 65% con respecto al amarillo y el negro.

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

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Área de estudio**

El trabajo de campo se realizó durante el ciclo agrícola primavera- verano del año 2002, en el Campo Agrícola Experimental del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), que se encuentra ubicado al Noreste de la Ciudad de Saltillo, Coahuila. Con las coordenadas geográficas 25° 27' Latitud Norte, 101° 02' Longitud Oeste y a una altitud de 1610 msnm.

Para determinar la concentración de minerales tanto en semilla como en pulpa, se trabajo en el laboratorio de Biotecnología del Departamento de Horticultura, de la U.A.A.A.N, en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. La cual se sitúa geográficamente a 25° 02' de latitud norte, una longitud Oeste de 101° 00' y a una altura de 1740 msnm.

### **Procedimiento para el análisis de minerales**

En este análisis se determinó el contenido de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Hierro, Manganeso, Zinc, Sodio y Cobre; en pulpa y semilla de Melón.

El nitrógeno fue determinado por el método de destilación, en el cual se utilizó el destilador microkjendahl, el fósforo se determinó por el método de colorimetría y los demas elementos (K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Sodio y Cu) se analizaron utilizando el espectrofotómetro de absorción atómica.

Para determinar todos estos elementos, se tomaron muestras de todos los tratamientos y se pusieron a secar, después se separó la semilla de la pulpa y se tomo aproximadamente 10 gr de muestra para proceder a molerlos; el polvo que se obtenía de la muestra se depositó en envases de 100 ml, se peso 0.5 gr de muestra, se colocó cada muestra en un vaso de precipitado de 100 ml, se le agregó 15 ml de una mezcla de Ácido perclórico + Ácido nítrico en una proporción de volumen de 2:1, se puso a digerir en la campana de extracción de gases, se enjuagó con 15 ml de agua destilada y se filtró



## **Descripción de materiales**

### **Híbridos**

El híbrido Cruiser F1 es uno de los mas utilizados en México, presenta frutos ovalados de color anaranjado fuerte con peso de 2 a 2.3 kg (Mexagro, 1995) y el híbrido LVA presenta frutos más redondos, con un peso de 2 a 2.5 kg mas resistente a los golpes y daños por sol, su maduración es de color verde presentándose una red bien formada y resaltada al exterior, el color de la pulpa es anaranjado fuerte.

### **Acolchados**

Los cuatro colores de acolchado plástico que se utilizaron son: Negro-metalizado, café, rojo, azul y suelo desnudo; para el sistema de riego se utilizó cinta de riego calibre 8 milésimas de pulgada con un gasto de 0.98 l/hora/gotero.

### **Material físico**

- |                                                               |                                                     |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| • Bolsas de papel                                             | • Soporte universal                                 |
| • Molino                                                      | • Pinzas de mohor                                   |
| • Envases de polietileno de 100 ml                            | • Papel filtro                                      |
| • Balanza analítica                                           | • Aparato de digestión y destilación micro Kjendahl |
| • Estufa de secado                                            | • Tubos de ensaye                                   |
| • Espectrofotómetro de absorción Atómica "Perkin Elmer" 2380. | • Gradillas                                         |
| • Vasos de precipitado de 100 ml                              |                                                     |
| • Marcadores                                                  |                                                     |
| • Tubos digestores micro Kjendahl                             |                                                     |
| • Matraz Erlenmeyer de 500 ml                                 |                                                     |
| • Pipetas                                                     |                                                     |
| • Probetas                                                    |                                                     |
| • Buretas                                                     |                                                     |
| • Parrillas eléctricas                                        |                                                     |
| • Equipo de extracción de gases                               |                                                     |
| • Agitador                                                    |                                                     |

### **Material químico**

- Agua destilada y desionizada
- Ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>)
- Ácido perclórico (HClO<sub>4</sub>)
- Ácido Bórico (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>)
- Hidróxido de Sodio (NaOH)
- Mezcla Digestora (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + Mezcla Selénica + Oxido de Mercurio)

## Metodología

La colocación de los plásticos fue en base al diseño experimental y para el sistema de riego se utilizó cinta de riego calibre 8 milésimas de pulgada con emisores espaciados a 20 cm y un gasto de 0.98 l/hora/gotero, colocando una cinta de riego por hilera de plantas por cama.

El área experimental fue de 1900 m<sup>2</sup>, se utilizó un diseño experimental en bloques al azar en parcelas divididas. Donde el factor A fueron los dos híbridos del melón: nivel a<sub>1</sub>=crusier F1 y nivel a<sub>2</sub>= Larga Vida de Anaquel (LVA), siendo el factor B los cuatro colores del acolchado plástico y el suelo sin acolchar: b<sub>1</sub>-metalizado, b<sub>2</sub>-café, b<sub>3</sub>-rojo, b<sub>4</sub>-azul y b<sub>5</sub>-suelo desnudo. Considerando los niveles del factor A y del factor B obtenemos 10 tratamientos que fueron establecidos en cuatro repeticiones, haciendo un total de 40 unidades experimentales.

## Tratamientos

Todos los tratamientos recibieron las mismas condiciones, quedando de la siguiente manera:

1. Negro metalizado (Cruiser)
2. Café (Cruiser)
3. Rojo (Cruiser)
4. Azul (Cruiser)
5. Testigo (Cruiser)
6. Negro metalizado (L.V.A)
7. Café (L.V.A)
8. Rojo (L.V.A)
9. Azul (L.V.A)
10. Testigo (L.V.A)

## Modelo Estadístico

El modelo estadístico utilizado para este experimento fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + p_i + \alpha_j + \gamma_{ij} + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

La observación en el bloque  $i$ -ésimo de un diseño de bloques completos al azar, bajo el tratamiento  $j$ -ésimo de la unidad completa con el  $K$ -ésimo tratamiento de la subunidad. Sean  $i = 1, \dots, r$  bloques,  $J = 1, \dots, \alpha$  = tratamientos de las unidades completas y  $K = 1, \dots, b$  = tratamientos de subunidades. Sean  $\gamma_{ij}$  y  $\epsilon_{ijk}$  que están distribuidos normal e independiente en torno a medias cero, con  $\sigma^2_\gamma$  como varianza común de los  $\gamma$ , es decir los componentes aleatorios de unidades enteras, y con  $\sigma^2_\epsilon$ , es decir de los componentes aleatorios de subunidades.

### **Variables a evaluar**

#### **Contenido mineral en semilla**

En este análisis se determinó el contenido de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Sodio, Hierro, Manganeso, zinc y Cobre .

El nitrógeno fue determinado por el método de destilación, el fósforo se determinó por el método de colorimetría y los demás elementos (K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Sodio y Cu) se analizaron utilizando el espectrofotómetro de absorción atómica.

#### **Contenido mineral en pulpa**

En el análisis de minerales en pulpa se determinó los mismos que en semilla utilizando la misma metodología y los mismos materiales.

El nitrógeno fue determinado por el método de destilación, el fósforo se determinó por el método de colorimetría y los demás elementos (K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Sodio y Cu) se analizaron utilizando el espectrofotómetro de absorción atómica.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se expresan los resultados obtenidos en esta investigación después de realizar el análisis estadístico de cada mineral.

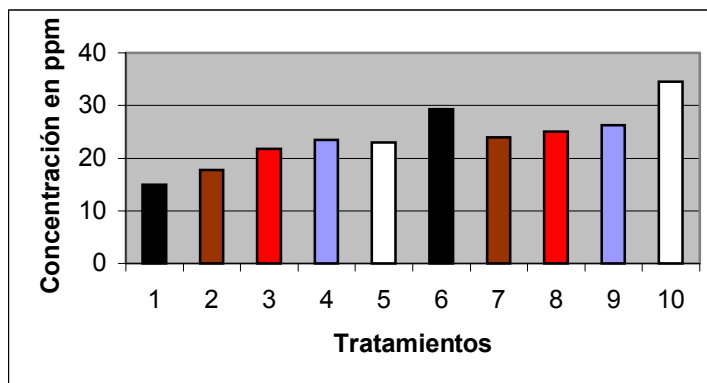
### **Cobre en semilla**

El análisis de varianza (cuadro 4), muestra diferencias altamente significativas en el factor A o Híbridos, en el factor B existen diferencia estadísticamente significativas entre acolchados y en la interacción de AxB no existe diferencia significativa para la variable contenido de Cobre en semilla.

En el factor A, el híbrido L.V.A. superó con 27.4% al Cruiser; resultando el primero estadísticamente superior al segundo.

En el factor B el tratamiento 5 es estadísticamente igual al tratamiento 4, pero diferente del resto de los tratamientos, los colores 4, 3, 1 y 2 son estadísticamente iguales, indicando que el contenido de cobre en semilla no se ve afectado por la modificación radiométrica influida por los colores de acolchado.

En el híbrido L.V.A se obtuvo la mayor concentración en el tratamiento 10 con 34.50 ppm, seguido del 6 con 29.25 ppm, el tratamiento 7 obtuvo la menor concentración 24.00 ppm que fue superior al mejor resultado del híbrido Cruiser, en el caso del híbrido cruiser el tratamiento 4 fue el que presentó el mayor valor con 23.5 ppm, mientras que el el tratamiento 1 presentó el valor mas bajo, con 15.00 ppm de Cu; lo anterior se puede observar en la figura 2.



**Figura 2.** Valores medios de concentración de Cu en semilla de dos híbridos de Melón.

### **Cobre en pulpa**

El análisis de varianza (cuadro 5), muestra que existen diferencias altamente significativas en el factor A, en el factor B existe diferencia significativa entre acolchados y en la interacción de AxB existen diferencias altamente significativas.

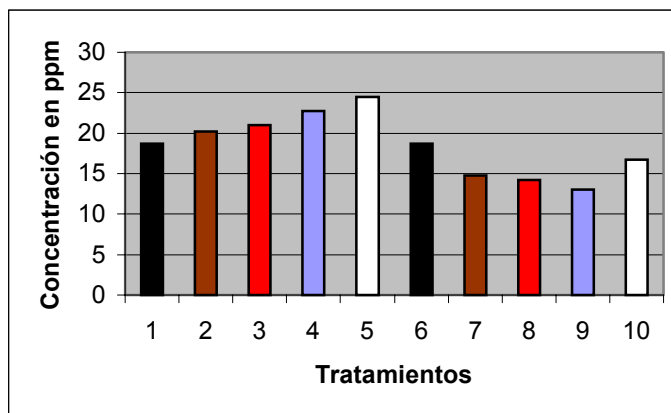
En el factor A el híbrido L.V.A superó con 27.7% al Cruiser, resultando el primero estadísticamente superior al segundo.

En el factor B el tratamiento 5 es estadísticamente superior al tratamiento 4, 3 y 2, los tratamientos 1, 4,3 y 2 fueron estadísticamente iguales, el tratamiento 2 fue el que presentó el valor mas bajo.

Se encontró una diferencia altamente significativa en la interacción AxB, lo cual indica que los genotipos respondieron de manera diferente a los colores de acolchado plástico. De acuerdo a lo observado en las concentración de cobre en la semilla se puede decir que la concentración de cobre en la semilla es superior a la encontrada en pulpa.

Además se encontró que el híbrido LVA presentó menores concentraciones de cobre que el cruiser, lo cual es favorable ya que los requerimientos diarios son de 1 a 2 mg, la cantidad máxima encontrada en la pulpa del híbrido LVA fue de 18.75 ppm en el tratamiento testigo, que fue estadísticamente superior a los tratamientos 2,3 y 4, este último fue el que presentó el valor más bajo, con 13 ppm., por lo tanto si se desea tener frutos bajos en cobre se debe de recomendar usar acolchado azul.

En el híbrido Cruiser se obtuvo la mayor concentración de Cu en los tratamientos 5 y 4 con 24.50 ppm y 22.75 ppm respectivamente, obteniendo la menor concentración el tratamiento 1 con 18.75 ppm que fue igual al tratamiento 6 (máxima obtenida en L.V.A.); la mínima concentración la obtuvo el tratamiento 9 con 13.00 ppm de Cu. Se puede observar en la figura 3.

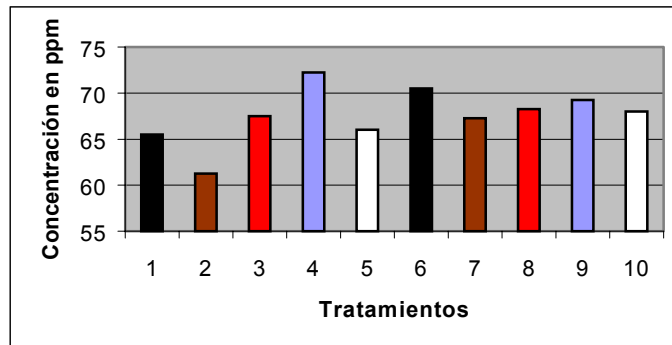


**Figura 3.** Valores medios de concentración de Cu en Pulpa de dos híbridos de Melón.

### **Zinc en semilla**

El análisis de varianza (Cuadro 4), no muestra diferencias significativas en el factor A, en el factor B ni en la interacción de AxB, para la variable contenido de Zinc en Semilla.

Dado que no hay diferencias estadísticamente significativas entre híbridos y entre tratamientos de acolchado ni en la interacción AXB, no se realizaron comparaciones de medias, pero se muestra que en promedio, las mayores concentraciones se obtuvieron en el híbrido L.V.A (ver figura 4); aunque en el híbrido Cruiser se obtuvo la mayor concentración en el tratamiento 4(acolchado azul) con 72.25 ppm, el mayor valor obtenido con el melón LVA fue de 70.50 ppm de Zinc con el tratamiento 1, aunque en este mismo híbrido el segundo mayor valor fue presentado por el tratamiento 9, que es el tratamiento con acolchado azul, de alguna forma indicando que este color si influyó en una mayor concentración de zinc en la semilla.

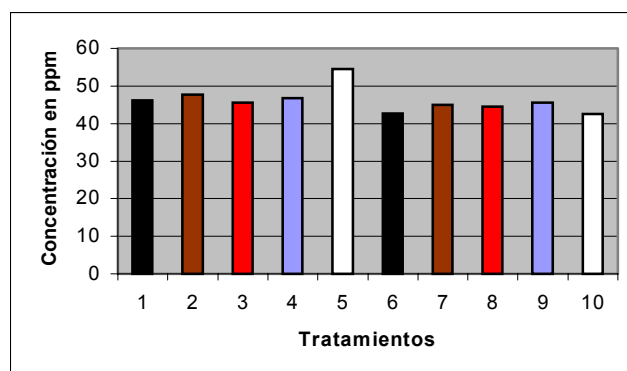


**Figura 4** Valores medios de concentración de Zn en Semilla de dos híbridos de Melón.

### Zinc en pulpa

El análisis de varianza (Cuadro 5), no muestra diferencias para el factor A, para el factor B ni para la interacción de AxB en la variable contenido de Zinc en Pulpa.

El contenido de cinc en pulpa igual que el contenido en semilla no registró diferencias significativas entre híbridos o entre tratamientos de acolchado y las diferencias en este caso son menores que en semilla (ver figura 5). Se encontró que la pulpa en promedio presentó aproximadamente 32% menos cinc que la semilla. Aunque de acuerdo a las cantidades encontradas en la pulpa se puede decir que una persona al consumir poco mas de 300gr podría estar cubriendo los requerimientos diarios de zinc, este elemento es importante ya que promueve la reproducción celular y la reparación de tejidos, modulación del sistema inmune, entre otras importantes funciones .

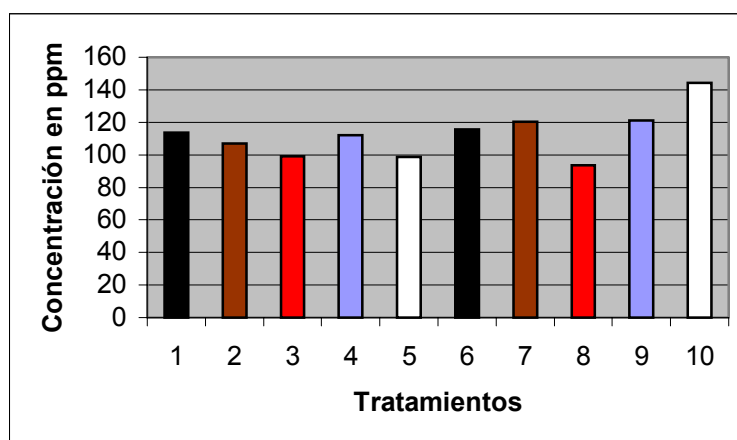


**Figura 5.** Valores medios de concentración de Zn en Pulpa de dos híbridos de Melón.

### **Hierro en semilla**

El análisis de varianza (cuadro 4), no muestra diferencias significativas en el factor A, el factor B ni en la interacción de AxB, para la variable contenido de Hierro en Semilla.

Aunque no se encontraron diferencias significativas entre híbridos y tratamientos de acolchado, solamente se presentan en forma de gráfico( ver la figura 6) donde se puede ver que por lo regular los tratamientos del 5 al 10 (híbrido LVA) presentaron los mayores valores, por lo tanto al estimar el valor medio de cada híbrido se encontró que la concentración de hierro en la semilla del híbrido LVA fue superior en 17.20 % respecto al híbrido cruiser. El tratamiento con la menor concentración fue el 8 con 93.5 ppm mientras que el que presentó la mayor concentración fue el tratamiento 10 con una concentración de 144.25 ppm de hierro.



**Figura 6.** Valores medios de concentración de Fe en Semilla de dos híbridos de Melón.

### **Hierro en pulpa**

El análisis de varianza (cuadro 5), muestra diferencias altamente significativas para el factor A y para el factor B; en la interacción de AxB existen diferencias significativas, en la variable contenido de Hierro en Pulpa.

En el factor A el híbrido L.V.A. superó con 17.2% al Cruiser, resultando el primero estadísticamente superior al segundo.

La comparación de medias del factor B muestra diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, donde el tratamiento sin acolchado fue el que presentó el

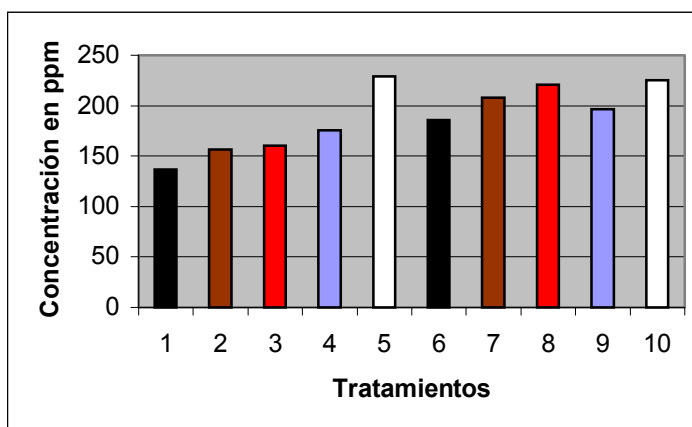
mayor valor , seguido por los tratamientos 3, 4 y 2 los cuales fueron estadísticamente iguales y superiores al tratamiento 1.

En el factor B, dentro del nivel 1 del factor A, se encontró que el tratamiento sin acolchado (tratamiento 5) fue estadísticamente superior a los tratamientos 4,3,2y 1. El tratamiento 5 presentó 229 ppm de hierro y fue superior en 40.39% al tratamiento con acolchado negro, que fue el que presentó el menor valor (ver figura 7).

Las medias del factor B dentro del nivel 2 del factor A, muestra que el tratamiento sin acolchado y el acolchado de color rojo, café y azul, fueron estadísticamente iguales , pero diferentes del acolchado negro, que fue el que presentó el valor mas bajo.

Al comparar la concentración de hierro en la semilla con respecto a los contenidos en pulpa, se encontró que la concentración media de hierro en pulpa fue superior en 40.61 respecto a la concentración en semilla.

Considerando que se requieren de 10 a 15 mg de hierro para satisfacer los requerimientos diarios y la pulpa de melón llega a tener hasta 229 ppm, entonces una rebanada de 50 gr es suficiente para satisfacer los requerimientos diarios respecto a este elemento.



**Figura 7.** Valores medios de concentración de hierro en Pulpa de dos Híbridos de Melón.

### **Manganeso en semilla**

El análisis de varianza (Cuadro 4) muestra diferencias altamente significativas en el factor A, en el factor B y en la interacción de AxB; para la variable contenido de Manganeso en Semilla.

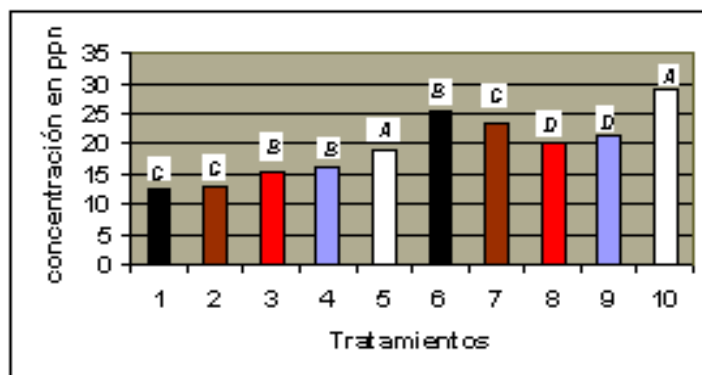
En el factor A el híbrido L.V.A. superó con 36.4% al Cruiser, resultando el primero estadísticamente superior al segundo, por lo tanto se puede decir que existen diferencias altamente significativas entre genotipos, respecto a la concentración de este elemento en la semilla.

Igualmente dado que se encontraron diferencias altamente significativas entre los diferentes tratamientos de acolchado se puede decir que algunos tratamientos favorecen mayores concentraciones de manganeso en semilla. En el factor B, el tratamiento sin acolchado fue estadísticamente superior al resto de los tratamientos, mientras que el tratamiento 1 fue estadísticamente igual a los tratamientos 4 y 2, pero estadísticamente diferente del tratamiento 3 que presentó el valor mas bajo.

En la interacción de AxB en el híbrido Cruiser, el tratamiento 5 fue estadísticamente superior al resto de los tratamientos, y fue seguido de los tratamientos 4 y 3 que son estadísticamente iguales, pero estadísticamente diferente de los tratamientos 2 y 1 que mostraron la menor concentración.

En la interacción de AxB en el Híbrido L.V.A, el tratamiento 10 fue superior estadísticamente al resto de los tratamientos, fue seguido del tratamiento 6 y tratamiento 7; los tratamientos 9 y 8 presentaron los menores valores y fueron estadísticamente iguales.

En el híbrido L.V.A. se obtuvieron las mayores concentraciones, en los tratamientos 6 y 10 con 25.50 y 29.25 ppm respectivamente y la menor concentración lo obtuvo el tratamiento 8 con 20.00 ppm; en el híbrido Cruiser la mayor y menor concentración lo obtuvo el tratamiento 5 y 1 con 19.00 y 12.75 ppm de Mn en semilla respectivamente (Ver figura 8.).



**Figura 8.** Valores medios de concentración de Mn en Semilla de dos Híbridos de Melón.

### **Manganeso en pulpa**

El análisis de varianza (cuadro 5), muestra diferencias significativas en el factor A, diferencias altamente significativas en el factor B y en la interacción de AxB, para la variable contenido de Manganeso en Pulpa.

En el factor A el híbrido Cruiser, supero con 15.1% al L.V.A., indicando que existen diferencias altamente significativas en contenido de manganeso entre genotipos.

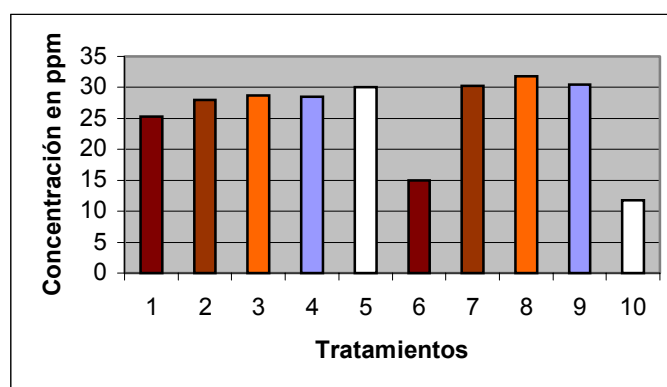
Al realizar la comparación de medias de los tratamientos con acolchado se encontró que el tratamiento con acolchado de color rojo, azul y café presentaron los valores mas altos y fueron estadísticamente iguales, pero superiores al tratamiento sin acolchado y con acolchado negro

Al analizar los tratamientos de acolchado en el híbrido cruiser no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos de acolchado, aunque se observa que el tratamiento sin acolchado presentó una concentración de 30 ppm de manganeso (ver figura 9).

Al analizar los tratamientos de acolchado en el híbrido LVA se encontró que los colores de acolchado 8,9 y 7 fueron estadísticamente iguales, pero superiores a los

tratamientos 5 y 1 que fueron estadísticamente iguales, y presentaron los valores mas bajos (ver figura 9).

Se encontró que la concentración de manganeso en pulpa fue superior a la cantidad encontrada en semilla en 24.73%. Las cantidades encontradas en pulpa son altas en función con los bajos requerimiento de este elemento, por lo tanto es adecuado considerar como mejores los tratamientos con las menores concentraciones como son el acolchado de color negro.



**Figura 9.** Valores medios de concentración de Mn en Pulpa de dos Híbridos de Melón.

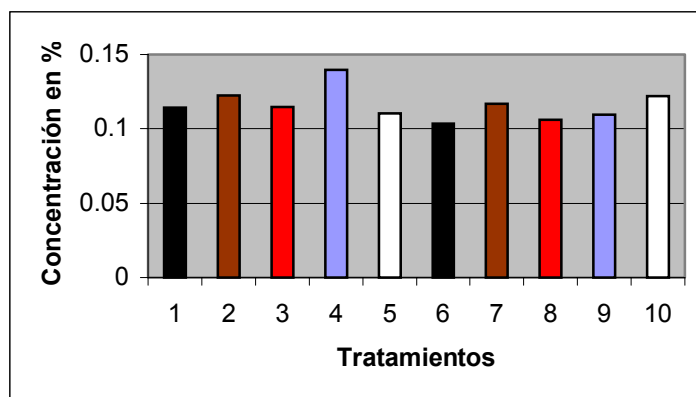
### **Magnesio en semilla**

El análisis de varianza (Cuadro 4), muestra diferencias significativas en el factor A, no muestra diferencias significativas en el factor B ni en la interacción de AxB en la variable contenido de Magnesio en Semilla.

En el factor A o híbridos, el híbrido Cruiser superó con 7.23% al L.V.A., resultando el primero estadísticamente superior al segundo.

En el factor B y en la interacción de AxB no existen diferencias significativas, esto indica que el acolchado plástico no afectó la traslocación de este elemento a la semilla, sin importar el genotipo.

Aunque no se encontraron diferencias significativas estadísticamente, en la figura 10 se muestra que el híbrido Cruiser, presento las mayores concentraciones en los tratamientos 4 y 2 con 0.139% y 0.122% respectivamente, obteniendo la menor concentración el tratamiento 5 con 0.110% de Mg; en el Híbrido L.V.A. la mayor y menor concentración la obtuvieron el tratamiento 10 y 6 con 0.122% y 0.103% de Mg en semilla respectivamente.

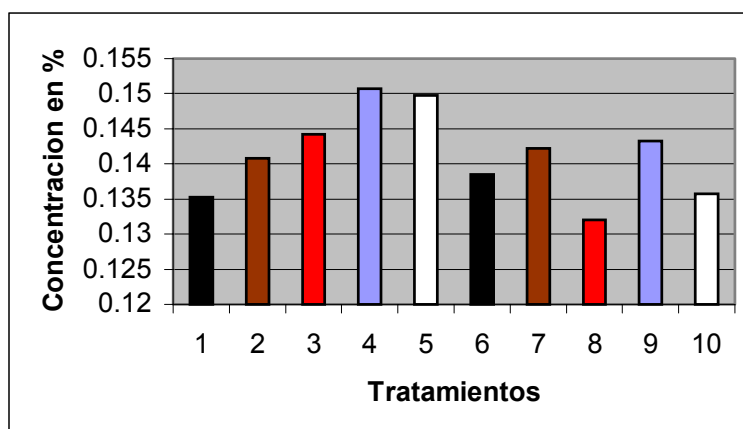


**Figura 10.** Valores medios de concentración de Mg en Semilla de dos híbridos de Melón.

### **Magnesio en pulpa**

El análisis de varianza (cuadro 5), no muestra diferencias significativas en el factor A, en el factor B ni en la interacción de AxB, para la variable contenido de Magnesio en Pulpa. Esto indica que la concentración de magnesio no difiere entre genotipos, además que esta variable no es afectada por los diferentes colores de acolchado.

En función de estos resultados no se realizó la comparación de medias pero en la figura 11. se muestra, que el híbrido Cruiser pesentó las mayores concentraciones en los tratamientos 4 y 5 con 0.15075% y 0.14975%, obteniendo la menor concentración el tratamiento 1 con 0.13525%; en el híbrido L.V.A., la mayor y menor concentración se obtuvo en el tratamiento 9 y 8 con 0.14325% y 0.132% de Mg en pulpa respectivamente. Se puede observar en la figura 4.15.



**Figura 11.** Valores medios de concentración de Mg en Pulpa de dos Híbridos de Melón.

**Cuadro 4.** Cuadrados medios del análisis de varianza aplicado a la concentración de cinco minerales presentes en semilla de dos híbridos de melón con tratamientos de acolchado de colores.

| Fuente de variación | Grados de libertad | C U A D R A D O S M E D I O S |          |            |           |          |
|---------------------|--------------------|-------------------------------|----------|------------|-----------|----------|
|                     |                    | Cu                            | Zn       | Fe         | Mn        | Mg       |
| Repeticiones        | 3                  | 13.066                        | 106.963  | 689.125    | 4.700     | 0.0005   |
| Factor A            | 1                  | 577.599**                     | 46.234NS | 1664.094NS | 756.900** | 0.0007*  |
| Error A             | 3                  | 15.200                        | 42.083   | 411.906    | 0.566     | 0.00005  |
| Factor B            | 4                  | 74.000*                       | 43.476NS | 721.125NS  | 54.725**  | 0.0003NS |
| Interacción(AxB)    | 4                  | 51.850NS                      | 25.723NS | 777.852NS  | 24.775**  | 0.0004NS |
| Error B             | 24                 | 23.675                        | 19.984   | 331.371    | 1.217     | 0.0007   |
| Total               | 39                 |                               |          |            |           |          |
| C.V.                |                    | 20.27                         | 6.62     | 16.18      | 5.64      | 22.68    |

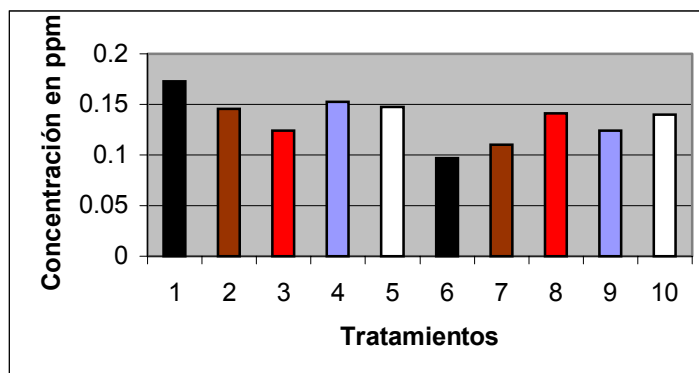
**Cuadro 5.** Cuadrados medios del análisis de varianza aplicado a la concentración de cinco minerales presentes en pulpa de dos híbridos de melón con tratamientos de acolchado de colores.

| Fuente de variación | Grados de libertad | C U A D R A D O S M E D I O S |           |             |           |          |
|---------------------|--------------------|-------------------------------|-----------|-------------|-----------|----------|
|                     |                    | Cu                            | Zn        | Fe          | Mn        | Mg       |
| Repeticiones        | 3                  | 9.825                         | 85.068    | 400.625     | 8.425     | 0.0002   |
| Factor A            | 1                  | 354.024**                     | 168.101NS | 12709.250** | 180.625*  | 0.0003   |
| Error A             | 3                  | 2.558                         | 39.831    | 397.792     | 11.424    | 0.0003NS |
| Factor B            | 4                  | 13.462*                       | 19.213NS  | 4542.656**  | 201.712** | 0.0001   |
| Interacción(AxB)    | 4                  | 26.963**                      | 41.162NS  | 1409.906*   | 182.937** | 0.0001NS |
| Error B             | 24                 | 3.462                         | 48.554    | 452.458     | 12.425    | 0.0001NS |
| Total               | 39                 |                               |           |             |           | 0.0006   |
| C.V.                |                    | 10.07                         | 15.12     | 11.23       | 13.57     | 17.80    |

### **Sodio en semilla**

El análisis de varianza (Cuadro 6) no muestra diferencias significativas en el factor A, en el Factor B ni en la interacción de AxB; para la variable contenido de Sodio en Semilla. Lo anterior indica que la concentración de este elemento no fue afectada por el genotipo o por el acolchado de suelo.

En función de estos resultados no se realizó la comparación de medias, pero se muestra que en promedio en el híbrido Cruiser se obtuvieron las mayores concentraciones en los tratamientos 1 y 4 con 0.172% y 0.153% respectivamente y la menor concentración la obtuvo el tratamiento 3 con 0.124%; en el híbrido L.V.A. la mayor y menor concentración la obtuvieron los tratamientos 8 y 6 con 0.14125% y 0.0970% de sodio en semilla respectivamente. Se puede observar en la figura 12. La semilla del híbrido cruiser superó en promedio a la semilla del híbrido LVA en 17.51%.



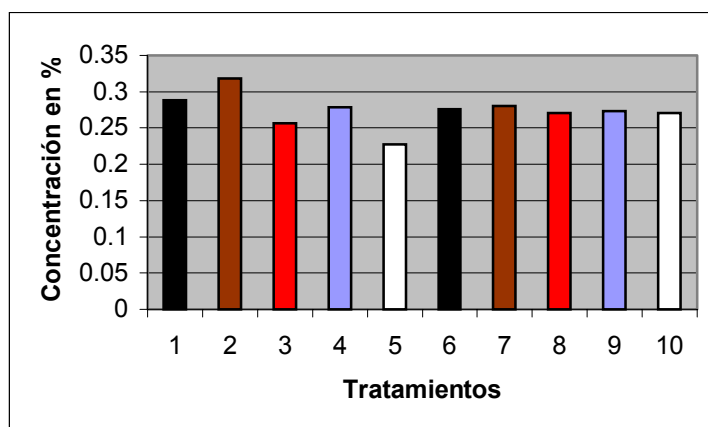
**Figura 12.** Valores medios de concentración de Na en Semilla de dos híbridos de Melón.

### **Sodio en pulpa**

El análisis de varianza (Cuadro 7), igual que el análisis de varianza para contenidos de sodio en semilla, no muestra diferencias significativas en el factor A, en el factor B ni en la interacción de AxB, para la variable contenido de Sodio en Pulpa. Lo anterior indica que independientemente del genotipo esta variable no fue afectada significativamente, igualmente se puede decir que la modificación radimetrica influida por los acolchados de colores no cambiaron la concentración de sodio en la pulpa de melón.

En función de estos resultados no se realizó la comparación de medias pero se muestra que en el híbrido Cruiser se obtuvieron las mayores concentraciones en los tratamientos 2 y 1 con 0.318% y 0.288% respectivamente, obteniendo la menor concentración el tratamiento 5 con 0.2277%; en el híbrido L.V.A, la mayor y menor concentración se obtuvo en los tratamientos 7 y 10 con 0.28% y 0.27075% de Na respectivamente. Se puede observar en la figura 13.

Al comparar las concentraciones de sodio en semilla y pulpa se encontró que la pulpa de melón superó en mas del 100% a la concentración encontrada en la semilla. Sin embargo los valores son bajos en función de los requerimientos diarios que son hasta de 3300 mg en los adultos.

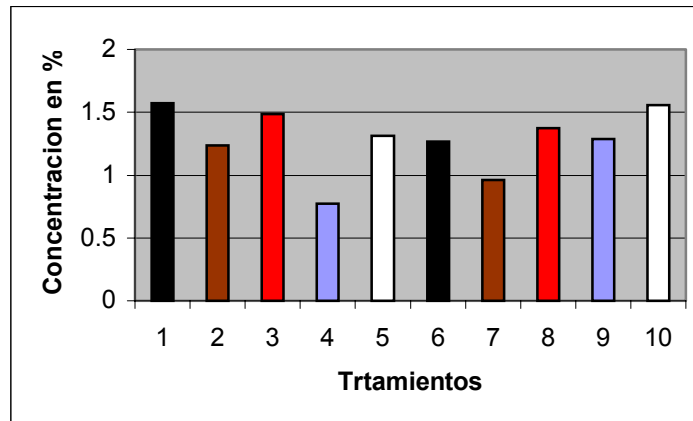


**Figura 13.** Valores medios de concentración de sodio en Pulpa de dos Híbridos de Melón

### **Potasio en semilla**

El análisis de varianza (Cuadro 6), no muestra diferencias significativas en el factor A, en el factor B ni en la interacción de AxB; en la variable contenido de Potasio en Semilla. Lo anterior indica que no existe diferencias entre genotipos en relación a la concentración de potasio, como tampoco influyen los colores de acolchado en la concentración de potasio.

Como no se encontraron diferencias significativas en el factor B o en la interacción AXB, no se realizaron comparaciones de medias, aunque en la figura 14. se muestra que las mayores concentraciones, se obtuvieron en los tratamientos 1 y 10 con 1.575% y 1.557% respectivamente; obteniendo la menor concentración el tratamiento 4 con 0.775% de K en semilla.



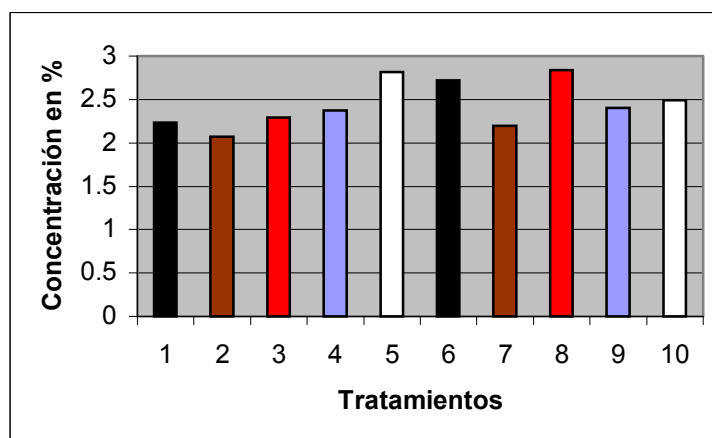
**Figura 14.** Valores medios de concentración de K en Semilla de dos híbridos de Melón.

### **Potasio en pulpa**

El análisis de varianza (cuadro 7), no muestra diferencias significativas en el factor A, en el factor B, ni en la interacción de AxB; para la variable contenido de Potasio en Pulpa.

En promedio, la mayor concentración se obtuvo en el híbrido LVA, superando en aproximadamente 7% al híbrido cruiser; la mayor y menor concentración de Potasio en pulpa del híbrido LVA se obtuvo en los tratamientos: 8 y 7, con 2.84%, 2.20%, mientras que en el híbrido cruiser el tratamiento 5 presentó el mayor valor con 2.2812% y el valor menor fue el tratamiento 2 con 2.0725% (Ver figura 15). En este caso el híbrido LVA presentó aproximadamente un 7% más potasio que el híbrido cruiser, y en la pulpa se encontró que la concentración fue casi 100% superior a la encontrada en la semilla.

La concentración más baja encontrada que fue de 2.13% cubre perfectamente los requerimientos diarios que son de 900 a 2700 mg. Si consideramos una concentración de 2.13% se está hablando de 21.3 gr que es el equivalente a 21300 mg cantidad muy superior a las necesidades diarias del ser humano, normalmente en el humano no se registran deficiencias y una deficiencia normalmente causa una deshidratación, éste es un elemento muy importante porque participa en el transporte de nutrimentos.

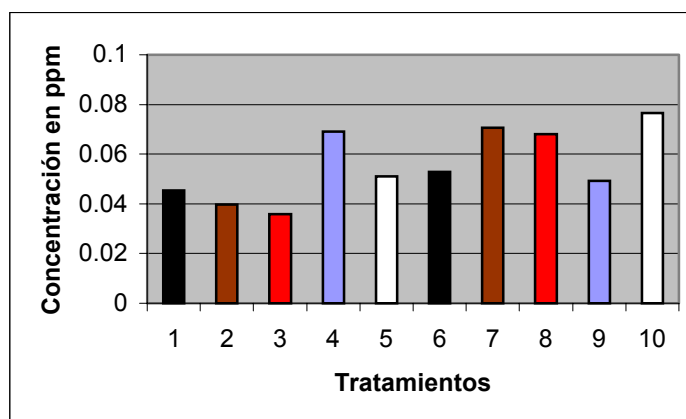


**Figura 15.** Valores medios de concentración de K en Pulpa de dos híbridos de Melón.

### **Calcio en semilla**

El análisis de varianza (Cuadro 6), no muestra diferencias significativas en el factor A, en el factor B ni en la interacción de AxB; en la variable contenido de Calcio en Semilla.

Aunque las diferencias entre tratamientos fueron altas no se encontraron diferencias entre tratamientos de acolchado, el menor valor fue de .0357 y correspondió al tratamiento con acolchado rojo e híbrido cruiser y el máximo valor fue de .0765 y correspondió al tratamiento sin acolchado e híbrido LVA. Aunque no se encontraron diferencias significativas en el análisis de varianza aplicados a concentraciones de calcio en la figura 16., se muestra que en promedio el híbrido L.V.A. tuvo las mayores concentraciones en los tratamientos 10 y 7 con 0.0765% y 0.0705% respectivamente, en el híbrido Cruiser la mayor y menor concentración la obtuvieron los tratamientos 4 y 3 con 0.069% y 0.03575% de Calcio en semilla respectivamente. La probable no significancia en el factor A, B e interacción, probablemente fue como consecuencia del alto coeficiente de variación, encontrado, probablemente como consecuencia de errores de muestreo o bien al momento de la lectura de los datos.



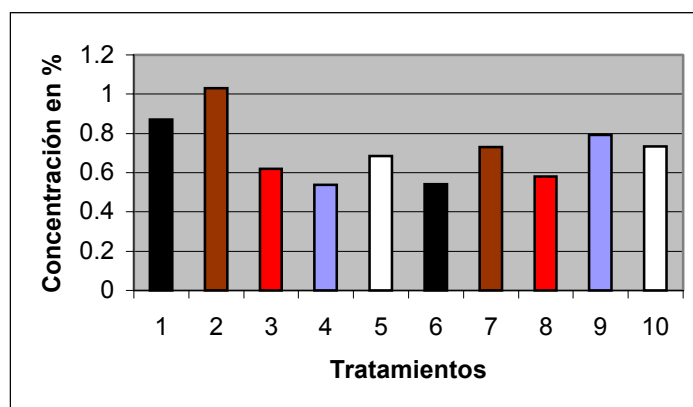
**Figura 16.** Valores medios de concentración de Ca en Semilla de dos híbridos de Melón.

### **Calcio en pulpa**

El análisis de varianza aplicado a los datos de concentración de calcio en pulpa presentó datos similares a lo encontrado en la semilla (cuadro 7), no se encontraron diferencias significativas en el factor A, en el factor B ni en la interacción de AxB; para la variable contenido de Calcio en Pulpa.

Igualmente que en semilla las concentraciones en pulpa fueron muy variable con valores máximos de 1.03% en el tratamiento 2 correspondiente al híbrido cruiser con acolchado café, mientras que el valor mínimo correspondió al híbrido cruiser con el tratamiento con acolchado azul. La no significancia probablemente fue consecuencia del alto valor obtenido en el coeficiente de variación que fue de 51.19%. Aunque no se encontraron diferencias significativas entre genotipos o tratamientos de acolchado en la figura 17. se muestra que en el híbrido Cruiser; se obtuvieron las mayores concentraciones en los tratamientos 2 y 1 con 1.03125% y 0.87125%; obteniendo la menor concentración el tratamiento 4 con 0.53775%; en el híbrido L.V.A. la mayor y menor concentración se obtuvo en el tratamiento 9 y 6 con 0.79225% y 0.5425% de calcio en pulpa respectivamente. Se sabe que es importante en las plantas porque ayuda proporcionando resistencia a las paredes celulares, en el presente caso se creía que el híbrido LVA precisamente por esta característica presentaba probablemente una mayor

concentración de calcio en la pulpa, sin embargo es probable que exista otro factor que esté contribuyendo a la mayor vida de anaquel.



**Figura 17.** Valores medios de concentración de Ca en Pulpa de dos híbridos de Melón.

### **Nitrógeno en semilla**

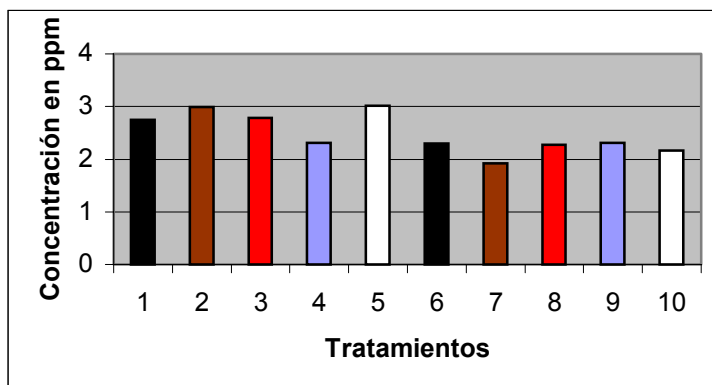
El análisis de varianza (Cuadro 6), muestra diferencias altamente significativas en el factor A, pero no en el factor B, por lo tanto se puede decir que el color de acolchado no influyo en la concentración de nitrógeno en semilla. Sí se encontraron diferencias significativas en la interacción por lo tanto se puede decir que el contenido de nitrógeno sí se cambio al cambiar de genotipo en un determinado color de acolchado.

En el factor A el híbrido Cruiser superó con 20.7% al L.V.A., resultando el primero estadísticamente superior al segundo.

Al comparar los colores de acolchado dentro del híbrido cruiser se encontró que el tratamiento testigo presentó el mayor porcentaje de nitrógeno en semilla con un valor de 3.01% mientras que el valor mas bajo fue presentado por el tratamiento con acolchado azul con un valor de 2.31% y fue estadísticamente diferente al resto de los tratamientos.

Al estudiar los tratamientos de acolchado con el híbrido LVA se encontró que el tratamiento con el mayor valor fue el tratamiento 4 mostrando un comportamiento contrario a lo observado en el híbrido cruiser.

En el híbrido Cruiser; se obtuvieron las mayores concentraciones en los tratamientos 5 y 2 con 3.0100% y 2.9925% , la menor concentración se obtuvo en el tratamiento 4 con 2.31% que fue igual al 9 (máxima obtenida en el L.V.A.), la menor concentración la obtuvo el tratamiento 7 con 1.925% de N en semilla. Se puede observar en la figura 18.



**Figura 18.** Valores medios de concentración de N en Semilla de dos híbridos de Melón.

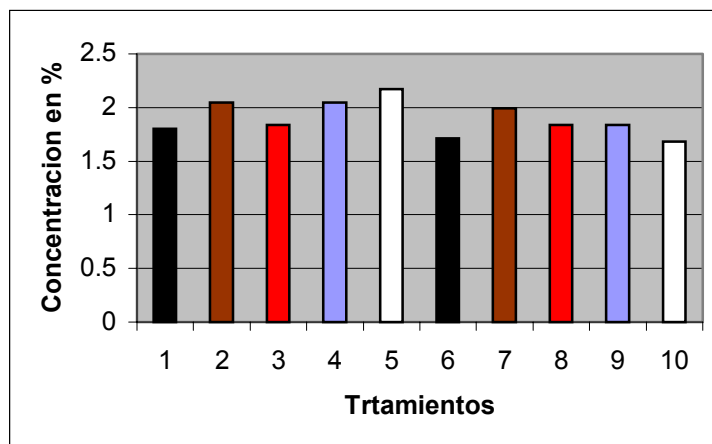
### **Nitrógeno en pulpa**

El análisis de varianza (Cuadro 7), no muestra diferencias significativas en el factor A, en el factor B ni en la interacción de AxB; para la variable contenido de Nitrógeno en Pulpa.

En función de estos resultados no se realiza la comparación de medias, pero se muestra (en la figura 19) que en el híbrido cruiser se obtuvieron las mayores concentraciones en los tratamientos: 5 con 2.1700%, mientras que el valor mas bajo en el híbrido cruiser fue de 1.802% presentado por el tratamiento 3; en el híbrido L.V.A. la mayor y menor concentración se obtuvo en el tratamiento 7 y 6 con 1.995% y 1.715% de Nitrógeno en pulpa respectivamente.

Se encontró que la concentración de nitrógeno en semilla fue aproximadamente 36% superior a la encontrada en pulpa. Igualmente en pulpa también se encontró en el híbrido cruiser una concentración mayor.

La mayor cantidad de nitrógeno en semilla puede ser debido a que el nitrógeno en la semilla puede jugar un papel muy importante en el crecimiento de la nueva planta, y puede estar como reservas o bien de los ácidos nucleicos de la semilla.



**Figura 19.** Valores medios de concentración de N en Pulpa de dos híbridos de Melón .

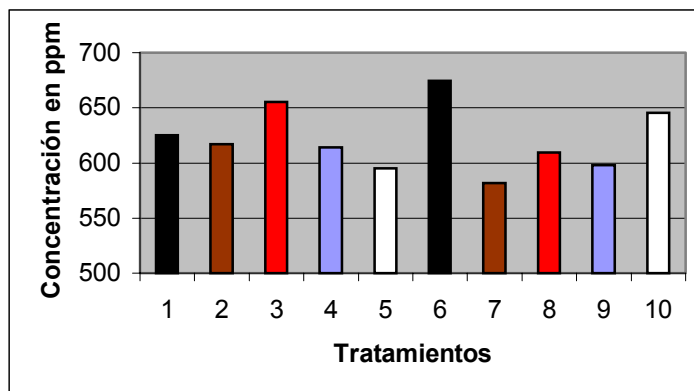
### **Fósforo en semilla**

El análisis de varianza (cuadro 6), no muestra diferencias significativas en el factor A ni en el factor B, pero en la interacción de AxB existen diferencias estadísticamente significativas, para la variable contenido de Fósforo en Semilla.

La cantidad de fósforo encontrada en los dos genotipos es muy similar (ver figura 20) , así como las concentraciones encontradas en los tratamientos de acolchado. Sin embargo al comparar los tratamientos de acolchado dentro con el híbrido cruiser se encontró que el tratamiento con acolchado rojo presentó el valor mas alto y fue estadísticamente igual a los tratamientos 1, 2 y 4, pero diferente al tratamiento sin acolchado, indicando estos datos que el acolchado de suelos favorece la mayor concentración de fósforo en semilla, probablemente por una mayor disponibilidad del mismo a presentar mejores condiciones de humedad.

Al comparar los tratamientos de acolchado usando el híbrido LVA se encontró que el tratamiento con acolchado negro manifestó la mayor concentración de fósforo (674.5 ppm) y en segundo lugar quedo el tratamiento sin acolchado encontrando un comportamiento muy diferente a lo encontrado con el híbrido cruiser, por lo tanto se

puede decir que existe una interacción entre el genotipo con los colores de acolchado. En este caso el acolchado color café fue el que presentó la menor concentración de fósforo en semilla con un valor de 582 ppm.



**Figura 20.** Valores medios de concentración de fósforo en semilla de dos híbridos de Melón.

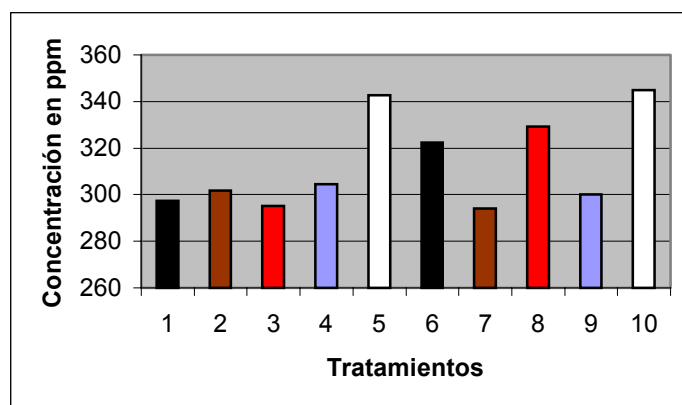
### **Fósforo en pulpa**

El análisis de varianza (Cuadro 7), no muestra diferencias significativas en el factor A, en el factor B ni en la interacción de AXB; para la variable contenido de Fósforo en pulpa, lo anterior indica que no existe diferencia entre genotipos, así mismo que esta variable no es afectada por la modificación de las características radiométricas del entorno de la planta.

Aunque no se encontraron diferencias significativas en el Factor A, en el factor B ni en la interacción de AxB, se generó la figura 21. en la cual se puede ver que el híbrido LVA superó al cruiser, así mismo se presenta al tratamiento sin acolchado como el tratamiento con el mayor valor en concentración de fósforo.

Al comparar las concentraciones de fósforo encontradas en la semilla y la pulpa del fruto, se encontró que la concentración en la semilla es aproximadamente 98%

superior a la registrada en pulpa. Esto de alguna forma se relaciona con el papel tan importante que este elemento juega al inicio del desarrollo de la nueva planta.



**Figura 21.** Valores medios de concentración de P en Pulpa de dos Híbridos de Melón.

**Cuadro 6.** Cuadrados medios del análisis de varianza aplicado a la concentración de cinco minerales presentes en la semilla de dos híbridos de melón con tratamientos de acolchado de colores.

| Fuente de variación | Grados de libertad | C U A D R A D O S M E D I O S |          |          |          |         |
|---------------------|--------------------|-------------------------------|----------|----------|----------|---------|
|                     |                    | Na (%)                        | K (%)    | Ca (%)   | N (%)    | P(ppm)  |
| Repeticiones        | 3                  | 0.00097                       | 0.1248   | 0.0006   | 0.1530   | 741.67  |
| Factor A            | 1                  | 0.00673NS                     | 0.0014NS | 0.0023NS | 3.2948** | 2.00    |
| Error A             | 3                  | 0.00284                       | 0.0339   | 0.0003   | 0.0095   | 243.33  |
| Factor B            | 4                  | 0.00028NS                     | 0.3232NS | 0.0003NS | 0.0908NS | 3288.00 |
| Interacción(AxB)    | 4                  | 0.00238NS                     | 0.2518NS | 0.0009NS | 0.3312*  | 4260.75 |
| Error B             | 24                 | 0.00232                       | 0.1580   | 0.0004   | 0.0877   | 1282.96 |
| Total               | 39                 |                               |          |          |          |         |
| C.V. (%)            |                    | 35.57                         | 30.99    | 38.07    | 11.93    | 5.76    |

**Cuadro 7.** Cuadrados medios del análisis de varianza aplicado a la concentración de cinco minerales presentes en la pulpa de dos híbridos de melón con tratamientos de acolchado de colores.

| Fuente de variación | Grados de libertad | C U A D R A D O S M E D I O S |          |          |          |           |
|---------------------|--------------------|-------------------------------|----------|----------|----------|-----------|
|                     |                    | Na (%)                        | K (%)    | Ca (%)   | N (%)    | P(ppm)    |
| Repeticiones        | 3                  | 0.0061                        | 0.0559   | 0.1397   | 0.0434   | 4308.08   |
| Factor A            | 1                  | 0.000001NS                    | 0.3010NS | 0.0542NS | 0.2822NS | 950.75NS  |
| Error A             | 3                  | 0.0022                        | 0.2710   | 0.0539   | 0.0447   | 1609.25   |
| Factor B            | 4                  | 0.0028NS                      | 0.3134NS | 0.0864NS | 0.0819NS | 2615.37NS |
| Interacción(AxB)    | 4                  | 0.0018NS                      | 0.2539NS | 0.1204   | 0.0767NS | 689.25NS  |
| Error B             | 24                 | 0.0061                        | 0.4587   | 0.1329   | 0.1063   | 962.82    |
| Total               | 39                 |                               |          |          |          |           |
| C.V. (%)            |                    | 28.56                         | 27.72    | 51.19    | 17.18    | 9.91      |

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- El uso de acolchados con cubiertas de colores no afecta de la misma manera la acumulación en semilla o en pulpa de los diferentes elementos nutritivos.
- Existen diferencias entre genotipos solo con relación a algunos elementos, pero no a todos.
- No existe una relación entre la cantidad de elementos nutritivos encontrados en semilla y en pulpa.
- No siempre la cantidad de elementos minerales es mayor en semilla que en pulpa.
- La mayor vida de anaquel en melón no está determinada por la mayor concentración de calcio en el fruto.
- Es recomendable realizar mas trabajos de investigación a fin de confirmar los resultados aquí encontrados.

## LITERATURA CITADA

- Agroguías. 1998. Guías Agrícolas de Argentina. Cultivo de melón con cobertura plástica de suelo. Internet.
- Andino, J. and C. Motsenbocker. 1998. Effects of colored mulches on soil temperature and watermelon growth and yield. Paper presented at American Society for plasticulture, Feb, 1998.
- Aylsworth, D.J. 1997. Novedades sobre plásticos. Productores de Hortalizas. p. 26 -28.
- Bertsch, F. y F. Ramírez 1998. Curvas de crecimiento y absorción de nutrimentos en melón (*Cucumis melo* cv. Honey Dew) y sandía (*Citrullus lanatus* cvg. Crimson Jewel). San José Costa Rica,
- Bidwell, R.G.S. 1993. Fisiología vegetal, 1ª Ed. en español, AGT editor 3 (12) 46, México.
- Burgueño H. 1994. La fertigación en cultivos hortícolas con acolchado plástico. Cuarta ed., talleres fotolitográficos de Impre - Jal, Guadalajara, Jal, México. p. 44 – 45.
- Burgueño H. 1999. La fertigación en cultivos hortícolas con acolchado plástico. Vol 2. 4a Ed. Sinaloa, Culiacán, México.
- Burgueño, 1999. La fertigación en cultivos hortícolas con acolchado plástico. Bursag. S. A. de C. V. Horticultura mexicana. Vol. 3. p. 28-54.
- Burgueño H. 1999. La fertigación en cultivos hortícolas con acolchado plástico. Vol 3. 2ª Ed. Sinaloa, Culiacán, México.
- Claridades Agropecuarias, 2002. El melón mexicano; ejemplo de tecnología aplicada No.84.
- Castaños C.M. 1993. Horticultura: manejo simplificado. 1ª Ed. Universidad Autónoma Chapingo. Dirección General del Patronato Universitario, Chapingo, Méx.
- Csizinszky, A. A., D.J. Schuster, and J.B. Krink. 1995. Color mulches influence yield and insect pest populations in tomatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120(5):778-784.
- Decoteau, D. R., M.J, Kasperbauer, D. D. Daniels and P.G. Hunt 1986. Colored plastic mulches and tomatoes morphogenesis. Proc. Natl. Arg. Plastics Congr. 19:240-248.
- Decoteau D. R., M. J. Kasperbauer and P. G. Hunt. 1989. Mulch surface color affects yield of freshmarket tomatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114 (2):216-219.
- Decoteau D. R., M. J. Kasperbauer and P. G. Hunt. 1990. Bell pepper plant development over mulches of diverse colors. HortScience 25 (4) :460-462.

- Decoteau R. D. and Heather, H. F. 1991. Plant responses to wavelength selective Mulches and row covers: A discussion of light quality effects on plants. Proc.Nat. Agr. Plastics cong. 23:46-51. Auburn University, Auburn; Alabama. Mobile, Alabama.
- Feigin A., M. Zwibel, I. Rilski, N. Zamir and N. Levav. 1980. The effect of ammonium / Nitrate ratio in the nutrient solution on tomato yield and quantity. Acta Hortic. 98: 149-160.
- Flores M. I. 1997. Evaluación de tipos de plásticos en la producción de melón (*Cucumis melo* L. Cv. *Reticulatus*) con acolchado y fertirrigación bajo las condiciones de Paila, Coahuila. Tesis Ingeniero Agrónomo. UAAAN. Saltillo, Coahuila México.
- Gabriel, E. L. H. Lotti, R.M. Benito, and O.R. Larroque. 1994. Effect of mulch color on yield of fresh-market tomatoes (*Lycopersicon esculentum*). Acta Hortic. 357:243-250.
- García V. M. A. C. 1994. Desarrollo y rendimiento del cultivo del melón (*Cucumis melo* L.) híbrido "Laguna" con diferentes tratamientos acolchados fotodegradables. Tesis, Ingeniero Agrónomo. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. p. 7 - 8.
- García de A. J. 1996. Manual de acolchado, 2ª parte. Productores de Hortalizas. p. 24-25.
- Giacomelli, G. A., S. A. Garrison, M. Jenson, D. R. Mears, J. W. Paterson. W.J. Roberts, and O.S. Wells. 2000. Advances of plasticulture technologies 1977-2000.p. 54-69. Proc.15 th Intl. Congr. Plastics Agr. And 29<sup>th</sup> Natl. Agr. Plastics Congr.
- Gómez L., R.F. 1994. Efecto de películas plásticas fotoselectivas para acolchado de suelo en calabacita *Cucurbita pepo* L cv. Zucchini Gray. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Guenkov G. 1974. Fundamentos de la Horticultura Cubana. Instituto Cubano del Libro. La Habana, Cuba. p. 185 – 190
- Ham, J. M., G. J. Kluitenberg, and W.J. Lamont. 1993. Optical properties of plastic mulch affect the field temperature regime. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118:188-193.
- Hamlet Chirinos U. 2000. Laboratorios A&L de México S.A de C.V. Fertilización de melón y sandía. Año 2, No 14. Julio del 2000. Guadalajara Jalisco México.
- Hatt, H.A.; M.J. McMahon; D.E. Linvill; and D.R. Decoteau. 1993. Procc. Natl. Agric. Plastics Congress. 24. 233-239. Kansas State. University Overland Park, Kansas.
- 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.
- Ibarra, J.L y A. Rodríguez. 1991. Acolchado de suelos con películas de plástico. Editorial Limusa, 1ª. Edición. México
- Imas, P., B. Bar-Yosef, U. Kafafi and R. Ganmore-Neumann. 1997. Release of carboxylic anions and protons by tomato roots in response to ammonium nitrate ratio and pH in nutrient solution. Plant and Soil 191: 27-34.

- Konrad. M. and Kirby, A.E. 1982. Principles of plant nutrition. Ed. International Lamont, Jr. W. J. 1993. Plastic mulches of production of vegetable crops Hort Technology 3:35-39.
- Ledesma V. M. A. 1994. Efectos de cubiertas plásticas de colores en la producción de plántula de brócoli (*Brassica oleracea* var. Italica L.) Tesis Ingeniero agrónomo. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. 74 p.
- Leñano F. 1978. Hortalizas de fruto, Cómo?, Cuándo?, Donde?. Manual del cultivo maduro. Traducción de Suizo. Editorial Vecchi. Barcelona, España. 223 p.
- Liakatas, A., Clark, J.A and Monteith, J.L., 1986. measurement of the heat balance under plastic mulches. Part Y. Radiation balance and soil heat Flux. Agric. For. Meteorol., 36: 227-239. Kansas State University, Manhattan.
- Loué, Andre 1988. Los microelementos en la agricultura 2ª Edición mundi-prensa. España
- Loy, B. J., Wells O. S., Karakoudas N. And Milbert K. 1998. Comparative effects of red and black polyethylene mulch on growth, assimilate partitioning, and yield in trellised tomato. Proc. Nat. Agr. Plastics Congr. 27: 188 - 197. The University of Arizona. Tucson, Arizona.
- Loy, B. and O. Wells. 1990. Effects of IRT mulches on soil temperature early vegetative development and weed growth. Proc. Natl. Plastic. Congress. 22:19-27. Montreal. Quebec. Canadá.
- 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, Méx.
- Maroto B. J. V. 1989. Horticultura herbácea y especial. Ediciones Mundi – prensa. 3ª. Ed revisada y ampliada. Impresa en España.
- Martínez H. R. 1998. Aspectos importantes en el cultivo del melón (*Cucumis\_melo* L.). Monografía Ingeniero Agrónomo. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. 77 p.
- Martínez F.R. 1997. Efecto del acolchado en la temperatura superficial del suelo y su relación en el desarrollo y rendimiento del cultivo del melón (*Cucumis\_melo* L.). Tesis de Maestría. UAAAN. Saltillo, Coah.
- More, G. 1980. Teneurs en selenium des plantes Fourragères. Influence of the fertilization et des apports of selenite. Ann Agronomic. Vol. 3. pp 297-317
- Muñoz V.G. 1995. Transplante de melón (*Cucumis\_melo* L.) en diferentes etapas de Desarrollo Tesis Ingeniero Agrónomo. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. 45 p.
- Orzolek M. D. 1995. Is there a difference in red mulch?. Proc. Netl. Agr. Plastic Congr. 26:120-126.
- Orzolek, M.D. 1993. The effect of colored polyethylene mulch on the yield of squash and pepper. Proc. Netl. Agr. Plastic Congr. 24:157-161.

- Phipps, G. 1993. Melons demonstrate drip under plastic efficiency. Irrigation J. United States of America. pp. 8-12.
- Porter, W. C. and W.W. Etzel. 1982. Effects of aluminum-painted mulch and black polyethylene mulches on bell pepper, *Capsicum annum* L. HortScience 17:942-943.
- Ramírez V. J. 1996. El uso de acolchados plásticos en la horticultura. Primera edición UAS. Universidad Autónoma de Sinaloa. Departamento de Comunicación Educativa Y Divulgación de la Facultad de Agronomía, Culiacán Rosales, Sinaloa, México. 70 p.
- Reyes M. H. 1992. La agroplasticultura en México. XII cong. Internacional de plásticos en la agricultura. Comité Español de Plásticos en agricultura (CEPLA). Granada España. P. A67 - A83.
- Rincón, S. L. y Madrid, V. R. 1991. extracción de macronutrientes en el cultivo de lechuga. Segundo congreso nacional de fertirrigación. Fundación para la investigación agraria en la provincia de Almería. Almería España.
- Salisbury, F.B. and Ross C. W. 1994. Fisiología Vegetal. México: Grupo Editorial Iberoamericano. 759 p. 28 cm. ISBN 970-625-024-7
- Salvat. 1972. Diccionario Enciclopédico. Salvat. Ed. Barcelona. España. Tomo 8. p. 2187.
- Sancho V.H. 1997. Informaciones agronómicas No 36. Curvas de absorción de nutrientes: importancia y uso en los programas de fertilización. San José Costa Rica.
- Schales, F.D. 1994. Response of two muskmelon cultivars to six kinds of plastic mulch. Proc. Nat. Agr. Plastics Congr. 25: 233. University of Kentucky; Lexington, Kentucky.
- Serrano C.Z. 1990. Técnicas de invernadero. PAO. Suministros gráficos, S.A. Sevilla España.
- Splittoesser, W. E and J. E. Brown, 1991. Current Changes in plasticulture For crop production. Proc. Natl. agric. Plastics. Congress. 23. 241-251. Alabama University. Mobile, Alabama.
- Tamhane, R. V. 1983. Suelos: su química y fertilidad en zonas tropicales. Ed. Diana. 3ª, ed.
- Tiscornia J. R. 1983. Hortalizas de fruto. Primera edición. Editorial Albatros, Buenos Aires República de Argentina. p. 105 - 118.
- Tisdale, L. S. y Nelson, L. W. 1985. Fertilidad de los suelos y los fertilizantes. Editorial hispanoamericano, S.A de C.V., México.
- Valadez L. A. 1997. Producción de Hortalizas. Sexta reimpresión. Editorial. LIMUSA, S.A. de C.V. Grupo Noriega editores, México, D.F. p. 245 -258.

- Valenzuela, J. L., Sánchez, A., López, C. I. , Del Río, A., Guzmán, M y Romero L. 1992. Rango óptimo de macro y micronutrientes en plantas de melón. Agricultura intensiva y subtropical. Marzo 1992. Numero 72. Año IX. Ediagro. Almería España.
- Wilton, P. C y Douglas, C. S. 1991. Nitrogen application frecuenci for drip- irrigated tomatoes Hortscience. 26 (3).
- Wu, Y, B.P. Perry and J.B. Ristaino. 1996. Estimating temperature of mulched and bare soil form meteorological data. Agricultural and Forest Meteorology 81:299-323.
- Zapata M; P. Cabrera, S. Bañon y P. Roth. 1989. El melón. Ediciones Mundi - Prensa. Madrid, España. p. 41 - 45.