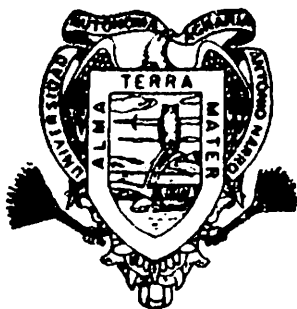


EFFECTO DEL ACOLCHADO EN EL DESARROLLO Y,  
PRODUCCION DE MELON (Cucumis melo L.) BAJO  
CONDICIONES DE RIEGO POR GOTEO Y GRAVEDAD

**JORGE ARELLANO SALDAÑA**

## **T E S I S**

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS  
EN RIEGO Y DRENAJE



**Universidad Autónoma Agraria  
Antonio Narro**

**PROGRAMA DE GRADUADOS  
Buenavista, Saltillo, Coah.**

**AGOSTO DE 1993**

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar al grado de

MAESTRO EN CIENCIAS  
EN RIEGO Y DRENAJE



COMITE PARTICULAR DE ASESORIA Y APROBACION DE TESIS  
BIBLIOTECA EGIDIO G. REBONATO  
BANCO DE TESIS  
U.A.A.A.N.

Asesor Principal:

M. C. Luis Edmundo Ramírez Ramos.

Asesor:

M. C. Gregorio Briones Sánchez.

Asesor:

M. C. Juan Plutarco Munguía López.

Asesor:

Dr. Ricardo Hugo Lira Saldivar

Dr. José Manuel Fernández Brondo.  
Subdirector de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Agosto 1993.

## AGRADECIMIENTO

AL ING. M.C. LUIS EDMUNDO RAMIREZ RAMOS

Por su apoyo y dedicación en la realización de la presente investigación. Manifestando mi más profundo agradecimiento.

AL ING. M.C. GREGORIO BRIONES SANCHEZ

Por su valiosa colaboración en la realización y correcciones del presente escrito.

AL ING. M.C. JUAN PLUTARCO MUNGUIA LOPEZ

Por su valioso apoyo y colaboración en la realización de la presente investigación y sugerencias hechas al escrito.

AL DR. LUIS FERNANDO FLORES LUI

Por los consejos de superación personal.

AL DR. JOSE M. FERNANDEZ BRONDO

Por las facilidades otorgadas en la presentación del examen de grado.

AL ING. M.C. RODOLFO FAZ CONTRERAS

Por su apoyo y amistad brindada durante el desarrollo de la presente investigación.

AL CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL DE LA LAGUNA (CAELALA)

Por haberme permitido, llevar a cabo el trabajo  
de investigación.

AL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES  
Y AGROPECUARIAS (I.N.I.F.A.P.)

Por haberme brindado el apoyo y la oportunidad de  
superación personal y profesional.

A LA UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
Por haberme permitido superarme académicamente.

AL C. I. Q. A. POR EL APOYO ATRAVES DEL PROYECTO  
CONACYT - PRONASOL 1992.

A LAS SECRETARIAS Y LABORATORISTAS DEL DEPARTAMENTO  
DE RIEGO Y DRENAJE.

Por su participación desinteresada en la  
realización de la presente investigación.

**DEDICATORIAS**

**A Dios por haberme dado la vida y ser el guía espiritual en  
nuestro camino**

**A MIS PADRES**

**Basilio Arellano Ramos**

**Marcela Saldaña Avila**

**Por su sacrificio en mi educación, a ellos con amor y  
respeto**

**EN FORMA ESPECIAL A MI ESPOSA:**

**Alicia Mireya Unzaga Meza**

**Por su comprensión y desvelos en el transcurso de la  
Maestría.**

**CON AMOR A MIS HIJOS:**

**Alicia Anamim, Georgina Guadalupe y Jorge Luis.**

**Esperando que algun día sirva como ejemplo y lo tomen como  
muestra de superación.**

**A TODOS MIS HERMANOS POR SU APOYO MORAL.**

COMPENDIO

Efecto del Acolchado en el Desarrollo y Producción de Melón  
(Cucumis melo L.) Bajo Condiciones de Riego  
Por Goteo y Gravedad.

POR

JORGE ARELLANO SALDAÑA

MAESTRIA EN CIENCIAS EN

RIEGO Y DRENAJE

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, AGOSTO DE 1993.

M. C. Luis Edmundo Ramírez Ramos - Asesor -

Palabras Clave: Acolchado, métodos de riego, eficiencia,  
calidad y producción de melón;  
redituabilidad

Este estudio se realizó con el objeto de determinar la influencia del acolchado sobre la eficiencia en la aplicación de los riegos en el crecimiento, calidad y producción de melón.

Determinar la frecuencia y lámina de riego para cada método y determinar la relación beneficio costo por cada método de riego.

Se evaluaron dos métodos de riego (goteo y gravedad), dos espesores de plástico negro (37.5 y 22.0 micras) y suelo desnudo (testigo), se acomodaron en el campo en un diseño de bloques al azar en parcelas divididas con arreglo factorial y cuatro repeticiones. El trabajo se estableció en el Campo Experimental de la Laguna (CAELALA) en Matamoros Coahuila, en suelo de textura migajón arcilloso, en donde los factores limitantes de la producción son : escasez del agua, bajas eficiencias en la aplicación del riego a nivel parcelario, calidad del agua, alto consumo de agua por los cultivos y la mala planificación de su aprovechamiento. Los resultados indican que al utilizar riego por goteo y coberturas de plástico se obtiene un ahorro de agua de 39.7 cm (42.2 Por ciento) en relación al método de riego tradicional (riego por gravedad ) sin acolchado.

la mayor producción de melón, de exportación y nacional fue obtenida con los acolchados plásticos, superando al testigo (suelo desnudo) en 53.6 Por ciento y 31.6 Por ciento respectivamente .

La relación beneficio costo más alta fue obtenida con riego por gravedad y acolchado plástico con 2.48, seguida de riego por goteo y acolchado con 1.79 por peso

invertido , esta diferencia entre métodos de riego, es debida al costo inicial del sistema de goteo.

La mayor eficiencia en el uso del agua, se logró en riego por goteo y con acolchado con  $9.13 \text{ kg/m}^3$  de agua utilizada, seguido de riego por gravedad con acolchado en  $4.75 \text{ kg/m}^3$  de agua utilizada y por último el testigo con  $3.56 \text{ kg/m}^3$  de agua.



**ABSTRACT**

**Plastic Mulch Effect on the Growth and Yield of Muskmelon  
(Cucumis melo L.) Under Irrigation Conditions  
by Drip and Surface**

**BY**

**JORGE ARELLANO SALDANA**

**MASTER OF SCIENCE**

**ON IRRIGATION AND DRAINAJE**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, AUGUST 1993.**

**M.C. Luis Edmundo Ramírez Ramos - Advisor -**

**Key Words : Plastic mulch, irrigation methods, water use  
efficiency, quality and muskmelon production**

**this study was carried out to determine as the  
plastic mulch influences on the irrigation application  
efficiency and on the growth, quality and yield of muskmelon  
plants.**

Ever the irrigation frequency, better water depth and profitability ratio were determined for each irrigation method with and without plastic mulch.

Three plastic mulch treatments were evaluated: bare soil without mulch, plastic mulch 37.5 micras thickness and plastic mulch 22 micras; combine them with drip tape or surface irrigation methods under a randomized blocks design in a field experiment with four replicates by plot. The work was established into the La Laguna experimental station (CAELALA) at Matamoros Coahuila where the soils are clay loam; in that the limitant factors are: water scarcity, low water application efficiency on the farms irrigation by gravity, bad water quality for some irrigation wells, high evapotranspiration for the crops, and inadequate planning to make good use of water resources.

The irrigation drip in combination with plastic mulch gave a cuater savings of about 39.7 cm (42.2 per cent) in comparicing with surface irrigation method (typically used by farmers without plastic mulch).

The most muskmelon yield for exportation sales and national consumption was give with plastic mulchs and drip tape irrigation such a production was 53.6 per cent and 31 per cent higher than the control (bare soil) respectivity.

The highest net income/production costs ratio (2.48) was gotten with surface irrigation plastic mulch and with drip tape irrigation and plastic mulch the profitability was 1.79 for each invested national new peso. Such an economical difference between irrigation technologies was due to initial investment required to purchase the pipes, hoses, filters, valves pump, accesorios and emittersfor a drip equipment.

The highest water use efficiency was gotten with drip tape irrigation and plastic mulch attaining 9.13 Kg fruit for each  $m^3$  of water used and in second place the gravity method with plastic mulch which gave 4.35 Kg fruit/ $m^3$  used water and the lowest water use efficiency was found for the control treatment which gave 3.56 Kg/ $m^3$  of water used.

## INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS .....	xiii
INDICE DE FIGURAS .....	xv
INTRODUCCION .....	1
REVISION DE LITERATURA .....	4
Generalidades del Melón .....	4
Efectos del Acolchado .....	9
Temperatura .....	9
Humedad del Suelo .....	15
Enfermedades .....	17
Rendimiento .....	18
Calidad .....	23
Ingreso .....	24
Evapotranspiración .....	25
Riego por Goteo .....	26
Ventajas del Riego por Goteo .....	28
Desventajas del Riego por Goteo .....	29
Factores que Favorecen al Riego .....	30
Por Goteo .....	30
Por Gravedad .....	30
Goteo y Gravedad .....	33
Goteo y Acolchado .....	35
Gravedad y Acolchado .....	40
MATERIALES Y METODOS .....	42
Area General de la Localidad en Estudio .....	42
Aspectos Climatológicos del Lugar .....	42
Suelo e Hidrología .....	44
Análisis Físicos y Químicos del Lote	
Experimental .....	45
Curva de Retención de Humedad .....	46
Determinaciones Químicas del Suelo .....	47
Reacción del Suelo .....	47
Conductividad Eléctrica .....	47
Contenido de Materia Orgánica .....	47
Agua de Riego .....	48
Diseño Experimental .....	49
Materiales Utilizados .....	49
Antecedentes del Lote Experimental y	
Preparación .....	50
Preparación del Terreno .....	50
Trazo del Experimento en Campo .....	50
Fertilización .....	51
Acolchado del Suelo .....	51
Siembra .....	51
Establecimiento del Sistema de Riego	
por Goteo .....	52
Aplicación de Riegos .....	52
Volumen de Agua Total Aplicado .....	52

Humedad del Suelo en Porciento (Pw) .....	53
Labores Realizadas .....	53
Principales Plagas y Enfermedades .....	53
Cosecha .....	54
Análisis Económico .....	54
Costos del Cultivo .....	55
Valor de la Producción y Beneficio Costo ....	55
Procesamiento de Datos .....	55
Variables de Respuesta .....	55
Rendimiento en Toneladas por Hectárea .....	55
Variables Auxiliares .....	56
<b>RESULTADOS Y DISCUSION .....</b>	<b>57</b>
Emergencia .....	57
Area Foliar .....	57
Floración .....	59
Materia Seca .....	61
Materia Seca por Organo .....	61
Materia Seca Total por Planta .....	63
Frutos por Planta .....	64
Calendario de Riego Aplicado por Goteo .....	66
Calendario de Riego Aplicado por Grave	
dad. ....	68
Dinámica de la Humedad en el Suelo .....	69
Humedad del Suelo (Pw) en Riego por Goteo ....	69
Humedad del Suelo (Pw) en Riego por	
Gravedad .....	73
Rendimiento por Corte .....	77
Rendimiento Acumulado por Corte .....	78
Rendimiento de Melón por Calidad .....	79
Características de Calidad del Melón .....	80
Rendimiento Total de Melón .....	81
Eficiencia en el Uso del Agua .....	83
Análisis Económico .....	84
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>86</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>91</b>
<b>LITERATURA CITADA .....</b>	<b>94</b>
<b>APENDICE A .....</b>	<b>103</b>
<b>APENDICE B .....</b>	<b>106</b>
<b>APENDICE C .....</b>	<b>110</b>
<b>APENDICE D .....</b>	<b>113</b>

## INDICE DE CUADROS

2.1	Principales plagas que se presentan en el cultivo de melón .....	7
2.2	Principales enfermedades que se presen tan en el cultivo de melón .....	7
3.1	Datos climatológicos del sitio experimen tal .....	43
3.2	Determinaciones físicas y químicas del suelo del sitio experimental .....	45
3.3	Determinaciones químicas del agua de riego .....	48
3.4	Tratamientos bajo estudio en el cultivo de melón .....	49
3.5	Prncipales plagas y enfermedades del melón .....	53
4.1	Calendario de riegos aplicado al cultivo de melón en riego por goteo con y sin acolchado .....	67
4.2	Calendario de riegos aplicado al cultivo de melón en riego por gravedad con y sin acolchado .....	69
4.3	Diámetros polar, ecuatorial, grados brix y grosor de pulpa en melón en riego por goteo y gravedad con y sin acolchado .....	80
4.4	Prueba de medias del rendimiento total de melón en ton/ha en riego por goteo y gravedad con y sin acolchado .....	81
4.5	Comparación de medias del rendimiento total de melón en ton/ha de la interacción de los factores Ax <sub>3</sub> B en melón ...	82
4.6	Eficiencia en el uso del agua en kg/m <sup>3</sup> de agua utilizada en melón en riego por goteo y gravedad con y sin acolchado .....	83
B.1	Area foliar por planta en cm <sup>2</sup> en riego por goteo y gravedad con y sin acolchado. ....	107
B.2	Análisis de varianza y significancia estadística de flores totales por planta y muestreo en riego por goteo y gravedad con y sin acolchado .....	107
B.3	Análisis de varianza y significancia estadística de materia seca total por organo y muestreo en gramos por planta ~ en riego por goteo y gravedad con y sin acolchado .....	108

B.4	Comparación de medias del rendimiento total de materia seca en gr/planta en riego por goteo y gravedad con y sin acolchado .....	109
B.5	Análisis de varianza y significancia estadística de frutos totales por planta y muestreo en riego por goteo y gravedad con y sin acolchado .....	109
C.1	Análisis de varianza y significancia estadística por corte de melón en ton/ha en riego por goteo y gravedad con y sin acolchado .....	111
C.2	Análisis de varianza y significancia estadística del rendimiento acumulado por corte en riego por goteo y gravedad con y sin acolchado .....	111
C.3	Análisis de varianza del rendimiento total de melón en ton/ha en riego por goteo y gravedad con y sin acolchado .....	112
D.1	Costos de producción en melón con riego por goteo y gravedad con y sin acolchado ..	114
D.2	Costos de producción en melón en riego por goteo con y sin acolchado .....	115
D.3	Costos de producción en melón en riego por gravedad con y sin acolchado .....	115

## INDICE DE FIGURAS

3.1	Curva de retension de humedad a la profundidad de 0 - 90 cm .....	46
4.1	Area foliar por planta y fecha de muestreo en goteo y gravedad con y sin acolchado .....	58
4.2	Número de flores por planta en riego por goteo y gravedad con y sin acolchado ...	60
4.3	Materia seca por organo en gramos por planta en goteo y gravedad con y sin acolchado .....	62
4.4	Rendimiento total de materia seca en gramos por planta goteo y gravedad con y sin acolchado .....	64
4.5	Número de frutos por planta en goteo y gravedad con y sin acolchado .....	65
4.6	Contenido de humedad en el suelo de 0-30 cm en riego por goteo con y sin acolchado. ....	70
4.7	Contenido de humedad en el suelo de 30 - 60 cm en riego por goteo con y sin acolchado .....	71
4.8	Contenido de humedad en el suelo de 60 - 90 cm en riego por goteo con y sin acolchado .....	72
4.9	Contenido de humedad promedio en el suelo de 0-90 cm en riego por goteo con y sin acolchado. ....	73
4.10	Contenido de humedad en el suelo de 0-30 cm en riego por gravedad con y sin acolchado. ....	74
4.11	Contenido de humedad en el suelo de 30 - 60 cm en riego por gravedad con y sin acolchado. ....	75
4.12	Contenido de humedad en el suelo de 60 - 90 cm en riego por gravedad con y sin acolchado. ....	76
4.13	Contenido de humedad promedio en el suelo de 0 -90 cm en riego por gravedad con y sin acolchado. ....	77
4.14	Rendimiento de melón por corte en ton/ha en riego por goteo y gravedad con y sin acolchado. ....	78
4.15	Rendimiento total por calidad de melón en ton/ha en goteo y gravedad con y sin acolchado. ....	79
4.16	Rendimiento total en toneladas por hectárea en goteo y gravedad con y sin acolchado. ....	83



## INTRODUCCION

La importancia económica y social de la producción de hortalizas a nivel mundial hace de ésta una fuente importante en la generación de empleos y captación de divisas como es el caso de productores que se dedican a la siembra del melón.

En México la superficie sembrada con melón es de aproximadamente 26,000 hectáreas siendo el 98 por ciento de la superficie bajo condiciones de riego y el 2 por ciento de medio riego y temporal. Los principales estados productores de melón son: Sinaloa, Michoacán, Guerrero, Nayarit, Tamaulipas, Sonora, Jalisco, Durango y Coahuila (C. A. A. D. E. S. 1990). De la producción cosechada el 90 por ciento se destina al mercado de exportación y el 10 por ciento restante al consumo nacional.

Los principales problemas en la Comarca Lagunera en el sector agropecuario son: escasés de agua, baja eficiencia de riego a nivel parcelario, baja calidad del agua, altas demandas de agua por los cultivos y la mala planificación de su aprovechamiento.

La reducida disponibilidad de agua de los acuíferos cuya extracción es de 1,200 millones de <sup>3</sup>M con un abatimiento de 1.5 a 1.75 m. anuales. Por otro lado las

eficiencias a nivel parcelario solo alcanzan el 45 por ciento, lo que indica que más de la mitad del agua que se destina a la producción agrícola, se pierde sin ser aprovechada por los cultivos (Flores L., L.F. 1990). Por ello es necesario buscar estrategias que permitan hacer más eficiente el uso del recurso agua en la producción de los cultivos más importantes en la región.

Dentro de estos cultivos está el melón que es de consumo nacional y cubre una superficie promedio a nivel regional de 3,000 hectáreas con un consumo en volumen de agua por hectárea de 9,500 M<sup>3</sup> anuales y con un rendimiento promedio de 18 toneladas por hectárea. Las fechas de siembra óptimas para melón son Marzo y Abril, de tal manera que gran parte de la cosecha coincide, con la producción de otros Estados (y el Valle de Texas) productores de melón, lo cual trae consigo una baja en el precio de la fruta, siendo en estos casos incosteable el cultivo para los productores.

/ Para lograr un aumento en la producción y disminuir el volumen de agua aplicado por hectárea y adelanto de cosecha, se planteo como alternativa el uso de métodos de riego y acolchado del suelo.

Por lo anterior el riego por goteo y el uso de acolchado ha permitido en diversas regiones del mundo aumentar la producción y aprovechar mejor el agua.

El acolchado es una técnica que consiste en colocar sobre el suelo un material de cobertura con el fin de evitar la evaporación directa del suelo, la proliferación

de malezas, proteger el fruto del contacto de la humedad del suelo y en algunos casos proteger a los cultivos de las bajas temperaturas. Los materiales que se han utilizado primero como acolchados o coberturas son: piedras, residuos de cosechas como rastrojos, cascarilla de arroz, estiercoles, etc. En la agricultura actual los materiales antes mencionados se están sustituyendo por películas de material plástico (polietileno o p.v.c.) y su colocación puede ser manual o mecanizada.

### OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo fueron los siguientes:

- 1.- Determinar la influencia del acolchado sobre el uso eficiente del agua de riego., sobre el crecimiento la calidad y producción de melón.
- 2.- Determinar la frecuencia y lámina de riego para cada método de aplicación del agua.
- 3.- Determinar la relación beneficio costo para riego por goteo y gravedad.

### HIPOTESIS

La hipótesis planteada en este trabajo es que el acolchado plástico reduce la evaporación del agua del suelo y hace más eficientes los sistemas de riego e incrementa la precosidad y rendimiento del melón.

## REVISION DE LITERATURA

### Generalidades del Melón

Valadez (1992) menciona que el cultivo del melón pertenece a la familia de los cucurbitáceas, es una planta herbácea, anual y rastrera, su raíz principal llega hasta un metro de profundidad. Su región de exploración y absorción se encuentra en los primeros 45 cm de profundidad.

El tallo es trepador y está cubierto de vellos blancos. Las ramificaciones (tallos primarios y secundarios) miden 1.5 m, también de que el tallo empieza a ramificarse después de que se ha formado la quinta o sexta hoja, reportando además que las hojas pueden estar divididas en tres o cinco lóbulos y pudiendo mostrar diferentes formas: redondeadas, uniformes, acorazonadas, triangulares y pentagonales (poco y muy palmeadas), además están cubiertas de vello blanco.

Las características botánicas de las plantas del melón son generalmente monoicas, aunque las hay gnimonoicas (plantas con flores femeninas y hermafroditas) y andomonoicas (plantas con flores masculinas y hermafroditas). Las flores masculinas nacen primero y en grupo en las axilas de las hojas, y las flores femeninas nacen solitarias; cuando hay flores hermafroditas también nacen solitarias.

Todas las flores son de color amarillo; también poseen zarcillas simples o sencillas, lo que significa que no están ramificadas. Los frutos son redondos y pueden tener textura china o lisa; su pulpa generalmente es de color amarillo. Las semillas son delgadas, con una longitud promedio de 8 mm, por lo general son de color amarillo crema.

#### Características Taxonómicas:

Familia : cucurbitacea

Género : cucumis

Especie : melo

Nombre común : melón

Var. reticulatus : chino

Var. inodorous : liso

Var. cantalupensis : gajos pronunciados

Este mismo autor menciona que el melón es una hortaliza de clima cálido, por lo que no tolera heladas. Para que exista una buena germinación de las semillas debe haber una temperatura mayor de 15 °C, siendo el rango óptimo de 24 ° a 30°C., la temperatura ideal para el desarrollo debe oscilar en un rango de 18 a 30 °C, con máximas de 32°C y mínima de 10° C.

Cuando el fruto se encuentra en la etapa de maduración debe de haber una relación de temperatura durante el día y la noche, es decir, en el día deben registrarse temperaturas altas (mayor de 30°C) y días muy

iluminados o largos para favorecer la tasa fotosintética, y por la noche deben presentarse temperaturas frescas (15.5° a 18 °C) para que disminuya la respiración de la planta. Se recomienda combinar éstas condiciones con las del suelo y las de riego, no debiendo regar cuando el fruto se encuentra en etapa de maduración para que el suelo se encuentre seco; estas condiciones favorecen la producción de frutos dulces.

#### Requerimientos de suelo y fertilización.

El melón se desarrolla en cualquier tipo de suelos, pero prefiere de suelos franco-arenosos, cuyo contenido de materia orgánica y drenaje sean buenos. Es ligeramente tolerante a la acidez, ya que se desarrolla en un PH de 6.8 - 6.0. En lo que respecta a la salinidad, está clasificado como bajo a medio de tolerancia, presentando valores de 2560 ppm (4 mmhos).

En cuanto a fertilización en México, no existe mucha variabilidad; sin embargo, la dosis promedio que el INIFAP recomienda a nivel nacional es la 100 - 80 - 00 de N P K, y en forma específica en la región de Apatzingán se recomienda la fórmula 120 - 80 - 00 de N P K.

Este mismo autor reporta que las principales plagas y enfermedades que se presentan en el cultivo de melón son:

Cuadros 2.1 y 2.2.

**Cuadro 2.1. Principales plagas que se presentan en el cultivo de melón.**

Nombre común	Nombre Científico
Mosquita blanca	<i>Bemisia tabaci</i> Gennadius
Pulga saltona	<i>Epitrix cucumeris</i> Harris
Chicharrita	<i>Empoasca</i> Spp.
Minador de la hoja	<i>Liriomya sativae</i> Blanchard
Pulgón	<i>Aphis gossypii</i> Glover <i>Myzus persicae</i> sulzer
Diabrotica	<i>Diabrotica</i> Spp.
Barrenador del fruto	<i>Diaphania nitidalis</i> Stoll
Falso medidor	<i>Trichoplusia ni</i> Hubner

**Cuadro 2.2. Principales enfermedades que se presentan en el cultivo de melón.**

Nombre comun	Nombre científico
Cenicilla	<i>Erysiphe</i>
Polvorienta	<i>Cichoracearum</i> DC.
Cenicilla	<i>Pseudoperonospora</i>
Velloso	<i>Cubensis</i> Berk. y Curt.
Antracnosis	<i>Colletotrichum</i> <i>Lagenarium</i> (Pass.) Ell. y Halst.
Mosaico del pepino (VMP)	
Mosaico de sandía (VMS)	
Mancha angular del tabaco (VMAT)	

Cano (1990) menciona que en la actualidad se dispone de nuevos híbridos de melón, los cuales son una alternativa para aumentar la producción y productividad de este cultivo. Dichos híbridos tienen un potencial de rendimiento muy por arriba del rendimiento promedio regional, los cuales son: primo, Aragón, Laguna, Mission, Galleon, Caravelle, Hi-line, Crusier y Easy Rider,

entre algunas variedades como son Top Mark e Imperial 45.

Fenología. Los híbridos tienen un periodo promedio a inicio de floración masculina y hermafrodita entre 38 y 45 días después de la siembra respectivamente, mientras que las variedades son más tardías a inicio de floración hermafrodita, siendo de 49 días después de la siembra.

El ciclo vegetativo de los híbridos y variedades oscila entre los 95 a 105 días. La cosecha se inicia a partir de los 75 a 85 días después de la siembra y el número de cortes varía en función de la fecha de siembra y en algunos casos del precio del melón en el mercado principalmente.

Contreras (1967) presenta un manual donde clasifica al melón en tres categorías: Exportación, Nacional y rezaga o pachanga.

Clasificación del fruto de calidad de exportación:

- Frutos bien formados, redondos o medianamente oblongos.
- Red perfecta, uniforme y definida.
- Fruto sin lesiones en la corteza causadas por quemaduras del sol, insectos o mohos.
- El contacto de la superficie inferior del fruto, con el suelo ocasiona una mancha amarilla que



en algunos casos impide la formación de la red, esta mancha debe comprender menos del 15 por ciento.

- El fruto no debe tener rajaduras radiales, ni circulares en la unión del pedúnculo.
- El grado de madurez del fruto debe ser entre sazón y madurez de 3/4.

Clasificación del fruto en calidad Nacional.

- En esta clasificación entra todo el fruto que no cumpla con los requisitos para exportación, pero que no tiene un daño mayor del 10 por ciento en la superficie del fruto, descartando a la rezaga.

El melón de rezaga es fruto que no tiene valor comercial y que cuenta con las siguientes características:

- Frutos completamente deformes.
- Frutos quemados por el sol.
- Frutos con lesiones por insectos o perforados.
- Frutos suaves o blandos para el transporte.

Efectos del acolchado

#### Temperatura

Lippert et al. (1964) evaluaron la temperatura del suelo bajo acolchado con bandas de petróleo y polietileno (negro y transparente) de diferentes anchos (0, 3, 6, 12 y 24 pulgadas). Para cada material en estudio, la influencia

de la temperatura del suelo y respuesta del cultivo fue dependiente del color de la película. Las bandas mayores de 24 pulgadas de ancho son más benéficas y en general el ancho de 6 pulgadas mostró ser el mínimo requerido.

Robledo y Martín (1981) mencionan que las películas plásticas tienen gran influencia en la temperatura del suelo. Durante el día el plástico transmite al suelo la temperatura recibida del sol, haciendo el efecto de invernadero.

Durante la noche, la película plástica detiene en cierto grado el paso de la energía calorífica del suelo hacia la atmósfera, fenómeno que depende en gran medida según se utilicen películas de polietileno transparente gris-humo, negro o metalizado, etc.

Lira (1988) menciona que el acolchado del suelo con materiales inorgánicos como pajas, papel y tierra se ha utilizado en la agricultura desde hace muchos años. Solo hasta en años recientes los plásticos de diversos colores se han venido utilizando en la agricultura cada vez más extensivamente. En general los acolchados incrementan el crecimiento, desarrollo y productividad de cultivos hortícolas y frutales, debido a una serie de factores como son: un incremento en la humedad del suelo, mejor infiltración y retención del agua, control de malezas,

incremento en la temperatura de los suelos, protección contra la erosión, incremento en la disponibilidad de nutrientes del suelo y control de enfermedades e insectos del suelo.

Diaz y Lira (1988) mencionan que el cubrir en forma parcial o total la superficie del suelo con película de plástico, es una técnica moderna con la cual se producen alteraciones al medio ambiente en el que se desarrollan las plantas, influenciando notablemente diversos procesos que tienen lugar en el entorno aéreo y subterráneo, ya que alteran la relación agua-suelo-planta-clima y por lo tanto repercuten en los procesos de las plantas y los micro-organismos del suelo.

El efecto del acolchado plástico sobre el medio ambiente subterráneo está relacionado directamente con parámetros físico-químico del suelo y agua; mientras que en la parte aérea, el acolchado actúa sobre el micro-clima y los factores ambientales que tienen relación con el desarrollo de los principales procesos fisiológicos y morfológicos de las plantas y organismos.

Reed y Clough (1989) condujeron un estudio para observar el efecto de las coberturas perforadas y acolchado con plástico negro sobre la temperatura del suelo. Concluyeron que las líneas de cobertura con plástico negro incrementó considerablemente la temperatura en tiempo/día,

sin embargo las temperaturas disminuyeron diariamente abajo del ambiente. La diferencia en las temperaturas entre la zona radial y la parte superior de las plantas difirieron principalmente entre las líneas de cobertura.

Hemphill y Glough (1990) realizaron en el oeste de Oregon, tres formulaciones de cubiertas opacas fotodegradables y dos cubiertas transmisoras de rayos infrarrojos, fueron comparadas con una cubierta no degradable y suelo desnudo para producción de chile pimiento, tomate y melón, en dos localidades.

Concluyeron que todas las coberturas presentaron incrementos en la temperatura media del suelo, comparadas con suelo desnudo. También mencionan que las coberturas transmisoras de rayos infrarrojos incrementaron la temperatura del suelo más que el resto de las coberturas y que todas tuvieron un buen control de malezas en el suelo cubierto en la mayor parte de ambas localidades. Sin embargo los acolchados en chile pimiento se degradaron más rápidamente que en los otros cultivos.

Argall y Stewart (1991) llevaron acabo un estudio en Quebec Canada para evaluar la influencia de combinaciones de acolchado/tunel, sobre el crecimiento y desarrollo del melón. Desde el punto de vista del productor de melón concluyeron lo siguiente:

Una simple película de plástico transparente, ya sea como acolchado o instalada en tunel pudiera servir para incrementar las temperaturas del suelo, el acolchado claro con o sin tunel blanco al parecer es apropiado. El tunel blanco implicó costos adicionales pero proporcionó una protección significativa en contra de las bajas temperaturas comparado a un tratamiento expuesto al ambiente. El acolchado negro/tunel transparente puede ser un tratamiento de arreglo aceptable ya que esta combinación ofreció una óptima protección contra heladas.

Loy (1991) analiza las características espectrales de las películas plásticas comúnmente usadas y comercializadas en Norte América, las cuáles transmiten un alto porcentaje de radiación cercana a la infrarroja (NIR) y bloquean una porción substancial de la radiación fotosintéticamente activa (PAR).

Estos acolchados son un término medio entre el polietileno negro el cual inhibe completamente el desarrollo de malezas e incrementa la temperatura del suelo moderadamente y el polietileno transparente eleva la temperatura del suelo substancialmente, pero ofrece limitaciones en el control de malezas. Las especies cultivadas varían considerablemente en respuesta del crecimiento y rendimiento a la banda infrarroja transmitida por las coberturas plásticas (NIR). Los cultivos tales como melón, sandía, pepino y berenjena, responden mejor al

acolchado transparente que al polietileno negro; y por supuesto responderán bien a las coberturas de plástico de transmitancia selectiva NIR:

Este mismo autor señala que el melón es uno de los cultivos que más responden en rendimiento a los acolchados y coberturas tipo tunel y que es extremadamente sensible a las bajas temperaturas del suelo, tolera altas temperaturas del suelo y del aire.

Maurer y Frey (1991) transplantaron plántulas de melón (*cucumis melo* L.) cultivar Cantaloupe "Earlisweet" en Mayo en camas elevadas cubiertas ya sea con acolchado de polietileno negro o con película café obscuro selectiva de longitud de onda. Las parcelas eran recubiertas con un acolchado flotante de polietileno (puenteado por giro) y no acolchados. Concluyeron que la temperatura del suelo fue significativamente más alta en el café obscuro que en los tratamientos de acolchado negro. La temperatura del aire y las unidades calor acumuladas fueron más altas en las parcelas acolchadas que en las no acolchadas.

Kluitenberg et al. (1991) examinaron los cambios que sufren las propiedades ópticas de las películas plásticas durante el uso regular como un resultado de la degradación y la presencia de agua y lodo. Ellos diseñaron un experimento para examinar los cambios en ocho diferentes películas plásticas disponibles en el mercado, ocasionados

por la degradación ambiental durante un uso rutinario de campo. Los resultados para las propiedades ópticas en el rango de 400-1000 (nanómetros) son reportados: la mayoría de los plásticos exhibieron después de 4 meses de exposición en campo; ningún cambio en reflectancia, ligero (3 - 7 por ciento) o ningún decremento en transmitancia de energía electro magnética, y pequeño o ningún cambio en absorvancia. Un plástico con un recubrimiento "espejo" reflectivo exhibió un 22 por ciento de decremento en reflectancia y 22 por ciento de incremento en absorvancia (los cuerpos opacos absorben energía). Uno de los plásticos "abollados" mostró un 5 por ciento de aumento en transmitancia y un decremento correspondiente en absorvancia.

#### Humedad del Suelo

Lippert et al. (1964) evaluaron la humedad del suelo bajo acolchado con bandas de petróleo y polietileno (negro y transparente) de diferentes anchos (0, 3, 6, 12 y 24 pulgadas). Para cada material en estudio, el contenido de humedad fué significativamente mayor en el estrato de 2 a 4 pulgadas de profundidad que en el de 0 a 2. Ambos tipos de polietileno fueron efectivos en la conservación de la humedad. Reportaron también que al evaluar la respuesta del cultivo a la temperatura y humedad del suelo, las bandas mayores de 24 pulgadas de ancho son más benéficas y en general, el ancho de 6 pulgadas mostró ser el mínimo efectivo.

Knave y Mohr (1967) reportaron que los niveles de humedad del suelo variaron con los diferentes tratamientos de acolchado (plástico negro, transparente y papel negro) en su estudio sobre distribución de raíces de diferentes hortalizas. Las cantidades de humedad del suelo al final del experimento fueron similares a las iniciales del mismo bajo los acolchados. Además se observó una ligera disminución en la humedad para todos los tratamientos en el segundo muestreo.

Petsova y Petsov (1973) encontraron que en los melones de mejor calidad se obtuvieron de parcelas con un contenido de humedad del suelo estable de 55 por ciento, la cual fue incrementada a 65 por ciento para el período entre floración completa y amarre de fruto.

Martinez (1985) en un estudio realizado con el cultivo de melón bajo las condiciones de la Comarca Lagunera con y sin acolchado con plástico negro y reportó que los tratamientos en los que se acolchó estuvieron siempre bajo condiciones de una mayor humedad en el suelo, que en promedio fue de 10.8 por ciento superior al testigo sin plástico en la profundidad de 0-30 cm y por un período de 5 meses.



Robledo y Martín (1981) mencionan que las películas plásticas proporcionan mayores ventajas que las conseguidas con materiales de origen mineral o vegetal utilizadas antiguamente como coberturas al suelo.

Estos autores también indican que las películas plásticas influyen notoriamente sobre la humedad del suelo.

Ibarra y Rodríguez (1983) mencionan que el acolchado puede influir en la humedad del suelo manteniendo un nivel óptimo para una buena nitrificación asimilable por la planta, además al estar el suelo cubierto con el plástico impide que se erosione evitando así pérdidas de nutrientes.

### Enfermedades

Brown et al. (1987) desarrollaron una investigación donde estudiaron los efectos del cubrimiento con plástico negro y plástico negro más cobertura de línea, sobre la incidencia y severidad del tizón sureño causado por Sclerotium rolfsii sacc. del pimiento campana fue comparado con la enfermedad de plantas que crecieron en suelo desnudo.. La incidencia de la enfermedad en el pimiento cultivado en Julio de 1986 en suelo desnudo fue significativamente más alta (70 por ciento) que en plantas que crecieron en suelo cubierto con plástico negro (33 por ciento) y plástico negro más cobertura en línea (21 por ciento). El grado de severidad de la enfermedad fue significativamente más alto en pimiento crecido en

suelo desnudo comparado con pimiento crecido en suelos cubiertos con plástico negro y plástico negro más cobertura en línea.

Los rendimientos del pimiento fueron significativamente más altos cuando crecieron en suelo cubierto con ambos plásticos que cuando crecieron en suelo desnudo.

### Rendimiento

Quero et al. (1980) desarrolló en el Centro de Investigaciones en Química Aplicada (CIQA) un proyecto para evaluar la respuesta de cultivos agrícolas a la práctica de diversas técnicas que emplean películas plásticas entre ellas el acolchado. Los resultados obtenidos hasta 1978 en los cultivos de sandía, tomate, chile pimiento., han mostrado significantes incrementos en producción y eficiencia en el uso del agua.

Brown y Glover (1987) llevaron a cabo un estudio para ver la economía de producción del melón en Alabama, usando un cubrimiento con plástico negro, cubrimiento en línea y en suelo desnudo. El método de siembra fue el de trasplante. Concluyeron que los rendimientos más altos se obtuvieron en los tratamientos con acolchado y cobertura en línea, incrementando el rendimiento en rangos de 105 a 160 por ciento sobre el testigo, con 39 a 73 por ciento del total de la producción, generando durante las dos primeras semanas del periodo de cosecha, los costos totales de

producción para el cultivo del melón.

Las ganancias netas de los tratamientos con acolchado y cobertura en línea fueron significativamente más altas en relación al testigo incrementando en un rango de 117 a 183 por ciento.

Argall y Stewart (1989) realizaron un estudio por dos años consecutivos donde evaluaron dos coloraciones de plástico, acolchado negro y acolchado claro, con y sin microtúnel. Concluyeron que el acolchado claro con micro-túnel incrementaron significativamente la precosidad de la producción sobre el acolchado negro y micro-túnel. La presencia del micro-túnel incrementó la precosidad de la producción en los tratamientos, aunque el efecto no fue siempre consistente para la producción total.

En un ensayo de 12 cultivares de melón, melón dulce y melón charentais, trasplantados con plástico claro y cobertura de línea con poli-propileno resultó en un triple acercamiento de la producción e incremento en un 50 por ciento la producción total.

Un ensayo de 10 cultivares de sandía fueron trasplantados con plástico claro y negro con micro-túnel. El uso de acolchado claro incrementó en 40 por ciento el peso de fruto sobre el plástico negro.

Khan et al. (1989) en un estudio realizado con el cultivo de tomate por transplante en Alabama, donde se probaron:

hileras de coberturas más acolchado de plástico transparente, más acolchado de plástico negro y suelo desnudo, para evaluar la producción temprana de tomate y producción en frío, con dos variedades. Concluyeron que las plantas de tomate fueron protegidas de las bajas temperaturas durante el primer transplante por el plástico negro, también el acolchado de plástico transparente y negro en combinación con el riego por aspersión. Esta protección temprana ayudó a incrementar significativamente la producción de tomate para el mercado.

En la segunda fecha de transplante los acolchados plásticos transparentes y negro en conjunto con el riego por goteo resultó en precosidad y alta producción para el mercado y fué superior al cultivo tradicional (sin cobertura del suelo). Las dos variedades produjeron la máxima producción para el mercado en la plantación temprana con acolchado de plástico negro.

Khan et al. (1991) realizaron un estudio para evaluar la doble plantación de col verde (*Brassica oleracea* acefala) y sandía con dos tipos de acolchado plástico y cubierta del surco. Concluyeron que la producción de col fué significativamente más grande bajo los tratamientos de acolchado y cobertura de líneas (túnel); y las sandías

significativamente produjeron todas las clases requeridas del mercado bajo los tratamientos de acolchado de polietileno transparente y negro. El suelo desnudo fue el unico tratamiento que no mostró ningún beneficio para el cultivo desarrollado en sencillo o doble en coles y sandias.

Argall y Stewart (1991) llevaron a cabo un estudio en Quebec Canadá, donde evaluaron la influencia de combinaciones de acolchado/tunel, sobre el crecimiento y desarrollo del melón. Concluyeron desde el punto de vista del productor que la combinación tunel claro/acolchado claro, produjo tres veces más frutos comerciales que el testigo, además el rendimiento fue más precoz y ofreció óptima protección del frío, pero produjo frutos muy pequeños. Para un máximo rendimiento de fruto grande, el acolchado claro con y sin túnel blanco es el apropiado. En la combinación acolchado negro/túnel transparente, los rendimientos comerciales fueron comparables a otros tratamientos en precocidad, también los frutos fueron más pequeños pero con la ventaja de óptimo control de malezas.

Loy (1991) menciona que los rendimientos relativos de melón dependerán del establecimiento de una extensa cobertura foliar antes de la fructificación., sin embargo las diferencias en desarrollo foliar y ramificaciones de la

planta entre tratamientos, a veces no se traducen en diferencias altamente significativas explicativas del rendimiento de frutos, particularmente en pequeñas parcelas de investigación.

Linares et al. (1992) realizaron una investigación en las instalaciones del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) en Saltillo Coahuila, donde estudiaron la respuesta del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* G.) a la aplicación de películas de plástico pigmentadas en acolchado de suelos, con el objeto de conocer el efecto del rendimiento al uso de películas coloreadas de plástico en acolchado de suelos. Concluyeron que con el uso de películas pigmentadas se incrementa el rendimiento de los cultivos hortícolas en forma substancial, pero al utilizar plástico color negro que es el de uso tradicional en México no existió diferencias significativas.

Chang (1992) menciona que la utilización de plásticos en la producción de cultivos hortícolas en Taiwan es intensiva. Sin embargo la humedad y las altas temperaturas en verano y el frío del invierno causan daños importantes en la cantidad y calidad de los cultivos hortícolas. Para mejorar los parámetros medioambientales en la producción de cosechas, los agricultores utilizan plásticos para proteger sus cosechas y lograr una mayor

calidad. Se utilizan acolchados de plásticos plateados y negros para controlar la mala hierba y las plagas en las fresas y hortalizas. Los tubos de plásticos utilizados en el riego por goteo no solo reducen la cantidad de agua necesaria sino que también representan un ahorro de mano de obra en el riego. Los túneles de plástico altos y bajos se utilizan para forzar el melón, los espárragos y las convolvulaceas.

### Calidad

Brown y Glover (1987) mencionan que el plástico actúa como barrera de separación entre el suelo y la parte foliar de la planta, evita que los frutos estén en contacto directo con el suelo, obteniendo excelente calidad y buena presentación comercial.

Cano (1990) menciona que la calidad del fruto está determinada por las siguientes características: los sólidos solubles, el espesor de pulpa y los diámetros polar y ecuatorial.

Sólidos solubles. Una de las principales características que determinan la calidad de fruto en el melón es la cantidad de sólidos solubles. Estos definen que tan dulce o desabrido resulta el fruto. Un melón con un contenido de 8<sup>0</sup> Brix o más, es aceptable como un fruto dulce. Espesor de pulpa. La calidad del fruto del melón aumenta a medida que se incrementa el espesor de pulpa,

dado que ésta es precisamente la parte comestible del fruto. Diámetro polar, el diámetro polar más aceptable es aproximadamente entre los 15 a 18 cm, el diámetro ecuatorial más aceptable es entre los 12 a 14 cm.

### Ingreso

Brown y Glover (1987) llevaron a cabo un estudio para ver la economía de producción del melón en Alabama, usando un cubrimiento con plástico negro, cubrimiento en línea y suelo desnudo. El método de siembra fue el de trasplante. Concluyeron que los ingresos netos de los tratamientos con acolchados y cobertura en línea fueron significativamente más altos en relación al testigo incrementando en un rango de 117 a 183 por ciento.

Brown et al. (1987) realizaron una investigación para estudiar los efectos del cubrimiento con plástico negro y cubierta en líneas sobre la economía y remuneración del camote. Se evaluaron las siguientes coloraciones de plástico negro más blanco, gris, transparente más formando túnel y suelo desnudo. Concluyeron que el tratamiento con plástico transparente más formando un túnel produjo los más altos rendimientos, resultando en un 62 por ciento sobre el testigo. Además aceleró el crecimiento de la planta pero no la maduración de la raíz. El costo total de producción de camote usando plástico transparente y/o líneas cubiertas fue mayor



en un rango de 42 a 63 por ciento que cuando el suelo no fué cubierto. El ingreso neto fue más alto en los tratamientos con plástico transparente más formando túnel en línea y plástico transparente más cubierta en línea, produjeron 60 y 27 por ciento más ingreso que el testigo respectivamente.

Khan et al. (1991) realizaron un estudio en la estación Agrícola Experimental de la Universidad de Tuskegee en Georgia Washington, donde evaluaron la doble plantación de col verde (*Brassica oleracea acefala*) y sandía con dos tipos de acolchado plástico y cubierta del surco. Concluyeron que el monocultivo de sandía fue rentable bajo los tratamientos de acolchado y cobertura de linas (túnel), sin embargo el monocultivo de col no fue rentable bajo ningún sistema. La doble plantación en sandía incrementó el ingreso (\$), con respecto al monocultivo de coles con acolchados de polietileno transparente y negro, y suelo desnudo en combinación con riego por goteo.

El doble cultivo en acolchado plástico y cubiertas en túnel en las parcelas conservan la forma de las camas del primer cultivo y por lo mismo es poco necesario rehacerlas, de ahí que se minimiza el tiempo requerido para preparación del terreno y plantación del segundo cultivo. Se combina la mínima labranza con el acolchado para reducir costos y elevar los ingresos.

### Evapotranspiración

Bennet et al. (1986) reportan dos trabajos de investigación en algodón (1962 y 1963), en los cuales se determinaron los efectos del plástico negro como acolchado sobre el uso del agua. Concluyeron que durante la primer fase del desarrollo del cultivo, el promedio diario de las tasas de evapotranspiración fueron mayores para los tratamientos no acolchados que para los acolchados en aproximadamente 100 por ciento, sin embargo cuando las plantas tuvieron mayor cobertura foliar, las tasas de uso de agua fueron similares para los tratamientos cuando se regaba para mantener las condiciones de humedad óptimas del suelo.

### Riego por Goteo

Mojarro (1978) revisó varias investigaciones que fueron realizadas en el "CENAMAR", posteriormente PRONAPA y actualmente CENID - RASPA, con el objeto de evaluar los efectos de diferentes cantidades y frecuencias de aplicación del riego sobre la producción de varios cultivos de hortalizas (melón, sandía, repollo, lechuga y maíz), para determinar el cuanto y cuando regar en riego por goteo. Concluyeron, que de los resultados más sobresalientes de las investigaciones revisadas, se puede decir que desde el punto de vista práctico y para los cultivos analizados, es

mejor utilizar un coeficiente de evaporación constante para resolver el "cuanto" regar; bajo estas consideraciones óptimas de humedad del suelo como proveedor de agua en todo el ciclo del cultivo para producir altos rendimientos.

Goldberg y Shmueli (1970) llevaron a cabo un estudio en Israel sobre métodos de riego (aspersión y goteo) en vegetales, dedujeron que: el riego por aspersión causó un chamuscamiento severo en las hojas. En algunos vegetales la emergencia de plantas fue más rápida y uniforme con riego por goteo pero en otros cultivos no se obtuvo diferencias significativas entre métodos de riego. Cuando son dadas las aplicaciones óptimas de nitrógeno, los principales factores que afectan el rendimiento del melón son: humedad y salinidad estos dos factores son regulados en gran medida por el riego por goteo.

Davis (1980) indica que el riego por goteo tiene grandes ventajas en la prevención de pérdidas de agua, ya que la pérdida de agua que libera el sistema es muy pequeña, la evaporación es mínima porque el agua no se descarga en el aire como en los aspersores y sólo una porción del suelo es humedecida.

García y Briones (1986) indican que en un sistema de riego por goteo, el agua puede ser suministrada al cultivo, en base a una baja tensión y una alta frecuencia, con lo que crea un medio ambiente óptimo de humedad en el suelo debido a la alta frecuencia de los riegos, se pueden obtener las frecuencias muy altas, la eficiencia del uso del agua aplicada; investigaciones realizadas indican que la eficiencia en el uso del agua puede ser aumentada en un 50 por ciento o más usando riego por goteo en lugar de riego por superficie.

García y Briones (1986) proponen las ventajas y desventajas del riego por goteo que son:

#### Ventajas del Riego por Goteo

1. Ahorro de agua debido al alto control que se tiene con este método de riego, el agua es aplicada al suelo eficientemente. Solamente aquella porción del suelo con actividad radical necesita ser irrigada y las pérdidas por evaporación son reducidas a un mínimo.

La baja tasa en la aplicación del agua, la cual es frecuente en un peso mayor que la tasa de evaporación reduciendo las pérdidas por percolación profunda.

2. Respuesta del cultivo: un alto promedio temporal de humedad junto con una adecuada aereación del suelo puede ser mantenido con este sistema. Esto da como resultado una respuesta favorable de algunos cultivos aumentando su rendimiento y la calidad de los frutos.
3. Ahorro de mano de obra: la mayoría de los sistemas de riego son permanentes o semipermanentes teniendo así muy bajos requerimientos de mano de obra.
4. Uso óptimo y ahorro de fertilizante: puede ser aplicado por medio del riego por goteo usando un equipo especial. Debido al alto control del agua, esto puede también obtener un control en la aplicación del fertilizante, resultando en ahorros económicos para el productor.
5. Menos incidencia de malas hierbas en el cultivo: debido a que solo una parte de suelo es humedecida con este sistema, se reduce el área disponible para el crecimiento de malezas.

#### Desventajas del Riego por Goteo

1. Sensibilidad a taparse. Las pequeñas aberturas de los emisores o goteros los hacen sensibles a taparse.

2. Problemas con la distribución de la humedad.  
Existe la evidencia de que no todos los cultivos responden bien a solo una localización de región de humedad.
3. Suelo seco y formación de polvo durante las operaciones mecánicas esto se debe a que solo una parte del total de campo del cultivo recibe agua durante el riego y la parte permanece seca creando los problemas antes mencionados.

García y Briones (1986) indicaron los factores que favorecen al riego por goteo y gravedad.

#### Riego por Goteo

1. Los suelos son muy porosos o variables para permitir una distribución del agua por métodos de superficie.
2. Los suelos son muy poco profundos para ser apropiadamente nivelados
3. Los costos de nivelación son altos.
4. El suelo es fácilmente erosionable cuando se aplican altos volúmenes de agua por surco.
5. El gasto es pequeño, pero disponible cuando se requiere.

#### Riego por Gravedad

Kramer (1969) afirmó que en muchos cultivos de plantas principalmente hortícolas hay aunque no lineal una correlación entre uso consuntivo de agua y rendimiento. Es

decir, los máximos rendimientos por unidad de terreno son logrados generalmente con altas frecuencias de riego que previenen la tensión de agua.

Experimentando sobre riegos en melón, Muninov, en 1973, sugirió que el tiempo y cantidad de riego podía ser determinado mediante la medición del contenido de agua de las hojas y que hojas con 84 y 86 por ciento de contenido de agua produjeron los más altos rendimientos y disminución en la incidencia de *Fusarium*.

Loomis (1976) revisó varios trabajos sobre pepino y concluyó: es necesario un suplemento constante de humedad durante la floración y fructificación. Otros afirman que para el cultivo del pepino es necesario aplicar de 46 a 61 cm de lámina de agua por temporada. Este mismo autor probó estas aseveraciones en un experimento y concluyó que el mejor método de riego para pepino de enlatado implicó la extracción de entre 48 y 64 por ciento de humedad aprovechable en el perfil de suelo superior a los 90 cm entre riegos. El grado de transpiración fue más alto y el área foliar más pequeña para plantas en fructificación, mientras que la producción de frutos no fue afectada significativamente por el consumo total de agua o por el método de uso del agua estacional.

Mojarro (1977) menciona que bajo condiciones favorables de agua se incrementa el índice de área foliar, el crecimiento del cultivo y la evapotranspiración, además determinó que existe una relación lineal entre evapotranspiración, evaporación y el índice de área foliar, también señala que a medida que la humedad en el suelo tiende a abatirse, la evapotranspiración disminuye y ésta es acompañada por una disminución en el índice de área foliar.

Motoki y Kurohaua (1977) experimentando con melón realizaron lo siguiente: aplicaron los riegos a diferentes niveles de humedad en el suelo, dichos niveles variaron de 2.7 a 2.0 atm. de tensión del agua en el suelo y en diferentes estados de desarrollo de las plantas (desarrollo temprano y llenado de fruto) y obtuvieron lo siguiente: el control del crecimiento y el llenado del melón mediante el nivel del agua del suelo es discutido y que el rendimiento y desarrollo óptimo de las plantas fue obtenido con riego a 2.5 atm. de tensión del agua en el suelo.

El cuándo regar es un problema universal. Algunos riegan según el aspecto de las plantas, otros emplean tensiómetros para determinar los requerimientos de agua. Universidades y Servicios de extensión recomiendan mantener el suelo al 50 por ciento de humedad disponible para la mayoría de los cultivos y en situaciones críticas hasta el 30 por ciento.



Valadéz (1992) menciona que el cultivo de melón se desarrolla en cualquier tipo de suelo, pero prefiere de suelos franco-arenosos, cuyo contenido de materia orgánica sean buenos. Además indica que en cuanto a fertilización en México no existe mucha variabilidad; sin embargo, la dosis promedio que el INIFAP recomienda a nivel nacional es la 100-80-00 de NPK en kg/ha y en forma específica en la región de Apatzingán se recomienda la 120-80-00.

#### Goteo y Gravedad

Ochoa (1978) realizó un trabajo sobre comparación de láminas de riego en melón (cucumis melo L.C.V. perlita) aplicadas por goteo partiendo de la evaporación, con la finalidad de evaluar la efectividad de los valores de corrección a la evaporación propuestas por Hargreaves para el cultivo de melón. El trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora ubicada en el Distrito de Riego No. 51 Costa de Hermosillo.

Las láminas de riego fueron calculadas a partir de la evaporación, medida en un tanque evaporímetro tipo "A", con 10 valores de corrección durante el ciclo vegetativo del cultivo. Concluyó que la producción lograda, aunque estuvo por encima de la obtenida por el método

convencional de riego (gravedad), no se puede considerar como óptima para riego por goteo. Sin embargo el mejor rendimiento fue de 36.17 ton/ha. con una lámina de 393.2 mm.

Clough et al. (1987) realizaron un estudio en los cultivos de Brocoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*), tomate (*Lycopersicon esculentum* mill), calabacita (*Cucurbita pepo* L. var. *melopepo*) y Brocoli fueron producidas en varios cortes en camas iguales acolchadas con polietileno negro, con riego por goteo y gravedad. Concluyeron que con el riego por goteo y fertilización semanal, la producción iguala o supera a la obtenida con fertilización de plantas con riego superficial.

Las producciones del segundo y tercer cortes fueron altas con la presencia de nutrientes residuales. La producción del tercer corte de brocoli fue alta con riego por goteo, seguida por la calabacita y el tomate.

Shmueli (1973) en una comparación de riego por aspersión, surcos y goteo realizada durante la estación de crecimiento de Agosto y Diciembre para melón, encontró que el desarrollo vegetativo fue más rápido y los rendimientos fueron más altos y el ciclo del cultivo se redujo con el método por goteo.

Bhella (1989) realizó una investigación en el cultivo de la sandía (*Citrullus lanatus* (Thumb.) Matsum y Nakai Cv. Charleston Gray) para estudiar la respuesta del cultivo en combinación factorial, con y sin riego por goteo y con y sin acolchado plástico de polietileno negro durante dos años consecutivos en la región del suroeste de Indiana en suelos franco-arenosos. Bajo el riego por goteo y acolchado de polietileno, sólo y en varias combinaciones se incrementó el crecimiento de la guía y la producción temprana y total de la sandía, comparado con los otros tratamientos.

Las plantas de sandía con riego por goteo produjeron raíces poco profundas cerca de los emisores del goteo: las plantas no tratadas con este sistema de riego produjeron raíces extensas, profundas y difusas. El contenido de zinc fue alto en plantas desarrolladas con acolchado, en comparación con las plantas desarrolladas sin acolchado. Con el riego por goteo disminuyó la concentración de manganeso.

#### Goteo y Acolchado

Clough et al. (1987) realizaron un estudio en los cultivos de Brocoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*), tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), calabacita (*Cucurbita Pepo* L. var. *melopepo*) y brocoli fueron producidas en varios cortes en camas iguales acolchadas con polietileno negro, con riego por goteo y gravedad.

Concluyeron que con riego por goteo mantienen significativamente alto contenido de la humedad en el suelo en las camas acolchadas usando menos del 45 por ciento del agua.

Munguía e Ibarra (1992) desarrollaron una investigación para estudiar el efecto de la irrigación en caracteres agronómicos del pimiento morrón (*Capsicum annum* L.) desarrollado con acolchado de suelos, con el objeto de elaborar criterios para determinar el momento oportuno de riego cuando se emplea acolchado, para ello utilizaron las lecturas de tanque evaporímetro clase A y la metodología de Doorembos J y W.Q. Pruitt (1976) para determinar los valores de coeficiente de desarrollo del cultivo ( $K_c$ ), además se establecieron frecuencias de riego pre-establecidas de 7, 9 y 11 días para los testigos, pero los acolchados se regaron cuando alcanzaron el mismo contenido de humedad en el suelo que el testigo.

El ANVA presentó diferencias significativas para el factor acolchados, en el factor criterios para determinar el momento de riego. Con respecto al número de riegos, se ahorraron 3 para la frecuencia de 7 días y 1 para los basados en los factores del tanque clase A, en los acolchados con respecto a sus testigos. Se sugiere la utilización de acolchados y lecturas diarias del tanque evaporímetro clase A, pero con coeficientes ( $K_c$ ) de 0.35, 0.68, 0.99 y 1.07 en lugar de los que propone Doorembos J. y W.Q. Pruitt de 0.4, 0.75, 1.10 y 0.95.

Khan et al. (1991) establecieron un experimento en la estación Agrícola Experimental de la Universidad de Tuskegee en Georgia Washington, con al finalidad de observar la respuesta de la sandía bajo dos tipos de acolchado plástico, cubierta de hilera y tres niveles de Nitrógeno, los cuales consistieron en acolchado con polietileno negro, transparente y suelo desnudo más la cobertura de línea (acolchado negro y transparente) en combinación con el riego por goteo fueron usados para evaluar los efectos de tres niveles de nitrógeno a 80, 120 y 160 libras/acre sobre el rendimiento de sandía y okra. Concluyeron que el número total de sandías producidas fué más alto con la dosis de 120 libras de N/acre para ambos tratamientos: acolchados y acolchados más cubierta de hilera. Sin embargo se encontraron significantes interacciones en rendimiento comercial y total que indican que la respuesta de cada tratamiento de acolchado fue diferentes para la dosis de nitrógeno.

La más alta producción de vainas de okra se obtuvo con 80 libras de N/acreen promedio para todos los tratamientos; y en especies para aquellos con cubierta de surco fue de 120 libras de N/acre. Se observaron significantes interacciones con acolchados por nitrógeno de tendencia lineal y cuadrática.

Lamon et al. (1991) realizaron un estudio para evaluar el acolchado plástico, irrigación por goteo, legumbres y trigo en invierno sólo o en combinación con estiércol para la producción de melones. Concluyeron que el uso de leguminosas como abono verde combinado con el riego por goteo y el acolchado plástico puede permitir la producción de cultivos hortícolas seleccionados con excelentes sistemas de manejo y cosecha que pueden proporcionar altos rendimientos y a la vez desde el punto de vista ecológico proteger el ambiente pues reduce el uso de fertilizantes químicos y sobre todo previene la contaminación por lixiviación de nutrientes hacia las fuentes de agua dulce.

Rudick et al. (1978) experimentaron sobre los estados de desarrollo óptimos para la aplicación de riego por goteo. Los experimentos de riego por goteo fueron llevados a cabo bajo condiciones de túneles de plástico para observar las respuestas de plantas de melón y sandía al riego durante diferentes estados de desarrollo; ningún cultivo se vio afectado por la aplicación de riego durante los estados de desarrollo vegetativo y amarre de frutos. Sin embargo, el riego en el estado de desarrollo del fruto, el cual se continuó por cerca de un mes en sandía y mes y medio en melón causó incrementos en los rendimientos aproximadamente de un 48 por ciento respectivamente y no afectó la calidad del fruto.

Call y Courter (1989) realizaron un estudio por dos años consecutivos en campo para ver la respuesta del chile pimiento en relieve, cobertura con plástico negro, cobertura en línea y riego por goteo.

Concluyeron que para el primera año de estudio las camas en relieve con acolchado incrementaron la precocidad de la producción en 31 por ciento y el total del rendimiento en un 57 por ciento comparado con suelos acolchados.

La cobertura en línea disminuyó el acercamiento de la producción en un 80 por ciento en el siguiente año, el riego por goteo incrementó el acercamiento y la producción total en un 60 por ciento y 39 por ciento respectivamente.

Khan et al. (1989) en un estudio realizado con el cultivo de tomate por trasplante en Alabama, donde se probaron: hileras de coberturas mas acolchado de plástico transparente, más acolchado de plástico negro, acolchado de plástico transparente y suelo desnudo, para evaluar la producción temprana de tomate y producción en frío, con dos variedades, concluyeron que las plantas de tomate fueron efectivamente protegidas de las bajas temperaturas durante el primer trasplante por hileras de cobertura, también el acolchado de plástico transparente y negro en combinación con el riego por aspersión. Esta protección temprana ayudó a incrementar significativamente la producción de tomate para el mercado.

En la segunda fecha de trasplante los acolchados plásticos transparentes y negro en conjunto con el riego por goteo resultó en precosidad y alta producción para el mercado y fue superior al cultivo tradicional (sin cobertura del suelo). Las dos variedades produjeron la máxima producción para el mercado en la plantación temprana con hileras de cobertura más acolchado con plástico negro.

#### Gravedad y Acolchado

Martínez (1985) en un estudio realizado con el cultivo de melón bajo las condiciones de la Comarca Lagunera, aplicó diferentes volúmenes de riego por gravedad para este cultivo con y sin acolchado plástico negro y reportó que los tratamientos en los que se acolchó estuvieron siempre bajo condiciones de una mayor humedad en el suelo, que en promedio fue de 10.8 por ciento superior al testigo sin plástico en la profundidad de 0-30 cm y por un período de 5 meses.

Martínez (1985) en un estudio realizado con el cultivo de melón bajo las condiciones de la Comarca Lagunera, aplicó diferentes volúmenes de riego por gravedad para este cultivo con y sin acolchado con plástico negro y reportó que los tratamientos en los que acolchó obtuvieron mayor rendimiento de frutos y una mayor producción de follaje.



Bennet et al. (1966) reportan dos trabajos de investigación en algodón (1962 y 1963), en los cuáles se determinaron los efectos del plástico negro como acolchado con y sin riego por gravedad sobre el uso del agua, evapotranspiración y lámina aplicada.

En relación al uso del agua encontraron que la tasa de pérdida de agua del suelo fue reducida considerablemente por el plástico negro. Asimismo reportaron que el consumo total de agua por las plantas no regadas con y sin acolchado fue similar, pero la distribución del agua disponible para las plantas fue considerablemente mayor con acolchado plástico. La reducción en la lámina total aplicada de riego en los tratamientos acolchados fueron de 11.58 cm en 1962 y 15.29 cm en 1963 con respecto al testigo sin plástico.

## MATERIALES Y METODOS

### Area General de la Localidad en Estudio

El experimento fue establecido durante el ciclo agrícola Primavera - Verano 1992 en el Campo Experimental de La Laguna en Matamoros, Coahuila, ubicado en el Km. 15+00, margen derecha de la carretera internacional Torreón Saltillo, en la Región Lagunera. Que es una zona agrícola localizada en los paralelos  $25^{\circ} 32'$  latitud norte, con una altura sobre el nivel del mar de 1120 m. La localización hidrológica de esta región es la cuenca baja de los rios Nazas y Aguanaval.

### Aspectos Climatológicos del Lugar

El clima según la clasificación de W. Koeppen, es seco desertico, con lluvias deficientes en todas las estaciones del año.

Temperatura. Se diferencian dos épocas: la primera de Abril a Octubre, donde la temperatura media mensual excede de  $20^{\circ}\text{C}$  y la segunda de Noviembre a Marzo, donde la temperatura media mensual oscila entre los  $13.8^{\circ}\text{C}$  y  $19.6^{\circ}\text{C}$ .

Precipitación. De acuerdo a las lluvias registradas en la estación Agrometereológica del Campo Experimental de La Laguna (CAELALA), se observa que el periodo de máxima precipitación es en los meses de Agosto y Septiembre, sin

embargo se han presentado algunas lluvias intensas en los meses de Mayo, Junio y Julio. Los datos climatológicos que se registraron en el sitio de estudio, durante el desarrollo y producción del cultivo de melón fueron, temperatura máxima y mínima, precipitación y evaporación, se presentan en el Cuadro 3.1.

Cuadro 3.1. Datos climatológicos del sitio experimental

MES	ABRIL				MAYO			
	TEMPERATURA MAX.	TEMPERATURA MIN.	LLUVIA mm	EVAP. mm	TEMPERATURA MAX.	TEMPERATURA MIN.	LLUVIA mm	EVAP. mm
1	30.5	10.0	0	6.26	35.0	18.5	0	7.68
2	26.0	15.0	0	7.57	33.5	17.0	0	6.94
3	23.5	12.0	0	3.78	31.0	17.0	32.6	9.68
4	26.0	9.0	0	6.42	26.5	15.5	0	3.00
5	24.5	9.0	0	6.63	27.5	16.0	0	6.75
6	26.0	6.0	0	5.04	28.5	17.0	0.2	8.53
7	29.5	9.0	0	4.46	28.5	17.0	0	6.17
8	30.5	10.0	0	6.26	30.0	16.0	0	7.56
9	33.0	13.5	0	5.07	30.2	13.5	0	7.57
10	32.0	12.0	0	5.27	30.5	15.5	0	7.58
11	32.0	9.0	0	5.87	30.5	13.5	0	7.35
12	32.5	10.0	0	11.47	34.0	13.0	0	6.58
13	32.0	18.0	0	7.13	33.0	16.0	0	5.52
14	30.0	13.0	0	6.10	31.0	14.5	0	6.95
15	31.0	12.5	0	7.54	32.0	15.5	0	7.63
16	31.0	15.0	0	4.55	32.0	15.0	0	7.84
17	29.0	15.0	0	5.70	32.0	16.0	0	7.68
18	30.5	9.5	0	7.70	31.0	16.5	0	6.00
19	30.5	9.5	0	7.05	31.5	17.0	28	9.93
20	31.0	15.0	0	6.20	30.0	14.5	15	7.23
21	25.0	7.0	0	7.60	31.5	13.0	0	6.56
22	30.0	8.5	0	6.96	32.5	15.0	0	8.58
23	33.5	10.5	0	4.04	33.5	17.5	0	5.85
24	31.5	13.5	0	8.32	34.0	15.5	0	8.34
25	33.5	15.5	0	4.63	34.0	17.0	0	6.68
26	28.5	15.0	0	5.94	32.0	14.0	0	7.87
27	26.5	15.0	0	6.43	32.0	15.0	0	8.00
28	30.0	11.0	0	6.27	31.0	16.0	-0	6.51
29	32.0	13.0	0	5.89	32.0	16.0	0	6.54
30	34.5	12.5	0	8.02	30.0	16.0	0	5.60
31	34.5	16.5	0		31.0	17.5	0	7.35
SUMA	900	360.6	0	190.2	971.70	487	75.8	222.0
MEDIA	30	12.02	0	6.34	31.35	15.7	2.45	7.16

## Continúa Cuadro 3.1.

MES	JUNIO				JULIO			
	DIA	TEMPERATURA		LLUVIA	EVAP.	TEMPERATURA		LLUVIA
	MAX.	MIN.	mm	mm	MAX.	MIN.	mm	mm
1	31.0	16.0	0	5.55	34.0	21.0	0	8.75
2	33.5	17.0	0	8.51	40.0	20.0	0	10.21
3	34.0	18.0	0	6.86	39.0	16.0	0	11.58
4	32.0	21.0	0	8.51	37.0	20.0	0	11.81
5	35.0	20.0	0	4.97	35.0	22.0	0	10.25
6	34.5	18.5	0.4	7.92	36.0	22.0	0	10.67
7	35.0	17.0	0	7.11	37.0	23.0	0	11.48
8	36.0	17.0	0	10.27	37.0	22.0	0	12.05
9	35.0	22.0	0	7.92	35.5	23.0	0	9.85
10	35.5	19.0	0	8.38	36.0	23.5	0	11.61
11	36.0	17.0	0	8.47	37.0	22.5	0	10.93
12	37.0	18.0	0	8.49	36.5	18.5	0	12.92
13	37.0	19.0	0	9.99	36.0	20.0	0	4.73
14	38.5	20.0	0	10.70	34.0	20.0	0	12.51
15	38.0	17.0	0	9.65	36.0	21.5	0	9.62
16	40.0	23.0	0	12.34				
17	37.5	21.0	0	11.23				
18	36.0	21.0	0	10.00				
19	36.5	23.0	0	9.77				
20	38.0	21.5	0	9.60				
21	37.0	20.0	0	11.80				
22	36.5	17.0	0	7.25				
23	35.5	18.0	0	8.34				
24	36.5	21.0	0	7.92				
25	38.0	20.0	0	8.81				
26	39.0	20.0	0	10.03				
27	38.0	20.0	0	10.25				
28	37.5	21.5	0	9.80				
29	39.0	20.5	0	12.10				
30	39.0	22.5	0	8.75				
SUMA	1092	586.5	0.4	271.3	546	315	0.0	159.0
MEDIA	36.4	19.55	0.01	9.04	36.4	21.0	0.0	10.6

Suelo e Hidrología

Los suelos de la Región pertenecen al gran grupo Aridisole Suborden Argids. Los suelos del Campo Agrícola Experimental (CAELALA) pertenecen a la serie coyote que se encuentra localizada en el centro de la Comarca Lagunera que domina una superficie aproximada de 95000 Ha, se caracteriza por tener suelos de textura de media a pesada

mal estructurados, pobres en materia orgánica y profundos.

La principal fuente de abastecimiento de la Región Lagunera es el Río Nazas controlada por las Presas Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco, otra fuente de abastecimiento son los escurrimientos del Río Aguanaval, siendo estos muy irregulares. La tercer fuente se compone de aguas subterráneas, la cual esta en veda, debido principalmente a la sobre explotación de los mantos freáticos, la cual es superior a su recarga.

### Análisis Físicos y Químicos del Lote Experimental

Se localizaron dos puntos de muestreo al azar del lote experimental, a las profundidades de 0-30, 30-60, 60-90 cm. para la determinación de sus características físicas y químicas. Las muestras de suelo obtenidas se llevaron al Laboratorio de Salinidad de la Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro y los resultados se presentan en el Cuadro 3.2.

Cuadro 3.2. Determinaciones físicas y químicas del suelo del sitio experimental.

Determinación	Unidades	Método
Textura	-	Hidrómetro de Boyoucos
Da	g/cm <sup>3</sup>	Parafina
C C	%	Olla de presión
PMP	%	Coefficiente de marchitez
Curva ret. de Hum. suelo	-	Olla de presión
PH	mmho/cm	Potensiómetro
C E	%	Puente de Wheatstone
N	Kg/Ha	Kjeldahal
P	Kg/Ha	Olsen modificado
K		Colorimétrico C/cobal
		tinitrito
MO	%	Walkley Black modificado
CO <sub>3</sub> total	%	Titulación Acido base

### Curva de Retención de Humedad

Tanto el suelo como el agua de riego utilizada en el trabajo, se consideran sin problema de sales, de tal manera que la componente más importante del potencial total del agua en el suelo lo constituye el potencial mátrico expresado como la curva de retención de humedad del suelo. la metodología que se utilizó para su obtención fue la olla y membrana de presión; el método consiste en someter muestras de suelo saturados a diferentes tensiones comprendidas en el rango de  $1/3$  a 15 atm. de tensión. Los datos se encuentran en la Figura 3.1.

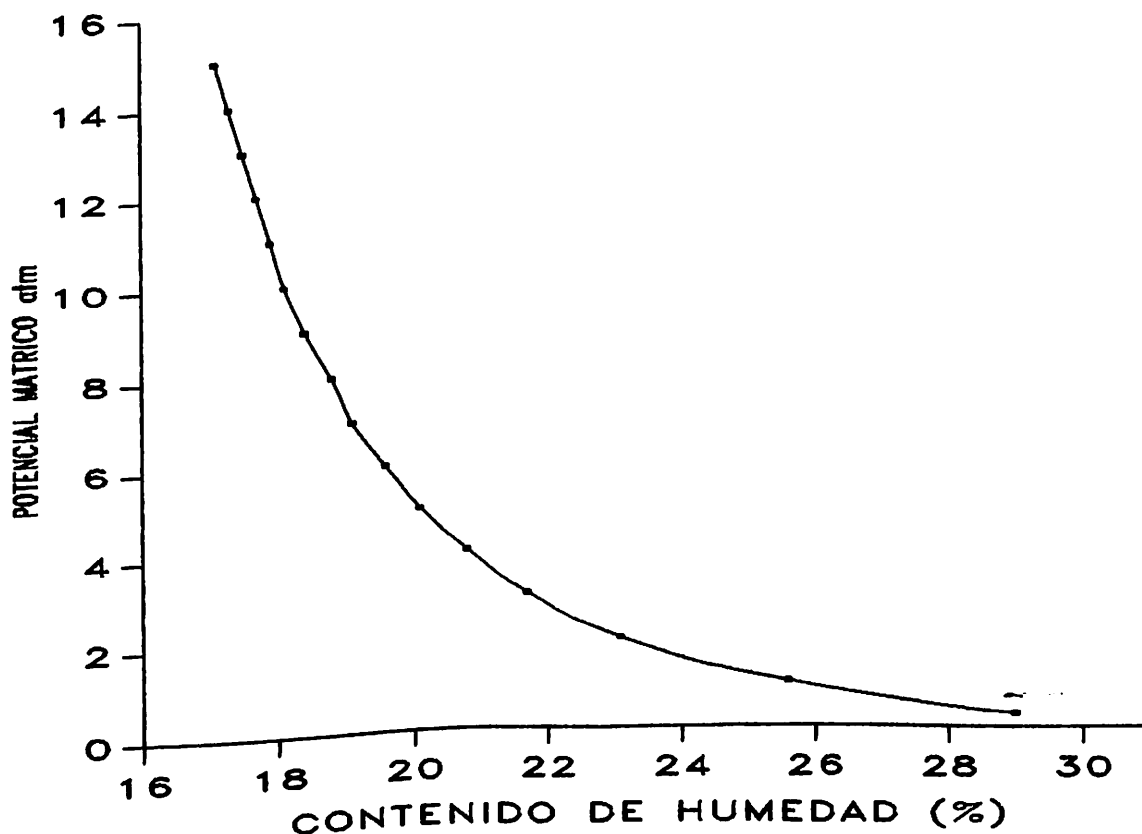


Figura 3.1. Curva de retención de humedad a la profundidad de 0 - 90 cm.

### Determinaciones Químicas del Suelo

Después de que las muestras fueron secadas al sol y tamizadas en el laboratorio, se obtuvieron los extractores de saturación para las diferentes determinaciones químicas que se encuentran en el Cuadro 3.3.

### Reacción del Suelo

Es el grado de acidez ó alcalinidad del suelo y se expresa por medio del PH; su determinación se realizó por el método del potenciómetro de Beckman.

### Conductividad Eléctrica

La conductividad eléctrica como un indicador de la concentración de sales solubles en el extracto de saturación del suelo fué determinada por medio del puente Wheatstone. El suelo bajo estudio fue no salino de acuerdo a la clasificación del Manual 60 (Cuadro 3.2).

### Contenido de Materia Orgánica

Para la determinación de la materia orgánica, se utilizó el método de Walkley Black modificado, el cual consiste en determinar el carbono que se encuentra en la materia orgánica. Como en las demás determinaciones fue obtenido para las tres profundidades 0-30, 30-60, 60-90 cm. De acuerdo a los porcentajes obtenidos, quedó clasificado como muy pobre en contenido de materia orgánica Cuadro 3.3.

### Agua de Riego

El agua utilizada para la aplicación de los riegos al experimento fue extraída de un canal, proveniente del Río, a la cual se le realizó análisis químico cuadro. (3.3).

Cuadro 3.3. Determinaciones químicas del agua de riego

PH	7.88
Conductividad eléctrica (CE) micromhos/cm 25°C	748.0
Ca <sup>++</sup>	6.7
Mg <sup>+++</sup>	2.13
Na <sup>+</sup>	2.28
K <sup>+</sup>	0.05
Suma de cationes meq./lt	11.28
CO <sub>3</sub> meq./lt	0.12
HCO <sub>3</sub>	2.15
Cl <sup>-</sup>	0.82
SO <sub>4</sub>	7.65
Suma de aniones meq./lt	11.05
Boro PPM Mg/lt	0.08
Arsénico (PPM) Mg/lt	0.001
Salinidad efectiva meq./lt	4.32
Salinidad potencial meq./lt	4.43
Relación de adsorción de sodio (RAS)	1.05 (S1)
Carbonatos de Sodio residual (CSR)	0.0
Porcentaje de Sodio posible (SP)%	45.09
Dureza total como CaCO <sub>3</sub> (meq./lt)	3.83
Alcalinidad total mg/lt	1.18
Metodología de Riverside	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>

La conductividad eléctrica es normal, las aguas que tienen de 750 a 2250 micromhos/cm son comúnmente utilizadas para riego según el manual 60 (Metodología de Riverside).

Relación de adsorción de Sodio (RAS). El contenido de sodio no es alto predominando el calcio y el magnesio.

De acuerdo a la clasificación de Riverside, el agua es clasificada como C<sub>2</sub><sup>s</sup> agua de salinidad media, puede



usarse en casi todos los cultivos, sin necesidad de prácticas especiales de mejoramiento.

$S_1$  = Agua baja en sodio, puede ser utilizada para el riego en la mayoría de los suelos con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable.

### Diseño Experimental

El diseño experimental utilizado fue un bloques al azar en parcelas divididas con arreglo factorial y cuatro repeticiones, considerando como factor A, métodos de riego y factor B, acolchados, mostrándose en el Cuadro 3.4 los tratamientos bajo estudio:

Cuadro 3.4. Tratamientos bajo estudio en el cultivo de melón.

FACTOR A	FACTOR B
$A_1$	$B_1$ .- Acolchado con plástico 37.5 Micras $B_2$ .- Acolchado con plástico 22.0 Micras $B_3$ .- Sin acolchado (testigo)
$A_2$	$B_1$ .- Acolchado con plástico 37.5 Micras $B_2$ .- Acolchado con plástico 22.0 Micras $B_3$ .- Sin acolchado (testigo)
$A_1$ = Riego por goteo,	$A_2$ = Riego por gravedad

La distribución de los tratamientos en el campo se presentan en la Figura A.2.

### Materiales Utilizados

- |   |  |
|---|--|
| 1. Semilla de melón                       | 13. Válvulas                                       |
| 2. Cinta de riego de goteo                | 14. Insecticidas                                   |
| 3. Cinta métrica                          | 15. Fungicidas                                     |
| 4. Balanza analítica                      | 16. Azadones                                       |
| 5. Báscula con capacidad de 10 kg.        | 17. Bombas de mochila.                             |
| 6. Estacas de madera                      | 18. Barrena Veihmeyer                              |
| 7. Fertilizante fosfatado                 | 19. Plástico negro de 37.5 y 22.0 micras de grosor |
| 8. Fertilizante nitrogenado               | 20. Palas.   |
| 9. Tractor, con arado, rastra y canalera. | 21. Hilillo  |
| 10. Electrobomba 3/4 HP                   | 22. Libro de Campo                                 |
| 11. Filtros                               |  |
| 12. Mangueras.                            |  |

### Antecedentes del Lote Experimental y Preparación

En el lote experimental en los ciclos anteriores se sembró en Primavera-verano 1990 maíz y en el mismo ciclo pero en 1991 se sembró sandía.

### Preparación del Terreno

La preparación del terreno, consistió en un barbecho profundo, rastreo doble cruzado y tabloneo, todo lo anterior se realizó en el mes de Marzo de 1992.

### Trazo del Experimento en Campo

Se realizó el 3 de Abril de 1992, el cuál consistió primeramente en marcar lo largo y ancho del experimento por medio de un cordel, sobre este, se midió el ancho de las camas, siendo éstas de 1.90 m y 0.90 m entre hileras de plantas de melón. La superficie total del experimento fue de  $2\ 722\ m^2$ , enseguida se procedió a trazar las camas en forma mecanizada para el método de riego por gravedad.

### Fertilización

Se realizó el 3 de Abril, con la fórmula de 80-80-00 Kg/ha de nitrógeno y fósforo respectivamente, aplicada en forma total al momento de la siembra, depositando el el fertilizante a 5 cm de profundidad y a 10 cm de la semilla. Se utilizó urea 46 por ciento de nitrógeno y superfosfato de calcio triple al 46 por ciento de fósforo como fuente de fósforo.

### Acolchado del Suelo

Esta práctica se realizó el 4 de Abril de 1992, se utilizaron dos calibres de plástico negro 37.5 y 22.0 micras, de 150 cm de ancho, se colocaron en la canaleta del surco para riego por gravedad. Y para el caso del riego por goteo, el plástico se colocó en el espacio entre hileras, posteriormente se procedió a perforar el plástico con un tubo de 2 pulgadas de diámetro, el cual se calentó previamente, de acuerdo a la distancia entre hileras y plantas de acuerdo a la figura A.1.

### Siembra

Esta actividad se realizó el 4 de Abril de 1992 depositando de 2 a 3 semillas por matero, de 3 a 5 cm de profundidad, para después arralar a una planta. La variedad utilizada fue el híbrido Laguna, la cual es tolerante a cenicilla polvorienta.

### Establecimiento del Sistema de Riego por Goteo

Se instaló el 4 de Abril de 1992, el cual consistió en tirar la cinta de riego a 10 metros de longitud y 0.10 metros de distancia de la siembra, ya instalada se conectó la línea principal a la bomba y ésta a una toma de agua instalada a un costado del canal de riego. posteriormente se puso a funcionar la bomba para verificar su buen funcionamiento y sustituir la cinta defectuosa.

### Aplicación de Riegos

Método de Riego por Goteo. El primer riego de germinación se aplicó el 4 de Abril de 1992, con 2 horas de riego. Para los subsiguientes riegos, se aplicaron en base a un factor K de 0.8 constante durante todo el ciclo del cultivo multiplicado por la evaporación del tanque tipo A de 7 días acumulados.

Método de Riego por Superficie. El primer riego se aplicó el 4 de Abril de 1992, con una lámina de riego necesaria para humedecer el perfil de 0-90 cm. de profundidad. El criterio que se siguió para la aplicación de los subsiguientes riegos fue un 40 por ciento de abatimiento de la humedad aprovechable del suelo.

### Volumen de Agua Total Aplicado

Esta variable se midió por riego, la suma de los riegos y para cada método de riego en  $m^3$ , por medio del método volumétrico, midiendo la carga Hidráulica y el tiempo de riego.

### Humedad del Suelo en Por ciento(Pw)

La humedad del suelo se cuantificó cada 8 días antes y después de cada riego, por medio del método gravimétrico, a las profundidades de 0-30, 30-60 y 60-90 cm y la eficiencia en el uso del agua se midió en base a Kg de melón total producido por  $M^3$  de agua aplicado en riego por goteo y gravedad con y sin acolchado.

### Labores Realizadas

Acomodo de guía. Esta labor se realizó a los 35 días después de la siembra en forma manual. El deshierbe se realizó con azadón a intervalos de 8 a 12 días principalmente en los tratamientos sin acolchado haciéndose un total de seis, debido a la presencia de las lluvias ocurridas durante los días 3, 19 y 20 de Mayo de 1992.

Las principales plagas y enfermedades que se presentan en el cultivo de melón, se muestran en el Cuadro 3.5.

Cuadro 3.5. Principales plagas y enfermedades del melón

* pulgón	Aphis gossypii
* Chicharrita	empoaeca sp
* Trips	Tabac
* Mosquita blanca	Trialeurodes vaporariorum L.
* Cenicilla	Sphaerotheca fuliginea
Marchitez por fusarium	Fusarium oxysporum
Marchitez por verticillium	verticillium dahliae K.
Tizón de la hoja	Alternaria sp.
Virus del mosaico de la sandía (VMS)	
Virus de la mancha anular del papayo variante sandía (VMAP-S)	
Virus del mosaico del pepino (VMP)	
Virus del mosaico de la calabaza (VMC)	
Daño por nemátodos o jicamilla	

Fuente: publicación especial <sup>0</sup>n-37 Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Región Lagunera 1991.

Para el control y prevención de las plagas y enfermedades que se presentaron en el desarrollo del cultivo de melón, se realizaron las siguientes aplicaciones de insecticidas y fungicidas, con periodos de cada ocho a diez días: La primera aplicación fue con folimat 1000 con 0.8 lt/Ha más 0.5 kg/Ha de Bayleton., la segunda aplicación fue con folimat 1000 con 0.900 lt/Ha, más fungicida Dithane M-45 en dosis de 2 kg/Ha, más Bayleton 25 por ciento PH triadimefón en dosis de 0.5 kg/Ha., La tercera aplicación fue realizada con Diazinón 25 % en dosis de 1.5 lt/Ha, mezclado con Bayleton 25 % PH 0.5 KG/Ha y Dithane M-45 (mancozeb) en dosis de 2 kg/Ha., y última aplicación fue con Thiodán más Diazinón en dosis de 1.0, 1.5 lt/Ha. y Bayleton con 0.5 Kg/Ha. respectivamente.

### Cosecha

Esta actividad se realizó en forma manual cuando el fruto presentaba aproximadamente  $3/4$  de madurez. Clasificándose en tres categorías : Exportación, Nacinal y Rezaga.

### Análisis Económico

En base al rendimiento total de melón y la comparación de los tratamientos se obtuvo el beneficio neto. Se considera como beneficio neto a la diferencia entre el valor de la producción del rendimiento de cada tratamiento menos el costo de la producción.

### Costos del Cultivo

Se consideraron costos fijos y costos variables. Los costos fijos son insumos y actividades necesarias para el desarrollo y producción del cultivo; y los costos variables, se consideraron al número de riegos, costos del agua, costos del plástico y costos del sistema de goteo.

### Valor de la Producción y Beneficio Costo

Los precios del producto se estimaron en base a los existentes en el mercado durante la época de cosecha. La relación beneficio costo, es la relación beneficio bruto (ingreso) entre sus costos de producción (egresos); esta relación debe ser mayor que uno.

### Procesamiento de Datos

Para el procesamiento de datos se utilizó el paquete estadístico de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Este paquete se utilizó para evaluar los resultados de las variables consideradas en el presente trabajo.

### Variables de Respuesta

Las variables de respuesta consideradas para la evaluación de los resultados fueron los siguientes:

### Rendimiento en Toneladas por Hectárea

Se determinó cual es el mejor tratamiento de acuerdo a sus calidades de exportación, nacional y rezaga por corte y suma de sus cortes.

### Variables Auxiliares

**Componentes del Rendimiento.** Con el fin de conocer el comportamiento del cultivo en los tratamientos bajo estudio se cuantificó cada 8 días los componentes de materia seca total. área foliar, materia seca de guía, hoja, peciolo, flores y frutos, así como número de frutos y flores.

Estos datos se tomaron a partir de los 18 días después de la siembra (etapa fenológica de desarrollo inicial). Días a floración y días a cosecha, se tomaron a partir de la siembra.



## RESULTADOS Y DISCUSION

De los resultados obtenidos en la presente investigación, se evaluó en el siguiente orden: Emergencia, area foliar, floración, materia seca, calendarios de riego aplicados, dinámica de la humedad del suelo, rendimiento de melón y análisis económico.

### Emergencia

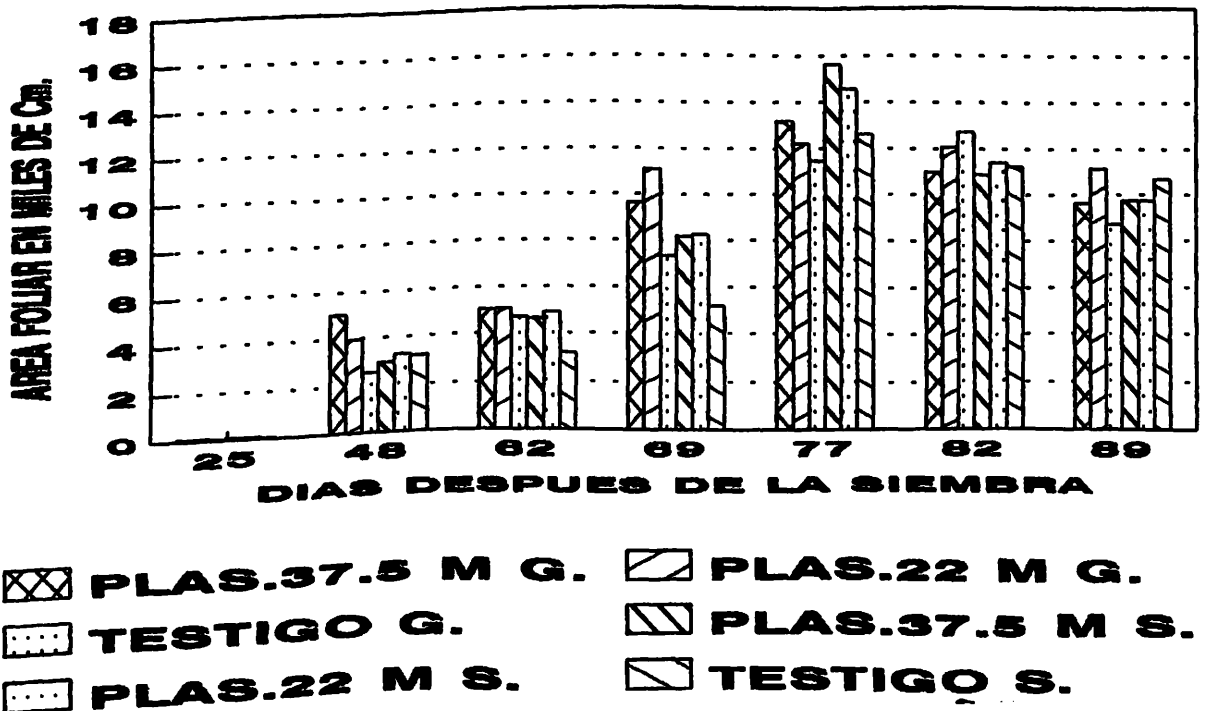
La emergencia de las plántulas de melón, varió de acuerdo al tratamiento en estudio, siendo de 8 días después de la siembra en los tratamientos con acolchado y de 10 días para los tratamientos sin acolchado al suelo (testigo) en riego por goteo y gravedad.

### Area Foliar

El área foliar se determinó por medio del medidor de áreas haciendo cuatro repeticiones por hoja, y posteriormente se saco una media aritmética, y con la suma de las medias de todas las hojas por muestreo se calculó el area foliar por planta.

El área foliar como una variable fenológica importante e indicadora del cultivo fue determinada para cada tratamiento de riego y acolchado plástico entre los muestreos realizados Cuadro B.1. en donde se observa que

los máximos valores de área foliar de la planta se presentaron a los 77 días después de la siembra en los tratamientos con acolchado al suelo en riego por goteo y gravedad, mientras que para el tratamiento sin acolchado (testigo), con riego por goteo fue a los 82 días después de la siembra, lo anterior se observa graficamente en la Figura 4.1 donde además se aprecia que después de los 77 días, los tratamientos con acolchado al suelo tienden a disminuir en su área foliar, lo cual coincide con Martínez 1985.



**Figura 4.1** Área foliar por planta y fecha de muestreo en goteo y gravedad con y sin acolchado.

Se corrió un análisis de regresión lineal simple para determinar el área foliar en el cultivo de melón, donde se comparó el peso seco de hoja contra el área foliar. Donde el modelo lineal que registró el mejor ajuste entre los tratamientos fue el siguiente:

$$Y = A + Bx$$

$$Y = 0.008824 + 180.2316 x$$

donde:

$$Y = \text{Área foliar en } \text{Cm}^2$$

A = Constante de regresión

B = coeficiente de regresión

X = Peso de materia seca en gr/planta de hoja

Coefficiente de determinación,  $r^2 = 1$

### Floración

La floración se inició a los 29 días después de la siembra en los tratamientos con acolchado al suelo, y a los 36 días en el tratamiento sin acolchado (testigo), en los dos métodos de riego.

Para medir la dinámica de la floración, se realizaron seis muestreos durante el ciclo del cultivo, con periodos de cada siete días en promedio en cada método de riego con y sin acolchado al suelo Figura 4.2, donde se muestra que el mayor número de flores se presentó a los 69 días después de la siembra en riego por goteo y

acolchado al suelo, en tanto que para el tratamiento sin acolchado al suelo (testigo) fue a los 62 días después de siembra.

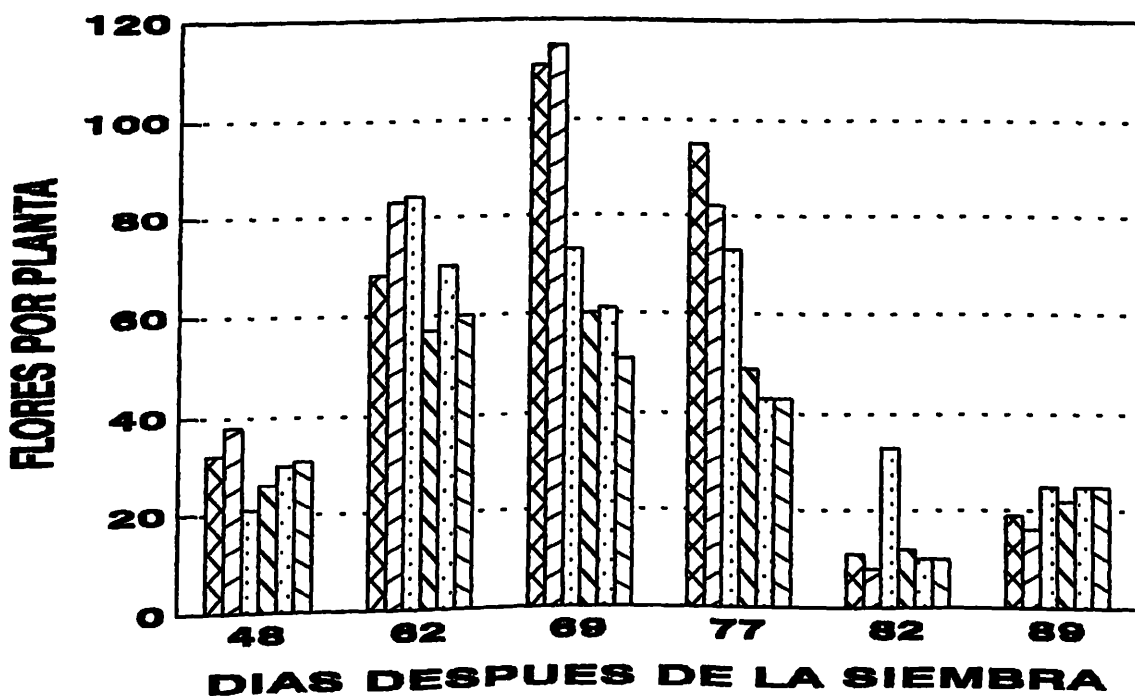


Figura 4.2 Número de flores por planta en riego por goteo y gravedad con y sin acolchado.

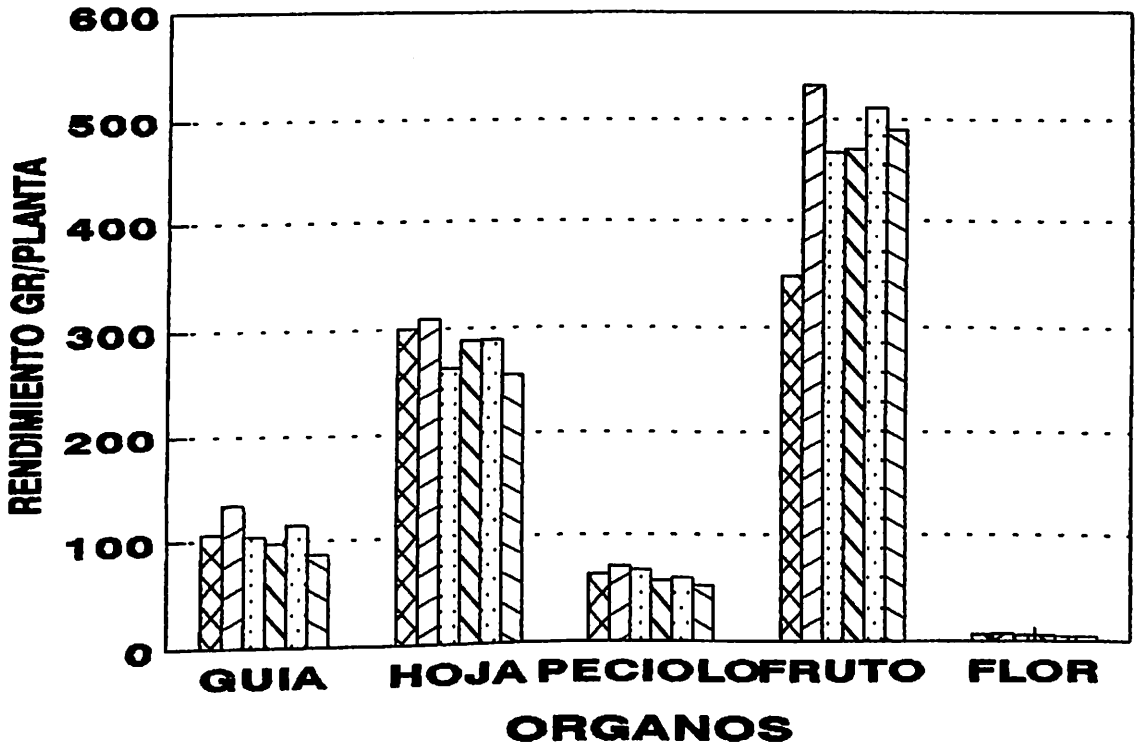
Se realizó un análisis de varianza del número de flores por planta Cuadro B.2 donde se aprecian diferencias significativas al 0.01 en la mayoría de los muestreos realizados para los factores A, B y la interacción, notándose además que los coeficientes de variación fueron aceptables en todos los casos.

### Materia Seca

Durante el ciclo del cultivo se realizaron un total de 7 muestreos de plantas, para determinar el peso seco en los diferentes organos y el peso seco total en gramos por planta en los dos métodos de riego (goteo y gravedad) con y sin acolchado al suelo.

### Materia Seca por Organo

En la Figura 4.3 se presentan los resultados de la materia seca total por órgano en gr/planta, donde se puede apreciar que los rendimientos más altos de guía, hoja, pesiolo, fruto y flor fueron para el tratamiento de riego por goteo y con acolchado al suelo de 22 micras, mientras que los más bajos rendimientos correspondieron para el tratamiento sin acolchado al suelo (testigo), excepto para el rendimiento de materia seca de frutos, en donde fue un tanto similar a los tratamientos con acolchado al suelo, esto debido a que el periodo a cosecha en los tratamientos sin acolchado al suelo, fue más tardía (ocho días), lo cual permitió acumular más frutos por planta al momento de los muestreos.



- ⊠ PLASTICO 37.5 G.      ⊠ PLASTICO 22.0 G.  
 ⊠ SIN ACOLCHADO G.    ⊠ PLASTICO 37.5 S.  
 ⊠ PLASTICO 22.0 S.     ⊠ SIN ACOLCHADO S.

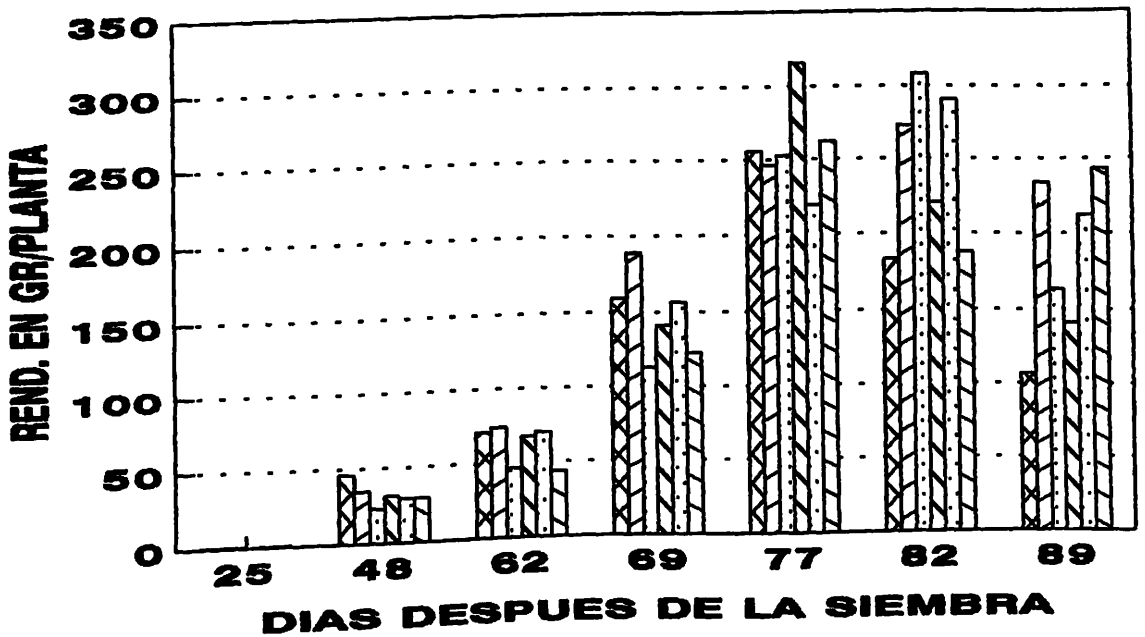
**Figura 4.3** Materia seca por organo en gramos por planta en goteo y gravedad con y sin acolchado.

También se realizó un análisis de varianza para materia seca por organo, total por organo y la suma de estos Cuadro B.3 donde se puede observar que en la mayoría de los muestreos realizados presentaron diferencias significativas al 0.01 y 0.05 tanto para el Factor A (métodos de riego), Factor B (acolchados) y para la Interacción, además se observa que el rendimiento de materia seca total no presentó diferencias significativas en el Factor A. Apreciándose además que los coeficientes de variación fueron aceptables en todos los casos.

Se realizó la prueba de comparación de medias (DMS) para el rendimiento total de materia seca en gr/planta solo para los factores en donde el análisis de varianza presentó diferencias significativas, lo cual se presenta en el Cuadro B.4, en donde se aprecian diferencias entre el Factor B (acolchados), obteniendo el mayor rendimiento el tratamiento con acolchado al suelo de 22 micras con 1013.4 gr/planta, con una diferencia con respecto al tratamiento sin acolchado al suelo (testigo) de 11.6 por ciento. Con respecto a la interacción (AXB), se aprecian los mayores rendimientos de materia seca en el tratamiento de goteo y acolchado al suelo de 22 micras con 1049.7 gr por planta, superando al tratamiento sin acolchado al suelo (testigo) y riego por goteo con 11.8 por ciento.

#### Materia Seca Total por Planta

En cuanto al rendimiento total de materia seca por planta, de los muestreos realizados Figura 4.4, se observa que el mayor rendimiento por planta, se obtuvo a los 77 días después de la siembra en los tratamientos con acolchado de 37.5 micras y suelo sin acolchado (testigo) en riego por gravedad y goteo respectivamente.

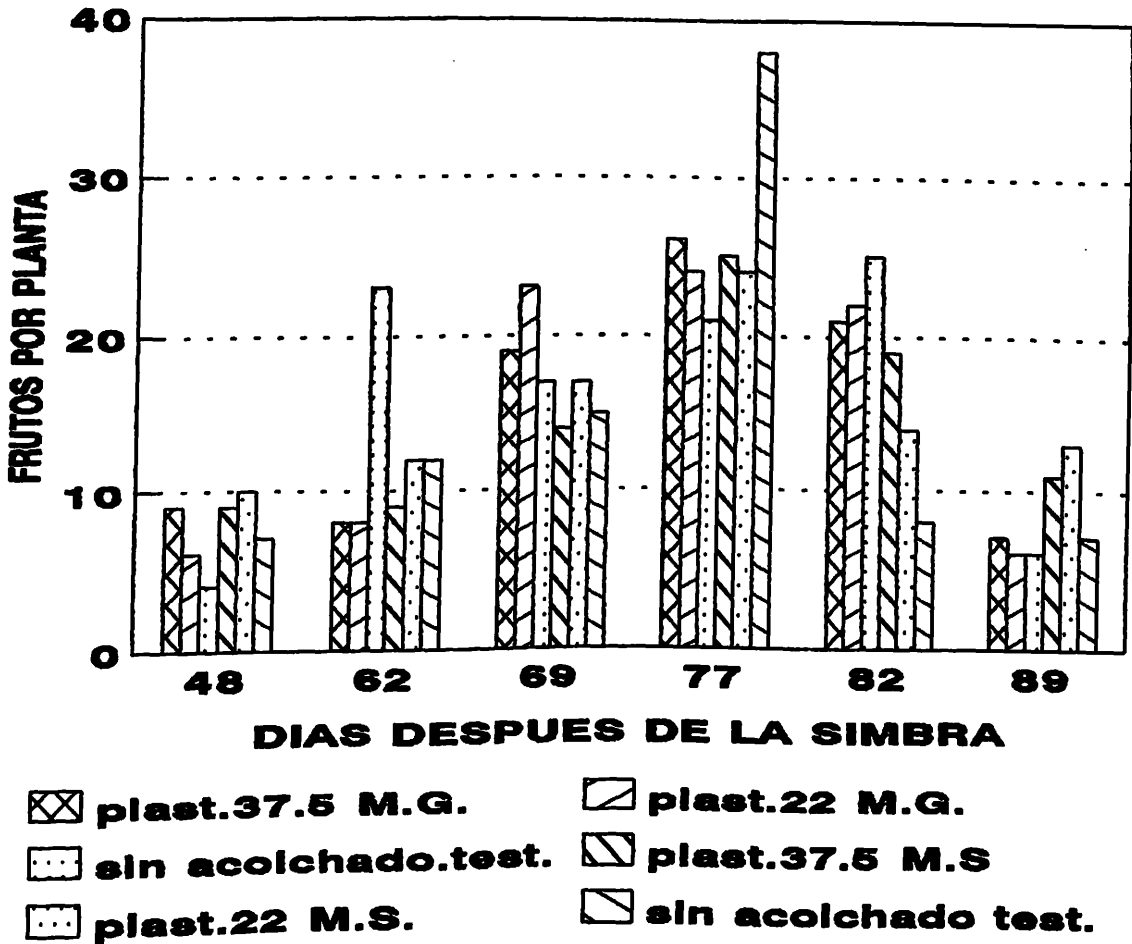


**Figura 4.4 Rendimiento total de materia seca en gramos por planta en goteo y gravedad con y sin acolchado.**

### Frutos por Planta

Para cuantificar la dinámica de frutos por planta, se realizaron seis muestreos cada siete días en promedio por método de riego y tratamiento de acolchado Figura 4.5, donde se puede observar que la mayor cantidad de frutos muestreados a los 62 días después de la siembra fue para riego por goteo sin acolchado al suelo, mientras que a los 69 y 77 días correspondió para el tratamiento con riego por gravedad con acolchado al suelo de 37.5 micras y suelo desnudo (testigo) respectivamente.





**Figura 4.5** Número de frutos por planta en goteo y gravedad con y sin acolchado.

El análisis de varianza de la variable frutos por planta Cuadro B.5, donde se observan diferencias altamente significativas para el factor A al 0.01 en seis de los muestreos realizados, incluyendo el total y solo el segundo muestreo al 0.05.

Para el factor B se aprecian diferencias altamente significativas al 0.01 para todos los muestreos realizados excepto para el total de los muestreos. Para el caso de la interacción el análisis de varianza mostró diferencias significativas en cinco de los muestreos realizados al

0.01, no siendo así para el tercero y suma de los muestreos. Los coeficientes de variación fueron aceptables en cada uno de los muestreos realizados.

### Calendario de Riego Aplicado por Goteo

En cuanto a la frecuencia de riego es uno de los factores bajo estudio, lo cual se observa en el Cuadro 4.1 la concentración de datos, número de riegos, lámina de riego en cm parcial y total.

Se aplicaron un total de 15 riegos, espaciados en promedio de cada siete días, con lámina total, incluyendo las lluvias ocurridas durante los días 3, 19 y 20 de Mayo, con 54.3 cm y un volumen de agua de  $5430 \text{ m}^3$  por hectárea. Además se puede observar que las láminas de riego en las fechas tres y diez de Junio fueron bajas, debido a fallas en la bomba del sistema de riego, quedando incompleta la reposición de la humedad al suelo.

La distribución en la aplicación de los riegos fue: de siembra a inicio de la floración (Abril 4 a Mayo 3) se aplicaron cinco riegos, incluyendo la lluvia ocurrida el tres de Mayo; la siguiente etapa comprendió de la floración a formación de fruto (Mayo 3 a Mayo 21) se aplicaron 4 riegos, incluyendo las lluvias que se presentaron los días 19 y 20 de Mayo. La tercera y última etapa fenológica comprendió de formación de frutos al término de la cosecha (Mayo 21 a Julio 11), en la cual se aplicaron 6 riegos de auxilio, lo anterior correspondió a los tratamientos con acolchado.

Para el caso del testigo (sin acolchado) la distribución de la aplicación de los riegos fue de la siguiente manera: de siembra a inicio de la floración (Abril 4 a Mayo 10) se dieron 4 riegos de auxilio más el riego de presiembra; de inicio de la floración a la formación de frutos (Mayo 10 a Mayo 30) se aplicaron 5 riegos de auxilio y en la tercera y última etapa fenológica la cual comprendió de la formación de frutos al término de la cosecha (Mayo 30 a Julio 11) se aplicaron 5 riegos de auxilio.

En este método se aplicaron 39.67 cm de lámina de riego menos con respecto al método de gravedad, lo cual equivale a un ahorro de agua de 3967 m<sup>3</sup> por hectárea.

Cuadro 4.1. Calendario de riegos aplicado al cultivo de melón con riego por goteo con y sin acolchado.

Numero de riegos	Fecha de aplicación	tiempo de riego	volumen por riego	por/ha	Lámina aplicada (cm)
1	5-04	2.0	0.06	119.2	1.2
2	13-04	8.0	0.24	476.8	4.8
3	21-04	9.5	0.30	563.2	5.6
4	27-04	7.0	0.21	417.2	4.2
lluvia	3-05	5.5	0.17	327.8	3.3
6	14-05	6.0	0.18	357.6	3.6
7	15-05	6.0	0.18	357.6	3.6
lluvia	19-05	4.7	0.14	280.1	2.8
lluvia	20-05	2.5	0.10	149.0	1.5
10	29-05	5.0	0.15	298.0	3.0
11	3-06	8.0	0.24	476.8	4.8
12	10-06	6.0	0.18	357.6	3.6
13	25-06	5.0	0.15	298.0	3.0
14	3-07	8.0	0.24	476.8	4.8
15	4-07	8.0	0.24	476.8	4.8
Lámina total por riego en Cm .....					46.8
Lámina total por lluvia en Cm .....					7.6
Lámina total Cm .....					54.4

### Calendario de Riego Aplicado por Gravedad

El calendario y láminas de riego aplicadas se presentan en el Cuadro 4.2 donde la distribución de la aplicación de los 11 riegos, fue la siguiente: de la etapa de siembra a inicio de floración (Abril 4 a Mayo 3) se aplicaron 3 riegos de auxilio más el riego de presiembra, incluyendo la lluvia ocurrida el 3 de Mayo. La segunda etapa fenológica comprendió de inicio de la floración a la formación de frutos (Mayo 3 a Mayo 21), en ella se dieron tres riegos de auxilio, incluyendo las lluvias de los días 19 y 20 de Mayo. La tercera y última etapa fenológica comprendió de la formación de frutos al término de la cosecha (Mayo 21 a Julio 11), siendo cuatro riegos de auxilio con una lámina total aplicada de 94.0 cm y la cual corresponde a un volumen de 9400 m<sup>3</sup> por hectárea incluyendo los volúmenes aportados por efecto de las lluvias ocurridas en el mes de Mayo.

En cuanto a los tratamientos sin acolchado (testigo) la distribución los riegos fue como sigue: de siembra al inicio de la floración (Abril 4 a Mayo 10) se aplicaron cuatro riegos incluyendo las precipitaciones ocurridas el tres de Mayo. La segunda etapa fenológica comprendió de inicio de floración a formación de frutos (Mayo 10 a Mayo 30), en la cual se aplicaron tres riegos de auxilio incluyendo las lluvias presentadas el 19 y 20 de Mayo. En la tercera etapa de formación de frutos al último corte Mayo. En la tercera etapa de formación de frutos al último

corte (Mayo 30 a Julio 11), se dieron 4 riegos de auxilio, cabe mencionar que tanto en los tratamientos con y sin acolchado, fue el mismo número y frecuencias de riego .

Cuadro 4.2. Calendario de riegos aplicado al cultivo de melón en riego por gravedad con y sin acolchado.

Numero de riegos	Fecha de aplicación	volumen por hectárea		Lámina aplicada en cm.
1	4-04	1.584	1760	17.6
2	13-04	1.08	1200	12.0
3	22-04	0.874	960	9.6
lluvia	3-05	0.293	326	3.3
5	15-05	936.000	1040	10.4
lluvia	19-05	252.000	280	2.8
lluvia	20-05	0.135	150	1.5
8	3-06	0.864	960	9.6
9	18-06	0.864	960	9.6
10	27-06	0.792	880	8.8
11	6-07	0.792	880	8.8
Lámina total por riego en Cm .....				86.4
Lámina total por lluvia en Cm .....				7.6
Lámina total en Cm .....				94.0

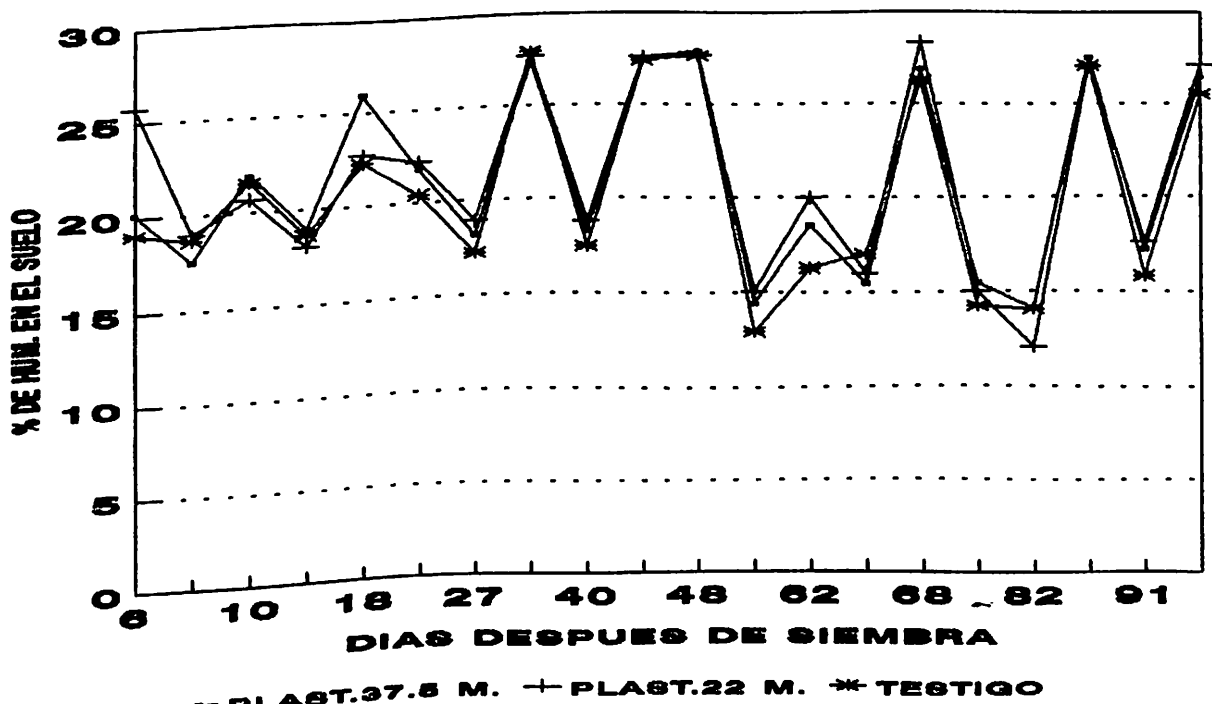
#### Dinámica de la Humedad en el Suelo

Esta variable se mantuvo bajo observación, los resultados del comportamiento de la humedad en el suelo de los muestreos realizados antes y después de la aplicación de los riegos en cada método de riego fue como sigue:

#### Humedad del Suelo (Pw) en Riego por Goteo -

El comportamiento de la humedad en el suelo a la profundidad de 0-30 cm se presenta en el Figura 4.6, donde se observa que el contenido de humedad más bajo fue

registrado a los 59 y 82 días después de la siembra en el testigo (sin acolchado) y de los 77 y 82 días en los tratamientos con acolchado, sin embargo éstas deficiencias no causaron estrés de humedad visual en el cultivo, debido a que en este periodo la planta ya tiene bastante desarrollado su sistema radical y por lo tanto puede extraer la humedad a estratos inferiores del perfil del suelo. Esta deficiencia de humedad fue debida a que en esas fechas se tuvieron problemas con la bomba de riego y no se le pudo dar el tiempo necesario para cumplir con la lámina de riego requerida, lo anterior se puede observar en el Cuadro 4.1 en donde se presenta el calendario de riegos aplicados en base al factor de  $K = 0.8$  multiplicado por la evaporación del tanque tipo A.



— PLAST.37.5 M. + PLAST.22 M. \* TESTIGO  
 Figura 4.6. Contenido de humedad en el suelo de 0-30 cm en riego por goteo con y sin acolchado.

Comportamiento de la humedad (Pw) a la profundidad de 30 - 60 cm figura 4.7, aquí se puede apreciar que a los 59 y 77 días existió un bajo nivel de humedad y ligeramente bajo en esta última fecha, lo cual se presentó en el tratamiento sin acolchado (testigo), debido a los problemas señalados en la Figura 4.6.

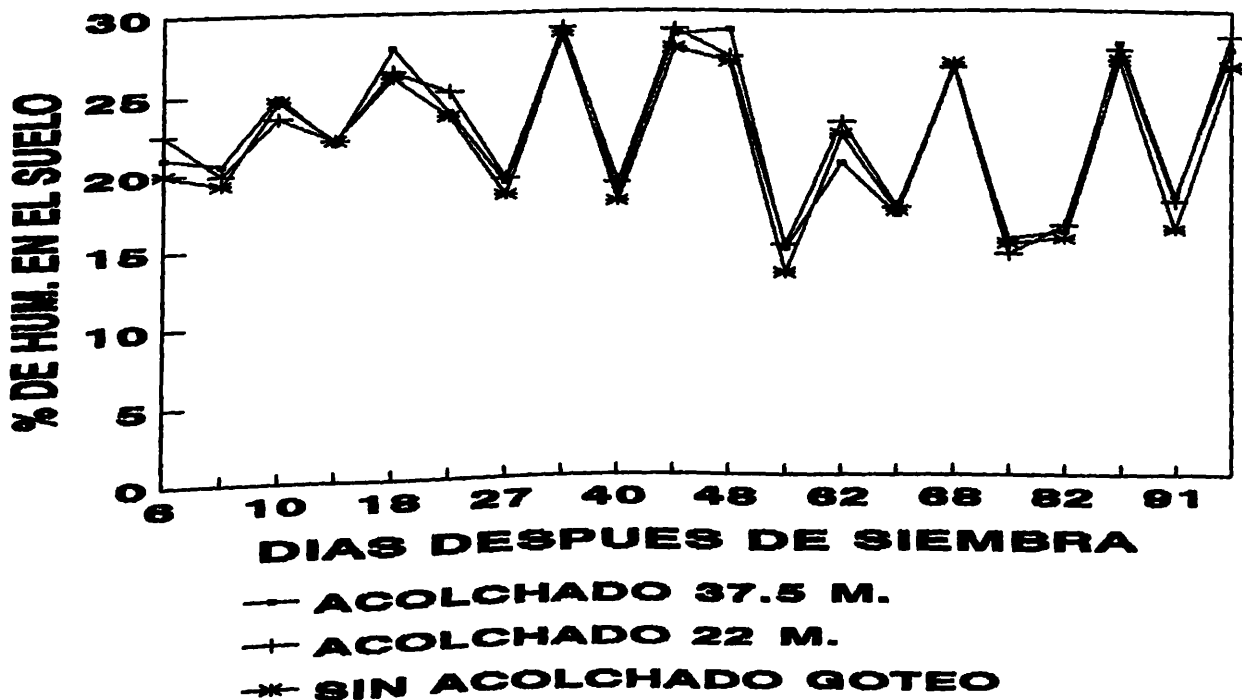


Figura 4.7. Contenido de humedad en el suelo de 30-60 cm en riego por goteo con y sin acolchado.

En la Figura 4.8 se presenta el comportamiento de la humedad en el suelo a la profundidad de 60 - 90 cm en riego por goteo, observándose un bajo nivel de humedad (inferior al punto de marchitamiento permanente) a los 59 días de la siembra en el tratamiento sin acolchado, sin

embargo esto no repercutió en el desarrollo visual, pero si pudo tener influencia sobre el rendimiento obtenido, principalmente en el melón de exportación.

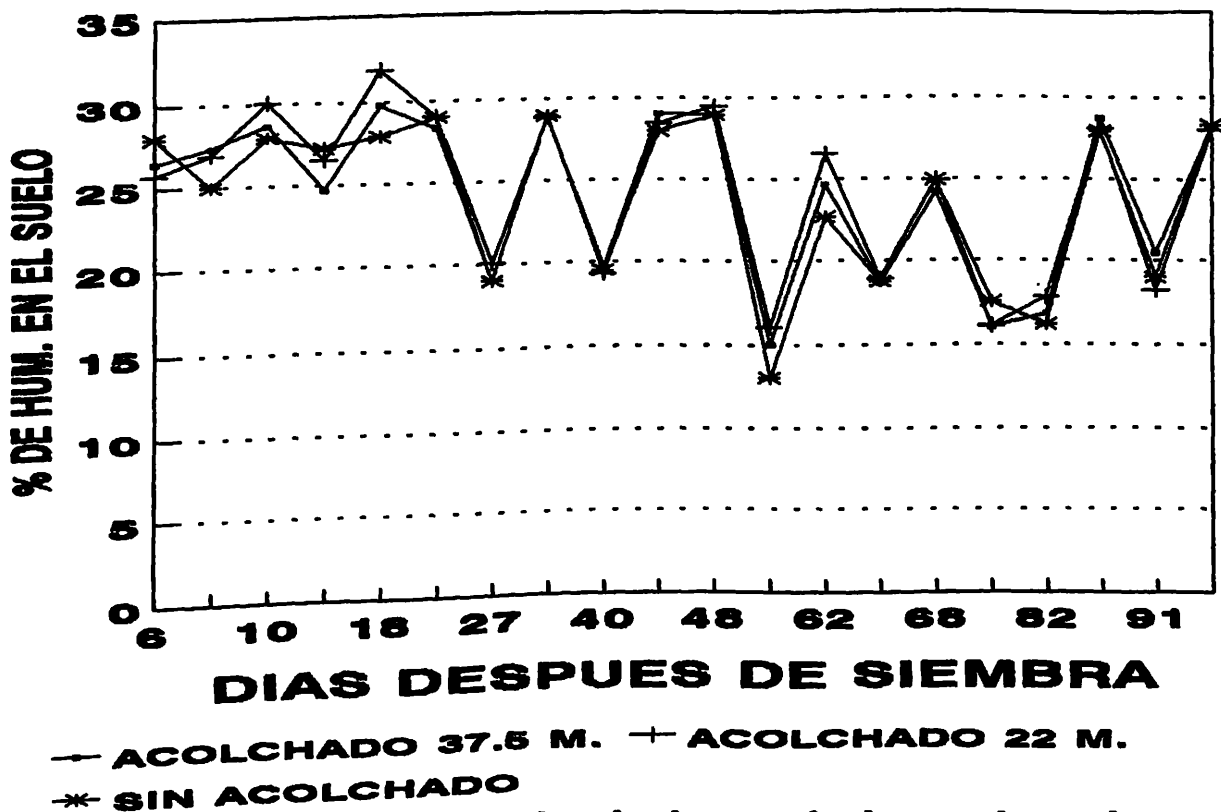
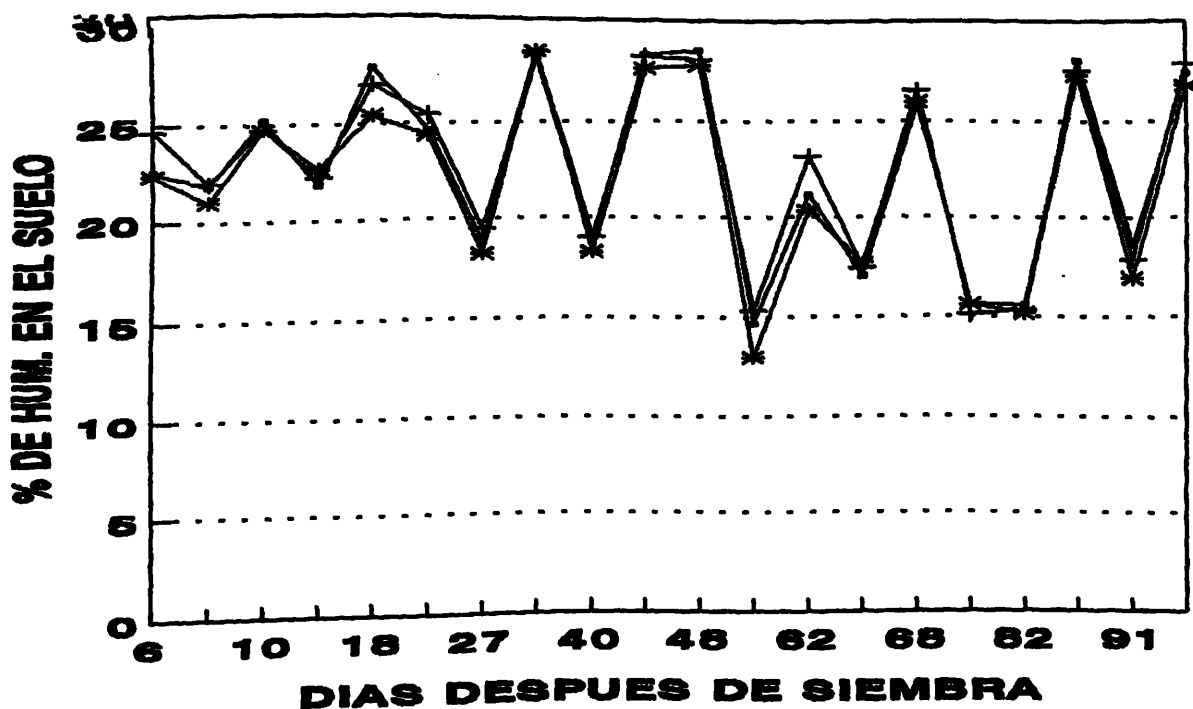


Figura 4.8. Contenido de humedad en el suelo de 60-90 cm en riego por goteo con y sin acolchado.

En la Figura 4.9 se presentan los contenidos de humedad promedio ( $P_w$ ) a la profundidad de 0-90 cm donde se puede ver que el comportamiento de humedad, es similar que en las figuras anteriores, existiendo deficiencias de humedad en el mismo período que en el tratamiento sin acolchado (testigo).





— ACOLCHADO 37.5 M. + ACOLCHADO 22.0 M.  
 \* SIN ACOLCHADO

Figura 4.9. Contenido de humedad promedio en el suelo 0-90 cm en riego por goteo con y sin acolchado.

#### Humedad del Suelo (Pw) en Riego por Gravedad

El comportamiento de la humedad en el suelo en riego por gravedad a la profundidad de 0 - 30 cm se presenta en la Figura 4.10, donde se puede apreciar que el contenido de humedad en el suelo en (Pw) a los seis días después del riego de germinación fue del orden del 20 por ciento, y a los 77 y 83 días se registraron niveles de humedad por abajo del 15 por ciento de humedad en el suelo al momento de aplicar el riego, principalmente en el tratamiento sin acolchado al suelo (testigo), debido a la evaporación directa del suelo.

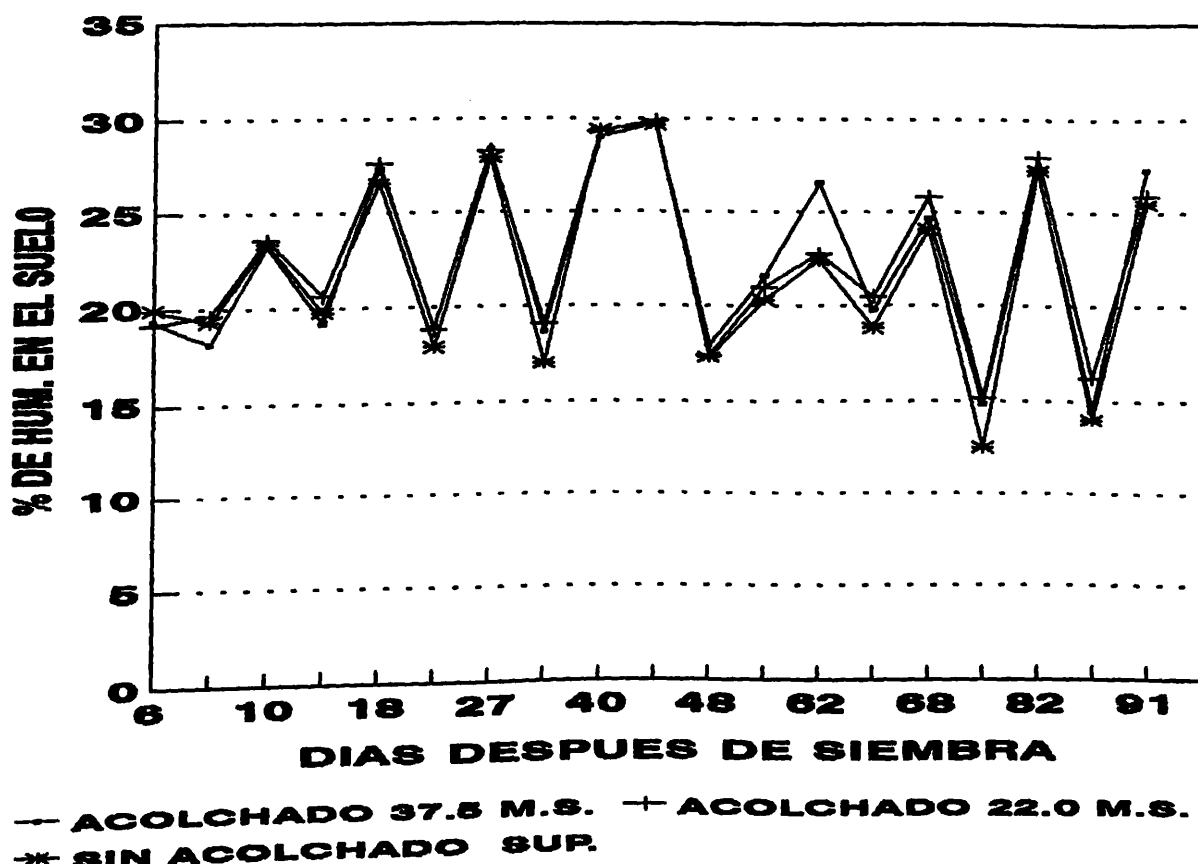
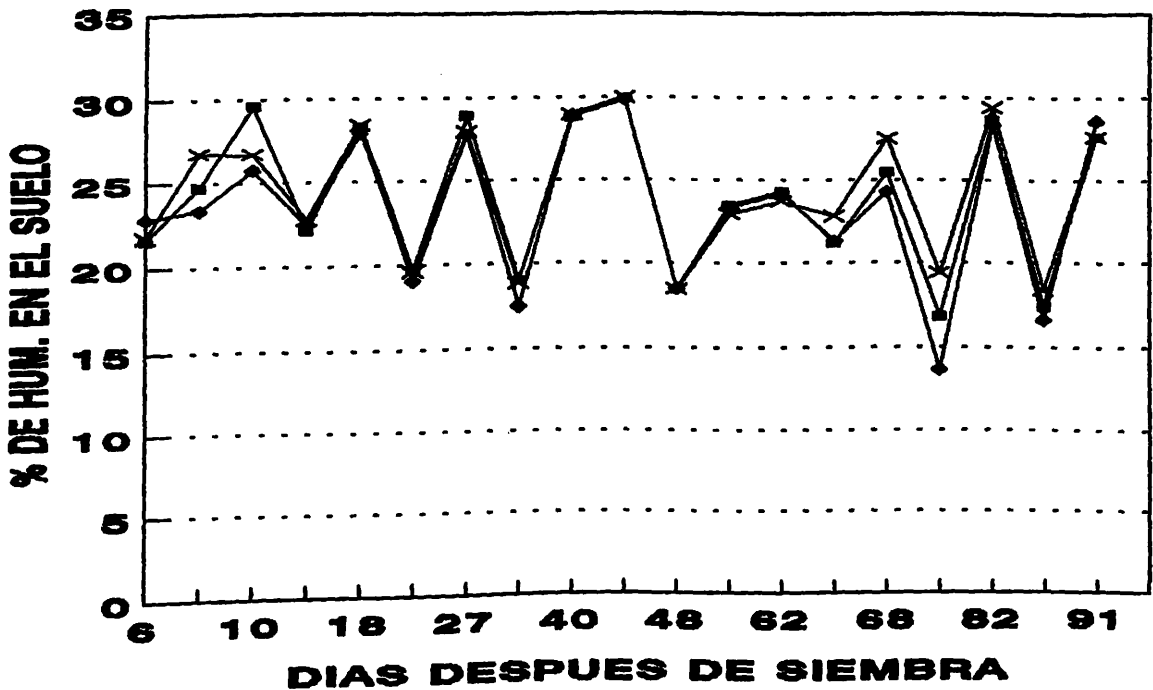


Figura 4.10. Contenido de humedad en el suelo de 0-30 cm en riego por gravedad con y sin acolchado.

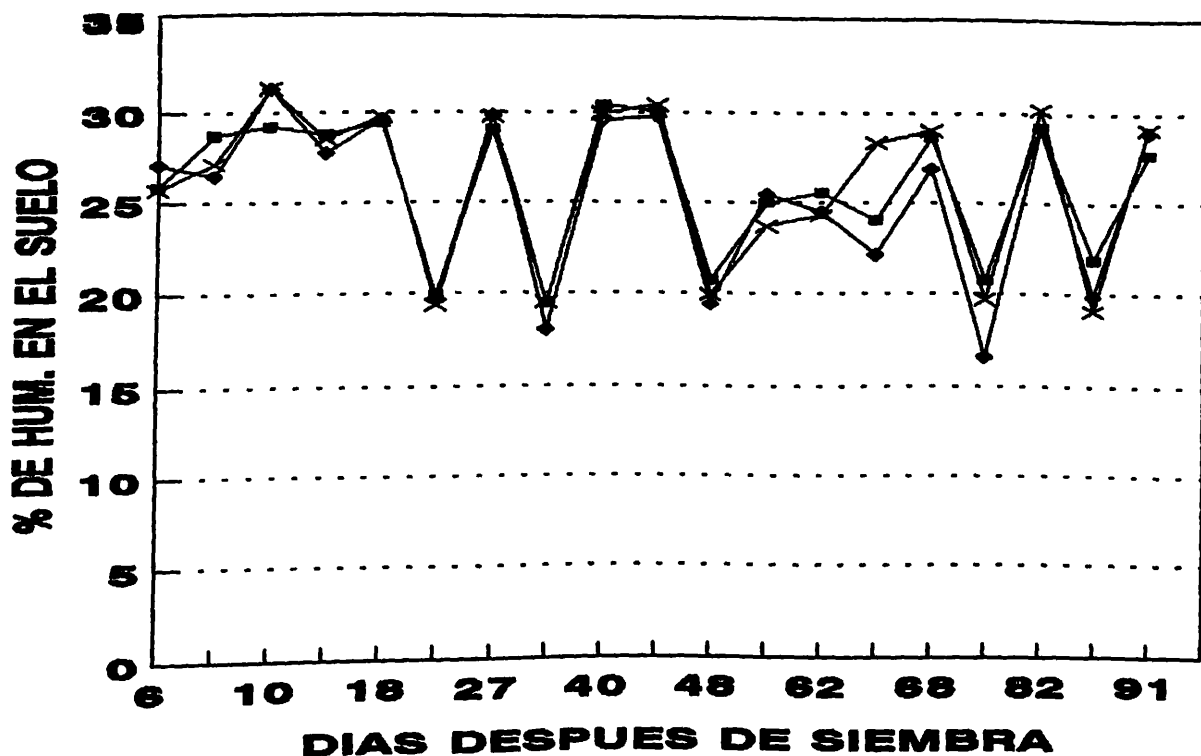
En la Figura 4.11, se presenta la dinámica de la humedad del suelo a la profundidad de 30 - 60 cm, donde se observa que el contenido de humedad en el suelo a los seis días después del riego de germinación fue del orden del 23 por ciento de humedad, y el nivel más bajo de humedad al que se aplicó el riego, correspondió al tratamiento sin acolchado al suelo (testigo) presentado a los 77 días después de la siembra con 14 por ciento de humedad en el suelo, debido a que se tomó como punto de referencia para la aplicación de los riegos a los tratamientos con acolchado al suelo, existiendo más pérdida de humedad por evaporación en el tratamiento sin acolchado al suelo.



→ ACOLCHADO 37.5 M \* ACOLCHADO 22 M.  
 → SIN ACOLCHADO

**Figura 4.11. Contenido de humedad en el suelo de 30-60 cm en riego por gravedad con y sin acolchado.**

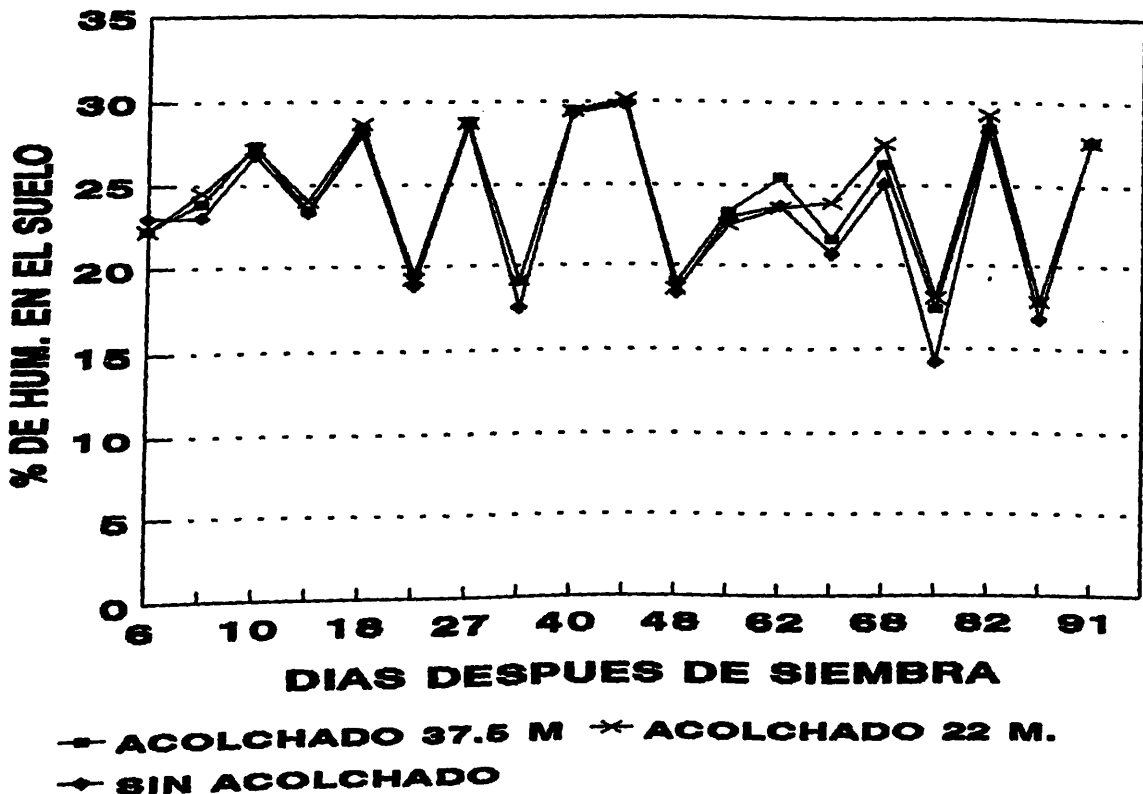
En la Figura 4.12, se presenta el contenido de humedad antes y después de la aplicación de los riegos a la profundidad de 60 - 90 cm, donde se puede observar que el contenido de humedad más bajo se aprecia en el tratamiento sin acolchado al suelo (testigo), siendo de 22 por ciento de humedad en (Pw) en promedio antes de aplicar el riego en todos los muestreos realizados.



→ ACOLCHADO 37.5 M \* ACOLCHADO 22 M.  
 → SIN ACOLCHADO

**Figura 4.12. Contenido de humedad en el suelo de 60-90 cm en riego por gravedad con y sin acolchado.**

En la Figura 4.13, se presenta el contenido de humedad promedio en (Pw) a la profundidad de 0 - 90 cm, donde se aprecia que los contenidos de humedad más bajo en el suelo se observaron en el tratamiento sin acolchado al suelo (testigo) en los muestreos de los periodos de 30 y 77 días después de siembra antes de la aplicación del riego .

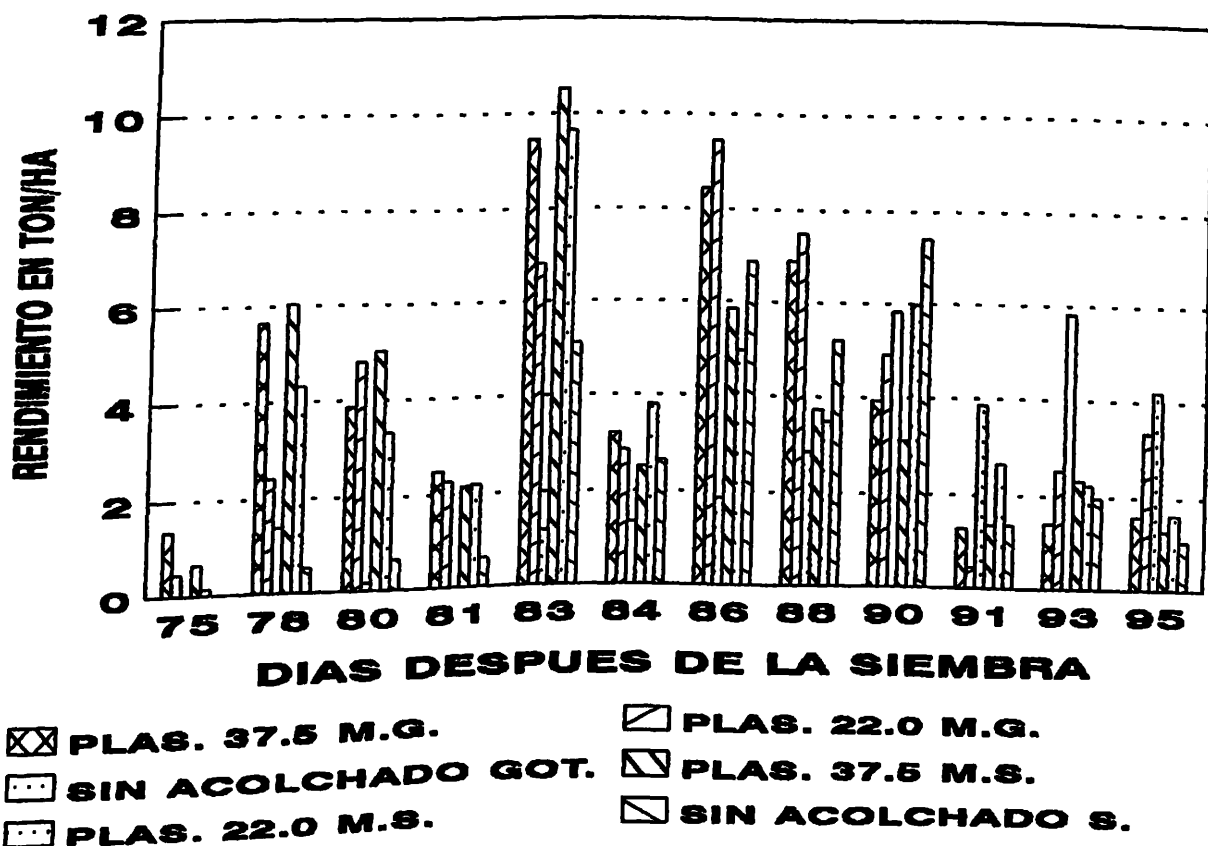


**Figura 4.13. Contenido de humedad promedio en el suelo de 0-90 cm en riego por gravedad con y sin acolchado.**

#### Rendimiento por Corte

Se realizó un análisis de varianza por corte, cuadro C.1 donde se puede apreciar que existen diferencias significativas al 1 y 5 por ciento de probabilidad para ocho cortes del factor A (riegos), altamente significativas al 1 por ciento de probabilidad para el factor B (acolchado) y la interacción para todos los cortes, observándose además coeficientes de variación aceptables, excepto para el primer corte en donde fue de 36.2 por ciento, esto debido principalmente a la variabilidad que existió en el rendimiento de melón entre los tratamientos al inicio de la cosecha.

Lo anterior se puede observar en la Figura 4.14 en donde después del noveno corte los tratamientos con acolchado tienden a bajar hasta menos de dos toneladas por hectárea y para el tratamiento sin acolchado al suelo (testigo) y riego por gravedad, el rendimiento de melón se abate en 75 por ciento en relación al tratamiento de riego por goteo y sin acolchado al suelo (testigo).



**Figura 4.14. Rendimiento de melón por corte en ton/ha en riego por goteo y gravedad con y sin acolchado.**

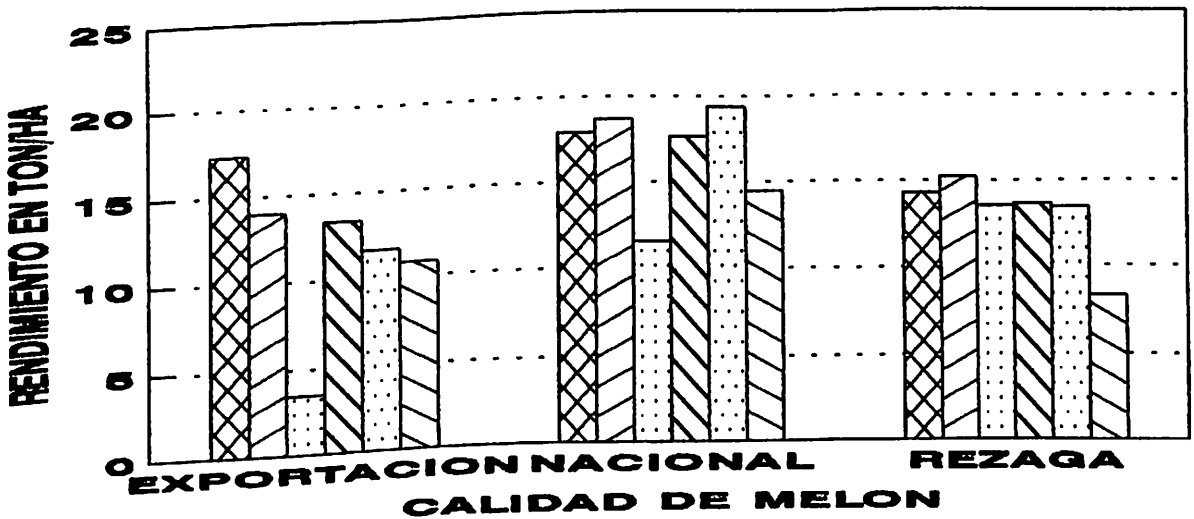
#### Rendimiento Acumulado por Corte

El análisis de varianza para el rendimiento acumulado por corte Cuadro C.2, presentó diferencias significativas para los cortes del 5 al 10 para el factor

A y diferencias altamente significativas al 0.01 para el factor B y para ocho cortes de la interacción A x B. Por lo tanto los coeficientes de variación son aceptables para todos los casos.

### Rendimiento de Melón por Calidad

En la Figura 4.15 se presenta el comportamiento del rendimiento total por calidad de Exportación, Nacional y Rezaga, donde se puede apreciar que el mayor rendimiento de melón de exportación se obtuvo en riego por goteo y acolchado plástico de 22 micras, el rendimiento de melón nacional y rezaga más alto se observó en riego por gravedad y goteo con acolchado respectivamente.



- |     |                     |   |                     |
|-----|---------------------|---|---------------------|
| ⊗   | Plast. 37.5 M.G.    | □ | Plast. 22.0 M.G.    |
| ... | Sin Acolchado G.    | ▨ | Plast. 37.5 M. Sup. |
| ... | Plast. 22.0 M. Sup. | □ | Sin Acolchado Sup.  |

**Figura 4.15. Rendimiento total por calidad en ton/ha en riego por goteo y gravedad con y sin acolchado.**

### Características de Calidad del Melón

En el Cuadro 4.3 se presentan los diámetros polar, ecuatorial, grados brix y grosor de pulpa, por cada método de riego, con y sin acolchado, donde se puede ver que en cuanto a diámetros polar y ecuatorial no hubo muchas diferencias entre métodos de riego y grosor de plástico, salvo una pequeña diferencia en diámetro ecuatorial, siendo mayor en goteo, en cuanto a contenido de azúcar (grados Brix) fue mayor en riego por goteo, lo mismo resultó en grosor de pulpa, la tendencia es hacia goteo con mayor grosor de pulpa.

En lo que respecta a los tratamientos sin acolchado, éstos cuatro parámetros resultaron inferiores a los acolchados. Cabe mencionar que los diámetros, grados Brix y grosor de pulpa, obtenidos en este trabajo son aceptables para el mercado de exportación (Cano, 1990).

**Cuadro 4.3. Diámetros polar, ecuatorial, grados brix y grosor de pulpa en melón en riego por goteo y gravedad con y sin acolchado.**

Riego por goteo Acolchado	Diámetros (cm)		grados brix	grosor de pulpa
	polar	ecuatorial		
37.5 Micras	15.4	14.8	10.5	3.5
22.0 Micras	15.6	14.7	10.5	3.2
sin acolchado(test.)	13.6	12.3	9.2	3.0
Riego por gravedad				
37.5 Micras	15.3	13.6	9.6	3.3
22.0 Micras	15.3	13.7	10.0	3.2
sin acolchado(t)	14.4	12.8	9.4	3.0



### Rendimiento Total de Melón

Se realizó un análisis de varianza para determinar las diferencias entre los tratamientos evaluados, donde los métodos de riego (Factor A) no presentaron diferencias significativas y solo el Factor acolchados y la interacción AxB mostraron diferencias significativas al 0.01 lo cual se puede apreciar en el Cuadro C.3. La falta de significancia entre métodos de riego fue debida a las lluvias ocurridas durante los días 3, 19, y 20 de Mayo, dado que el cultivo se encontraba en la etapa fenológica de floración y esto influyó en la respuesta de los tratamientos de riego.

La comparación de medias (DMS) del factor acolchados mostraron diferencias significativas al 0.05 de probabilidad, donde se aprecia que los mayores rendimientos de melón en toneladas por hectárea correspondieron a los tratamientos con acolchado al suelo, siendo estadísticamente iguales entre si y diferentes al tratamiento sin acolchado al suelo (testigo) en 33.4 por ciento Cuadro 4.4.

Cuadro 4.4. Prueba de medias del rendimiento total de melón en ton/ha en riego por goteo y gravedad con y sin acolchado.

Factor(B) Acolchado	Media	0.05	0.01
37.5 Micras	47.1	A	A
22.0 Micras	46.1	A	A
Sin acolchado(t)	31.0	B	B

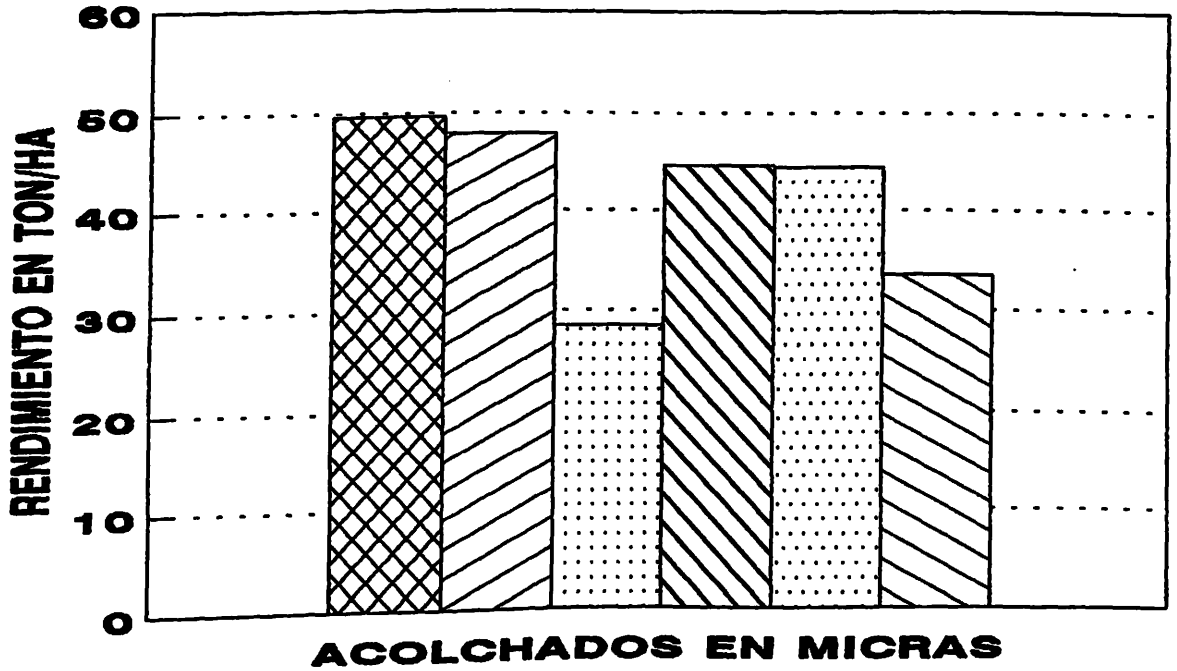
DMS : 0.05 = 1.231  
0.01 = 1.702

La comparación de medias (DMS) de la interacción de los factores (AxB), mostraron diferencias significativas al 5 por ciento de probabilidad, donde se aprecia que los mayores rendimientos de melón en ton/ha se tuvieron con riego por goteo y acolchados de suelo, superando al tratamiento sin acolchado al suelo (testigo) en 41.5 por ciento al tratamiento con riego por gravedad con acolchado al suelo en 8.62 por ciento (Cuadro 4.5). Estas diferencias entre tratamientos se pueden observar con mayor claridad en la Figura 4.1 donde se aprecia que el riego por goteo con acolchado superó en rendimiento total al método de riego por gravedad con y sin acolchado al suelo.

Cuadro 4.5. Comparación de medias del rendimiento total de melón en ton/ha de la interacción de los factores A x B en melón.

Factor A (riegos)	Factor B (acolchados)			Media
	37.5	22 micras	testigo	
Riego por goteo	49.6 A	47.9 B	28.5 E	42.0
Riego por gravedad	44.6 C	44.4 C	33.5 D	40.9
Media	47.1	46.1	31.0	41.4
DMS = 0.05 = 1.231 TON/HA.				

Para observar las tendencias del rendimiento total de melón en ton/ha se graficó su rendimiento de los tratamientos bajo estudio Figura 4.16, donde se puede observar que los mayores rendimientos correspondieron para el tratamiento con riego por goteo y acolchado al suelo.



- ⊠ PLAS. 37.5 M.G.
- ▤ PLAS. 22.0 M.G.
- ⋯ TESTIGO (T) G.
- ▥ PLAS. 37.5 M.S.
- ⋯ PLAS. 22.0 M.S.
- ▦ TESTIGO (T) S.

**Figura 4.16. Rendimiento total en ton/ha en goteo y gravedad con y sin acolchado.**

Eficiencias en el Uso del Agua

La eficiencia en el uso del agua por método de riego con sin acolchado, fue calculada en  $Kg/m^3$  en base al rendimiento total de melón dividido por la cantidad de agua utilizada, lo cual se presenta en el Cuadro 4.6.

**Cuadro 4.6. Eficiencia en el uso del agua en  $Kg/m^3$  de agua utilizado en melón en riego por goteo y gravedad con y sin acolchado.**

Método de Riego	Acolchado en micras		
	37.5	22.0	Testigo
Goteo	9.13	8.82	5.25
Gravedad	4.75	4.72	3.56

En el Cuadro 4.6 se aprecia que la eficiencia en el uso del agua más alta se observó con riego por goteo y acolchado al suelo de 37.5 micras y 22.0 micras, con 9.13 y 8.82 Kg/m<sup>3</sup> de agua utilizada respectivamente, siendo de 46.8 por ciento superior al método de riego por gravedad con acolchado y de 60.3 por ciento con relación al tratamiento sin acolchado al suelo (testigo).

### Análisis Económico

En base al rendimiento total de melón por método de riego con y sin acolchado, se realizó un estudio económico obteniendo costos totales, beneficio bruto, beneficio neto y el beneficio costo por tratamiento.

Los precios del producto, se estimaron en base a los existentes en el mercado durante la época de cosecha.

En el Cuadro D.1 se presentan los costos totales por labor e insumo y jornales utilizados en el cálculo del estudio económico, el cual se manifiesta en los Cuadros D.2 y D.3 observándose que los costos totales de producción en el método de riego por goteo son más elevados comparativamente con el método de gravedad debido al costo del equipo de goteo, sin embargo la relación beneficio costo por éste método es aceptable, es decir que el costo del equipo de goteo se recupera en el primer ciclo del cultivo, quedando además buenas ganancias para el productor y aún más si se utiliza un calibre de plástico más delgado como el de 22.0 micras (calibre 88), el cual resiste la radiación incidente en la Comarca

Lagunera, temperaturas ambientes arriba de los 35 °C en un periodo entre los 150 a 180 días de la instalación en campo. Otra de las ventajas es de que ya le queda la infraestructura (la bomba, tubería, y asesorios del sistema de goteo) para los subsiguientes 10 años de vida útil del sistema de goteo.

La relación beneficio costo en el método de riego por gravedad es aceptable, incluso en el testigo (sin acolchado), sin embargo la ventaja del acolchado es que adelanta la producción en relación al testigo (sin acolchado) en 7 a 10 días, además de que protege al cultivo de las bajas temperaturas, observandose además que el beneficio/costo más alto fue con plástico 22.0 micras (calibre 88) con 1.80 y 2.61 por peso invertido en riego por goteo y gravedad respectivamente.

Una proyección de los beneficios que se pueden alcanzar si el precio del melón en el mercado se pagara a un nuevo peso y adicionando un 20 por ciento de los costos totales de producción de los Cuadros D.2 y D.3, el mejor tratamiento, en estos casos sería el de riego por gravedad con plástico de 22 micras con un beneficio/costo de 6.24, seguido de riego por goteo y plástico de 22 micras con beneficio/costo de 3.99 pesos por peso invertido respectivamente.

Estas diferencias se deben al costo inicial del equipo del goteo, como ya se mencionó anteriormente.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos y para las condiciones agroclimáticas del area de estudio se estableció lo siguiente:

### Metodología de aplicación

En cuanto a los calendarios de riego aplicados por método de riego fueron: en riego por goteo se aplicaron un total de 15 riegos, contando las lluvias ocurridas en el mes de Mayo, con una lámina total de 54.3 cm, mientras que en riego por gravedad se aplicaron 11 riegos contando las lluvias que se presentaron en mayo, con una lámina total de 94 cm con una diferencia con respecto a goteo de 39.7 cm., con lo cual se pueden sembrar 0.73 hectáreas más

En cuanto a los contenidos de humedad en el suelo no se apreciaron marcadas diferencias entre los métodos de riego debido principalmente a las lluvias ocurridas durante los días 3, 19 y 20 de Mayo, sin embargo se observó mayor conservación de humedad en los tratamientos con acolchado al suelo.

El riego por goteo y plástico 37.5 micras (calibre 150) obtuvo 17.3 ton/ha de melón de Exportación, el cual fue superior en 79.8 por ciento y 37.6 por ciento en riego por goteo y gravedad sin acolchado (testigo) respectivamente.

El mayor rendimiento de melón de calidad de exportación correspondió para acolchado de 37.5 micras con 15.3 ton/ha, superando con 53.6 por ciento al testigo (sin acolchado). El mayor rendimiento de melón nacional se obtuvo en plástico de 22 micras calibre (88) con 19.1 ton/ha, superando con 31.6 por ciento al testigo (sin acolchado).

El riego por goteo y acolchado al suelo obtuvo el mayor rendimiento total de melón con 49.6 ton/ha, superando a riego por gravedad y acolchado con 1.2 ton/ha, es decir en 2.88 por ciento y 17.6 por ciento al tratamiento sin acolchado al suelo (testigo).

El acolchado al suelo superó en rendimiento al testigo (sin acolchado) con 15.6 ton/ha, lo que equivale a un 33.45 por ciento.

La eficiencia en el uso del agua más alta fue obtenida en riego por goteo con acolchado plástico al suelo de 37.5 y 22.0 micras con 9.13 y 8.82 Kg/m<sup>3</sup> de agua utilizada respectivamente, siendo de 46.8 por ciento

superior al método de riego por gravedad con acolchado al suelo y de 60.3 por ciento al tratamiento sin acolchado al suelo (testigo).

Los costos totales de producción del melón fueron más elevados en riego por goteo, debido al costo del equipo, sin embargo la relación beneficio costo fue muy bueno, dado a que además de que se paga el equipo de goteo quedan buenas ganancias, las cuales son de 6 333 nuevos pesos por hectárea con una diferencia con respecto al testigo (sin acolchado) de 78.1 por ciento por lo que se recomienda utilizar riego por goteo por ser más eficiente en el uso del agua.

En el método de riego por gravedad la relación beneficio costo es aceptable, sin embargo la calidad del fruto disminuye debido al manchado del fruto, ocasionado por el contacto de la humedad del suelo al momento de la aplicación de los riegos.

Con riego por goteo y acolchado se redujo la incidencia de malezas, comparativamente con el método de riego tradicional en la región en un 70 por ciento. Además acelera la producción en 10 días antes que con la siembra tradicional (sin acolchado al suelo).



### Metodología de Investigación

El periodo a floración e inicio de fructificación fue más precoz en riego por goteo con acolchado en relación al tratamiento sin acolchado al suelo (testigo) en 7 y 12 días respectivamente.

La mayor producción de materia seca en gr/planta se obtuvo con riego por goteo y plástico de 22.0 micras (calibre 88) con 1049.7 gr, superando al testigo con 15.4 por ciento.

En cuanto a diámetros polar y grosor de pulpa no hubo mucha diferencia entre métodos de riego y acolchado, pero si con respecto a diámetro ecuatorial y grados brix, los cuales resultaron superiores con riego por goteo con respecto al testigo en 1 y 2 cm y de uno a uno punto cinco grados brix más dulces.

La ecuación de regresión que mejor ajustó al modelo para la determinación del área foliar fue:

$Y = 0.008824 + 180.2316X$  con un coeficiente de determinación  $R^2$  igual a 1.

### Recomendaciones

Se recomienda iniciar la cosecha de melón a los 78 días después de la siembra para tratamientos con acolchado plástico y realizar el último corte a los 90 días después de la siembra. Para tratamientos sin acolchado se debe iniciar a cosechar a los 81 días después de la siembra y dar el último corte de melón a los 95 días después de la siembra, es decir realizar ocho cortes para cada condición.

Mejorar la metodología de investigación, en cuanto a la variación del factor "K" de desarrollo durante todo el ciclo del cultivo, es decir no manejarlo constante.

Para mejorar el uso y manejo del agua se recomienda para el método de riego por goteo regar con mayor frecuencia (de uno a tres días), para evitar periodos de estrés hídrico en la planta.

Para el método de riego por gravedad, se recomienda nivelar el terreno, con la finalidad de uniformizar la humedad en el terreno y evitar encharcamientos en el terreno.

Utilizar coberturas plásticas para hacer más eficientes los sistemas de riego.

## RESUMEN

Debido a la reducida disponibilidad de agua en los acuíferos y a la baja eficiencia en el uso del agua a nivel parcelario de la Comarca Lagunera y otras regiones del país, hace necesario buscar estrategias de investigación en métodos de riego y acolchados plásticos al suelo, que permitan aumentar la eficiencia en el uso del agua en la producción de cultivos de importancia económica. Siendo uno de ellos el cultivo de melón que ocupa una superficie a nivel regional de 3,000 ha. El objetivo de este estudio fue determinar la influencia del acolchado plástico sobre la eficiencia en la aplicación de los riegos en el crecimiento, calidad y producción de melón, la frecuencia y lámina de riego para goteo y gravedad, así como la relación beneficio costo para cada método de riego. El trabajo experimental se estableció en terrenos del Campo Experimental del INIFAP en Matamoros Coahuila, en suelo de textura migajón arcilloso, la siembra fue directa en forma manual, con el híbrido laguna (Abril 4, 1992), utilizando de 1.0 a 1.2 kg/ha. El ancho de camas fue de 1.9 m 0.90 m entre hileras y 0.30 m entre plantas. Se fertilizó con el tratamiento 80-80-00 aplicándose en forma total al momento de la siembra. Se evaluaron dos métodos de riego, dos calibres de plástico negro y suelo desnudo (testigo).

1) Riego por goteo con plástico negro de 37.5 micras (calibre 150) y plástico negro de 22.0 micras (calibre 88) y sin acolchado (testigo).

2) Riego por gravedad con plástico negro de 37.5 micras (calibre 150), plástico negro de 22.0 micras (calibre 88) y sin acolchado (testigo), distribuidos en el campo en un diseño de bloques al azar con arreglo factorial y cuatro repeticiones, la unidad experimental de  $84 \text{ m}^2$  y la útil de  $16.8 \text{ m}^2$ . Dentro de las variables evaluadas fueron: rendimiento de melón en ton/ha por calidad de exportación, nacional y rezaga por corte y suma de los cortes, materia seca total y por organo, area foliar, frecuencia y lámina total por método de riego y la relación beneficio costo por método de riego.

El mayor rendimiento total de melón fue obtenido con riego por goteo y acolchado plástico con 49.6 ton/ha, superando al testigo (sin acolchado) en 17.6 por ciento. La mayor producción de melón de exportación y nacional fué obtenida con los acolchados al suelo, superando al testigo (sin acolchado) en 53.6 y 31.6 por ciento respectivamente. La mayor área foliar y materia seca se presentó en los dos métodos de riego con acolchado a los 77 días después de la siembra, además se observó mayor velocidad de desarrollo de área foliar en los tratamientos con acolchado .

El efecto del acolchado sobre la precocidad de la floración masculina y femenina y la cosecha del melón se manifestó en los dos métodos de riego con acolchado siendo

de 8 a 12 días antes para ambas variables, en relación a los tratamientos sin acolchado (testigo).

La eficiencia en el uso del agua más alta fue obtenida con riego por goteo con acolchado plástico al suelo con  $9.13 \text{ kg/m}^3$  de agua utilizada respectivamente, siendo de 46.8 por ciento superior al método de riego por gravedad con acolchado al suelo y de 60.3 por ciento al tratamiento sin acolchado al suelo (testigo).

En cuanto a la lámina de riego aplicada hubo una diferencia a favor de riego por goteo de 39.7 cm lo cual representó un ahorro de agua de 42.2 por ciento con respecto al riego por gravedad.

La relación beneficio costo más alto se obtuvo con riego por gravedad y acolchado con 2.48 por peso invertido y en cuanto al método de riego por goteo la relación beneficio costo más alta se obtuvo con el acolchado plástico de 22.0 micras (calibre 88), la cual fue de 1.79 por peso invertido, con una diferencia con respecto al tratamiento sin acolchado de 33.5 por ciento de ganancia neta. Cabe mencionar que estas diferencias de beneficio costo entre los métodos de riego se deben al costo inicial del sistema de riego por goteo.

## LITERATURA CITADA

Argall, J. F., and K.A. Stewart. 1989. Technologies for the culture of melons in marginal growing Regions. National Congress of Plastics in Agriculture University of Florida, Orlando, Florida.

Argall, J.F., and K.A. Stewart. 1991. The influence of munch/tunel combinations on melon growth and development. National Congress of plastics in Agriculture , Mobile , Alabama .120-p.

Bennet, O.L., D.A. Ashley, B.D. Doss. 1986. Cotton responses to black plastic mulch and irrigation. Agronomy Journal vol. 58, Jan-Feb. 57-60.

Brown, J. E., M.C. Osborn, J.L. Turner, H.M. Bryce, E.V. Smith. 1987. Effects if bkack plastic mulch and row covers on yield, economic returns and production costs of sweet potato. National Congress of plastics in Agriculture Portlan, Oregon.

- Brown, J.E., C. Stevens, M.C. Osborn and H. M. Bryce. 1987. Use of row covers and black plastic mulch in control of southern blight on production of bell peppers. National Congress of plastics in Agriculture Portlan, Oregon.
- Brown, J.E. and T.A. Glover. 1987. Economics of muskmelon production in Alabama using black plastic mulch and row covers. National Congress of plastics in Agriculture Portland, Oregon.
- Bhella, H.S. 1989. Effect if truckle irrigation and black mucrch on growth, yield, and Mineral composition of watermelon. National Congress of Plastics in Agriculture University of Florida, Orlando, Florida.
- Contreras, M. C. 1967. Instructivo para la toma de datos de melón (H-12). Departamento de Hortalizas. I. N. I. A. -S. A. G.
- Clough, G.H., S.J. Locascio and S.M. Olson. 1987. Continuous use of polyethylene mulched beds with overhead or drip Irrigation for successive vegetable production. National Congress of Plastics in Agriculture Portland, Oregon.

- Call, E.R. and J.W. Courter. 1989. Response of bell pepper to raised beds, black plastic mulch, spunbonded row cover and trickle Irrigation. National Congress of Plastics in Agriculture University of Florida, Orland, Florida.
- Cano, R.P. 1990. Publicación Especial número 33 correspondiente al Día del melonero. C.I.A.N. Región Lagunera. 4-5 P.
- Chang, W.N. 1992. La utilización de plásticos en la producción de cultivos hortícolas en Taiwan XII Congreso Internacional de plásticos en Agricultura. Granada España. 109-p.
- Davis, G. 1980. "Drip System evaluation irrigation" age vol. 14-15 (5).
- Diaz, A.G., y R.H. Lira S. 1988. Efecto del arropado plástico sobre parámetros físico-químicos del suelo y fisiológicos de las plantas. Memorias del curso "Uso de las películas de plástico con arropado del suelo para la producción agrícola". PRONAPA-INIFAP. Gómez Palacio, Durango.
- García, C.I. y Briones S.G. 1986. Diseño y evaluación de sistemas de riego por aspersión y goteo. UAAAN Buenavista Saltillo Coah. México.



- Goldberg, D. and M. Shmueli. 1970. Irrigation trials on vegetables in the Arava. Horticultural Abstracts 43 (5): 281 (1973).
- Hiler, E.A. and T.A. Howel 1972. "Crop response to trickle irrigation and subsurface irrigation" at the 1972 winter meeting Chicago, Illinois.
- Hemphill, D.D. Jr. and G.H. Clough. 1990. Tomato, melon, and pepper production on degradable and infrared-transmitting mulchs in Oregon National Congress of Plastics in Agriculture Montreal Quebec Canada.
- Ibarra, L. y Rodriguez, A. 1983. "Manual de agroplásticos" Número 1 C.I.Q.A. Saltillo Coahuila México.
- Knave, D.E., H.C. Mohr. 1967. Distribution of roots of four different vegetables under paper and polyethylene mulchs. American Society for Horticultural Science vol. 91; 589-597.
- Kramer, P.J. 1969. Plant and soil water relationship. McGraw Hill. N.Y. 375 pp.

- Khan, V.A., C. Stevens, C. Bonsi and A.Y. Tang. 1989. Evaluation of vispore <sup>(R)</sup> row cover and polyethylene mulch for early tomato production in Alabama. National Congress of Plastics in Agriculture University of Florida, Orlando Florida.
- Khan, V.A., C. Stevens, J.Y. Lu, J.E. Brown, E.G. Roden, M.A. Wilson, M. K. Kabwe and Z. Haung. 1991. Double planting of collard greens and watermelons with two types of plastic mulches and Vispore row cover. National Congress of plastics in Agriculture, Mobile, Alabama. 134 p.
- Khan, V.A., C. Stevens, J.Y. Lu, D. Morthey, M.K. Kabwe and Z. Haung. 1991 when grown under two types of plastic mulch, Vispore row cover and three levels of nitrogen. National Congress of plastics in Agriculture, Mobile, Alabama. 139-p.
- Kluitenberg, G.J., J.M. Ham and W.J. Lamont. 1991. Effects of aging on the optical properties of plastic mulches. National Congress of plastics in Agriculture, Mobile, Alabama. 149-p.
- Lippert, L. F., F.H. Takatori, F.L. Whiting. 1964. Soil moisture under lands of petroluem and polyethylene mulchs. American Society for agricultural Science vol. 85: 541-546.

- Loy, J.B. 1991. Solar infrared transmitting, par absorbing polyethylene mulch: phisical properties and crop response. National Congress of plastics in Agriculture, Mobile, Alabama. 165-p.
- Loomis E.L. 1976. Water consupcion of cucumber during vegetative and reproductive stages of growth. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102 (1): 124-127. 1977.
- Lira S., R.H. 1988. Desarrollo, precocidad y productividad de los cultivos con arropado plástico. Memorias del Curso "Uso de las películas de plástico como arropado del suelo para la producción agrícola". PRONAPA-INIFAP Gómez Palacio, Durango.
- Lamon Jr, W.J., W. Singogo and C. Marr. 1991. Using plastic mulch, drip irrigation, and legumes and winter wheat alone or in combination with manure for the production of muskmelons. National Congress of plastics in Agriculture , Mobile, Alabama. 161-p.
- Linares , O.H., Quezada, M.R., Flores, V.J y Arias, G .G. 1992. Respuesta del cultivo de la sandía (Citrullus lanatus G.) a la aplicación de películas de plástico pigmentadas en acolchado de suelo 539-p. Memorias del XXV Congreso Nacional de la Ciencia del suelo. Acapulco Gro.

- Martínez S., J. 1985. Frecuencia de riego en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) por transplante con y sin acolchado con plástico. Tesis Ingeniero Agrónomo. U.A.A.A.N. Saltillo, Coahuila.
- Maurer, A. R. and B.M. Frey. 1991. Wavelength selective brownmulch enhances earliness and yield of cantaloupe. National Congress of plastics in Agriculture, Mobile, Alabama. 182-p.
- Mojarro, D.F. 1977. Efecto de la sequía en el rendimiento del frijol. (*Phaseolus vulgaris* L.). Aspectos fisiológicos. Tesis de Maestría C.P. ENA, Chapingo, Méx.
- Mojarro, D.F. 1978. Consumo de agua por las plantas con riego por goteo II Seminario Nacional sobre Riego por Goteo. CENAMAR. Región Lagunera Coahuila y Durango.
- Motoki M. and H. Kurokama. 1977. The effect of irrigating at different moisture levels on melons growing on coarse volcanic ash soil in Komagadake. Horticultural abstracts. 48 (11): 866. 1978.
- Muninov, T.G. 1973. Forecasting the times of melon irrigation by means of leaf water content. Horticultural abstracts. 45 (9): 572. 1975.

- Munguía, L.J. e Ibarra, J.L. 1992. Efecto de la irrigación en caracteres agronómicos del pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) desarrollado con acolchado de suelos. XII Congreso Internacional de plásticos en Agricultura. Granada España. D-15 p.
- Ochoa A., F.J. 1978. Comparación de láminas de riego en melón (*Cucumis melo* cv perlita) aplicadas por riego por goteo partiendo de la evaporación. II Seminario Nacional sobre riego por goteo. CENAMAR. Región Lagunera Coahuila y Durango.
- Petsova, S.T. and V.L. Petsov. 1973. Changes in some physiological indexes of melons in relation to the nutrient and water regime. Horticultural Abstracts 45: 650. 1975.
- Quero, C. et al. 1980. Centro de Investigaciones en Química Aplicada (CIQA.). Acolchado de suelo con películas plásticas y su efecto en el rendimiento y su consumo de agua en el cultivo hortícola y de grano. Resultados de Investigación.
- Reed, G. L. and G. H. Clough. 1989. The effect of slit, perforated and hot row covers and mulch on soil and crop temperatures and periodicity of muskmelon yield. National Congress of Plastics in Agriculture University of Florida, Orlando Florida.

Robledo, C. y Martín L. 1981. Aplicación de los plásticos en la Agricultura. Edición Mundi Prensa Madrid.

Rudick, J. Elassar, G. and Shefi. 1978. Optimal growth stages for the application of drip irrigation to muskmelon and watermelon. Journal of Horticultural Science 1978.

Shmueli, E. 1973. Efficient utilization of water in irrigation pp. 411.

Valadez L. A. 1992. Producción de Hortalizas Editorial Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores, Segunda reimpresión 245-257.

**APENDICE A**

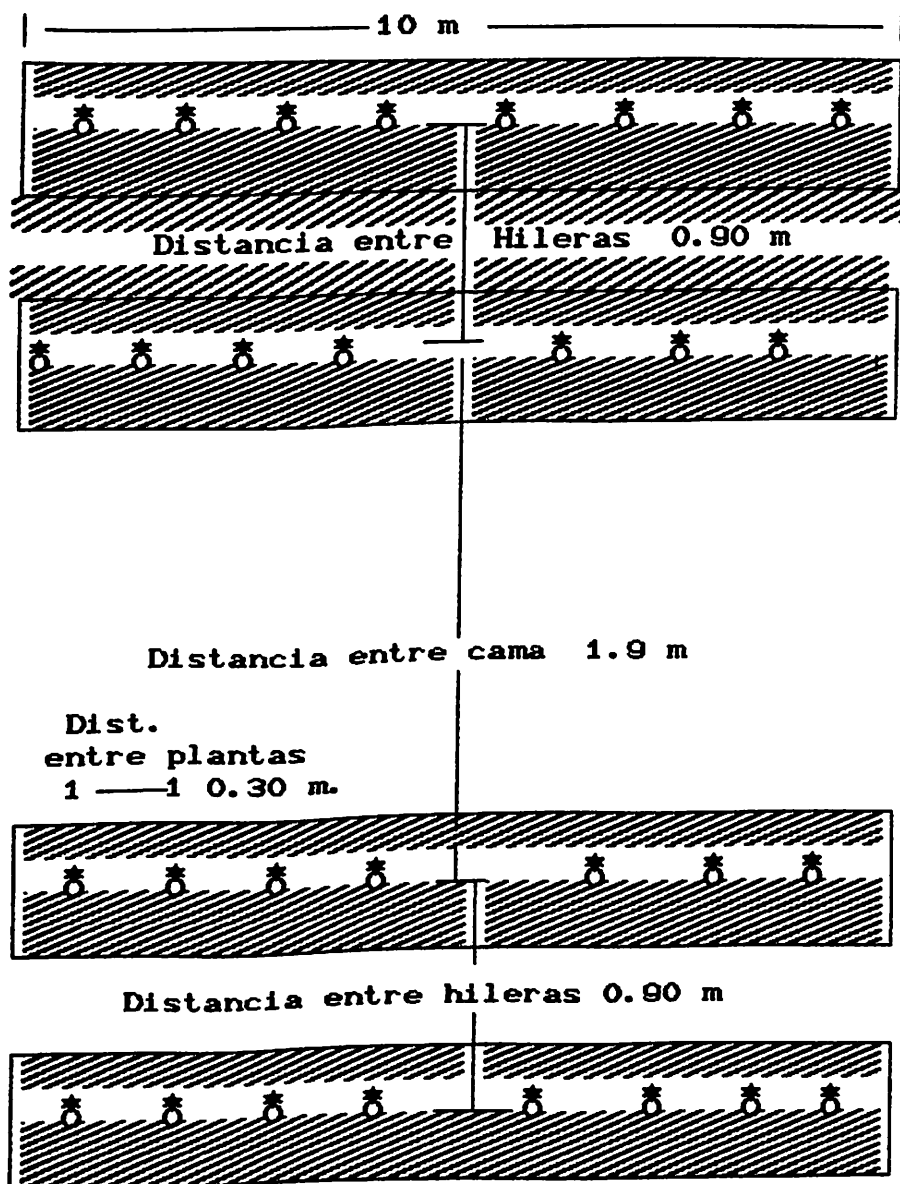
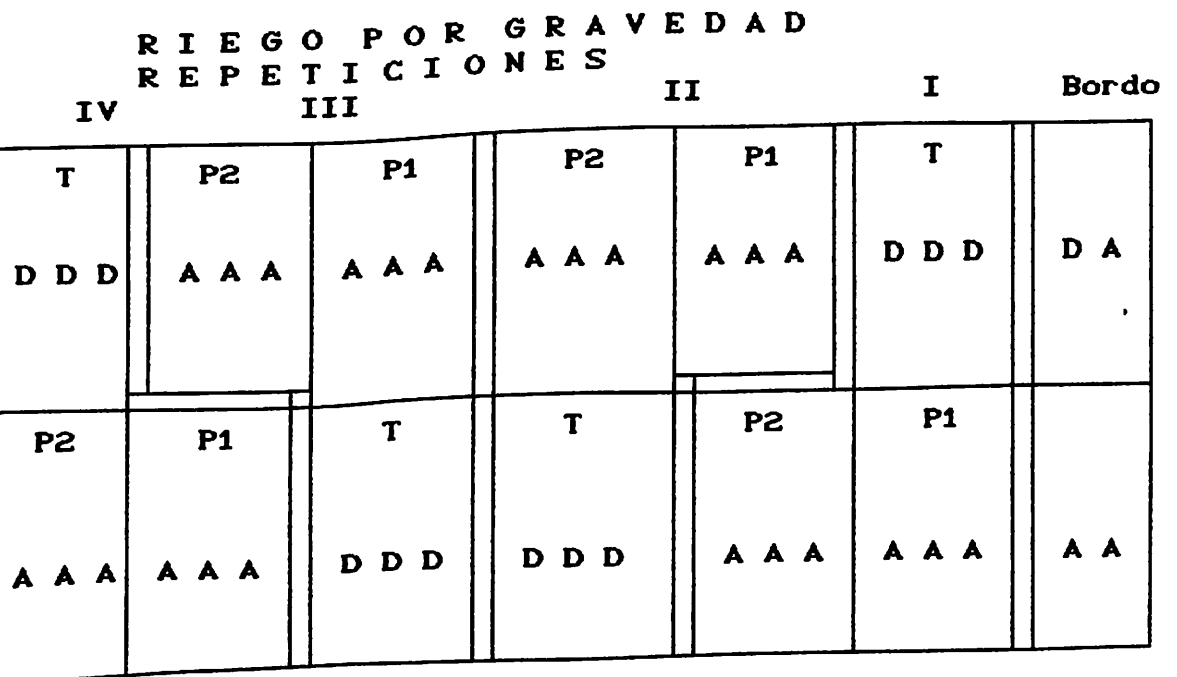
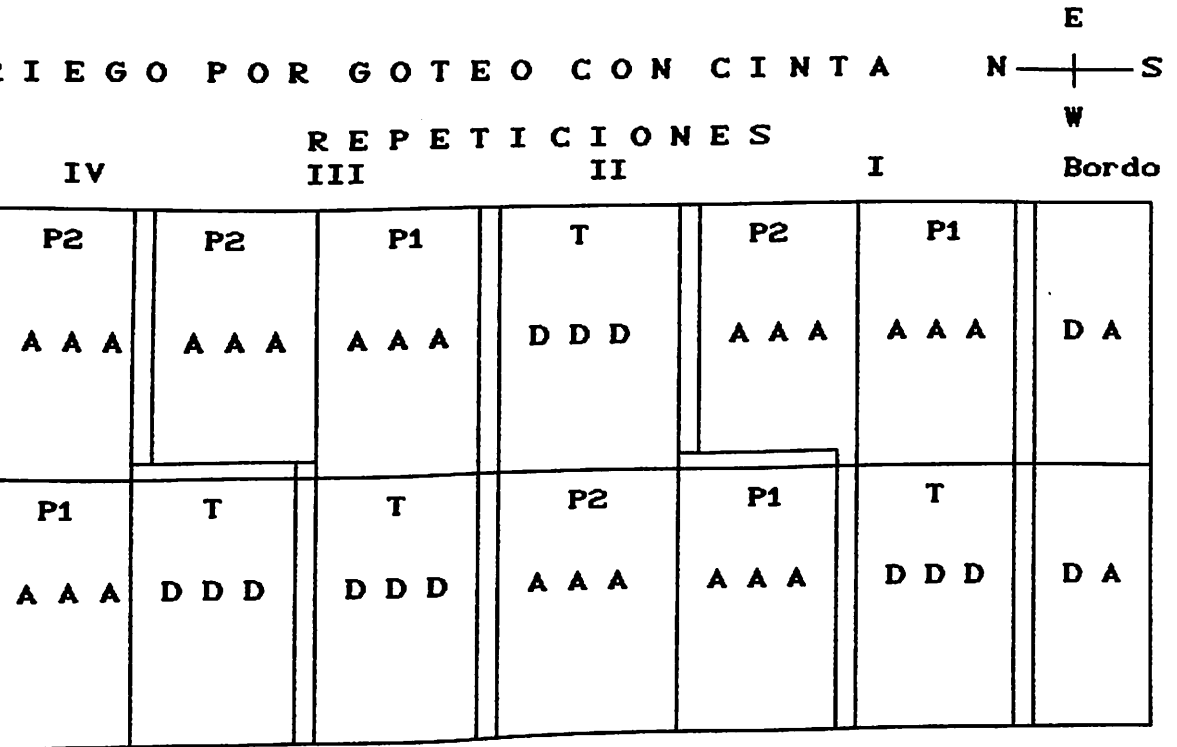


Figura A.1 Distanciamiento entre plantas, camas e hileras en melón.





■ Desnudo, A ■ Acolchado, P1 ■ Plástico 37.5 micras,  
 ■ Plástico 22.0 micras.

Figura A.2. Croquis del experimento de melón con riego por goteo y gravedad con y sin acolchado.

**APENDICE B**

Cuadro B.1. Area foliar por planta en  $\text{cm}^2$  en riego por goteo y gravedad con y sin acolchado.

Dias después de siembra	acolchado en micras	Area foliar en $\text{cm}^2$	
		Goteo	Gravedad
25	37.5	66.0	53.0
	22.0	54.8	53.0
	Testigo	26.3	28.1
48	37.5	5016.4	2943.2
	22.0	3950.7	3258.6
	Testigo	2538.2	3184.7
62	37.5	5028.5	4590.5
	22.0	5041.1	4862.7
	Testigo	4662.6	3197.3
69	37.5	9606.4	8164.5
	22.0	11071.6	8236.6
	Testigo	7299.4	5196.1
77	37.5	13171.3	15620.7
	22.0	12196.3	14568.1
	Testigo	11444.7	12585.6
82	37.5	10994.1	10876.4
	22.0	12071.5	11385.3
	Testigo	12706.4	11233.9
89	37.5	9582.9	9732.5
	22.0	11143.7	9705.5
	Testigo	8681.8	10664.3

Cuadro B.2. Análisis de varianza y significancia estadística de flores totales por planta y muestreo en riego por goteo y gravedad con y sin acolchado

F.V	Muestr e o s						total
	1	2	3	4	5	6	
Factor A	NS	**	**	**	**	**	**
Factor B	**	**	**	**	**	**	**
Interacción	**	*	**	NS	**	**	NS
C.V %	6.95	4.9	5.53	11.54	10.86	9.39	3.92

NS = no significativo  
 \* = significativo al 5 %  
 \*\* = significativo al 1 %

A = Métodos de riego  
 B = Acolchados

Cuadro B.3. Análisis de varianza y significancia estadística de materia seca total por organo y muestreo en gramos por planta en riego por goteo y gravedad con y sin acolchado.

Muestreos	FUENTES DE VARIACION (F.V)									
	FACTOR A					FACTOR B				
	H	G	P	F	I	H	G	P	F	I
PRIMERO	NS	NS	-	-	-	**	**	-	-	-
SEGUNDO	**	**	*	**	NS	**	**	**	**	**
TERCERO	**	NS	**	NS	NS	**	**	**	**	**
CUARTO	**	**	**	**	*	**	**	**	**	**
QUINTO	**	**	NS	**	**	**	NS	**	**	NS
SEXTO	**	**	**	NS	**	*	NS	**	**	**
SEPTIMO	NS	**	NS	**	NS	NS	**	NS	**	**
TOTAL (O)	**	**	**	**	**	**	**	**	**	*
TOTAL (MS)					NS					**

Total (O) ■ Rendimiento por organo  
 Total (MS) ■ Rendimiento de materia seca.

Continúa Cuadro B.3

Muestreos	FUENTES DE VARIACION (F.V)									
	Interacción					C.V %				
	H	G	P	F	I	H	G	P	F	I
PRIMERO	NS	NS	-	-	-	17.6	10.9	-	-	-
SEGUNDO	**	**	*	**	**	4.7	8.8	13.4	5.6	5.3
TERCERO	**	**	**	NS	NS	5.8	8.0	10.5	11.6	12.5
CUARTO	NS	**	**	**	**	4.8	7.0	4.7	5.5	16.9
QUINTO	NS	**	*	**	NS	3.7	7.9	7.1	2.7	15.3
SEXTO	NS	**	**	**	**	4.2	8.7	6.9	3.8	14.5
SEPTIMO	**	**	**	**	*	6.8	9.7	10.5	5.4	15.0
TOTAL (O)	NS	*	*	**	*	1.5	3.0	4.1	1.9	8.4
TOTAL (MS)					**					1.1

H = Hoja, G = Guía, P = Pesiolo, F = Fruto, I = Flor,  
 \* = significativo al 5 %, \*\* = significativo al 1 %,  
 NS = no significativo.

**Cuadro B.4. Comparación de medias del rendimiento total de materia seca en gr/planta en riego por goteo y gravedad con y sin acolchado.**

Factor B	Media	0.05	0.01
Acolchado 22.0 micras	1013.4	A	A
sin acolchado (testigo)	896.3	B	B
Acolchado 37.5 micras	869.8	C	C

DMS : 0.05 = 17.95 gr/planta  
0.01 = 25.54 gr/planta

Continúa Cuadro B.4

Interacción A x B

Factor A (riegos)	Factor B (acolchados)				Media
	37.5 micras	22 micras	Testigo		
Goteo	823.5 E	1049.7 A	904.7 C D		926
Gravedad	916.2 C	977.2 B	887.8 D		927.1
Media	869.8	1013.4	896.3		926.5

DMS : 0.05 = 17.95 gr/planta

**Cuadro B.5. Análisis de varianza y significancia estadística de frutos totales por planta y muestreo en riego por goteo y gravedad con y sin acolchado.**

F.V	Muestr e o s						total
	1	2	3	4	5	6	
Factor A	**	*	**	**	**	**	**
Factor B	**	**	**	**	**	**	NS
Interacción	**	**	NS	**	**	**	NS
C.V %	9.2	12.3	10.3	7.2	8.2	12.2	3.0

NS = no significativo  
\* = significativo al 5 %  
\*\* = significativo al 1 %

A = Métodos de riego  
B = Acolchados

**APENDICE C**

Cuadro C.1. Análisis de varianza y significancia estadística por corte de melón en ton/ha en riego por goteo y gravedad con y sin acolchado.

## FUENTE DE VARIACION (F.V)

Cortes	Factores		Interacción	C.V %
	A	B		
1	**	**	**	36.23
2	NS	**	**	17.18
3	NS	**	**	20.00
4	NS	**	**	14.06
5	**	**	**	10.51
6	*	**	**	16.76
7	*	**	**	9.58
8	**	**	**	6.09
9	*	**	**	9.70
10	NS	**	**	8.68
11	**	**	**	10.18
12	**	**	**	9.58
Total	NS	**	**	1.97

NS = no significativo  
 \* = significativo al 0.05  
 \*\* = significativo al 0.01

Factor A : Métodos de riego  
 Factor B . Acolchados

Cuadro C.2. Análisis de varianza y significancia estadística del rendimiento acumulado por corte en riego por goteo y gravedad con y sin acolchado.

## FUENTE DE VARIACION (F.V)

Cortes	Factores		Interacción	C.V. %
	A	B		
1-2	NS	**	**	15.34
1-3	NS	**	NS	11.81
1-4	NS	**	NS	10.34
1-5	**	**	**	7.30
1-6	**	**	**	7.05
1-7	**	**	**	5.38
1-8	*	**	**	4.04
1-9	**	**	**	2.85
1-10	**	**	**	2.54
1-11	NS	**	**	2.17
1-12	NS	**	**	1.97

NS = no significativo  
 \* = significativo al 0.05  
 \*\* = significativo al 0.01

Factor A : Métodos de riego  
 Factor B . Acolchados

**Cuadro C.3. Análisis de varianza del rendimiento total de melón en ton/ha en riego por goteo y gravedad con y sin acolchado.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P&gt;F</b>
Bloques	3	1.012	0.337	0.506	NS
Factor A	1	8.070	8.070	12.096	NS
Factor B	2	1299.094	649.547	973.560	**
Interacción	2	115.941	57.971	86.888	**
Error	15	10.008	0.667		
Total	23	1434.125			

**C.V ■ 1.97 %**



**APENDICE D**

**Cuadro D.1. Costos de producción en melón con riego por goteo y gravedad con y sin acolchado.**

<b>Actividad ó concepto</b>	<b>Costo (N \$/Ha) 1992</b>
<b>PREPARACION DEL SUELO</b>	
Barbecho	120.00
Rastero (dos)	90.00
Empareje ó nivelación	30.00
Traza de riego	9.50
Formación de camas (bordeo)	30.00
Pega de bordos (dos jornales)	40.00
Limpia de regaderas (dos jornales)	40.00
<b>SIEMBRA Y FERTILIZACION</b>	
Semilla (tres libras)	1,218.00
Siembra (cuatro jornales)	80.00
Fertilización (tres jornales)	60.00
Plástico (37.5 micras) = 256.34 Kg/ha/5500/kg	1,410.00
Plástico (22.0 micras) = 150.4 Kg/ha/5500/kg	827.20
Poner y quitar el plástico (10 jornales)	200.00
Perforación del plástico (dos jornales)	40.00
Urea (174 kg)	12.80
Superfosfato triple de calcio (174 kg)	12.80
Permiso de siembra	8.00
<b>LABORES DE CULTIVO</b>	
Deshierbes (12 jornales) sin acolchado al suelo	240.00
Acomodo de guía (dos jornales)	40.00
<b>COSTO E INSTALACION DEL GOTEO</b>	
Bomba 1 HP 4 Lps	860.00
Asesorios del goteo	2,500.00
<b>RIEGOS</b>	
Riego por gravedad (regadores dos)	40.00
Riego por goteo (regadores uno)	20.00
Costo del agua, goteo 5430 m <sup>3</sup> /ha/N \$ 0.075/m <sup>3</sup>	407.00
<b>FITOSANIDAD</b>	
Costo de insecticidas y fungicidas	584.00
<b>COSECHA</b>	
Cortes (12) 36 jornales	720.00
Manejo y acarreo/ton	40.00

**Cuadro D.2. Costos de producción en melón en riego por goteo con y sin acolchado.**

Plástico en micras	rend. en ton/ha	precio por kg	B/B	Costo total	B.N	B/C
37.5	49.6	0.300	14 880	8 583.2	6 296.8	1.73
22.0	47.9	0.300	14 370	8 000.4	6 369.6	1.80
Testigo	28.54	0.300	8 562	7 173.2	1 388.8	1.19

B/B = Beneficio bruto;  
B.N = Beneficio neto.

B/C = Beneficio costo  
Los costos están en nuevos pesos

**Cuadro D.3. Costos de producción en melón en riego por gravedad con y sin acolchado.**

Plástico en micras	rend. en ton/ha	precio por kg	B/B	Costo total	B.N	B/C
37.5	44.6	0.300	13 383	5 690.2	7 692.8	2.35
22.0	44.4	0.300	13 320	5 107.4	8 212.6	2.61
Testigo	33.5	0.300	10 050	4 280.2	5 769.8	2.35

B/B = Beneficio bruto;  
B.N = Beneficio neto.

B/C = Beneficio costo  
Los costos están en nuevos pesos