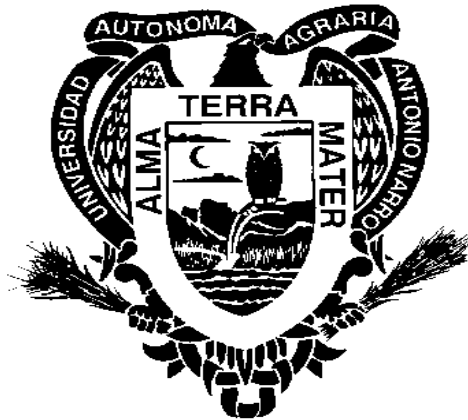


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**Incidencia de virosis en el híbrido Expedition de melón (*Cucumis melo* L.)  
bajo tres tratamientos de control de insectos vectores**

**POR**

**FABIÁN RAMÍREZ SÁNCHEZ**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

**TORREÓN, COAHUILA**

**DICIEMBRE DE 2015**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**Incidencia de virosis en el híbrido Expedition de melón (*Cucumis melo* L.)  
bajo tres tratamientos de control de insectos vectores**

**POR  
FABIÁN RAMÍREZ SÁNCHEZ**

**TESIS**

**QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

**APROBADA POR:**

**PRESIDENTE:**

  
\_\_\_\_\_  
**Ph. D. FLORENCIO JIMÉNEZ DÍAZ**

**VOCAL:**

  
\_\_\_\_\_  
**Ing. JOSÉ ALONSO ESCOBEDO**

**VOCAL:**

  
\_\_\_\_\_  
**Ing. JUAN MANUEL NAVA SANTOS**

**VOCAL SUPLENTE:**

  
\_\_\_\_\_  
**Ph. D. URBANO NAVA CAMBEROS**

  
\_\_\_\_\_  
**M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERA AGRONÓMICAS**



**Coordinación de la División de  
Carreras Agronómicas**

**TORREÓN, COAHUILA**

**DICIEMBRE DE 2015**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**Incidencia de virosis en el híbrido Expedition de melón (*Cucumis melo* L.)  
bajo tres tratamientos de control de insectos vectores**

**POR  
FABIÁN RAMÍREZ SÁNCHEZ**

**TESIS**

**QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

**APROBADA POR**

**ASESOR PRINCIPAL:**

  
\_\_\_\_\_  
**Ph. D. FLORENCIO JIMÉNEZ DÍAZ**

**ASESOR:**

  
\_\_\_\_\_  
**Ing. JOSÉ ALONSO ESCOBEDO**

**ASESOR:**

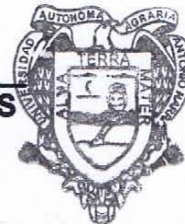
  
\_\_\_\_\_  
**Ing. JUAN MANUEL NAVA SANTOS**

**ASESOR:**

  
\_\_\_\_\_  
**Ph. D. URBANO NAVA CAMBEROS**

  
\_\_\_\_\_  
**M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO**

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERA AGRONÓMICAS**



Coordinación de la División de  
Carreras Agronómicas

**TORREÓN, COAHUILA**

**DICIEMBRE DE 2015**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A Dios**, por brindarme la vida y darme a una maravillosa familia, por guiarme siempre en mi camino y estar conmigo. El sacrificio fue grande pero tú me diste la fuerza necesaria para continuar y lograrlo.

**A mis padres**, Erisel Ramírez Rojas y Miriam de los Ángeles Sánchez Grajales, por darme la vida y porque han hecho de mí una persona con valores, por ayudarme cada día a cruzar con firmeza el camino hacia la superación, porque con su apoyo incondicional he logrado uno de mis más grandes anhelos.

**A mi hermano**, Ángel Erisel Ramírez Sánchez, por el apoyo y cariño que me has dado en todo momento y por la ayuda incondicional brindada.

**A mi Alma Mater**, por aceptarme y ser parte de ella y darme una formación profesional.

**Al Ph. D. Florencio Jiménez Díaz**, por brindarme todo su apoyo y permitirme ser parte de su proyecto para realizar la tesis.

**Al Ph. D. Urbano Nava Camberos**, por brindarme su apoyo para terminar la tesis.

**A los profesores del Departamento de Parasitología**, Ph. D. Florencio Jiménez Díaz, Ing. Bertha Alicia Cisneros Flores, Ing. José Alonso Escobedo, Dr. Vicente Hernández Hernández, M.C. Sergio Hernández Rodríguez, M.C. Javier López Hernández, Dr. Teodoro Herrera Pérez, Dra. María Teresa Valdés Perezgasga, Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos, M.C. Claudio Ibarra Rubio, M.C. Fabián García Espinoza. A todos ellos por brindarme el conocimiento, su amistad y consejos.

**A la Sra. Graciela Armijo Yerena**, secretaria del Departamento de Parasitología, por ayudarme con los trámites de la documentación y por brindarme su amistad.

**Al Ing. Gabriela Muñoz Dávila**, por el apoyo brindado en el Laboratorio del Departamento de Parasitología.

**A Raúl Soto Estrada**, por el apoyo brindado en el Departamento de Parasitología.

## DEDICATORIAS

**A Dios**, por permitirme llegar a esta etapa de mi vida logrando con éxito los objetivos, este triunfo también es tuyo mi Dios.

**A mis padres**, Erisel Ramírez Rojas y Miriam Sánchez Grajales, por la confianza y consejos brindados he llegado a realizar una de mis grandes metas.

**A mi hermano**, Ángel Erisel Ramírez Sánchez

**A mi novia**, Anel Cecilia Aguilar Gómez, porque eres de esa clase de personas que todo lo comprende y da lo mejor de sí misma sin esperar nada a cambio, gracias por estar conmigo en todo momento y brindarme el cariño y la motivación para alcanzar las metas.

**A mi sobrina**, Emma Sofía Ramírez Córdova, por ser la bendición de la familia.

**A mi cuñada**, Alexandra Córdova Ponce, por el apoyo y el cariño brindado.

**A la familia Hernández Medina**, quiero expresar un profundo agradecimiento por su ayuda, apoyo, comprensión y cariño.

**A los señores**, Oscar Iván López González y María Natividad Serratos Castillo, por el apoyo y la confianza brindada.

**A mi familia**, que con su ayuda, apoyo y comprensión, me alentaron a lograr esta realidad. Mi Formación Profesional.

**A mis compañeros de generación**, Susana Hernández, José Carlos Madrigal, Domingo Guillén, Lucía Salitre, Maleni Borrallas, Juan C. Altunar, Juan C. Barbosa, José C. Calvo, Otilio A. Castañeda, Reinaldo A. Díaz, Eduardo Figueroa, Antonio Gallegos, José A. Nevarés, Gerardo A. Medina, Huliber Mejía, Genaro Noriega, Miguel A. Rivera, Manuel Toalá, Jesús B. Vázquez. Por todo los momentos vividos en mi Alma Terra Mater.

# ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIAS.....	ii
ÍNDICE .....	.iii
ÍNDICE DE CUADROS.....	.vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	.vii
RESUMEN.....	.ix
I. Introducción.....	1
Objetivo.....	2
Hipótesis.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 Importancia del melón.....	3
2.2 Generalidades del melón.....	4
2.3 Origen.....	4
2.4 Clasificación taxonómica.....	4
2.5 Características botánicas.....	5
2.5.1 Ciclo vegetativo.....	6
2.5.2 Sistema radicular.....	6
2.5.3 Tallo.....	7
2.5.4 Hojas.....	7
2.5.5 Flor.....	7
2.5.6 Composición del fruto.....	8
2.5.7 Semillas.....	8
2.6 Principales enfermedades virosas en melón.....	9
2.6.1 Virus Mosaico del Pepino (CMV).....	9
2.6.1.1 Agente causal.....	9
2.6.1.2 Síntomas.....	9
2.6.1.3 Epidemiología.....	10
2.6.2 Virus Mosaico del Tabaco (TMV).....	11
2.6.2.1 Agente causal.....	11
2.6.2.2 Síntomas.....	11
2.6.2.3 Epidemiología.....	11
2.6.3 Virus Mosaico Amarillo del Zucchini (ZYMV).....	12

2.6.3.1 Agente causal .....	12
2.6.3.2 Síntomas.....	12
2.6.3.3 Epidemiología .....	13
2.6.4 Virus Mosaico de la Calabaza (SqMV) .....	14
2.6.4.1 Agente causal .....	14
2.6.4.2 Síntomas.....	14
2.6.4.3 Epidemiología .....	15
2.6.5 Virus Mosaico de la Sandía -2 (WMV-2) .....	16
2.6.5.1 Agente causal .....	16
2.6.5.2 Síntomas.....	16
2.6.5.3 Epidemiología .....	17
2.6.6 Virus Mancha Anular del Papayo variante Sandía (PRSV-W).....	17
2.6.6.1 Agente causal .....	17
2.6.6.2 Síntomas.....	17
2.6.6.3 Epidemiología .....	18
2.6.7 Virus del Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas.....	18
(CYSDV) .....	18
2.6.7.1 Distribución geográfica.....	18
2.6.7.2 Agente causal .....	18
2.6.7.3 Síntomas.....	19
2.6.7.4 Epidemiología .....	20
2.7 Principales insectos vectores de virus en melón.....	20
2.7.1 Pulgón del melón ( <i>Aphis gossypii</i> Glover).....	21
2.7.1.1 Descripción morfológica.....	21
2.7.1.2 Biología y hábitos .....	21
2.7.1.3 Daños.....	22
2.7.1.4 Muestreo y umbral económico.....	22
2.7.1.5 Control.....	22
2.7.2 Mosquita blanca de la hoja plateada ( <i>Bemisia argentifolii</i> Belows & Perring) ....	23
2.7.2.1 Importancia de la mosquita blanca.....	23
2.7.2.2 Descripción morfológica.....	23
2.7.2.3 Biología y hábitos .....	24
2.7.2.4 Daños.....	25
2.7.2.5 Métodos de control.....	25
2.8 Manejo de Enfermedades Virosas del Melón.....	26

III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
<b>3.1 Ubicación del experimento</b> .....	28
3.2 Preparación del terreno .....	28
3.3 Colocación del sistema de riego.....	29
3.4 Siembra .....	29
3.5 Tratamientos.....	29
3.6 Variables a evaluar .....	30
3.7 Diseño experimental.....	32
IV. RESULTADOS.....	33
4.1 Fluctuación poblacional de insectos vectores de virus .....	33
4.2 Virus identificados.....	36
4.3 Porcentaje de plantas enfermas de Virus del Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas .....	37
4.4 Severidad de síntomas del Virus del Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas .....	39
4.5 Porcentaje de plantas con síntomas del Virus Mosaico del Pepino .....	40
4.6 Severidad de síntomas del Virus Mosaico del Pepino en las plantas de melón.....	42
4.7 Rendimiento de fruta de melón.....	43
V. DISCUSIÓN.....	45
VI. CONCLUSIONES.....	47
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	48



## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Clasificación taxonómica del melón (tomado de Fuller y Ritchie, 1967; Boyhan <i>et al.</i> , 1999). .....	5
Cuadro 2. Etapa fenológica y las unidades calor a la cual se presentan a través del ciclo del melón (tomado de Cano y González, 2002). .....	6
Cuadro 3. Lista de productos químicos utilizados para el control de plagas y enfermedades del melón. UAAAN-UL. 2014 .....	30
Cuadro 4. Promedio de mosquitas blancas por hoja en las diferentes fechas de muestreo. UAAAN-UL. 2014 .....	33
Cuadro 5. Promedios de pulgones por hoja en las diferentes fechas de muestreo. UAAAN-UL. 2014 .....	35
Cuadro 6. Comportamiento del porcentaje de plantas con síntomas del Virus Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas en relación a los tratamientos evaluados. UAAAN-UL. 2014 .....	38
Cuadro 7. Comportamiento de los valores de severidad del Virus del Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas en relación a los tratamientos. UAAAN-UL. 2014.....	39
Cuadro 8. Comportamiento del porcentaje de plantas con síntomas del Virus Mosaico del Pepino en relación a los tratamientos evaluados. UAAAN-UL.2014 .	41
Cuadro 9. Comportamiento de los valores de severidad del Virus del Amarillamiento de las Cucurbitáceas en relación a los tratamientos. UAAAN-UL. 2014 .....	42
Cuadro 10. Promedios del rendimiento total de melón en las diferentes categorías de fruta. UAAAN-UL. 2014 .....	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mosaicos en el follaje producidos por el Virus Mosaico del Pepino (Blancard <i>et al.</i> , 1996). .....	9
Figura 2. Abultamientos semejantes a ampollas de color verde oscuro. Virus Mosaico Amarillo del Zucchini (Blancard <i>et al.</i> , 1996).....	12
Figura 3. Virus Mosaico de la Calabaza (Zitter <i>et al.</i> , 1996).....	14
Figura 4. Virus Mosaico de la Sandía variante 2 (Blancard <i>et al.</i> , 1996).....	16
Figura 5. Virus Mancha Anular del Papayo variante Sandía (Blancard <i>et al.</i> , 1996). .....	17
Figura 6. Amarillamiento que indica en las hojas basales y se extiende a toda la planta. Virus del Achaparramiento y Amarillamiento de las Cucurbitáceas (Jiménez., 1994).....	19
Figura 7. Adultos, ninfas y hoja infestada de pulgón del melón (Fu y Ramírez, 1999) .....	22
Figura 8. Adulto, huevecillos, ninfas y exuvia de mosquita blanca (Nava <i>et al.</i> , 2001). .....	24
Figura 9. Hojas infestadas, daño por fumagina en hoja y plantas muertas por daño directo de mosquita blanca (Ramírez <i>et al.</i> , 2002) .....	25
Figura 10. Comportamiento de la población de mosquita blanca en cada uno de los tratamientos .....	34
Figura 11. Comportamiento de la población de pulgones durante el transcurso del experimento. UAAAN-UL. 2014.....	36
Figura 12. Comportamiento del porcentaje de plantas con síntomas del Virus del Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas. UAAAN-UL. 2014 .....	38
Figura 13. Comportamiento de la severidad de síntomas del Virus del Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas en los diferentes tratamientos. UAAAN-UL. 2014.....	40
Figura 14. Comportamiento del porcentaje de plantas con síntomas del Virus del Mosaico del Pepino. UAAAN-UL. 2014 .....	41

Figura 15. Comportamiento de la severidad de síntomas del Virus Mosaico del  
Pepino en los diferentes tratamientos. UAAAN-UL. 2014 ..... 43

## RESUMEN

El presente experimento se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna ubicado en la región agrícola de la Comarca Lagunera. Se utilizó el híbrido de melón Expedition. El terreno se preparó con un paso de subsuelo, uno de arado y dos de rastra. Se prepararon camas meloneras de 1.80 m de ancho, sembrándose el híbrido Expedition el día 8 de abril del 2014. Se realizó la siembra directa colocando una semilla a cada 25 cm de distancia al centro de la cama. El riego se aplicó por medio de una cintilla calibre 6,000 con goteros colocados a cada 25 cm. Los parámetros evaluados fueron: Incidencia de insectos vectores, identificación de virus, porcentaje de plantas con síntomas de virus, severidad de virus, rendimiento y calidad. Se establecieron tres tratamientos (1) Parcela con aplicación de productos químicos, (2) Plantas cubiertas con Agribon y (3) Testigo sin aplicación.

Los insectos vectores más prevalentes durante el transcurso del experimento fueron la mosquita blanca (*Bemisia* spp.) y los pulgones (*Aphis* spp.). El virus de mayor incidencia y severidad fue el Virus del Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas (CYSDV) seguido del Virus Mosaico del Pepino (CMV). El tratamiento que mostró el menor porcentaje de plantas con síntomas (10.8%) y la menor severidad de síntomas del Virus del Amarillamiento de las Cucurbitáceas (1.0) fue el Agribon, seguido del control químico con 54.8% y 2.3% respectivamente. El testigo registró un 100 % de plantas enfermas y una severidad de síntomas de 5.0. El tratamiento que mostró el menor porcentaje de plantas enfermas del Virus Mosaico del Pepino (16.8%) y la menor severidad de síntomas de este virus (1.2) fue el Agribon, mientras que el tratamiento con control registró 28.0 % y 2.7 respectivamente. El testigo presentó un 51.3 % y 3.0 de severidad. El mayor rendimiento de fruta de melón se registró en el tratamiento con control químico, con 106.828 kg

**Palabras clave:** Melón, Expedition, virus, insectos vectores, tratamiento

## I. Introducción

El melón (*Cucumis melo* L.) es uno de los cultivos de mayor importancia económica y social para nuestro país por la superficie destinada y la mano de obra que genera a este sector (Cano *et al.*, 2002). La producción de melón a nivel mundial es de aproximadamente 26 millones de ton anuales teniendo a China como el principal país productor al participar con el 51% de la producción total (FAO, 2008). Entre los principales países productores de este cultivo se encuentran: China, Turquía, Irán, Egipto, India, Estados Unidos de América, España (FAO, 2012).

El cultivo del melón se considera la principal hortaliza sembrada en la Comarca Lagunera ocupando una superficie total durante el ciclo agrícola 2014 de 4,771 ha con una producción total de 144,985 ton y un valor de la producción de 495,590,050 pesos, lo cual significa el 13.59% del valor económico de la producción regional (El Siglo de Torreón, 2015). Los principales municipios productores de melón de la Comarca Lagunera son: Matamoros, Francisco I. Madero, San Pedro de las Colonias en el estado de Coahuila, mientras que en el estado de Durango se encuentran Mapimi, Tlahualilo, Lerdo y Ceballos.

**Objetivo**

Determinar la incidencia de las diferentes enfermedades virales en el híbrido de melón Expedition bajo tres sistemas de manejo de insectos vectores de virus

**Hipótesis**

El tratamiento con el uso de insecticidas registrará la menor incidencia de enfermedades virales del melón y la menor severidad

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Importancia del melón

El melón es un fruto de amplio consumo cuya demanda se incrementa en época de calor. Ocupa el octavo lugar en importancia entre las hortalizas que se cultivan en México y el tercer lugar entre la familia de las cucurbitáceas en la superficie cosechada (después de calabaza y sandía) (Acosta *et al.*, 2010).

El melón mexicano es una hortaliza que ha mantenido su participación en el mercado internacional por su calidad. Este producto representa una fuerte derrama económica para su manejo, cosecha y empaque. El melón contiene agua en un 90%, fibra dietética, energía, proteína vitaminas y minerales. Se consume fresco en rebanadas, cubos o en cocteles combinado con otras frutas como papaya y sandía, jugos y licuados con leche y en helados (SENASICA, 2010).

El melón, desde los años veinte, ha sido un producto generador de divisa para el país, fuentes de empleo e ingreso de utilidades para los productores mexicanos. Sin embargo, es a partir de los años sesenta cuando su presencia toma importancia entre los productores, derivado de una mayor demanda tanto del mercado nacional como del internacional. No obstante, la creciente participación de los países centroamericanos ha empezado a ganar espacios en el mercado estadounidense, importador del 99% de las exportaciones mexicanas, complicando la mayor comercialización de melón y evitando la participación de más productores mexicanos (SAGARPA, 2010).

## 2.2 Generalidades del melón

El nombre técnico del melón es *Cucumis melo* L. y pertenece a la familia de las cucurbitáceas, a la cual incluye también la sandía, calabaza, chayote y pepino. El nombre común italiano del melón es pepone, en francés e inglés melon, en alemán melone y en la laguna se le conoce como melón chino o cantaloupe (Espinoza *et al.*, 2003).

## 2.3 Origen

De acuerdo a Marco (1969) el melón es de origen desconocido. Se especula que podría ser de la India, Sudán o de los desiertos iraníes.

Por otro lado, Lemus y Hernández (2003) indican que África es considerado el centro de origen del melón, porque la frecuente ocurrencia de especies silvestres de *Cucumis* con número cromosómico  $n=12$ , siendo diploides todas las formas cultivables, además de la presencia de plantas silvestres de *Cucumis melo* en el este de África tropical y en el sur del desierto del Sahara, sin embargo otros autores señalan su origen en el oeste de Asia, por los descubrimientos arqueológicos del Valle Harapan en la India con vestigios de semillas que datan de unos 2500 ó 2000 años antes de Cristo, aunque la mayoría de los autores se inclinan hacia un origen africano.

## 2.4 Clasificación taxonómica

Según Fuller y Ritchie (1967) y Boyhan *et al.*, (1999), el melón (*C. melo* L.), está comprendido dentro de la familia de las cucurbitáceas con la siguiente clasificación taxonómica (Cuadro 1).



Cuadro 1. Clasificación taxonómica del melón (tomado de Fuller y Ritchie, 1967; Boyhan *et al.*, 1999).

Reino	Vegetal
Phyllum	Tracheophyta
Clase	Angiosperma
Orden	Campanulales
Familia	Cucurbitácea
Género	<i>Cucumis</i>
Especie	<i>C. melo</i>

## 2.5 Características botánicas

El melón (*C. melo* L.) pertenece a la familia de las cucurbitáceas la cual abarca un cierto número de especies cultivadas, como son los pepinos, calabazas y sandías. El melón y el pepino pertenecen al mismo género (*Cucumis*), pero no se ha conseguido la hibridación de los mismos, es decir, son especies verdaderas. Para diferenciar las variedades entre sí, es necesario emplear las características que sean relativamente fáciles de medir y que produzcan resultados consistentes de un año a otro. Las mejores características son morfológicas, que pueden clasificarse visualmente y que estén presentes o ausentes. Son pocas las características de este tipo y el observador debe recurrir por lo general a caracteres continuos (Habbletwaite, 1978).

### 2.5.1 Ciclo vegetativo

Cano y González (2002) encontraron que se necesitan 1178 unidades calor (punto crítico inferior 10 °C y superior de 32 °C) para inicio de cosecha y un total de 1421 unidades calor para terminar el ciclo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Etapa fenológica y las unidades calor a la cual se presentan a través del ciclo del melón (tomado de Cano y González, 2002).

Etapa Fenológica	Unidades Calor
Siembra	0
Emergencia	48
1ª Hoja	120
3ª Hoja	221
5ª Hoja	291
Inicio de Guía	300
Inicio Flor Macho	382
Inicio Flor Hermafrodita	484
Inicio de Fructificación	534
Tamaño Nuez	661
1/4 Tamaño de Fruto	801
1/2 Tamaño de Fruto	962
3/4 Tamaño de Fruto	1142
Inicio de Cosecha	1178
Final de Cosecha	1421

### 2.5.2 Sistema radicular

Como ocurre en la mayoría de las cucurbitáceas, el melón presenta raíces abundantes y rastreras. Algunas raíces llegan a descender hasta un metro de profundidad y en ocasiones todavía más, pero especialmente es entre los 30 a 40 centímetros del suelo en donde la planta desarrolla unas raíces abundantes y de crecimiento rápido (Marco, 1969; Hecht, 1997).

### **2.5.3 Tallo**

El melón es una planta sumamente poliforma, con un tallo herbáceo que puede ser rastrero o trepador, gracias a sus zarcillos. El tallo es trepador y está cubierto de vellos blancos y empieza a ramificarse después de que se ha formado la quitina o sexta hoja (Marco, 1969; Valadéz, 1994; Hecht, 1997).

### **2.5.4 Hojas**

Las hojas exhiben tamaños y formas muy variables, pudiendo ser enteras, reniformes, pentagonales o previstas de 3 a 7 lóbulos. Tanto los tallos como las hojas pueden ser más o menos vellosas. El tamaño de las hojas varía de acuerdo a la variedad con un diámetro de 8 a 15 cm, son ásperas y cubiertas de vellos blancos, alternas, rediformes o codiformes, anchas y con un largo pecíolo; pueden mostrar formas tales como redondeadas, reniformes, acorazonadas, triangulares y pentagonales (Cásseres, 1966; Marco, 1969; Guenkov, 1974; Zapata *et al.*, 1989).

### **2.5.5 Flor**

El melón presenta tres tipos de flores: estaminadas (macho), pistiladas (hembras) y hermafroditas (flores que presentan al mismo tiempo los órganos masculinos y femeninos). De acuerdo a la presencia de estas flores en una planta, estas pueden ser: Monóicas. Es decir que la planta es portadora de flores estaminadas y pistiladas. Este es el caso de las antiguas variedades francesas “Cantalupo obus”, “Cantalupo de Argel” y “Sucrin de Tours” y Andromonóicas. Caracterizadas por el hecho de que la planta es portadora de flores estaminadas y flores hermafroditas. A este grupo pertenece la mayoría de los híbridos de melón Cantaloupe (Cano, 1994; Schultheis, 1998).

Las plantas son generalmente andromonóicas, aunque hay ginomonóicas (flores pistiladas y hermafroditas en la misma planta) y trinomonóicas (los tres tipos de flores en la misma planta). A esta última categoría pertenece el híbrido Primo (Cano, 1994). Las flores macho aparecen antes que las hermafroditas y en grupo de tres a cinco flores en los nudos de las guías primarias y nunca donde se encuentra una femenina o flor hermafrodita. Las flores pistiladas o hermafroditas aparecen solitarias en los nudos de las guías secundarias. Las flores pistiladas se distinguen de las estaminadas en el abultamiento en su base, que es donde se encuentra el ovario. Las plantas de melón producen más flores estaminadas que hermafroditas (Johnson, 1981; Parsons, 1983; Cano, 1994; Valadéz, 1994).

### **2.5.6 Composición del fruto**

Científicamente se dice que el melón es una baya, prevista de abundante semilla, su forma puede ser redonda, agrandada y ovalada, aplanada por los polos y con dimensiones muy variables (Leaño, 1978; Salvat, 1979).

### **2.5.7 Semillas**

En el interior del melón se encuentran las semillas, en un esperidio formado por gajos no separados en los que se alinean las semillas o pepitas. Su número, tamaño y peso son diferentes según la variedad. Su longitud oscila entre 5 a 15 mm. El poder germinativo de las semillas puede mantenerse bastante tiempo en condiciones de frío y sequedad. Es aconsejable la plantación con semillas de uno a dos años, aunque bien conservadas pueden germinar hasta los cinco o más años (Zapata *et al.*, 1989). Son muy numerosas, de tamaño regular, ovaladas, achatadas y no marginales (Tiscornia, 1974).

## 2.6 Principales enfermedades virosas en melón

### 2.6.1 Virus Mosaico del Pepino (CMV)

#### 2.6.1.1 Agente causal

El virus pertenece al grupo de los Cucumovirus. Ataca más de 40 familias de plantas en todo el mundo. Las razas del CMV difieren en el rango de hospedantes y métodos de transmisión (Conti *et al.*, 2000; Chew y Jiménez, 2002; Murphy, 2003).

#### 2.6.1.2 Síntomas

Las cucurbitáceas son susceptibles al virus en cualquier etapa de desarrollo. Cuando las plantas infectadas tienen de 6 a 8 hojas, los primeros síntomas se observan en las hojas más jóvenes, las cuales muestran un patrón de mosaico (zonas amarillas o verde claro alternadas con zonas verde oscuro) (Figura 1). Las hojas se distorsionan, los entrenudos se acortan y en casos severos, las hojas más viejas mueren (Chew y Jiménez, 2002).



Figura 1. Mosaicos en el follaje producidos por el Virus Mosaico del Pepino (Blancard *et al.*, 1996).

Cuando una planta se infecta a la mitad del ciclo, las guías existentes se desarrollan normalmente y producen frutos sanos. Las plantas infectadas en etapas más tempranas, producen pocos frutos de mala calidad y en ellos se observan moteados o manchas verde y amarillas. Además, los frutos afectados presentan resistencia al corte (Chew y Jiménez, 2002).

### **2.6.1.3 Epidemiología**

El Virus Mosaico del Pepino infecta más de 800 especies de plantas, incluyendo varias especies de maleza, las cuales actúan como reservorios de los virus e invernan en ellas. El Virus Mosaico del Pepino se dispersa y transmite por más de 60 especies de áfidos, pero los más eficientes son *Aphis gossypii* Glover, *A. fabae* Scopoli, *Macrosiphum euphorbiae* Thomas y *Myzus persicae* Sulzer. La transmisión se efectúa de una manera no persistente. Los pulgones necesitan alimentarse de plantas infectadas solo por unos segundos para adquirir al virus y posteriormente transmitirlo a otras partes de la planta o a plantas cercanas; la habilidad para transmitirlo se pierde en poco tiempo (aproximadamente 2 horas). La eficiencia de transmisión depende de varios factores como tipo de vector, razas del virus, condiciones ambientales y época del año. El Virus Mosaico del Pepino se transmite mecánicamente, y por semilla (Jiménez, 1994a; Jiménez, 1994b).

En la Región Lagunera se detectó serológicamente el CMV en la semilla de melón y en la de maleza conocida comúnmente como “tabaco silvestre” o “virgino” (*Nicotiana glauca*) (Jiménez, 1996).

La maleza juega un papel importante en la transmisión por semilla de este virus, ya que puede llegar al 75% (Conti *et al.*, 2000).

## **2.6.2 Virus Mosaico del Tabaco (TMV)**

### **2.6.2.1 Agente causal**

El Virus Mosaico del Tabaco pertenece al género *Tobamovirus*. El TMV con frecuencia se encuentra asociado con el Virus Mosaico del Tomate (ToMV). Las pérdidas por ambos virus varían de 30 a 70% en los Estados Unidos de América (Himmel, 2003).

### **2.6.2.2 Síntomas**

Los síntomas causados por este virus pueden cambiar de acuerdo con la temperatura, intensidad lumínica, longitud del día, edad de la planta al momento de la infección, cepa del virus y variedad, sin embargo, un mosaico clorótico y distorsión de hojas son los síntomas más comunes; en algunas ocasiones se presenta una necrosis sistémica y defoliación (Himmel, 2003).

### **2.6.2.3 Epidemiología**

Las principales fuentes de inóculo son residuos de plantas infectadas, aunque se puede transmitir mecánicamente, puede ser acarreado por cualquier objeto que se ponga en contacto con las plantas o residuos infectados como maquinaria, trabajadores especialmente si fuman y herramienta. Una vez que el virus se establece en una región es difícil eliminarlo, ya que persiste en residuos de plantas infectadas por más de 50 años (Arcos *et al.*, 1998).

### 2.6.3 Virus Mosaico Amarillo del Zucchini (ZYMV)

#### 2.6.3.1 Agente causal

Este virus es una varilla flexible del grupo de los potyvirus (Chew y Jiménez, 2002).

#### 2.6.3.2 Síntomas

Los síntomas que produce en melón son una decoloración de las nervaduras de las hojas, amarillamiento, mosaicos y abultamientos que asemejan ampollas de color verde oscuro (Figura 2). Deformación de las hojas y poco desarrollo de las plantas. En el fruto se observan mosaicos, suberosidades o aspecto corchoso y agrietamiento. En la pulpa aparecen manchas y zonas endurecidas. Las semillas producidas en plantas infectadas son más pequeñas de lo normal y pueden presentar deformaciones (Chew y Jiménez, 2002)



Figura 2. Abultamientos semejantes a ampollas de color verde oscuro. Virus Mosaico Amarillo del Zucchini (Blancard *et al.*, 1996).



Algunas razas o cepas del virus (cepas "wilting") causan estrías necróticas en el tallo, marchites y necrosis letal en los cultivares que poseen el gen *Fn* (Conti *et al.*, 2000).

### 2.6.3.3 Epidemiología

El ZYMV es exclusivo de las cucurbitáceas, sobre todo cultivadas y su distribución es mundial. El virus se transmite de manera no persistente por varias especies de áfidos (*Aphis citricola* Goot, *A. gossypii*, *Macrosiphum euphorbiae* y *Myzus persicae*). El virus es introducido al cultivo por las formas aladas y diseminado entre las plantas por las formas ápteras. Los áfidos adquieren al virus con breves succiones de las plantas infectadas y están inmediatamente en condiciones de transmitirlo a las plantas sanas, incluso solo con la picadura de prueba y permanecen virulíferos por algunas horas. La forma de transmisión por áfidos es muy eficiente, por lo que la enfermedad puede propagarse en el cultivo sin que se detecte una gran población de pulgones. El virus también se transmite por algunas operaciones agronómicas como la eliminación de rebrotes o la recolección de los frutos si ambas operaciones se efectúan con cuchillos que transmiten savia de una planta a otra (Blancard *et al.*, 1996; Zitter *et al.*, 1996).

El ZYMV se reportó en 1983 en California y desplazó a los Virus Mosaico de la Sandía-1, Virus Mosaico de la Sandía-2, Virus Mosaico del Pepino, Virus Mosaico de la Calabaza y al Virus Mancha Anular del Papayo-Sandía, los cuales predominaban en esa región (Grafton *et al.*, 1996; Nameth *et al.*, 1986). Esta misma situación se presentó en la Región Lagunera, en donde los virus más comunes eran el Virus Mosaico del Pepino, Virus Mosaico de la Sandía-2, Virus

Mancha Anular del Papayo variante Sandía y Virus Mosaico de la Calabaza (Aguilar, 1994), y a partir de 1992 cuando se detectó por primera vez en la Región Lagunera su incidencia se ha incrementado (Chew *et al.*, 1999; Jiménez *et al.*, 1996).

## **2.6.4 Virus Mosaico de la Calabaza (SqMV)**

### **2.6.4.1 Agente causal**

El Virus Mosaico de la Calabaza es un comovirus de partícula isométrica. Su distribución es mundial (Chew y Jiménez, 2002).

### **2.6.4.2 Síntomas**

En las hojas se observan mosaicos, coloración más verde a lo largo de las venas principales, moteado, protusiones o ampollas y manchas concéntricas (Figura 3). Las plantas tienen poco desarrollo y producen frutos deformes y con mosaicos. Los síntomas de éste virus son semejantes a los producidos por los Virus Mosaico del Pepino y Virus Mosaico de la Sandía (Chew y Jiménez, 2002).



Figura 3. Virus Mosaico de la Calabaza (Zitter *et al.*, 1996).

### 2.6.4.3 Epidemiología

El virus infecta a la mayoría de las cucurbitáceas y a algunas Chenopodiaceas. El virus se transmite por semilla en porcentajes de 24 a 98%, esto indica que hasta el 98% de las semillas de las plantas infectadas pueden transmitir al virus (Agrios, 1996). En la Región Lagunera se detectó al virus en semilla de la maleza “tabaco silvestre” o virginio (*Nicotiana glauca*) (Jiménez, 1994a; Jiménez, 1994b; Jiménez, 1996).

La transmisión por semilla de éste virus ha permitido su introducción en países en donde no se encuentran los insectos vectores, como Francia o Canadá (Blancard *et al.*, 1996). En Estados Unidos de América el Virus Mosaico de la Calabaza, era común en calabaza y melón, pero el uso de semilla libre de virus ha disminuido su incidencia. Los vectores del virus son el escarabajo rayado *Acalymma trivittatum* (Mannerheim) y el escarabajo moteado *Diabrotica undecimpunctata howardi* (Barber). En éstos insectos se contaminan las piezas de la mandíbula comiendo las hojas de las plantas enfermas. Adquieren al virus en 5 minutos y lo transmiten al alimentarse de hojas de plantas sanas. Los vectores mantienen la capacidad de transmitir el virus durante 1 a 3 semanas. El Virus Mosaico de la Calabaza no se replica en el vector, pero éste lo puede recuperar por medio de los fluidos de regurgitación, heces fecales y en la hemolinfa (Blancard *et al.*, 1996; Zitter *et al.*, 1996).

## 2.6.5 Virus Mosaico de la Sandía -2 (WMV-2)

### 2.6.5.1 Agente causal

El Virus Mosaico de la Sandía variante 2 es un Potyvirus de varilla flexible. Infecta a la mayoría de las cucurbitáceas y a varias especies de leguminosas (Chew y Jiménez, 2002).

### 2.6.5.2 Síntomas

En las hojas jóvenes se observan mosaicos, decoloraciones internervales, rugosidades, y reducción y deformación foliar (Figura 4). En el fruto ocasiona cambios de color (manchas verdes), principalmente en frutos amarillos. Otros síntomas que se observa en los frutos es la deformación. A menudo los síntomas del Virus Mosaico de la Sandía se acentúan cuando otro virus se encuentra presente en la misma planta. Una asociación común en campo es el Virus Mosaico del Pepino y Virus Mosaico de la Sandía, cuyos síntomas son más notorios al final del ciclo de cultivo. Las pérdidas en producción son considerables (Conti *et al.*, 2000; MacNab *et al.*, 1983).



Figura 4. Virus Mosaico de la Sandía variante 2 (Blancard *et al.*, 1996).

### 2.6.5.3 Epidemiología

El virus se transmite mecánicamente y de manera no persistente por los áfidos *Aphis gossypi*, *Myzus persicae*, *Aphis citricola* y *Macrosiphum euphorbiae*. El virus ataca a varias especies de cucurbitáceas, leguminosas, ornamentales y maleza en donde inverna. No se transmite por semilla (Chew y Jiménez, 2002).

### 2.6.6 Virus Mancha Anular del Papayo variante Sandía (PRSV-W)

#### 2.6.6.1 Agente causal

El virus pertenece al grupo de los potyvirus y es una varilla flexible (Chew y Jiménez, 2002).

#### 2.6.6.2 Síntomas

Las hojas se deforman y presentan áreas verde oscuro a lo largo de las nervaduras, se observan también mosaicos y ampollas verde oscuro (Figura 5). Las hojas apicales son más angostas (síntoma de “mano de chango”) y están reducidas a las venas principales. Las plantas tienen poco desarrollo. Los frutos son pequeños y con manchas oscuras que resaltan en la corteza (Conti *et al.*, 2000).



Figura 5. Virus Mancha Anular del Papayo variante Sandía (Blancard *et al.*, 1996).

### **2.6.6.3 Epidemiología**

El virus se transmite de manera no persistente por más de 20 especies de áfidos, principalmente *Aphis craccivora*, *A. gossypi*, *A. spiraecola*, *Macrosiphum euphorbiae* y *Myzus persicae*. También se transmite mecánicamente, pero no por semilla. El virus inverna en cucurbitáceas y en maleza (Chew y Jiménez, 2002).

## **2.6.7 Virus del Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas (CYSDV)**

### **2.6.7.1 Distribución geográfica**

El Virus del Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas (Cucurbit Yellow Stunting Disorder Virus, CYSDV) se detectó por primera vez en los Emiratos Árabes Unidos en 1982. Posteriormente se diseminó por toda la región del Mediterráneo (Egipto, España, Israel, Jordania, Turquía, Líbano, Portugal y Marruecos) causando daños económicos de gran importancia en cultivos de cucurbitáceas. En 1999 se detectó en la Comarca Lagunera causando reducciones hasta del 50% en los rendimientos de melón. En el 2000 se reportó en el Valle de Río Grande de Texas, EEUU. Recientemente se le detectó en la Costa de Hermosillo, Sonora, sur de California y suroeste de Arizona, EEUU. (Cano *et al.*, 1999).

### **2.6.7.2 Agente causal**

El virus del Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas (CYSDV), es un miembro del género *Crinivirus* de la familia *Closteroviridae*, el genoma de este virus está compuesto por una cadena simple de RNA bipartita encapsulado en una partícula de filamento largo y flexible. El CYSDV es un virus

localizado en el floema, el cual fue identificado por primera vez en Arabia Saudita y además fue reportado en ciudades del Este Medio y Mediterráneo, reconociendo al virus como uno de los más importantes a nivel económico (Rubio *et al.*, 2001).

### 2.6.7.3 Síntomas

Inicia con un amarillo de las hojas basales que progresa paulatinamente hasta presentarse en toda la guía (Figura 6). El fruto no llega a madurar. El tallo y raíz no presenta gomosis. La raíz es más pequeña de lo normal y con pocas raíces secundarias.

Este virus se observó por primera vez en el sureste de España en 1982 atacando melones y pepinos bajo condiciones de invernadero. También se ha reportado en Jordania, Turquía, Estados Unidos, Israel y Emiratos Árabes Unidos (Cano *et al.*, 1999).



Figura 6. Amarillamiento que indica en las hojas basales y se extiende a toda la planta. Virus del Acharillamiento y Amarillamiento de las Cucurbitáceas (Jiménez., 1994).

#### **2.6.7.4 Epidemiología**

El vector es la mosquita blanca de la hoja plateada (*Bemisia argentifolii*) y no se transmite mecánicamente. La mosquita blanca adquiere al virus en un periodo de 10 minutos al momento de alimentarse de una planta enferma y lo retiene hasta por ocho días. Este virus es exclusivo de las cucurbitáceas (Célix *et al.*, 1996; Duffus, 1996).

En los melones de la Región Lagunera con síntomas de amarillamiento, también se detectó un geminivirus. En Sonora se reportó un begomovirus que pertenece al grupo de los geminivirus, el Virus del Enrollamiento de las Hojas de las Cucurbitáceas (Cucurbit leaf curl virus-CuLCV) (Brown *et al.*, 2000). La detección de nuevos geminivirus y su rápida diseminación en esa región lo relacionan a la agricultura intensiva que favorece la relación huésped-virus, así como el desplazamiento de *Bemisia tabaci* Gennadius por *B. argentifolii* Bellows & Perring (Brown *et al.*, 2002). Esta situación también puede presentarse en la Región Lagunera en donde *B. argentifolii* es la especie que predomina y podría transmitir virus que anteriormente no estaban presentes.

#### **2.7 Principales insectos vectores de virus en melón**

Dentro de los factores a tener en cuenta en la producción de melón, las plagas ocupan un lugar importante, por los daños directos que ocasionan al cultivo, por los costos que se derivan de su combate y por los virus que éstos transmiten a las plantas (Ramírez *et al.* 2002).



### **2.7.1 Pulgón del melón (*Aphis gossypii* Glover)**

El pulgón del melón también llamado del algodón es una especie cosmopolita y polífaga, entre sus plantas hospedantes además del melón, está el algodonoero, otras cucurbitáceas, leguminosas y algunas especies de maleza (Ramírez *et al.* 2002).

#### **2.7.1.1 Descripción morfológica**

Mide aproximadamente 2 mm de longitud, su color va de verde amarillento hasta negruzco o verde oscuro. Las características más importantes para diferenciarlo de otras especies son tubérculos antenales poco desarrollados, cornículos oscuros, los cuales se adelgazan desde la base hasta el reborde. Las colonias pueden estar formadas por individuos alados o ápteros (Peña y Bujanos, 1993; Natwick *et al.*, 2013) (Figura 7).

#### **2.7.1.2 Biología y hábitos**

En regiones frías hiberna como huevecillo y en lugares tropicales o semitropicales, son partenogenéticas vivíparas, que dan origen a ninfas que pasan por cuatro instares. Las hembras maduran en 4 a 20 días dependiendo la temperatura, llegando a producir de 20 a 140 individuos a un promedio de 2 a 9 ninfas por día. Bajo condiciones ambientales óptimas en los meses más calurosos del verano, el ciclo de vida lo completa en 5 a 8 días, por lo que se puede producir un gran número de generaciones al año (Ramírez *et al.* 2002).

### 2.7.1.3 Daños

Los pulgones se localizan normalmente en el envés de las hojas y tanto ninfas como adultos pican y succionan la savia de la planta, además, excretan mielecilla en donde se puede desarrollar el hongo “fumagina”, lo cual afecta calidad rendimiento de frutos y, con altas infestaciones, puede llegar a matar a las plantas (Figura 7). Es vector de los siguientes virus: Mosaico del Pepino, Zucchini y el de la Sandía. Afecta también a la sandía, pepino y calabaza (Ramírez *et al.* 2002).



Figura 7. Adultos, ninfas y hoja infestada de pulgón del melón (Fu y Ramírez, 1999)

### 2.7.1.4 Muestreo y umbral económico

El monitoreo de adultos se puede realizar colocando alrededor del cultivo trampas amarillas pegajosas. El umbral económico se recomienda es de 5 a 10 pulgones promedio por hoja (Ramírez *et al.*, 2002)

### 2.7.1.5 Control

La práctica recomendada contra esta plaga es el uso de barreras físicas, como cubiertas flotantes antes de la floración, barreras vegetales y acolchados

reflejantes, ya que reducen considerablemente su incidencia. Existe una gran cantidad de enemigos naturales que mantienen bajo control a este pulgón como los depredadores *Chrysoperla carnea* Stephens, *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville) y los parasitoides de los géneros *Lysiphlebus testaceipes* Cresson y *Aphidius* spp. Este insecto es de difícil control con insecticidas, ya que tratamientos tempranos no evitan la transmisión de virus, aunque si reducen la diseminación dentro del campo (Lagunes *et al.*, 1994).

## **2.7.2 Mosquita blanca de la hoja plateada (*Bemisia argentifolii* Belows & Perring)**

### **2.7.2.1 Importancia de la mosquita blanca**

La mosquita blanca de la hoja plateada (MBHP) es una plaga polífaga que afecta un rango amplio de cultivos hospedantes, como melón, algodonero, chile, y a cultivos de invierno, primavera y verano en el Sur de los Estados Unidos y México. La MBHP junto con la mosquita blanca del camote (MBC) se han constituido a partir de 1990 es una amenaza de importancia mundial. En la Comarca Lagunera la MBHP se constituyó en un problema fitosanitario a partir de 1995, causando pérdidas en la producción del 40 al 100% en cultivos hortícolas y un incremento en el número de aplicaciones de productos químicos para su combate en melón, calabaza, tomate y algodonero (Sánchez *et al.*, 1996).

### **2.7.2.2 Descripción morfológica**

El adulto mide de 0.9 a 1.2 mm de longitud, alas de color blanco y el cuerpo de color amarillento (Figura 8). El huevecillo tiene forma de huso, con la parte anterior más aguda que la posterior, es de color amarillo pálido recién ovipositado

y castaño oscuro antes de la eclosión, mide en promedio 0.2 mm y el corion es liso y brillante, usualmente son ovipositados en posición vertical en el envés de las hojas. Las ninfas pasan por cuatro instares, el primero recibe el nombre de “caminador” y el último de “pupa”. El primer instar ninfal es de forma oval, semitransparente, de color verde amarillento, mide en promedio 0.3 mm de largo y con apariencia de una pequeña escama. El segundo instar mide en promedio 0.5 mm de largo. El tercero y cuarto instares miden en promedio 0.7 y 0.8 mm, respectivamente. El cuarto instar o “pupa”, tiene manchas oculares prominentes, es ovalada, plana y con los márgenes redondeados. Del cuarto instar ninfal emerge el adulto a través de una fisura en forma de “T” (Nava *et al.*, 2001).



Figura 8. Adulto, huevecillos, ninfas y exuvia de mosquita blanca (Nava *et al.*, 2001).

### 2.7.2.3 Biología y hábitos

Los machos y hembras a menudo emergen próximos unos de otros en la misma hoja. La copulación tiene lugar después de un cortejo complicado, que dura de 2 a 4 minutos, pudiendo haber cópula múltiple. Las hembras fecundadas

producen machos y hembras, mientras que las no fecundadas solo producen hembras (Nava, 1996).

#### 2.7.2.4 Daños

La MBHP puede causar los siguientes tipos de daño: 1) succión de la savia, lo que reduce el vigor de la planta y su producción, 2) excreción de mielecilla, lo cual reduce la calidad del producto (Figura 9), 3) transmisión de enfermedades virales y 4) inyección de toxinas, las cuales inducen desórdenes fisiológicos en las plantas. La mosquita blanca del camote y la MBHP transmiten más de 30 diferentes agentes causales de enfermedades virales, como geminivirus y closterovirus, que afectan a las plantas (Ramírez *et al.*, 2002).



Figura 9. Hojas infestadas, daño por fumagina en hoja y plantas muertas por daño directo de mosquita blanca (Ramírez *et al.*, 2002)

#### 2.7.2.5 Métodos de control

Las diferentes tácticas de manejo integrado incluyen: Control cultural, el cual considera ajustes en las fechas de siembra durante los meses de enero a abril, para tener poblaciones por debajo del umbral económico de 3 adultos por hoja, ya que la tasa de incremento poblacional es mayor a medida que el cultivo se establece más tarde. Otras herramientas del control cultural son la cosecha y

destrucción de residuos, restricción de la siembra de hospedantes susceptibles, uso de barreras físicas (cubiertas flotantes y reflejantes), selección de variedades precoces y resistentes y rotación de cultivos y buena sanidad del material vegetal (Ramírez *et al.*, 2002).

Control biológico, mediante parasitoides nativos como *Encarsia pergandiella* Howard, *Eretmocerus tejanus* Rose & Zolnerowich y *E. luteola* Howard (Aphelinidae), con niveles de parasitismo natural de 0 a 7.4% en la Comarca Lagunera (Hernández *et al.*, 1997). Además de los parasitoides, se encuentran algunos depredadores como: *Chrysoperla carnea*, *C. rufilabris* Burmeister, *Delphastus pusillus* Le Conte, *D. mexicanus* Girault e *Hippodamia convergens*. También existen algunos entomopatógenos efectivos, como *Beauveria bassiana* Balsamo, *Paecilomyces fumosoroseus* (Wize) Brown & Smith, *P. farinosus* (Holm & S.F. Grey) Brown & Smith, *Verticillium lecanii* Zimm, *Metarhizium anisopliae* Metsch y *Aschersonia aleyrodis* Webber (Ramírez *et al.*, 2002).

## **2.8 Manejo de Enfermedades Virosas del Melón**

Utilización de plantas libres de virus al momento del trasplante, lo que se logra con producción de almácigos bajo malla antiáfidos. Eliminación de los rastrojos enfermos, de modo de evitar la fuente de inóculo. Eliminación de plantas enfermas en el cultivo, teniendo cuidado de evitar el contacto con plantas adyacentes. Control preventivo de insectos vectores (pulgones y mosquitas blancas). Modificación en las fechas de siembra para evitar las mayores poblaciones de insectos vectores. Asegurarse que los trabajadores al ingresar al cultivo lleven ropa limpia. Protección durante todo el período de cultivo (Exclusión,

es decir, proteger al cultivo con una malla fina que evite la entrada de los insectos vectores durante todo el periodo de cultivo, es sin lugar a dudas, la mejor forma de manejo de enfermedades virales) o al menos durante los primeros 30 días desde la siembra. Uso de variedades con mayor tolerancia o resistencia. Uso de manto térmico (cubierta de polipropileno) como barrera física en el cultivo (el manto térmico es una tela fabricada con múltiples fibras de polipropileno, orientados en distintas direcciones, para lograr una especie de tejido muy fino y ligero, fabricada con material virgen, no tóxico y estabilizado UV para alargar su vida útil). (Sepúlveda *et al.*, 2015).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Ubicación del experimento**

El presente experimento se desarrolló en terrenos del Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna ubicados en Periférico Raúl López Mercado y carretera Santa Fe en la región Agrícola de la Comarca Lagunera

#### **3.2 Preparación del terreno**

La preparación del terreno se inició con el uso del subsuelo el día 1 de marzo del 2014, el cual consistió de la introducción de cuchillas a 40 cm de profundidad y a una distancia de 50 cm entre ellas, esto con el fin de romper las capas de suelo y ayudar al crecimiento profundo de raíces y facilitar el paso del agua. En seguida se realizó un paso de arado de discos el día 8 de marzo del 2014 con el fin de voltear el suelo de 30 cm de profundidad y exponerlo a las condiciones de intemperie con el fin de eliminar microorganismos y larvas de insectos, así permaneció el suelo durante dos semanas. Después de ese tiempo se procedió a realizar una pasada de rastra de discos, seguida de otro segundo paso de manera perpendicular al primero, esto con el fin de destruir los residuos de cultivo y terrones grandes con el fin de crear una capa de suelo superficial que permita la germinación de las semillas y el buen crecimiento de las raíces.

Después de estas operaciones se procedió a levantar las camas meloneras de 1.80m de ancho y 40 cm de altura.



### **3.3 Colocación del sistema de riego**

Con el fin de aplicar el agua de riego se instaló tubería de 2 pulgadas de PVC para conducir el agua desde la toma principal del Campo Experimental hasta el terreno del experimento. La tubería se instaló el día 6 de abril del 2014 de manera lateral en el terreno y de esta se conectaron cintillas de riego calibre 6,000 con goteros a cada 25 cm de distancia. Se colocó una cintilla en el centro de cada cama para lograr una buena presencia de agua en la zona radículas de las plantas.

### **3.4 Siembra**

Una vez colocadas las cintillas se procedió a aplicar riegos de cuatro horas durante dos días seguidos con el fin de lograr un buen bulbo húmedo en el suelo, al tercer día se colocó una semilla del híbrido de melón a cada 25 cm de distancia en el centro de la cama y en la línea de goteo.

### **3.5 Tratamientos**

En el presente experimento se probaron los siguientes tratamientos: (1) Plantas cubiertas con Agribon durante seis semanas. Con el fin de sostener la cubierta de este material se colocaron arcos de alambón de media pulgada a cada tres metros de distancia en las camas con este tratamiento, arriba de los arcos se colocó el Agribon. (2) Tratamiento con aplicaciones de insecticidas dirigidos al control de insectos vectores de virus (cuadro 3) y (3) Parcelas testigo sin aplicación.

Cuadro 3. Lista de productos químicos utilizados para el control de plagas y enfermedades del melón. UAAAN-UL. 2014

Productos	Ingrediente activo	Dosis de aplicación	Numero de aplicaciones
PestilOut®	Aceite de Neem, oleorresinas de <i>Capsicum</i> , extracto de <i>Allium</i> , ácidos grasos y extracto de <i>Yucca schidigera</i> .	2.5 a 5 ml/L	3
Actara®	Thiametoxam	1 gr/L	1
Agrosulfan®	Endosulfan	7.5 ml/L	1
Plenum®	Pymetrazine	3 gr/L	1
Platino®	Fenopropatrin	2.5 ml/L	1
Sultrón®	Azufre elemental	15 ml/L	2
Terra QU®	Oxitetraciclina	2 gr/l	1
Cupravit®	Oxicloruro de cobre	10 gr/L	1
Kasumin®	Kasugamicina	7.5 ml/L	1

### 3.6 Variables a evaluar

En el presente experimento se evaluaron las siguientes variables:

1. Fluctuación poblacional de insectos vectores. Durante el transcurso del experimento se realizaron conteos de los insectos mosquita blanca (*Bemisia argentifolii*) y pulgón del melón (*Aphis gossypii*) vectores de virus más comunes

en la región, para lo cual cada semana se procedió a realizar conteos de adultos de insectos tomando cinco hojas de las más jóvenes en la guía principal de cinco plantas de la parcela de cada tratamiento.

2. Identificación de virus. Para la identificación de los virus los transmitidos por la mosca blanca se identificaron en base a la observación de sus síntomas referidos en citas bibliográficas. En el caso de los virus que se transmiten por pulgones y considerando que con la observación de síntomas no es posible diferenciarlos, se enviaron muestras de follaje a el laboratorio Biociencia (Agustín Melgar #2413. Monterrey, Nuevo León) para su identificación con el método ELISA (Inmunosorbencia con Enzimas Conjugadas) , corriendo las muestras contra 13 antisueros de virus que afectan al melón, siendo los siguientes: Virus Mosaico del Pepino (CMV), Virus Mosaico del Pepino Moteado Verde (CGMMV), Virus de la Mancha Anular del Papayo (PRSV), Virus del Mosaico de la Calabaza (SqMV), Virus del Mosaico del Tabaco (TMV), Virus de la Mancha Anular del Tabaco (TRSV), Virus del Mosaico del Tomate (ToMV), Virus de la Mancha Anular del Tomate (ToRSV), Virus del Bronceado del Tomate (TSWV), Virus del Mosaico Amarillo del Calabacín (ZYMV), Impatiens Virus de las Manchas Necróticas (INSV), Melón Virus de la Mancha Necrótica (MNSV) y Prueba del Grupo Potyvirus (POTY)].
3. Porcentaje de plantas enfermas. Durante el transcurso del experimento se tomaron lecturas del número de plantas mostrando los diferentes síntomas de enfermedades virales reportadas en el cultivo de melón en la literatura. Para determinar el porcentaje de plantas enfermas se consideró el número total de

plantas en las tres camas de la parcela y se relacionó con el número de plantas con síntomas.

4. Severidad de los síntomas. Con el fin de determinar la severidad de la enfermedad se estableció una escala arbitraria en donde: (0) es ausencia de síntomas, (1) Presencia de síntomas. Inicio incipiente de los síntomas en la hoja terminal de la guía. (2) Severidad leve. Síntomas bien definidos cubriendo la hoja terminal por completo, (3) Severidad media. Síntomas bien definidos cubriendo las tres últimas hojas de la guía, (4) Severidad alta. Presencia de síntomas en la mayor parte de las hojas de las guías y (5) síntomas severos. Presencia de deformaciones, bordes aserrados, mosaicos, cambios de color, etc. Mostrándose como complejo en la mayoría de las hojas de la planta.
5. Rendimiento de fruta. La fruta se cosechó y se determinó su peso total en cada uno de los tratamientos.

### **3.7 Diseño experimental**

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar en donde la parcela constó de tres camas meloneras de 1.80 m de ancho y 10 m de largo, para determinar las observaciones se tomó en cuenta el total de plantas en las tres camas de siembra. Los valores obtenidos se analizaron con el paquete estadístico SAS. En el caso de determinarse diferencias estadísticas entre los valores de las variables se utilizó la Prueba de Diferencia Mínima Significativa para establecer diferencias estadísticas

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Fluctuación poblacional de insectos vectores de virus

Los insectos vectores de virus de mayor prevalencia durante el desarrollo del cultivo fueron la mosquita blanca (*B. argentifolii*) y los pulgones (*A. gossypii*), los cuales se encontraron presentes durante todo el desarrollo del experimento. En el cuadro 4 se presentan las lecturas semanales de las poblaciones de mosquita blanca (*B. argentifolii*)

Cuadro 4. Promedio de adultos de mosquitas blancas (*Bemisia argentifolii*) por hoja en las diferentes fechas de muestreo. UAAAN-UL. 2014.

FECHA DE MUESTREO	MANEJO			PROMEDIO
	S. CONTROL	C. CONTROL	MICROTÚNEL	
5 de mayo	0.48 A	0.45 A	0.38 A	0.43
12 de mayo	1.05 A	0.00 B	0.00 B	0.35
19 de mayo	0.40 A	0.40 A	0.00 B	0.26
26 de mayo	0.50 A	0.25 B	0.00 C	0.25
2 de junio	1.00 A	0.65 AB	0.00 B	0.55
9 de junio	1.35 A	0.13 B	0.00 B	0.49
18 de junio	2.65 A	1.20 B	0.95 B	1.60
23 de junio	3.40 A	3.18 A	0.78 B	2.45
2 de julio	5.90 A	3.43 A	7.10 A	5.48
7 de julio	10.25 A	5.95 B	15.50 A	10.57
16 de julio	6.35 A	13.45 A	13.38 A	11.66
21 de julio	10.33 B	11.10 B	21.48 A	14.30
28 de julio	7.40 B	14.73 A	7.60 B	9.90

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales.

Como se puede observar la mayor población de mosquita blanca (*B. argentifolii*) se detectó en el tratamiento sin control, donde se registra la presencia de este insecto prácticamente desde el inicio del cultivo en una población constante mayor que los otros dos tratamientos, registrándose el primer pico de población en el muestreo del dos de junio, para de ahí en adelante registra un incremento continuo de población hasta alcanzar una población de 10.25 insectos adultos por hoja en la fecha del 7 de julio( Figura 10).

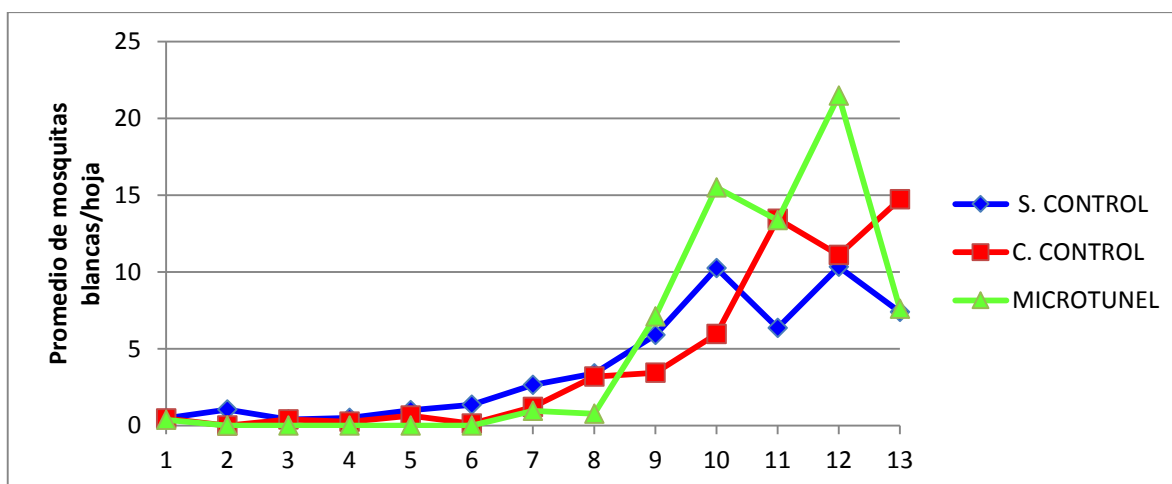


Figura 10. Comportamiento de la población de adultos de mosquita blanca (*B. argentifolii*) en cada uno de los tratamientos.

En el caso de los pulgones (*A. gossypii*) las poblaciones de éste insecto presentes en el melón se presentan en el cuadro 5. Se puede observar que se encontró presente en las parcelas sin control desde la fecha de muestreo del 12 de mayo para continuar presentes de manera permanente para alcanzar su primer pico de población en la fecha del 2 de junio con 28.40 adultos por hoja, para incrementarse en la fecha del 9 de julio donde se alcanzaron un promedio de 36.13 y posteriormente disminuyó hasta alcanzar de nuevo otro pico de población

de 35.3 adultos por hoja en la fecha del 2 de julio. En el caso de las parcelas con control químico la población se mantuvo continuamente baja hasta la fecha del 2 de junio en donde se contabilizaron un promedio de 2.08 pulgones (*A. gossypii*) por hoja para incrementarse paulatinamente hasta alcanzar 6.0 adultos en la fecha del 18 de junio para disminuir y alcanzar otro nuevo pico de población en la fecha del 2 de julio con 6.80 adultos por hoja. En el caso del tratamiento con cubierta de Agribon las poblaciones se mantuvieron constantemente bajas comparadas con los otros dos tratamientos durante el transcurso del experimento (Figura 11).

Cuadro 5. Promedios de adultos de *Aphis gossypii* por hoja en las diferentes fechas de muestreo. UAAAN-UL. 2014.

FECHA DE MUESTREO	MANEJO			PROMEDIO
	S. CONTROL.	C. CONTROL	MICROTÚNEL	
5 de mayo	0.00 A	0.00 A	0.00 A	0.00
12 de mayo	0.55 A	0.00 A	0.00 A	0.18
19 de mayo	4.15 A	0.00 B	0.00 B	1.38
26 de mayo	1.88 A	0.00 A	0.00 A	0.63
2 de junio	28.40 A	2.08 B	0.00 C	10.16
9 de junio	36.13 A	1.18B	0.00 B	12.43
18 de junio	11.98 A	6.00 A	0.33 B	6.10
23 de junio	5.08 A	0.93 B	0.13 B	2.04
2 de julio	35.03 A	6.80B	0.40 C	14.08
7 de julio	20.23 A	5.88AB	0.05B	8.72

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales.

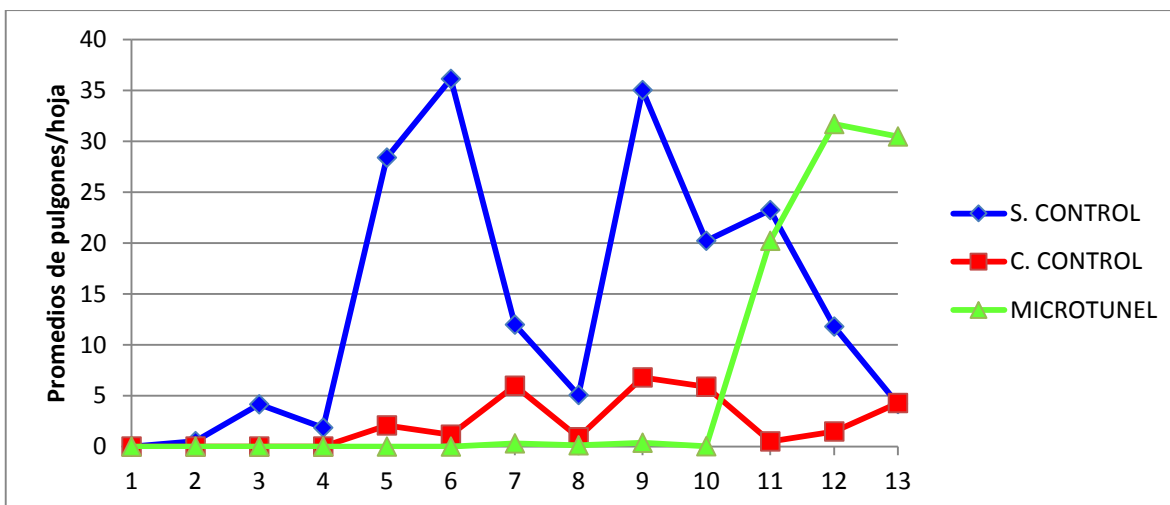


Figura 11. Comportamiento de la población de *Aphis gossypii* durante el transcurso del experimento. UAAAN-UL. 2014.

## 4.2 Virus identificados

Durante el desarrollo del cultivo se manifestaron en primer lugar plantas con los siguientes síntomas: Color amarillo cubriendo las áreas intervenales de las hojas más viejas pegadas al tronco de la planta, presencia de manchas pequeñas necróticas en las mismas al inicio, tornándose de mayor tamaño al avanzar el ciclo, estas hojas se tornaron completamente amarillas al transcurrir el ciclo formando una franja de hojas con este síntoma característico en la parte central de la cama de siembra. Estos síntomas coincidieron con los causados por el Virus del Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas (CYSDV) reportado en la literatura en años anteriores atacando el cultivo del melón en la Comarca Lagunera.

Durante el transcurso del crecimiento de las plantas se presentaron otros síntomas consistentes en mosaico de las hojas, presencia de ampollas o verrugas en el área intervenal, deformación de hojas y hojas pequeñas. Al enviar muestras



de las hojas presentando este tipo de síntomas al laboratorio de Biociencia, con el uso del Método ELISA se detectó la presencia del Virus Mosaico del Pepino únicamente afectando a las plantas.

#### **4.3 Porcentaje de plantas enfermas de Virus del Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas**

En el cuadro 6 se presentan los valores del porcentaje de plantas presentando síntomas de Virus del Amarillamiento de las Cucurbitáceas, en donde se puede observar que en la lectura inicial del 13 de mayo con el tratamiento sin control tiene el mayor porcentaje de plantas con síntomas con un 6.5, seguido del tratamiento con control con un 2.8 y con un 0.0 el tratamiento de agrípon. El porcentaje de plantas enfermas se siguió incrementando como se puede observar en la Figura 12 en la lectura del 25 de junio del tratamiento sin control con 100.0, seguido del tratamiento con control con 51.8 y por último el tratamiento de agrípon con 9.0.

Cuadro 6. Comportamiento del porcentaje de plantas con síntomas del Virus Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas en relación a los tratamientos evaluados. UAAAN-UL. 2014.

FECHA DE MUESTREO	Días después de la siembra	MANEJO		
		S. CONTROL.	C. CONTROL	MICROTÚNEL
13 de mayo	35	6.5 A	2.8 A	0.0 A
20 de mayo	42	19.3 A	10.0 AB	0.0 C
27 de mayo	49	47.3 A	25.8 B	1.0 C
04 de junio	57	65.3 A	36.3 B	2.5 C
10 de junio	63	79.3 A	41.3 B	4.0 C
16 de junio	69	95.3 A	48.8 B	7.3 C
25 de junio	78	100.0 A	51.8 B	9.0 C
04 de julio	87	100.0 A	52.8 B	10.0 C
15 de julio	98	100.0 A	54.8 B	10.8 C

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales.

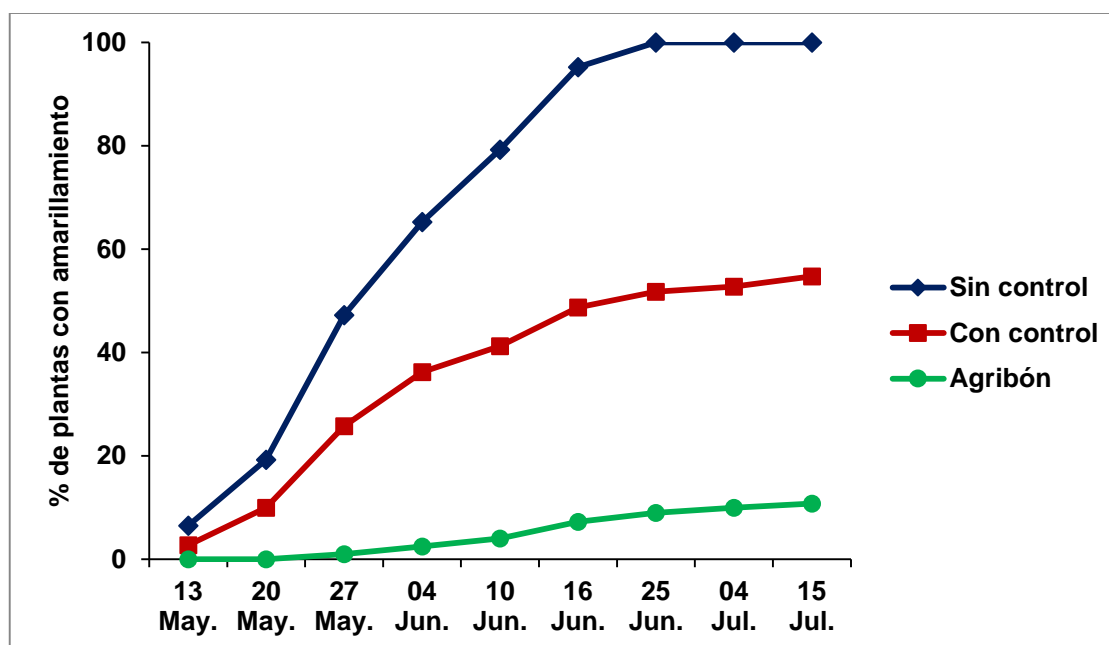


Figura 12. Comportamiento del porcentaje de plantas con síntomas del Virus del Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas. UAAAN-UL. 2014.

#### 4.4 Severidad de síntomas del Virus del Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas

En el cuadro 7 se presentan los valores de severidad de los síntomas del Virus del Amarillamiento de las Cucurbitáceas en las diferentes fechas de muestreos realizadas.

Cuadro 7. Comportamiento de los valores de severidad del Virus del Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas en relación a los tratamientos. UAAAN-UL. 2014.

FECHA DE MUESTREO	Días después de la siembra	MANEJO		
		S. CONTROL.	C. CONTROL	MICROTÚNEL
13 de mayo	35	1.0 A	0.5 AB	0.0 C
20 de mayo	42	1.4 A	1.0 A	0.0 B
27 de mayo	49	1.9 A	1.1 AB	0.5 B
04 de junio	57	2.1 A	1.3 AB	0.5 B
10 de junio	63	3.6 A	2.1 B	0.5 C
16 de junio	69	4.4 A	2.2 B	0.7 C
25 de junio	78	4.5 A	2.2 B	1.0 C
04 de julio	87	4.9 A	2.3 B	1.0 C
15 de julio	98	5.0 A	2.3 B	1.0 C

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales.

Como se observa en la figura 13, el tratamiento sin control, el inicio en el incremento de la severidad de síntomas del Amarillamiento de las Cucurbitáceas se presentó desde el 4 de junio, aumentando paulatinamente hasta alcanzar un valor de 5 en la última fecha de muestro del 15 de julio, mientras que en el tratamiento con control el valor de severidad inició su incremento a partir de la fecha del 10 de junio con un valor de 2.1, alcanzando un valor final de 2.03 en la

fecha final de muestreo. En el tratamiento con Agribon se alcanzó un valor final de severidad de 1.0.

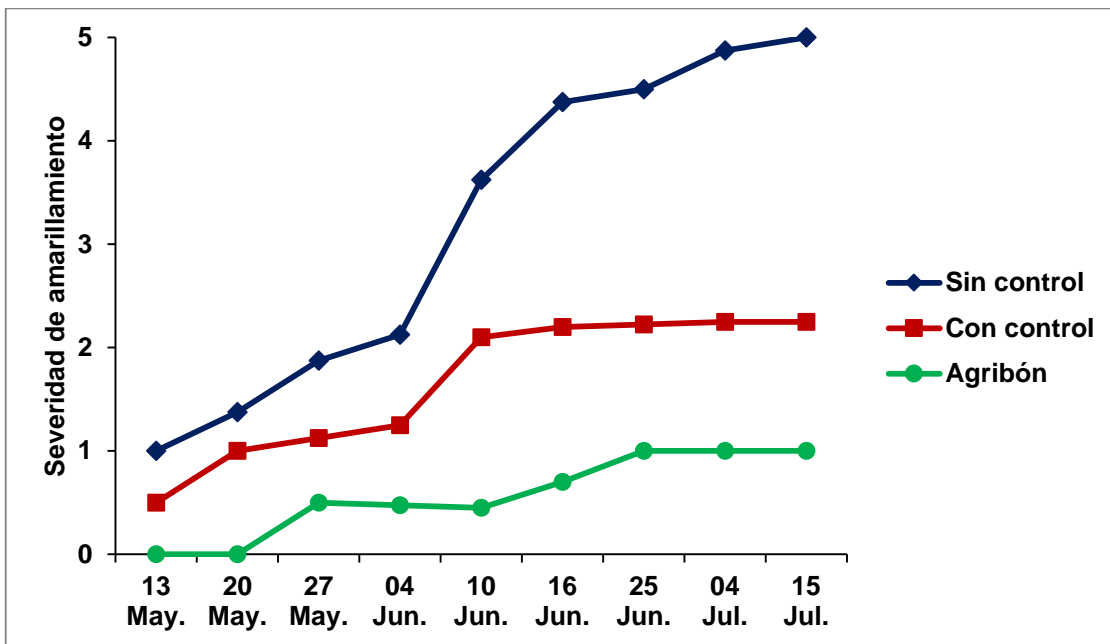


Figura 13. Comportamiento de la severidad de síntomas del Virus del Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas en los diferentes tratamientos. UAAAN-UL. 2014.

#### 4.5 Porcentaje de plantas con síntomas del Virus Mosaico del Pepino

En el cuadro 8 se presentan los valores obtenidos para el porcentaje de plantas con síntomas del Virus del Mosaico del Pepino, se puede observar que las primeras plantas con síntomas se presentaron en el primer muestreo realizado el 13 de mayo en el tratamiento sin control con 4.0, y el tratamiento con control y agribon aún no presentaban síntomas, estos fueron aumentando conforme transcurrieron los muestreos como se observa en la Figura 14, siendo el de mayor incidencia el tratamiento sin control con 51.3 %, mientras que en el tratamiento con control solo alcanzó 28.0. En el tratamiento con Agribon se registró un porcentaje de 16.8 (Figura 14).

Cuadro 8. Comportamiento del porcentaje de plantas con síntomas del Virus Mosaico del Pepino en relación a los tratamientos evaluados. UAAAN-UL. 2014.

FECHA DE MUESTREO	Días después de la siembra	MANEJO		
		S. CONTROL.	C. CONTROL	MICROTÚNEL
13 de mayo	35	4.0 A	0.0 B	0.0 B
20 de mayo	42	9.5 A	2.0 B	0.0 B
27 de mayo	49	18.8 A	5.5 B	4.0 B
04 de junio	57	26.0 A	9.8 B	6.8 B
10 de junio	63	33.5 A	15.0 B	7.3 B
16 de junio	69	42.5 A	22.5 B	13.8 B
25 de junio	78	46.0 A	25.5 B	14.5 B
04 de julio	87	49.3 A	26.5 B	15.5 B
15 de julio	98	51.3 A	28.0 B	16.8 B

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales.

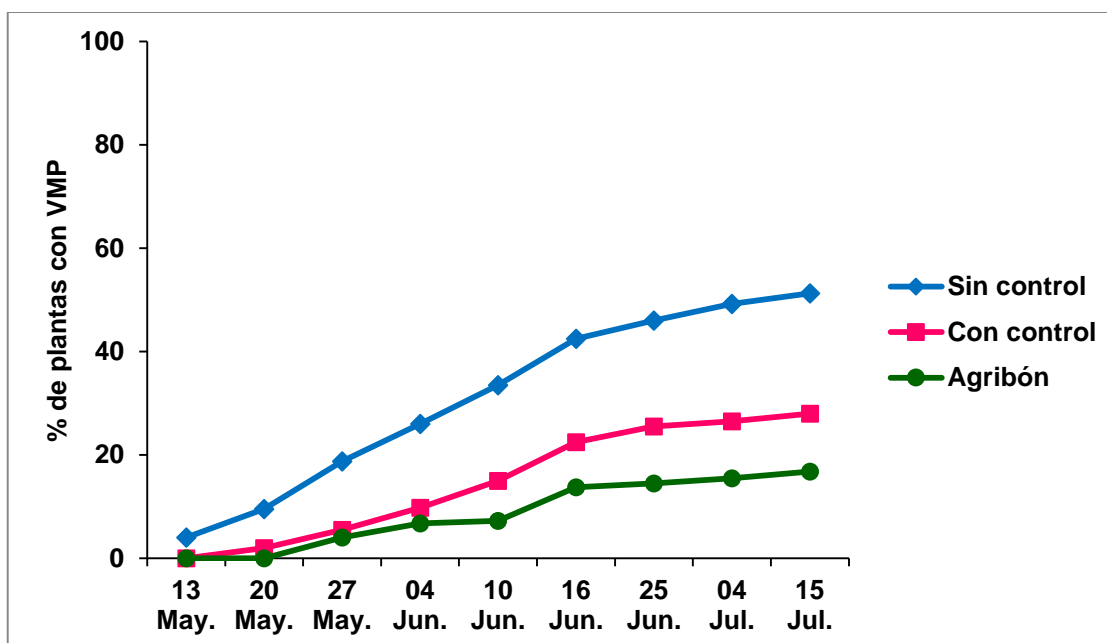


Figura 14. Comportamiento del porcentaje de plantas con síntomas del Virus del Mosaico del Pepino. UAAAN-UL. 2014.

#### 4.6 Severidad de síntomas del Virus Mosaico del Pepino en las plantas de melón

En el cuadro 9 se observa la severidad de síntomas del VMP. Se determinó que la severidad inició su incremento en el tratamiento sin control el 10 de junio con un valor de 2.5, aumentando paulatinamente hasta alcanzar el valor final de 3.0. En el tratamiento con control la severidad alcanzó un valor de 2.2 el 16 de junio, alcanzando un valor final de 2.07. En el Agribon alcanzó un valor final de 1.2 (Figura 15).

Cuadro 9. Comportamiento de los valores de severidad del Virus del Amarillamiento de las Cucurbitáceas en relación a los tratamientos. UAAAN-UL. 2014.

FECHA DE MUESTREO	Días después de la siembra	MANEJO		
		S. CONTROL.	C. CONTROL	MICROTÚNEL
13 de mayo	35	0.8 A	0.0 B	0.0 B
20 de mayo	42	1.1 A	0.8 A	0.0 B
27 de mayo	49	1.4 A	1.0 AB	0.8 B
04 de junio	57	1.7 A	1.2 B	1.0 B
10 de junio	63	2.5 A	1.4 B	1.0 B
16 de junio	69	3.0 A	2.2 B	1.0 C
25 de junio	78	3.0 A	2.5 B	1.0 C
04 de julio	87	3.0 A	2.5 A	1.0 B
15 de julio	98	3.0 A	2.7 A	1.2 B

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales.

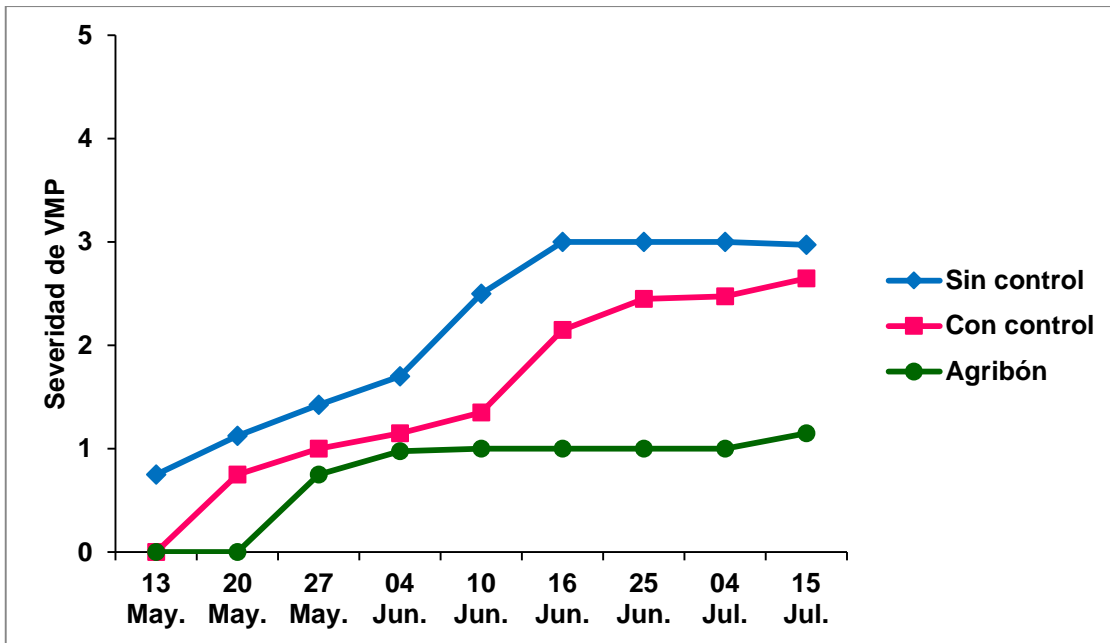


Figura 15. Comportamiento de la severidad de síntomas del Virus Mosaico del Pepino en los diferentes tratamientos. UAAAN-UL. 2014.

#### 4.7 Rendimiento de fruta de melón

En el cuadro 10 se presenta el rendimiento total de fruta por categoría. Como se puede observar el mayor rendimiento se obtuvo en el tratamiento con control químico con un total de 106,828 kg, encontrándose la mayor calidad de fruta en la categoría de rezaga con 58,492 kg, seguido de la categoría comercial con un rendimiento de 48,346 kg. El tratamiento sin control obtuvo un rendimiento de total de 58,440 kg, mientras que el menor rendimiento se presentó en el tratamiento cubierto con Agribon con 49,040 kg.

Cuadro 10. Promedios del rendimiento total de melón en las diferentes categorías de fruta. UAAAN-UL. 2014.

CATEGORIA DE CLASIFICACIÓN	MANEJO			PROMEDIO
	C. CONTROL.	S. CONTROL	MICROTÚNEL	
Comercial	48346.00 A	31363.00 B	10844.00 C	30184.33
Exportación	25327.00 A	18050.00 B	5104.00 B	16160.08
Nacional	23019.00 A	13314.00 B	5704.00 B	14024.25
Rezaga	58482.00 A	38197.00 A	27076.00 A	41251.46
Total	106828.00 A	58440.00 B	49040.00 B	71435.79

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales.



## V. DISCUSIÓN

Durante este experimento la presencia de mosquita blanca (*Bemisia argentifolii*) y pulgones (*Aphis gossypii*) se consideraron como insectos de mayor prevalencia, esto concuerda con Cano (2004) quien realizó la identificación de las principales especies de mosquita blanca en la Comarca Lagunera, indicando Nava *et al.*, (2002) resultados similares al publicar que estos dos insectos se presentan de manera continua afectando al cultivo hortícola en La Comarca Lagunera.

Durante el desarrollo del trabajo se detectó al Virus del Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas (CYSDV) y al Virus Mosaico del Pepino (CMV) afectando al cultivo del melón. Esto concuerda con lo reportado por Cano *et al.*, (1999) quienes asociaron la presencia del Virus del Amarillamiento de las Cucurbitáceas a los síntomas de amarillamiento de la hoja basal de la planta, los cuales avanzan progresivamente hasta alcanzar toda la guía, presencia de pequeñas áreas necróticas en la hoja y sin presencia de goma en tallos de plantas afectadas logrando su identificación positiva mediante el análisis de muestras en el laboratorio.

La presencia del Virus Mosaico del Pepino (CMV) concuerda con lo reportado por Chew *et al.*, (1999) y Ortiz (1994) quienes en trabajos anteriores indicaron que este virus ataca al cultivo del melón en La Comarca Lagunera. Este mismo virus ha sido consignado ampliamente atacando este cultivo en las diferentes áreas productoras de melón en México (Delgadillo *et al.*, 1989).

El tratamiento con el uso de insecticidas para el control de insectos vectores resultó en el menos porcentaje y severidad de plantas afectadas por el Virus del Amarillamiento de las Cucurbitáceas y del Virus Mosaico del Pepino, así como en

el mayor rendimiento. El uso de los insecticidas ha sido tradicionalmente recomendado para el control de insectos vectores y por ende de enfermedades virales. Esta técnica ha sido difundida por varios investigadores (Grupo Interdisciplinario de Melón, 1987) quienes recomiendan el uso de insecticidas. De la misma manera Nava (2002) encontró que el uso de productos químicos representa una de las alternativas más viables para el control de insectos vectores de virus.

## VI. CONCLUSIONES

De las observaciones realizadas en el presente experimento se obtuvieron las siguientes conclusiones.

1. Los insectos de mayor prevalencia durante el transcurso del experimento fueron mosquita blanca (*Bemisia argentifolii*) y los pulgones (*Aphis gossypii*)
2. Los virus presentes durante el desarrollo del experimento fueron el Virus del Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas (CYSDV) y el Virus Mosaico de Pepino (VMP)
3. El menor porcentaje de plantas con presencia del Virus del Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas (10.8%) y la menor severidad del mismo (1.0) se presentaron en el tratamiento con plantas cubiertas con Agribon, mientras que en el tratamiento con aplicación de insecticidas se registró un porcentaje de plantas con síntomas de este virus del 54.8% y una severidad de 2.3. En el tratamiento sin control se presentó un 100 % de plantas con síntomas de este virus con una severidad de 5.0
4. El menor porcentaje de plantas con síntomas del Virus Mosaico del Pepino (16.8%) y la menor severidad de síntomas (1.2) se presentaron en las parcelas con Agribon, seguidas por el control químico con 28.0 % y 2.7 respectivamente. El testigo presentó un 51.3 % de plantas con síntomas y un valor de la severidad de 3.0.
5. El mayor rendimiento total de melón se registró en las parcelas con control químico con un promedio de 106.828 kg, seguido del tratamiento sin control con 58.440 kg y al final las parcelas con Agribon con 49.040 kg.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta R., G., L. Galván F., P. Quiñones, S. Chávez N. 2010. Paquete Tecnológico Agrícola. [en línea]. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Chihuahua. <http://sites.securemgr.com/folder11341/index.cfm?id822326&fuseaction=browse&pageid=55> [fecha de consulta: 29/05/2015].
- Aguilar R. M. E. 1994. Identificación de los virus que atacan al melón en la Comarca Lagunera. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna. Departamento de Parasitología. Torreón, Coahuila, México. 42 p.
- Blancard, D., H. Lecoq y M. Pitrat. 1996. Enfermedades de las cucurbitáceas. Observar, identificar, luchar. Ediciones Mundi-Prensa Libros. Madrid, España. 301 p.
- Boyhan, G.E., W.T. Kelley y D.M. Granberry. 1999. Culture of melons, *In*: Cantaloupe and Specialty melons. The University of Georgia College of agricultural and Environmental Sciences Cooperative Extension Service. Bulletin 1179.
- Brown, J.K., A. M. Irdis, M. Olsen, M.E. Miller, T. Isakeit and J. Ancisco. 2000. Cucurbit leaf curl virus, a new whitefly-transmitted geminivirus in Arizona, Texas, and México. *Plant Dis.* 84:809
- Brown, J.K., A. M. Irdis, C. Alteri and D.C. Stenger. 2002. Emergence of a new cucurbit-infecting begomovirus species capable of forming viable reassortants with related viruses in the Squash leaf curl virus cluster. *Phytopathology.* 92:734-742

- Cano R., P. 1994. Híbridos de melón en cama angosta. *In*: S. Flores A. (ed) Cuarto día del melonero. INIFAP-CIRNOC-CELALA. Matamoros, Coahuila. Publicación especial N° 47: 25-33.
- Cano R., P., Y.I. Chew M., F. Chávez G., F. Jiménez D., U. Nava C., E. López R., R. Ávila G., y A. Castro I. 1999. El problema del Amarillamiento del Melón (*Cucumis melo* L.) en el Norte-Centro de México, Posibles causas y estrategias de control. Campo Experimental INIFAP-SAGARPA. Torreón, Coahuila, México. 13 p.
- Cano R., P., y V.H. González V. 2002. Efecto de la distancia entre camas sobre el crecimiento, desarrollo, calidad de fruto y producción de Melón (*Cucumis melo* L.). CELALA-INIFAP-SAGARPA. Matamoros, Coahuila, México. Informe de investigación.
- Cano R., P. y J. L. Reyes. C. 2002. Avances de Investigación en fechas de polinización en Melón. Memorias del Seminario Americano de Apicultura. 16-18 Agosto Tepic, Nayarit, México.
- Cano R., P., R. Ávila G. y U. Nava C. 2004. Especies de mosquita blanca presentes en La Comarca Lagunera. Campo Experimental La Laguna INIFAP-SAGARPA. Folleto Técnico Núm. 8. 32 pp.
- Cásseres E. 1966. Producción de hortalizas. Editorial IICA-OEA. Lima, Perú. p. 215
- Célix, A.A., A. López-Sesé, N. Almanza, M.L. Gómez-Guillomón and E. Rodríguez. 1996. Characterization of cucurbit yellow stunting disorder virus a *Bemisia tabaci*-transmitted closterovirus. *Phytopathology*. 86:1370-1376.

- Chew M., Y. I., F. Jiménez D., U. Nava C. y P. Cano R. 1999. Incidencia de virosis y población de vectores de dos fechas de siembra de melón (*Cucumis melo*) en la Región Lagunera. *Horticultura Mexicana*. 7:231
- Chew M., Y. I. y F. Jiménez D. 2002. El Melón: Tecnologías de Producción y Comercialización. Enfermedades del Melón. CELALA. Matamoros, Coahuila, México. pp. 176-183
- Conti M., D. Gallitelli., V. Lisa., O. Lovisolo., G. Martelli P., A. Ragozzino., G. Rana L. y C. Volvas. 2000. Principales virus de las plantas hortícolas. Ediciones Mundi-Prensa. Bayer, S. P. A. España. 205 p.
- Delgadillo S. F., J. A. Garzón T. y A. Vega P. 1989. Cucurbit Viruses IN México: A SURVEY. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 7:136-139
- Duffus, J.E. 1996. Whitefly-borne viruses. *In: Gerting and Mayer (eds). Bemisia: 1995 Taxonomy, biology, damage, control and management*. Intercept limited. Andover, Hants, U.K. pp. 255-283
- El Siglo de Torreón. 2015. Resumen económico Comarca Lagunera 2014. Estadísticas de producción agropecuaria. Torreón, Coahuila. p. 24
- Espinoza A., J. J. 2003. El cultivo del melón en la Comarca Lagunera: aspectos sobre producción, organización de productores y comercialización. INIFAP. Campo experimental la Laguna. Matamoros Coahuila, México. Publicación especial N° 49. pp. 2-4, 46-48.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2008. Anuarios de producción. Varios años. *Revista Mexicana de Agronegocios*. Roma, Italia. [en línea].

<http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/99475/2/12.Mel%C3%B3n%20INIFAP.pdf>. [fecha de consulta: 05/06/2015]

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Producción mundial de melón. Roma. 2012. [en línea]. <http://faostat.fao.org>. [fecha de consulta: 05/06/2015].

Fu C., A. A. y L. J. Ramírez A. 1999. Manejo integrado de insectos plaga de cucurbitáceas en la Costa de Hermosillo. Folleto técnico N° 17. INIFAP-SAGAR-CIRNO-CE Costa de Hermosillo. Hermosillo, Sonora. 75 p.

Fuller, H., J. y D.D. Ritchie. 1967. General Botany, ed. Barnes y Noble. New York, USA. 232 p.

Grafton, C. E. E.; T. M. Perring; R. F. Smith; J. Valencia and Ch. A. Farrar. 1996. Occurrence of mosaic viruses in melon in the Central Valley of California. Plant Disease. 80:1092-1097

Grupo Interdisciplinario de Melón. 1987. Tecnología de producción en melón para el Valle de Apatzingán, Michoacán. INIFAP. CIFAP MICH-CEFAPVA. 19 pp.

Genkov G. 1974. Fundamentos de la horticultura Cubana. Instituto Cubano del libro. La Habana, Cuba. 335 p.

Habblethwaite P., D. 1978. Producción moderna de semillas. Ed. Agropecuaria. Hemisferio sur, S. R. L. Tomo I. pp. 101-121.

- Hernández L., R., U. Nava C. y M. Ramírez D. 1997. Identificación de parasitoides y niveles de parasitismo sobre la mosquita blanca de la hoja plateada, *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring en la Comarca Lagunera. *In: Memoria del XX Congreso de Control Biológico*. Guadalajara, Jalisco, Mex. pp. 94-96.
- Hecht, D. 1997. Cultivo del meón. *In: Seminario Internacional sobre: Producción de hortalizas en diferentes condiciones ambientales*. Shefayim, Israel. p. 1
- Himmel, P. T. 2003. Tobacco mosaic virus and Tomato mosaic virus. *In: K. Pernezny et al. (eds.). Compendium of pepper diseases*. APS Press. pp. 38-39
- Jiménez D., F. 1994a. Epidemiología de los virus del melón en la Comarca Lagunera. *Memorias XXI Congreso Nacional de Fitopatología*. 20-22 julio, Cuernavaca, Mor. México. p. 87.
- Jiménez D., F. 1994b. Manejo integrado de los virus en hortalizas. *In: Primer Día del Horticultor. 4° Día del melonero*. SARH-INIFAP-CIRNE-Campo Experimental la Laguna. Matamoros, Coahuila, México. *Publicación Especial N° 47:12-17*.
- Jiménez D., F. 1996. Maleza hospedera de virus, fluctuación poblacional de vectores y su relación con enfermedades virales del melón (*Cucumis melo* L.) en la Comarca Lagunera, Coahuila, México. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 14(1):31-37.



- Johnson, H. 1981. Plant characteristics. *In*: Muskmelon production in California. Decision of Agricultural Sciences, University of California. Leaflet 2671. p. 5
- Lagunes T., A., J. C. Rodríguez M. y D. Mota S. 1994. Combate químico de plagas agrícolas en México. Colegio de Postgraduados – Consejo Consultivo Fitosanitario-SARH. Montecillo, México. 274 p.
- Leaño F. 1978. Melón en: Hortalizas de fruto ¿cómo?, ¿cuándo?, ¿dónde? Manual del cultivo maduro. Traducción del Suizo. Ed. Del VACCHI. Barcelona, España.
- Lemus I., Y., J.C. Hernández S. 2003. Situación actual del mejoramiento genético del melón para la resistencia al Mildiu pulverulento de las cucurbitáceas. *Temas de ciencia y tecnología*. 7(19):25-36
- MacNab, A. A., A. F. Sherf and J. K. Springer. 1983. Identifying diseases of vegetables. The Pennsylvania State University. 62 p.
- Marco M. H. 1969. El melón: Economía, producción y comercialización. Editorial Acribia. España. pp. 42-45, 49-52, 53-64.
- Murphy, J. F. 2003. Cucumber mosaic virus. *IN*: K. Pernezny *et al.* (eds). Compendium of pepper diseases. APS Press. pp. 29-31.
- Nameth, S. J., J. A. Dodds., A. O. Paulus and F. F. Laemmlen. 1986. Cucurbit viruses of California an ever-changing problem. *Plant Disease*. 70(1):8-12

- Natwick, E. T., J. Stapleton J. and C. Stoddard S. 2013. Pest Management Guidelines: CUCURBITS. University of California – Agriculture and Natural Resources. UC Statewide IPM Program University of California. California. pp. 4-47.
- Nava C., U., P. Cano R. y J. L. Martínez C. 2001. Manejo integrado de la mosquita blanca de la hoja plateada, *Bemisi argentifolii* Bellows & Perring. *In:* García G., C. y H. Medrano R. (eds.). Estrategias para el control de plagas de hortalizas, estudios de Ed. Docu Imagen, Durango, Dgo. pp. 19-75
- Nava C., U., M. Ramírez y A. Fu. 2002. Manejo integrado de plagas en el cultivo del melón. *IN:* El melón: Tecnologías de Producción y Comercialización. Libro Tecnológico N°4. CELELA. INIFAP. Matamoros, Coahuila, México. pp. 129-135.
- Ortiz M., L. 1994. Estudio preliminar sobre epidemiología de los virus que atacan al cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) en La Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Unidad Laguna. 54 pp.
- Parsons, D. B. 1983. Manual para la Educación Agropecuaria. Cucurbitáceas. Área de Producción Vegetal. S. E. P. Ed. Trillas. México. p. 16, 23 y 48
- Peña M., R. y R. Bujanos M. 1993. Áfidos transmisores de virus fitopatógenos. *In:* Pérez S., G. y C. García G. (eds.). Áfidos de importancia agrícola en México. CIIDIR-IPN, Unidad Durango. pp. 1-15

- Ramírez D., M., U. Nava C., A. A. Fu C. 2002. El Melón: Tecnologías de Producción y Comercialización. Manejo Integrado de Plagas en el cultivo de Melón. CELALA. Matamoros, Coahuila, México. pp. 129-156
- Rubio L., A. Y. Jawadah., H. X. Lin and W. Falk. 2001. Geographically distant isolates of the crinivirus CYSDV show very low genetic diversity in the coat protein gene. *Journal of General Virology*. 82: 929-933
- Salvat, 1979. Diccionario Enciclopédico. Editores Barcelona, España. 264 p.
- Sánchez G., H., P. Cano R., G. de Ávila D. y G. Rodríguez L. 1996. Informe de actividades, Campaña contra la mosquita blanca de la hoja plateada, *Bemisia argentifolii* B. & P., en la Región Lagunera. Comité Coordinador de la Campaña contra la Mosquita Blanca, SAGAR.
- Schultheis, J. R. 1998. Muskmelons (Cantaloupes). North Carolina Cooperative Extension Service. NCSU. Leaflet Hil-8.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2010. Información técnica de melón mexicano para exportación. Departamento de análisis de riego y plagas. pp. 40
- Sepúlveda R., P., B. Rojas C., V. Rosales M., C. Sepúlveda G. 2015. Manejo de enfermedades virales transmitidas por insectos en tomates en la región de Arica y Parinacota. [en línea]. <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR38129.pdf> [fecha de consulta: 25/11/2015].
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). 2010. Información Técnica de Melón Mexicano para Exportación. Dirección

General de Sanidad Vegetal, Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria,  
Departamento de Análisis de Riesgo de Plagas. México. 40 p.

Tiscornia J., R. 1974. Hortalizas del fruto. Tomate, Pepino, Pimiento y otras.  
Editorial Albatros. Buenos Aires, Argentina.

Valadéz L., A. 1994. Producción de hortalizas. Ed. Limusa, México. p. 62.

Zapata M., P. Cabrera S. Bañon y P. Rooth. 1989. El melón. Ediciones Mundi  
Prensa. Madrid España. 158 p.

Zitter T. A., D. L. Hopkins and C. E. Thomas. 1996. Compendium of cucurbit  
diseases. APS Press. St. Paul, Minnesota. 87 p.