

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO UNIDAD LAGUNA  
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA DIVISIÓN  
DE CARRERAS AGRONÓMICAS



IDENTIFICACIÓN DE ENFERMEDADES QUE ATACAN AL  
CULTIVO DEL MELÓN (*Cucumis meló* L.) EN LA COMARCA  
LAGUNERA (CICLO AGRÍCOLA 2006).

TESIS QUE PRESENTA JESUS ANTONIO  
BASTARRACHEA FONSECA

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO  
DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

TORREÓN, COAHUILA

FEBRERO DE 2007

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA DIVISIÓN DE  
CARRERAS AGRONÓMICAS

"IDENTIFICACIÓN DE ENFERMEDADES QUE ATACAN AL CULTIVO DEL  
MELÓN (*Cucumis meló* L.) EN LA COMARCA LAGUNERA (CICLO  
AGRICOLA 2006)."

TESIS PRESENTADA POR JESÚS ANTONIO  
BASTARRACHEA FONSECA

ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA Y  
APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO  
DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

PhD. FLORENCIO JIMÉNEZ DIAZ



Asesor principal

M.C. YAZMIN I. CHEW MADINAVEITIA

Asesor

ING. JOSÉ ALONSO



Asesor

ING. JAVIER LOPEZDÉZ



Asesor

ING. JAVIER ARAIZA CHAVEZ



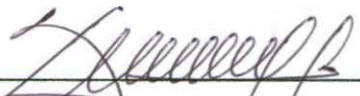
APROBADA POR  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

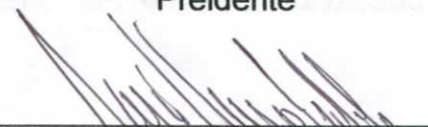
Torreón, Coahuila / UAAAN de Carreras FEBRERO DE 2007

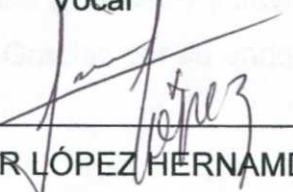
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA

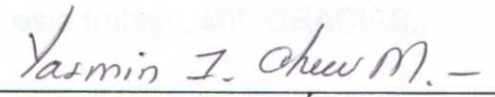
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. JESÚS ANTONIO BASTARRACHEA FONSECA QUE SE  
SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR.

  
\_\_\_\_\_  
PHD. FLORENCIO JIMÉNEZ DIAZ  
Preidente

  
\_\_\_\_\_  
ING. JOSÉ ALONSO ESCOBEDO  
Vocal

  
\_\_\_\_\_  
ING. JAVIER LÓPEZ HERNAMDÉZ  
Vocal

  
\_\_\_\_\_  
M.C. YASMÍN I. CHEW MADINAVEITIA  
Vocal suplente

  
\_\_\_\_\_  
ING. JAVIER ARAIZA CHAVEZ  
Coordinador de la División de  
Carreras Agronómicas

  
Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA

FEBRERO DE  
2007

## INDICE

	Paginas
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	3
1.2 Hipótesis	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Características generales del melón	4
2.1.1 Origen	4
2.1.2 Distribución geográfica	4
2.1.3 Especies cultivadas	5
2.1.4 Importancia de su cultivo	6
2.1.5 Características de la planta	6
2.1.6 Clasificación taxonómica	7
2.2 Importancia del melón en México	
2.2.1 Superficie sembrada	8
2.2.2 Producción	10
2.2.3 Comercialización	11
2.2.4 Exportaciones	12
2.2.5 Consumo	14
2.2.6 Consumo nacional aparente y per capita	15
2.3 Importancia del melón en La Comarca Lagunera	15
2.4 Enfermedades que atacan al cultivo del melón	17
2.4.1 Enfermedades causadas por hongos	17
Ahogamiento	17
Enfermedades causadas por <i>Fusarium</i>	18
Antracnosis	19
Marchitez vascular por <i>Verticillium</i>	20
Marchitez por <i>Macrophomina</i>	20
Tizón temprano	21

2.4.2 Enfermedades causadas por nematodos	22
2.4.3 Enfermedades ocasionadas por virus	23
Virus Mosaico del Pepino (VMP)	23
Virus Mosaico de la Sandía variante 2 (VMS-2)	24
Virus Mancha Anular del Papayo variante Sandía (VMAP-S)	25
Virus Mosaico de la Calabaza (VMC)	26
Virus Mosaico Amarillo del Zucchini (VMAZ)	27
Virus del Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas	27
III. MATERIALES Y METODOS	29
3.1 Composición del medio de cultivo PDA	31
3.2 Técnica de ELISA	33
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
V. CONCLUSIONES	42
VI. RECOMENDACIONES	43
VII. LITERATURA CITADA	44

## ÍNDICE DE CUADROS

	Paginas
Cuadro 1.- Clasificación taxonómica del melón	7
Cuadro 2.- Superficie sembrada con melón en México	9
Cuadro 3.- Producción de melón en México	11
Cuadro 4.- Relación de exportaciones-producción de melón	14
Cuadro 5.- Consumo nacional aparente y per capita	16
Cuadro 6.- Importancia del melón en La Comarca Lagunera	16
Cuadro 7 - Huertos seleccionados para la observación de enfermedades del melón en La Comarca Lagunera	32

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Paginas
Figura 1.- Incidencia de las enfermedades del melón en diferentes fechas de siembra.	39
Figura 2 - Condiciones ambientales en el año 2006	40
Figura 3.- Incidencia de Virus	41

## RESUMEN

El melón (*Cucumis meló* L.) es el principal cultivo hortícola de la región, con una superficie de 4,685 ha y un valor de la producción de aproximadamente \$175 millones de pesos (SAGARPA, 2006). La mayor parte de la producción se destina al consumo nacional (México, Guadalajara, Monterrey y mercado local). Recientemente, unidades de producción altamente tecnificadas (Ceballos, Dgo. y Paila, Coah.), en donde se produce fruto de alta calidad están exportando a Estados Unidos, aunque en menor escala. El cultivo del melón es susceptible de presentar daño por enfermedades en cualquier etapa de su desarrollo. Estas enfermedades son ocasionadas principalmente por hongos, bacterias, nematodos y virus. Se seleccionaron 6 lotes representativos de melón ubicados dentro de La Comarca Lagunera y sembrados dentro de la fecha óptima del cultivo. Se tomaron muestras de tejido con síntomas y se colocaron en una hielera para llevarse al laboratorio de fitopatología del Campo Experimental La Laguna. La identificación de enfermedades fungosas del follaje y raíz se realizó directamente con el microscopio o mediante la siembra de tejido en medio de cultivo. (PDA). Para la identificación de posibles virosis se desarrolló el método ELISA en donde se utilizaron antisueros para la detección del Virus Mosaico del Pepino (VMP), Virus Mosaico del Tabaco (VMT), Virus Mosaico de la Sandía-2 (VMS-2), Virus Mancha Anular del Papayo (VMAP) y Virus Mosaico Amarillo del Zucchini (VMAZ) y Geminivirus. Se evaluaron seis huertas de melón en diferentes fechas de siembra. Las principales enfermedades que se detectaron fueron: Tizón temprano (*Alternaría cucumerina* (Ellis & Everhart) Elliott, Cenicilla (*Podosphaera xantii* sinónimo *Sphaerotheca fuliginea* (Schlechtend) Pollaci), Virosis o mosaicos (Virus Mosaico Amarillo del Zucchini, Virus Mosaico de la Sandía variante 2) y Amarillamiento, (Virus del Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas)

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del melón (*Cucumis meló* L.) es una de las hortalizas de mayor distribución a nivel mundial y de mayor importancia económica, no solamente por el valor de la producción, sino también por el número de jornales requeridos para su desarrollo, ya que actualmente la mayoría de las operaciones necesarias para su siembra y cosecha se realizan de manera manual.

Este cultivo se adapta ampliamente a las diferentes regiones climáticas del mundo y del país, existiendo principalmente el de tipo reticulado y el de cutícula lisa (tipo gota de miel) siendo el primero el más ampliamente cultivado en México debido sobre todo a la preferencia del consumidor.

Durante el desarrollo del ciclo de cultivo del melón desde la siembra, desarrollo vegetativo, amarre de fruto y cosecha, el melón es atacado por diferentes enfermedades ocasionadas por una gran diversidad de organismos entre los que se encuentran hongos comunes del suelo, los cuales atacan a la raíz produciendo daños que afectan la implementación inicial de la planta, así como pudriciones posteriores disminuyen la capacidad de absorción de nutrimentos. Los nematodos son organismos que de igual manera están presentes en el suelo y pueden ocasionar diferentes tipos de daño a la raíz.



Los hongos que atacan al follaje y que producen síntomas de diferente tipo son probablemente los microorganismos de mayor prevalencia en este cultivo a nivel mundial, su presencia obliga a la continua aplicación de fungicidas que permitan conservar el follaje de buena calidad para asegurar la fabricación de carbohidratos que constituyen al fruto.

En años recientes las enfermedades ocasionadas por virus han multiplicado su incidencia y severidad en la mayoría de las regiones productoras del mundo, debido principalmente a la capacidad de adaptación y multiplicación de los insectos que sirven de vectores a estos fitopatógenos y a la emergencia de nuevos vectores que han visto favorecido su crecimiento, debido en algunos casos al uso indebido de insecticidas utilizados para el control de insectos plaga.

El conocimiento de los diferentes fitopatógenos que atacan a los cultivos es muy importante debido principalmente a que un diagnóstico correcto permite elaborar una estrategia adecuada para lograr un manejo adecuado de las enfermedades, lo cual permite un ahorro gracias a un menor uso de plaguicidas y una mejor eficiencia de control, logrando con esto un mayor rendimiento y una mejor calidad del producto.

En la Comarca Lagunera el cultivo del melón presenta diferentes enfermedades que varían en relación a las condiciones climáticas de cada ciclo agrícola, por lo cual se considera importante conocer su prevalencia a nivel regional.

### **1.1 Objetivos**

Conocer las diferentes enfermedades que atacan al cultivo del melón en campo, bajo las condiciones climáticas de la Comarca Lagunera y durante el ciclo agrícola primavera-verano 2006.

### **1.2 Hipótesis**

El cultivo del melón es atacado por diferentes enfermedades que varían en incidencia y severidad de acuerdo a las condiciones climáticas de cada ciclo agrícola.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA 2.1

### Características generales del melón

#### 2.1.1 Origen

No existe un criterio homogéneo en lo referente al origen del melón, aunque la mayoría de los autores acepta que el melón tiene origen africano.

Si bien, hay algunos que consideran la India como el centro de domesticación de la especie, ya que es donde mayor variabilidad se encuentra para la misma. Afganistán y China son considerados centros secundarios de diversificación del melón y también en España la diversidad genética es importante (INFOAGRO, 2003).

#### 2.1.2 Distribución geográfica

No está probado que los antiguos egipcios cultivaran el melón. Si el cultivo hubiera sido antiguo y acostumbrado en ese país, los griegos y los romanos lo hubieran conocido tempranamente. La mejor prueba encontrada, de la existencia del melón entre los romanos es la representación exacta del fruto en el mosaico de frutas del Vaticano. Las especies fueron introducidas probablemente al mundo Greco-Romano en tiempos del Imperio, a principios de la era cristiana ( De Candolle, 1967).

Al comienzo de la era cristiana el melón ya era conocido y 300 años después de Cristo, se encontraba muy extendido por Italia. En el siglo XV había sido introducido en la mayoría de los países de Europa. Actualmente se siembra en países de todos los continentes, pero su producción se centraliza principalmente en las regiones de clima caluroso. Durante el siglo XVIII aparece el melón "Cantalupo"; a partir de ese momento, parece haber alcanzado todas las zonas que le son favorables en Francia (Marco 1969). Estudios realizados afirman que en el siglo XV se cultivaba en Islandia en 1494, en América Central en 1516 y en Estados Unidos en 1609. En el siglo XVII se desarrollaron las primeras formas carnosas que hoy conocemos (Tamaro, 1974; Zapata *et al.*, 1989).

### **2.1.3 Especies cultivadas**

La familia de las cucurbitáceas es de las más importantes para el hombre debido a que dentro de ella se encuentran muchas especies que le son de utilidad, ya que representan una fuente de alimento principalmente. Existen alrededor de 90 géneros y 750 especies de cucurbitáceas distribuidas casi a la mitad entre el nuevo y el viejo continente. Hay también siete géneros presentes en ambos hemisferios. Hoy en día son cultivados seis géneros y doce especies (Whitaker y Davis, 1962; Sitterly, 1972).

#### **2.1.4 Importancia de su cultivo**

En la República Mexicana las principales cucurbitáceas son la calabacita (*Cucúrbita* spp.), melón (*Cucumis meló* L), pepino (*Cucumis sativus* L.) y la sandía [*Citrullus lanatus* (Thunb)Mansf]. Uno de los de mayor importancia es el melón, tanto por la superficie dedicada a su cultivo, como generador de divisas (alrededor de 90 millones de dólares anuales) y de empleos en el área rural (Espinoza, 1998). Este cultivo, desde los años veinte ha sido generador de divisas para México, sin embargo, es a partir de los años sesenta cuando su presencia toma mayor importancia entre los productores, debido a una mayor demanda tanto del mercado nacional como del internacional (Claridades Agropecuarias, 2000).

#### **2.1.5 Características de la planta**

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación de uno de estos incide sobre el resto. El melón por su origen es de clima templado, cálido y luminoso; suele presentar en condiciones normales de cultivo, una vegetación exuberante con tallos poco consistentes y tiernos que adquieren su mayor desarrollo en las estacione secas y calurosas. Éste cultivo está ubicado dentro de la familia de las cucurbitáceas y es una planta herbácea, anual y rastrera. La planta desarrolla raíces abundantes con crecimiento rápido entre los 30 y 40 centímetros de profundidad del suelo. La raíz

(Zapata, *era/.*, 1989; Valadéz, 1994; Sabori, *etal.*, 1995).

### 2.1.6 Clasificación taxonómica

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del melón.

<b>Reino</b>	<b>Vegetal</b>
Phyllum	Tracheophita
Clase	Angiosperma
Orden	Campanulales
Familia	Cucurbitaceae
Género	<i>Cucumis</i>
Especie	<i>Meló</i>

### 2.2 Importancia del melón en México

Durante los últimos setenta y cinco años, el melón mexicano ha mantenido su participación en el mercado internacional por su calidad. Además de la derrama económica que representa en las zonas de cultivo, resultado de la mano de obra requerida para su manejo, empaque y comercialización, es el tercer producto agropecuario en el renglón de la captación de divisas. Una de las ventajas competitivas adicionales de nuestro país, es que la cosecha se lleva a cabo en la época en la que otros

países competidores están fuera del mercado por su ubicación geográfica. Esto nos ha permitido ser el segundo exportador mundial después de España, y el proveedor más importante de Estados Unidos, que además de ser uno de los mayores productores, es el principal importador (Claridades Agropecuarias, 2000).

### **2.2.1 Superficie sembrada**

En algunas regiones la superficie bajo cultivo varía al alza o a la baja de acuerdo con los precios de venta. Esta situación se presenta siempre que se tiene un buen año en cuanto a producción y una ventana comercial completa para obtener una posición en el mercado, por lo que los productores incrementan la superficie de siembra, la que al cosecharse provoca la caída de precios por la mayor oferta y por consiguiente la reducción de la superficie sembrada, lo que se traduce en una especie de autorregulación del área que será destinada al cultivo de melón (Claridades Agropecuarias, 2000).

En el cuadro 2, podemos observar que esta situación aún cuando irregular, durante el periodo 1990-1998 ha presentado una tendencia a la baja con una reducción en el periodo de 34.80%, al dejarse de sembrar 15, 068 hectáreas. Si bien se tuvo un incremento de 27.54% en la superficie bajo cultivo al pasar de 43, 301 hectáreas en 1990 a 55, 232 hectáreas en 1991, para 1992 empezó a declinar paulatinamente, llegando a 28, 233

hectáreas en 1998, que además es la menor superficie registrada en el periodo (Claridades Agropecuarias, 2000; Espinoza, 2000; SIAP, 2002).

En forma general, esta situación se ha dado por la falta de agua en algunas regiones productoras, en otras por los bajos precios que genera la sobre oferta, y como resultado de ambos casos, por la conversión de cultivos. El Estado con mayor superficie dedicada al cultivo de melón es Sonora, que con altibajos durante el ciclo 1990- 1998, para el último año registrado llegó a la cifra de 4, 517 hectáreas sembradas, que representan 15.99% del total nacional. Le siguen Coahuila, Durango, Michoacán y Colima, con participaciones de 12.09%, 11.15%, 10.76% y 8.71% respectivamente. La suma de la participación de los cinco Estados en el contexto nacional, es de 58.70% (Cuadro 2),(Claridades Agropecuarias, 2000; CAEVA, 1986; Sabori, 1994).

Cuadro 2. Superficie sembrada con melón en México.

<i>ESTADO</i>	<i>1990</i>	<i>1991</i>	<i>1992</i>	<i>1993</i>	<i>1994</i>	<i>1995</i>	<i>1996</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>	<i>PROM.</i>
SONORA	4,035	<b>6,042</b>	6,019	<b>2,396</b>	2,908	3,015	2,889	4,196	4,517	3,938
MICHOACAN	6,747	5,567	<b>7,014</b>	3,487	3,124	4,007	3,235	3,923	<b>3,039</b>	<b>4,638</b>
DURANGO	3,202	3,416	3,790	3,692	<b>5,767</b>	5,080	<b>1,595</b>	3,188	3,148	3,716
COAHUILA	<b>2,299</b>	2,840	2,570	<b>3,470</b>	2,548	2,344	3,279	3,451	3,414	2,850
COLIMA	2,477	3,050	<b>3,154</b>	1,149	1,105	<b>950</b>	2,262	2,107	2,459	2,032
OTROS	24,541	<b>34,317</b>	30,725	17,677	16,061	16,189	15,410	15,261	<b>11,656</b>	20,203
TOTAL NACIONAL	<b>43,301</b>	<b>55,232</b>	<b>53,272</b>	<b>31,871</b>	<b>31,513</b>	<b>31,585</b>	<b>28,670</b>	<b>32,126</b>	<b>28,233</b>	<b>38,446</b>
RIEGO %	77.44	82.87	76.75	83.32	84.53	84.72	86.79	88.36	88.41	83.69
TEMPORAL %	22.56	17.13	23.25	16.68	15.47	15.28	13.21	11.64	11.59	16.31
OTOÑO-INVIerno %	64.30	64.78	57.70	63.82	54.69	60.26	66.10	61.81	55.30	60.97
PRIMAVERA-VERANO %	35.70	35.22	42.30	36.18	45.31	39.74	33.90	38.19	44.70	39.03

Fuente Claridades Agropecuarias, 2000.



### 2.2.2 Producción

Las principales regiones productoras de melón en México, se concentran, en el caso de Michoacán, en Nueva Italia, El Aguaje, Pucúan, Las Cruces y Tepalcatepec; en Sonora en la Costa de Hermosillo; en Jalisco en el Distrito de Tomatlán, en Colima en Ixtlahuacán y en Durango y Coahuila en la Comarca Lagunera (Claridades Agropecuarias, 2000).

La producción de melón en el ámbito nacional durante el periodo 1990-1998 mostró una tendencia a la alza, logrando un incremento de 5.78%, que en números absolutos es de 30, 256 toneladas. Su comportamiento ha sido similar al de la superficie cosechada, con excepción de 1996 cuando ésta disminuyó y aumentó la producción, al mostrar altibajos con porcentajes de +23.33, -23.17, -20.48, +13.31, -5.08, +11.34, +25.04, y -6.23, de 1991 a 1998 respectivamente. La mayor producción obtenida en el periodo 1990-1998, fue de 645, 254 toneladas, registrada en 1991 y la menor en 1993 con 394, 216 toneladas (Cuadro 3),(Claridades Agropecuarias, 2000; Espinoza, 2000).

Observando el cuadro 3, se puede notar que el principal productor es el estado de Sonora, seguido de Durango, Colima, Coahuila y Michoacán, que en 1998 participaron con 18.49%, 13.70%, 13.23%, 13.04% y 13.03% respectivamente, y que en conjunto suman 71.49% de la producción nacional (Claridades Agropecuarias, 2000; CAEVA, 1986; Sabori, 1994).

Cuadro 3. Producción de melón en México.

<b>ESTADO</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	1998	<b>PROM.</b>
SONORA	45,685	82,729	64,638	33,390	49,172	51,352	57,454	94,277	102,326	59,837
MICHOACAN	64,756	62,866	47,309	36,881	45,028	44,289	42,135	86,459	72,093	53,722
DURANGO	57,397	51,713	73,907	66,535	95,717	78,816	36,116	68,013	75,846	66,027
COAHUILA	35,229	50,573	39,860	46,842	40,181	38,200	56,264	65,605	72,185	46,594
COLIMA	35,296	49,649	21,792	15,645	22,844	19,962	61,599	60,339	73,233	35,891
OTROS	284,831	347,721	248,226	194,923	193,678	191,352	218,476	215,544	157,767	228,057
TOTAL NACIONAL	523,194	645,254	495,732	394,216	446,674	423,972	472,045	590,237	553,450	498,915
RIEGO %	87.66	90.90	86.64	91.26	90.32	93.25	94.31	95.50	96.98	91.23
TEMPORAL	12.34	9.10	13.36	8.74	9.68	6.75	5.69	4.50	3.02	8.77
%	62.12	64.81	47.46	56.21	51.18	54.39	63.35	59.92	50.34	57.39
OTOÑO-INVIerno %										
PRIMAVERA-VERANO %	37.88	35.19	52.54	43.79	48.82	45.61	36.65	40.38	49.66	42.61

Fuente Claridades Agropecuarias, 2000.

### 2.2.3 Comercialización

La demanda nacional es abastecida en gran medida por La Comarca Lagunera, que aparece en el mercado durante el ciclo primavera-verano, pues la mayoría de las regiones productoras se dedican principalmente al otoño-invierno, que es el de mayor venta al extranjero, y que envían al interior del país solamente aquellos saldos que no lograron colocar en otro país. La producción de la Comarca Lagunera, a pesar de tener gran calidad, no sale del país o lo hace esporádicamente, por coincidir con la del Valle de Texas, California y Arizona, además de que los aranceles durante su época de producción son demasiado altos (Claridades Agropecuarias, 2000; Fú, 2002).

La comercialización internacional del melón mexicano está limitada a la temporada en que el clima afecta a terceros países para establecer el cultivo, presentándose en el periodo invernal principalmente. Por otra parte, también está limitado, hasta el año 2003, por los altos aranceles que aplican los países receptores cuando inician la producción doméstica, que en nuestro caso se reduce a Estados Unidos (Claridades Agropecuarias, 2000).

#### **2.2.4 Exportaciones**

La producción de frutas y legumbres mexicanas para exportación, tiene sus orígenes en 1905, cuando se registran los primeros envíos por ferrocarril a Estados Unidos. Sin embargo, es a partir de la Segunda Guerra Mundial cuando las exportaciones crecen en forma notable. El cultivo de melón en México se ha mantenido desde 1927, como una actividad de gran importancia en el campo de la generación de divisas, consecuencia de la participación creciente que han tenido las exportaciones de este fruto en los últimos años. Sin embargo no todo fue incrementar los volúmenes de exportación, pues si bien en 1927 se exportaron 1, 082 toneladas, en 1930 el volumen se redujo a 981 toneladas y para 1940 se enviaron tan solo 4 toneladas. En 1950, cuando se embarcaron 3, 570 toneladas, las exportaciones tomaron su ritmo ascendente, enviándose 45, 692 toneladas en 1960, 79, 083 en 1970, 102, 502 en 1980, 206, 340 en 1990 y 211, 136 en 1998 (Claridades Agropecuarias, 2000; Fú, 2002; Rex, 1969).

Hasta 1987, el melón ocupaba el tercer sitio entre los productos hortícolas con mayor volumen exportado, después del tomate y pepino. Durante el periodo 1990-1998 el crecimiento ha sido lento por varios factores: la mayor competencia internacional y la virtual saturación de mercados en ciertas temporadas que provocan la caída de precios, el mayor consumo interno, y el hecho de que una buena superficie que antes se dedicaba al melón, ahora se destina a la producción de otros frutos u hortalizas (Claridades Agropecuarias, 2000; Espinoza, 1983).

El mercado estadounidense es el principal consumidor de melón mexicano, que de acuerdo con la información presentada en el cuadro, consume más del 99% de las exportaciones; en 1999, hasta septiembre, importó 99.82%. Otros países que importan melón de México en porcentajes mínimos, pero que en volumen no dejan de ser importantes son Japón, Países Bajos, Canadá, Gran Bretaña, Bélgica, Francia y Hong Kong, entre otros que han adquirido melón mexicano una vez en el periodo 1996-septiembre de 1999, en cantidades mínimas de una tonelada. Existen además países como Belice, Brasil, Singapur, Israel, Cuba y Dinamarca, que han importado melón de nuestro país, en cantidades que oscilan entre 20 y 50 kilogramos, en el mismo periodo (Cuadro 4),(Claridades Agropecuarias, 2000; Islas, 1992; SARH, 1992).

Aun cuando Estados Unidos consume casi toda la producción de melón mexicano, y que en las décadas de los setenta y los ochenta el 90% de las importaciones de Estados Unidos procedían de México, la participación de

las exportaciones mexicanas en ese país ha decrecido en forma por demás drástica, pues los países centroamericanos la han incrementado susiancialmente, específicamente Costa Rica, Honduras y Guatemala, al grado de que en 1996 el consumo en el mercado estadounidense de melón mexicano fue de 44.90%, en 1997 de 38.13% y en 1998 de 34.17%, lo que muestra una clara tendencia a la baja. Esta situación también se presenta en el melón *Honey Dew* (Claridades

Cuadro 4. Relación de exportaciones-producción de melón.

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	PROM.
PRODUCCIÓN (ton)	523,194	645,254	495,732	394,216	446,674	423,972	472,045	590,237	553,450	498,915
EXPORTACIONES (ton)	206,340	276,739	170,488	119,337	106,320	138,849	207,543	223,333	211,136	181,124
EXPORTACIONES/ PRODUCCIÓN (%)	39.44	42.89	34.39	30.28	23.80	32.75	43.97	37.84	38.15	35.67

Fuente Claridades Agropecuarias, 2000.

Agropecuarias, 2000; USDA-AMS, 2002).

### 2.2.5 Consumo

El melón por lo general se consume en fresco, una vez que está maduro, en rebanadas, cubos o en cócteles, para lo cual muchas veces se presenta en bolas pequeñas combinado con diversas frutas como sandía, o papaya. Otras formas de consumirlo maduro es en forma de mermeladas, jugos con frutas y licuados con leche, dulces y confituras o bien se puede partir por la mitad, se extraen las semillas y se rellena con helado o gelatina. Cuando no está maduro se puede consumir cocido, aunque en forma natural en algunos casos se presenta como guarnición, y si se consume solo, se disfrazo con licores o jarabes.

### **2.2.6 Consumo nacional aparente y per cápita**

El consumo nacional aparente se obtiene al realizar la suma de la producción, más las importaciones menos las exportaciones. Debido a la coincidencia de la mayor producción del periodo 1990-1998 con 645, 254 toneladas, y las máximas importaciones y exportaciones en el mismo periodo, por cantidades de 6, 995 y 276, 739 toneladas respectivamente, en 1991 se presentó el mayor consumo aparente en el país, con 375, 510 toneladas, situación que se reflejó en el consumo per cápita, que alcanzó 4.454 kilogramos por habitante (Claridades Agropecuarias, 2000; Espinoza, 2000).

El consumo per cápita también ha tenido una tendencia al alza en el periodo considerado, iniciando en 1990 con 3.776 kilogramos por habitante y terminando en 1998 con 4.086. Esta diferencia arroja un total de 310 gramos, es decir, un porcentaje de 8.21%. El comportamiento es exactamente igual al del consumo aparente, con los mismos porcentajes, y sus constantes altibajos (Cuadro 5),(Claridades Agropecuarias, 2000).

### **2.3 Importancia del melón en La Comarca Lagunera**

La superficie de melón sembrada en La Comarca Lagunera ha presentado poca fluctuación a través de los últimos años, registrando una superficie de 4,283 Has en el ciclo agrícola primavera-verano 2001, que se incrementó a 4,996 en el mismo ciclo agrícola 2004, observándose un aumento

Qm)JS 00093

considerable en el valor total de la producción del cultivo de el ciclo agrícola 2001 al 2004 (Cuadro 6), (el Siglo de Torreón, 2005).

Cuadro 5. Consumo nacional aparente y per cápita.

ANO	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Producción (ton)	523,194	<b>645,254</b>	495,732	<b>394,216</b>	446,674	423,97	472,045	590,237	553,450
Importaciones (ton)	1,438	<b>6,995</b>	3,807	6,782	4,104	<b>1,093</b>	1,373	1,764	2,132
Exportaciones (ton)	206,340	<b>276,739</b>	170,488	119,377	<b>106,320</b>	138,84	207,543	223,333	211,136
Consumo nacional aparente (ton)	318,292	<b>375,510</b>	329,052	281,621	344,459	286,21	<b>265,874</b>	368,668	344,446
Consumo per cápita (kg/habitante)	3.776	<b>4.454</b>	3.903	3.341	4.086	3.395	<b>3.154</b>	4.373	4.086

Cuadro 6. Resumen de la producción de melón en La Comarca Lagunera

ANO	TOTAL (Has).	PRODUCCION (Ton).	VALOR (\$).
	<b>Sembradas</b>	<b>Cosechadas</b>	
<b>2001</b>	4,283	4,283	101,689
<b>2002</b>	3,958	3,943	100,974
<b>2003</b>	4,694	4,554	112,717
<b>2004</b>	4,996	4,239	117,091

Fuente "El Siglo de Torreón".

Fuente C | aridades Agropecuarias, 2000.

## **2.4 Enfermedades que atacan al melón**

El cultivo del melón es susceptible de presentar daño por enfermedades en cualquier etapa de su desarrollo. Estas enfermedades son ocasionadas principalmente por hongos, bacterias, nematodos y virus, las cuales pueden atacar varias partes de la planta o ser específicos de la raíz, tallos, hojas o frutos y ocasionan mermas y gastos para su control.

### **2.4.1 Enfermedades causadas por hongos**

Los hongos son los principales organismos que le causan enfermedades al cultivo del melón. Estos fitoparásitos son tantos que los encontramos dañando a toda la planta y durante todo el ciclo del cultivo. A continuación se describen algunas de las principales enfermedades que causan.

#### **Ahogamiento**

Agente causal. En esta enfermedad están involucrados varios fitopatógenos como: *Pythium* sp., *Phytophthora* sp., *Rhizoctonia solani* y *Fusarium* sp.

Síntomas y daño. Estos microorganismos infectan a la plántula antes o después de emerger, principalmente cuando el suelo esta húmedo y en condiciones relativamente frías. En el ahogamiento preemergente, los hongos



infectan a la semilla, a la cual pudren y desintegran. En otros casos, la semilla germina y la plántula antes de emerger es infectada, observándose lesiones húmedas que se extienden rápidamente a toda la plántula hasta matarla, dando como resultado una reducción en la densidad de población de plantas. En el ahogamiento post emergente, se observan lesiones acuosas y suaves y un estrangulamiento en el tallo al nivel del suelo que provoca la caída de la plántula y posteriormente su muerte (Agrios, 1996; Chew y Jiménez, 2002; García, 1984).

#### Enfermedades causadas por *Fusarium*

El género *Fusarium* causa gran cantidad de enfermedades en las cucurbitáceas. El melón es atacado por varias especies como *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* la cual es causante de la marchitez vascular. Pero existen otras especies que causan pudriciones en el fruto en pre y postcosecha (*Fusarium* sp.) (Chew y Jiménez, 2002; Productores de Hortalizas, 2005).

Síntomas y daño. La planta puede sufrir marchitez en cualquier etapa productiva. En plantas maduras, donde es mas frecuente, se observa un amarillamiento en las hojas viejas y la marchitez de una o varias guías. En ocasiones la planta muere de repente sin ninguna señal de amarillamiento del follaje. Pueden observarse lesiones necróticas lineales en una sola cara de tallos próximos a la corona (Mendoza y Pinto, 1985; Productores de Hortalizas, 2005).

Los melones maduros son los más afectados por pudriciones del fruto. En la parte externa del fruto se forman manchas de 1 a 2.5 cm de diámetro y 1 cm de profundidad. En el interior, el tejido afectado es de color blanco a rosa con un halo blanco, la consistencia es seca y esponjosa; este tejido se desprende fácilmente del tejido sano. Antes de la cosecha, las lesiones permanecen verdes, mientras que el resto del tejido se madura (Chew y Jiménez, 2002; Mendoza, 1993; Zitter *et al.*, 1996).

### **Antracnosis**

La *Antracnosis* es causada por el hongo *Colletotrichum orbiculare* que afecta a varias hortalizas entre las cuales se encuentra el melón.

Síntomas y daño. *Colletotrichum* puede presentarse dañando tallos, hojas y frutos. En el follaje el síntoma característico son lesiones de color café oscuro de forma irregular. El avance de la infección a menudo se ve limitado por las venas de las hojas, dando a la lesión una apariencia angular o dentada. A medida que las lesiones se expanden y su diámetro alcanza aproximadamente 1.3 cm, el tejido de color café se agrieta y puede ocasionar una abertura u hoyo en la lesión. En el melón las infecciones en los tallos ocasionan canceres hendidos de color ante. Las lesiones en los frutos son redondas, hendidas y de color naranja o salmón por lo general se presentan a los lados de los frutos. Además la antracnosis también puede ser la causa de muerte de plántulas en este cultivo (Alonso, 2003; Sweets, 1997; TAMU, 2002).

### **Marchitez Vascular por *Verticillium***

El organismo causante de esta enfermedad es *Verticillium dahliae* Kleb., el cual produce microesclerocios que sobreviven en el suelo por varios años (Chew y Jiménez, 2002).

Síntomas y daño. Como en la mayoría de las enfermedades los primeros síntomas se observan en las hojas basales, las cuales pierden su color verde brillante, una o varias partes de la hoja se tornan cloróticas en forma de "V" invertida y posteriormente se mueren. Por lo general todas las hojas más viejas mueren y la clorosis avanza, este síntoma se presenta en una o varias guías antes de que la planta muera. Si efectuamos un corte en el tallo a la altura de la corona podemos observar la coloración café claro a amarillento que presentan los haces vasculares, esta coloración es más notoria a nivel de los pecíolos. Debido a la defoliación los frutos quedan expuestos (Blancard *et al*, 1996; García, 1984).

### **Marchitez por *Macrophomina***

*Macrophomina phaseolina* (Tassi) es un hongo del suelo que produce microesclerocios y picnidios, que se encuentran invadiendo el tejido del huésped.

Síntomas y daño. Los síntomas inician con un amarillamiento de las hojas basales además de que en la corona y en la parte inferior de las guías de la planta se observan lesiones acuosas. Por lo general estos síntomas son más notorios antes de la cosecha. Las lesiones alcanzan una longitud de 5 a 15 cm. y sobre ellas se observa un exudado de color ámbar que en la mayoría de los casos se secan y agrietan adquiriendo una coloración café. Los microesclerocios los encontramos por debajo del tejido muerto como pequeñas estructuras oscuras y cuando hay humedad en el ambiente también se forman picnidios. El sistema radicular de las plantas infectadas no se desarrolla normalmente y por consiguiente la planta tampoco. El periodo del inicio de los síntomas hasta la muerte de la planta varía de 7 a 21 días. En ocasiones también los frutos son dañados (Chew y Jiménez, 2002, TAMU, 2002).

#### **Tizón temprano**

El agente causal de esta enfermedad es *Alternaria cucumerina* (Ellis & Everhart, Elliot), el cual afecta frutos, tallos y hojas, pero el mayor daño se presenta en el follaje debido a que al ocasionar defoliaciones severas los frutos quedan expuestos.

Síntomas y daño. Los primeros síntomas se presentan a manera de pequeñas lesiones circulares de color oscuro sobre el envés de las hojas que suelen presentar una consistencia acuosa y rodeadas de un halo verde o amarillento. El interior de las lesiones se observan anillos concéntricos oscuros,

característicos de la enfermedad. El tizón temprano puede provocar defoliaciones severas iniciando la infección en las hojas basales y continuando en forma ascendente. Esto provoca que los frutos queden desprotegidos ante el sol, lo cual reduce la calidad y cantidad de frutos comerciales (Productores de Hortalizas, 2005; Alonso, 2003; Chew y Jiménez, 2002; Mendoza, 1993; García, 1984; Mendoza, 1985; Sikora, 1997).

#### 2.4.2 Enfermedades causadas por nematodos

Los nematodos agalladores de la raíz *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood, *M. javanica* (Treub) Chitwood, *M. arenaria* (Neal) Chitwood y *M. hapla* Chitwood, son organismos microscópicos parecidos a los gusanos que habitan en suelos arenosos y atacan a todas las cucurbitáceas, así como a más de dos mil especies de plantas (Agrios, 1996; Jensen, 1972; Zavaleta, 1999).

Síntomas y daño. El daño de los nematodos se asocia a manchones de plantas achaparradas y cloróticas, debido a que producen obstrucción de vasos e impiden absorción por las raíces. Los síntomas son generalmente más severos en suelos más ligeros y con estrés hídrico. Los síntomas incluyen amarillamiento del follaje, menor cantidad y tamaño de las hojas, marchitamiento durante las horas más calientes del día, y poca producción de baja calidad (CAEVSD, 1982; Zavaleta, 1999).

Los síntomas producidos por nematodo se asemejan a la deficiencia de potasio. Las plantas severamente dañadas mueren antes de producir frutos de tamaño comercial (Productores de Hortalizas, 2005; Alonso, 2003; Chew y Jiménez, 2002).

#### 2.4.3 Enfermedades ocasionados **por Virus**

A nivel mundial existen más de 50 virus capaces de infectar en forma natural o experimental a una o más especies de cucurbitáceas, sin embargo, al menos 25 virus se detectan en forma natural (Lovisoló, 1980).

Los virus son los principales agentes causales de enfermedades en las cucurbitáceas y son responsables de malformaciones, moteado en hojas y frutos, entre mas temprana sea la infección mayores son los daños ya que por lo general producen aborto de flores y las plantas producen pocos o ningún fruto (Jiménez, 1996).

#### **Virus Mosaico del Pepino (VMP)**

Perteneciente al grupo de los cucumovirus, este virus es considerado como uno de los más diseminados y que provoca una de las enfermedades mas importantes de las cucurbitáceas(Escobedo, 2003). Ataca a más de 40 familias de plantas en todo el mundo. Las razas de VMP difieren en el rango de

hospedantes, y métodos de transmisión (Chew y Jiménez, 2002; Sweets, 1997; Zitter, 1984).

Síntomas y daño. Este virus es capaz de infectar a las cucurbitáceas en cualquier etapa de desarrollo. Por lo general los síntomas se observan en las hojas más jóvenes cuando las plantas infectadas tienen de 6 a 8 hojas, estas presentan un patrón de mosaico (zonas amarillas o verde claro alternadas con zonas verde oscuro). Las hojas se distorsionan, los entrenudos se acortan y en casos severos, las hojas más viejas mueren. 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. La declinación temprana de las guías es comúnmente atribuida a la infección del VMP y no deberá ser confundida con el colapso o marchites repentina, que es una enfermedad más compleja y un síndrome de estrés relacionada con la planta (Productores de Hortalizas, 2005; Alonso, 2003; Chew y Jiménez, 2002; Conti *et al.*, 2000).

#### **Virus Mosaico de la Sandía variante 2 (VMS-2)**

El Virus Mosaico de la Sandía Variante 2, es otro de los de importancia en las cucurbitáceas, el segundo más importante. Es un potyvirus de varilla flexible que infecta a la mayoría de las cucurbitáceas y a varias especies de

leguminosas (Productores de Hortalizas, 2005; Alonso, 2003; Chew y Jiménez, 2002; Zitter, 1984).

Síntomas y daño. Los síntomas son leves en el follaje de la mayoría de las plantas susceptibles, aunque los productores han observado una disminución de estos tras la fertilización. En las hojas jóvenes se observan mosaicos, decoloraciones intervenales, rugosidades, y reducción y deformación foliar. En el fruto ocasiona cambios de color (manchas verdes), principalmente en frutos amarillos. La distorsión y decoloración de frutos constituye también un problema. 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 (Productores de Hortalizas, 2005; Alonso, 2003; Chew y Jiménez, 2002; MacNab *et al.*, 1983).

#### **Virus Mancha Anular del Papayo variante Sandía (VMAP-S).**

El agente causal es un virus pertenece al grupo de los potyvirus y es una varilla flexible. Síntomas y daño. Las plantas muestran señales graves de mosaico moteado amarillo, áreas verde oscuro a lo largo de las nervaduras, distorsión y ampollas en las hojas. Las hojas apicales son más angostas (síntoma de "mano de chango") y están reducidas a las venas principales. En ocasiones se presenta el síntoma del "cordón" por el cual una pequeña cantidad de tejido permanece en torno a las venas principales. Las plantas tienen poco



#### Virus Mosaico Amarillo del Zucchini (VMAZ)

Este patógeno es del grupo de los potyvirus y tiene forma de una varilla flexible. Síntomas y daño. Los síntomas que produce en melón son una decoloración de las nervaduras de las hojas, amarillamiento, mosaicos prominentes, necrosis y abultamientos que asemejan ampollas de color verde oscuro. Deformación y decaimiento de las hojas y enanismo de las plantas. Los frutos permanecen pequeños, ampliamente mal formados y moteados de verde, se observan mosaicos, suberosidad 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 (Productores de Hortalizas, 2005; Alonso, 2003; Chew y Jiménez, 2002; Agrios, 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).

#### Virus del Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas (VAAC)

Este virus es una varilla filamentosa y flexible del grupo de los Closterovirus. Síntomas y daño. Inicia con un amarillamiento de las hojas basales que progresa paulatinamente hasta presentarse en toda la guía. El fruto

no llega a madurar. El tallo y la raíz no presenta gomosis. La raíz es más pequeña de lo normal y con poca raíces secundarias (Chew y Jiménez, 2002; Blancard *et al.*, 1996; TAMU, 2002).

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 (Chew y Jiménez, 2002; Zitter *et al.*, 1996; Sikora, 1997).

El VAAC se detectó por primera vez en la Región Lagunera en el año de 1999, principalmente en las fechas de siembra tardías realizadas de julio en adelante. La mayor severidad se observó en las áreas de Paila, Parras, Valle de las delicias y Laguna Seca en el estado de Coahuila y en Cevallos, Dgo. y Cd. Jiménez, Chih. (Cano *et al.*, 1999; Chew *et al.*, 1999; Jiménez *et al.*, 1996).

### III. MATERIALES Y METODOS

La Comarca Lagunera se localiza en la parte central de la porción norte de los Estados Unidos Mexicanos. Se encuentra ubicada entre los meridianos 102° 50' y 103° 40' longitud Oeste, y los paralelos 25° 25' y 26° 30' latitud Norte; en los Estados de Durango y Coahuila. Sus límites son, al norte, la Sierra de Baicuco y la ahora extinta Laguna de Mayrán, las sierra de las Delicias, Tlahualilo y de la Campana; al sur la Sierra de Jimulco y sierras de menor importancia como son las de San Carlos, España y las Noas; al este, por las sierras del Rosario, del Sarnosos y de Vinagrillo, y, al oeste, por las sierras de Bermejillo y Mapimí (Gutiérrez, 1947; Lazos, 1930).

El clima se caracteriza por ser muy seco o desértico, semicálido con invierno fresco, temperatura media anual entre 18 y 22 °C y la del mes más frío menor de 18 °C; con régimen de lluvias de verano, por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco, un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 de la total anual; muy extremo, oscilación mayor de 14 °C; con una precipitación media de 250 mm y una evaporación potencial del orden de 2,500 mm anuales, es decir, diez veces mayor a la precipitación pluvial (DETENAL y UNAM, 1970).

El presente estudio se llevó a cabo en el cuadro agrícola del Municipio de Matamoros Coahuila, donde se seleccionaron 6 huertas de melón sembradas en fecha temprana, intermedia y tardía, en el ciclo agrícola 2006 desde el 9 de

enero hasta el 12 de septiembre del mismo año. La superficie de las huertas seleccionadas para la observación de las enfermedades fluctuó entre 1.6 Has la menor y 4.5 Has la mayor, predominando el híbrido CRUSIER en todas las huertas, en cinco de ellas se regó por medio de cintilla y acolchado y solo en una se utilizó el sistema de riego por surcos, con agua de pozo profundo, utilizando un sistema de siembra de cama melonera (Cuadro 7).

En cada huerta se seleccionaron y etiquetaron 100 plantas distribuidas al azar para observar todas las enfermedades que pudieran atacarlas. La severidad de la enfermedad se calculó utilizando una escala arbitraria en forma visual en donde 0= planta sana; 1= 1-25 % del follaje con síntomas; 2= 26 - 50 % del follaje con síntomas; 3= 51- 75 % del follaje con síntomas y 4= 76-100 % del follaje con presencia de síntomas. La incidencia se determinó realizando un conteo de las 100 plantas seleccionadas e infectadas. Se realizaron visitas cada tres semanas. Para la determinación del agente causal en el caso de hongos se tomaron muestras de tejido infectado y se trasladaron al laboratorio de fitopatología del campo Experimental de La Laguna, donde se observaron directamente bajo el microscopio estereoscópico y posteriormente al microscopio compuesto, además de sembrar tejido en medio de cultivo en base a PDA, incubado hasta por cinco días a temperatura ambiente o 22 °C para su crecimiento y observación.

Para la identificación de enfermedades ocasionadas por hongos se utilizó la bibliografía sobre este tema de Sweets (1997), Zitter y Banik (1984), Sikora (1997), Streets (1997), TAMU (2002), Agrios (1995).

### 3.1 Composición del medio de cultivo PDA

#### Papa-dextrosa-Agar (PDA)

- > Agar- 17g
- > Papas-200g
- > Dextrosa- 20g
- > Agua destilada-1000ml

Las papas se pelan y parten en cubos medianos. En 500 ml de agua se cuecen las papas, posteriormente se cuela para obtener solo el jugo. En los 500 ml de agua restante se coloca el agar y la dextrosa y se completa a 1 litro con el jugo de la papa. Se reparte en dos matraces de 1,000 ml, se tapan con un tapón de algodón y se coloca en una autoclave por 15 min. a 1.5g/cm<sup>2</sup>. de presión. Se sacan los matraces de la olla, se dejan enfriar y se vacía el medio de cultivo en cajas petri estériles.

Cuadro 7. Huertos seleccionados para la observación de enfermedades del melón en La Comarca Lagunera, 2006.

Nombre del propietario	Ubicación (Municipio)	Fecha de siembra	Superficie (Has.)	Variedad	Tipo de riego	Origen del agua	Sistema de siembra
1.-Juan Manuel Salinas Mendoza	Ejido "Petronilas" Mpio. De Matamoros, Coahuila	9 de enero	1.65	Crusier	Surcos	Noria	Cama Melonera
2.-Francisco Rodríguez	Ejido "Benito Juárez" Mpio. De Matamoros, Coahuila	31 de marzo	4.0	Crusier	Cintilla y acolchado	Noria	Cama Melonera
3.-Isidro Vélez	Ejido "Benito Juárez" Mpio. De Matamoros, Coahuila	20 de junio	4.5	Crusier	Cintilla y acolchado	Noria	Cama Melonera
4.-Refugio Rodríguez	Ejido "Benito Juárez" Mpio. De Matamoros, Coahuila	20 de junio	4.0	Crusier	Cintilla y acolchado	Noria	Cama Melonera
S.Francisco Rodríguez	Ejido "Benito Juárez" Mpio. De Matamoros, Coahuila	26 de junio	4.0	Crusier	Cintilla y acolchado	Noria	Cama Melonera
6.-Isidro Vélez	Ejido "Benito Juárez" Mpio. De Matamoros, Coahuila	15 de julio	2.5	Crusier	Cintilla y acolchado	Noria	Cama Melonera

De igual forma se tomaron muestras de follaje (dos o tres hojas) que presentaba síntomas de virosis, las cuales se procesaron con el método ELISA utilizando los siguientes antisueros: Virus Mosaico del Pepino (VMP), Virus Mosaico de la Calabaza (VMC), Virus Mosaico del Tabaco (VMT), Virus del Mosaico de la Sandía-2 (VMS-2), Virus Mancha Anular del Papayo (VMAP) y Virus Mosaico Anillo del Zucchini (VMAZ). El método ELISA se llevó a cabo con el siguiente protocolo.

### 3.2 Técnicas de ELISA

-Preparación de la muestra (tejido vegetal - hojas):

Se toma 1g de la muestra de varias plantas, se le agregan 10 ml de solución amortiguadora de extracción y se macera en un mortero. El macerado se pasa por una malla, gasa o tul para separar el tejido vegetal del líquido, el cual se preserva en vasos de precipitados en refrigeración hasta que se utilicen.

Protocolo:

Se agregan 200  $\mu$ l de gama globulina del virus a detectar, en solución amortiguadora de cubrimiento a cada pozo de la placa (estas vienen en el kit de los antisueros y son platos de plástico con 96 orificios en los cuales se depositan las muestras). (Concentración utilizada 1  $\mu$ l de gama globulina/ 200 $\mu$ l de solución de cubrimiento). Se incuba toda la noche a 6 °C. Se lava la placa con una solución de lavado (PBST) usando una piseta. Se espera 3 min. Vacía la solución y se sacude la placa sobre toallas de papel. Repetir el lavado 3

veces. Vaciar y sacudir. Se agregan 200 ul de savia de la muestra a pozos duplicados. Se incuba a 6 °C toda la noche o a 37 °C por 4-6 hr. Se colocan también dos pozos con testigo positivo y dos pozos con solución amortiguadora de extracción (testigo negativo). Se lava la placa tres veces con PBST. Se agregan 200 ul de conjugado gammaglobulina- enzima a cada pozo (concentración utilizada: 1 ul de conjugado gama globulina-enzima/200 ul de solución amortiguadora del conjugado). Se incuba a 30 °C por 3-6 hr. Se lava la placa tres veces con PBST. Se agregan 200ul de sustrato fresco a cada pozo (concentración: 0.6 mg de p-nitrofenil fosfato/ml de solución amortiguadora de sustrato). Se incuba a temperatura ambiente por 30-60 min. En un lugar en donde no este expuesto a la luz. Para la reacción se agregan 5 ul de NaOH<sub>3</sub>M a cada pozo.

#### Evaluación de resultados:

La medición de la reacción se hizo con la ayuda de un lector de placas ELISA. La reacción se considera como positiva (presencia del virus) si la lectura de la densidad óptica es mayor o igual a tres veces la media del testigo negativo. Si el testigo negativo presenta un promedio de valores de densidad óptica de 0.3, solo se considerarán positivos aquellas muestras con densidades ópticas mayores a 0.1.

Los datos de precipitación pluvial y temperatura ambiental fueron tomados de la estación metereológica del Campo Experimental La Laguna.



#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### Enfermedades fungosas y virosas determinadas

Las enfermedades que se detectaron en las huertas de melón durante el ciclo agrícola primavera-verano se presentan a continuación.

Melón de fecha temprana (inicio enero): en la huerta de Juan Manuel Salinas Mendoza sembrada con la variedad CRUSIER(Cuadro 7) la única enfermedad observada en la fecha de siembra temprana correspondiente al 9 de enero fue el tizón temprano causado por el hongo *Alternaria cucumerina*. Los primeros síntomas se observaron en las hojas de mayor edad y consistieron en áreas de tejido necrótico de forma irregular, generalmente rodeadas por un halo de tejido de color amarillo, las cuales aumentaron en tamaño al avanzar la temporada. Los primeros síntomas se observaron a los 100 días después de la siembra. Solamente se presentó el tizón temprano hasta los 100 días después de la siembra (dds), con una incidencia baja, pero a partir de esa fecha se fue incrementando la intensidad de la enfermedad hasta alcanzar un 100% (143 dds) (Figura 1) y con una severidad de 2.5 (26-50% del área foliar dañada), esto coincide con el incremento de la humedad relativa a partir de abril y la presencia de lluvias en mayo (Figura 1), ya que el tizón requiere de alta humedad relativa para su desarrollo (Mendoza, 1999). En ésta fecha de siembra el tizón puede causar graves daños, ya que se observaron otras huertas en donde el tizón defolió completamente a las plantas.

Melón de fechas intermedias (finales de marzo): En la huerta de Francisco Rodríguez sembrada con la variedad CRUSIER ( Cuadro 7) de esta fecha se detectó tizón temprano (*Alternaria cucumerina*), cenicilla (*Sphaerotheca fuliginea*), virosis (Virus Mosaico del Pepino, Virus Mosaico de la Calabaza, Virus Mosaico Amarillo del Zucchini, Virus Mosaico del Tabaco y Virus Mosaico de la Sandía variante 2) y amarillamiento (Virus del Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas) (Figura 1). La primera enfermedad que se presentó fue el tizón a los 63 dds (junio) con una incidencia mayor del 90%. A los 75 dds aparte del tizón, también se detectó cenicilla (*Sphaerotheca fuliginea*) (88%), virosis (Virus Mosaico del Pepino, Virus Mosaico de la Calabaza, Virus Mosaico Amarillo del Zucchini, Virus Mosaico del Tabaco y Virus Mosaico de la Sandía variante 2) (33%) transmitida principalmente por pulgones y amarillamiento (2.7%) transmitido por mosquita blanca (Virus del Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas) (Cano *et al.*, 1999). En ésta fecha, las condiciones ambientales de precipitación pluvial, humedad relativa y temperatura se conjuntan (Figura 2) para que se desarrollen más enfermedades, iniciando cuando el cultivo está en floración y fructificación, consideradas etapas críticas, ya que éstas enfermedades causan defoliación, aborto de flores y deformación de frutos e incluso la muerte de la planta. De las enfermedades que se presentaron, las que tuvieron mayor severidad fueron cenicilla (1.9) y tizón (1.7) (1=0-25% del área foliar dañada: 2=2.6-50% del área foliar dañada). En las fechas de siembra intermedias, el ciclo se acorta debido al incremento de la temperatura, pero también se incrementa el riesgo por las enfermedades debido a la combinación de

fechas, el ciclo del cultivo es de 90-100 días, pero puede alargarse más debido a que la temperatura va descendiendo y hay menor radiación solar. Se ha observado que cuando se conjuntan cenicilla (*Sphaerotheca fuliginea*) y amarillamiento (Virus del Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas), el follaje se deteriora rápidamente, por lo que los frutos son de menor tamaño y con una maduración irregular y también muchos de ellos no alcanzan la maduración.

Con los resultados obtenidos (Figura 1 y 2), la cenicilla se presenta en la región desde junio, lo que coincide con la época de lluvia y continua su desarrollo hasta septiembre en donde alcanza una severidad de 3.2 (3=51-75% del área del follaje dañada). El amarillamiento transmitido por mosquita blanca se acentúa en esta fecha (severidad 3), debido al incremento de la población del insecto. Se ha detectado una gran cantidad de ninfas y adultos de mosquita blanca en plantas con dos hojas verdaderas, por lo que desde un inicio están bajo una gran presión del insecto, que además de ser una plaga al cultivo, transmite al virus del amarillamiento que es un closterovirus. Al igual que el desarrollo del cultivo, las enfermedades están muy relacionadas con las condiciones ambientales. En las fechas de siembra tempranas las enfermedades se presentaron en inicio de fructificación y cosecha y solo se detectó al tizón temprano cuando iniciaron las lluvias. En esta fecha el riesgo es por heladas o cuando hay lluvias a inicio de año y temperaturas muy frescas, se puede presentar ahogamiento y marchitez por *Fusarium sp.*

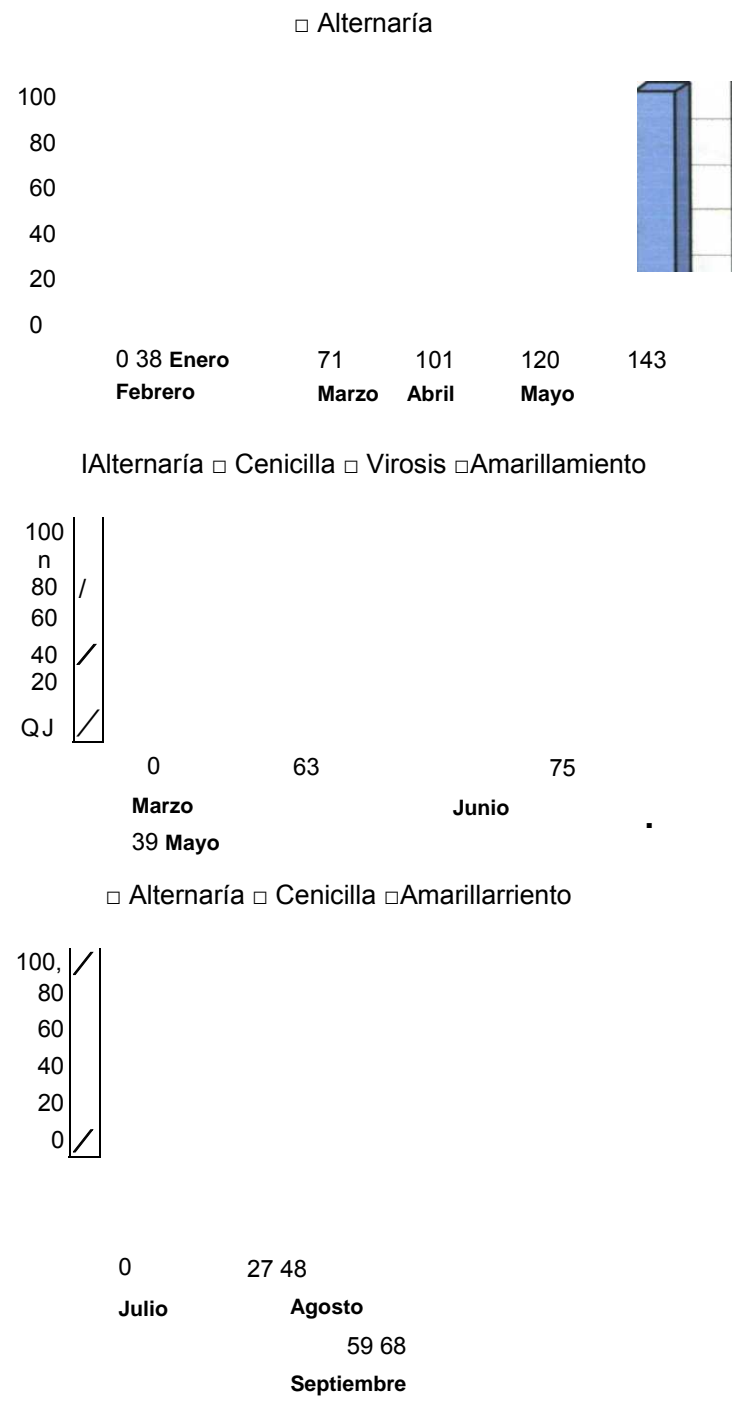


FIGURA 1. Incidencia de las enfermedades del melón en diferentes fechas de siembra. A. Temprana (enero); B. Intermedia (finales marzo); C. Tardía (finales de junio - mediados julio).

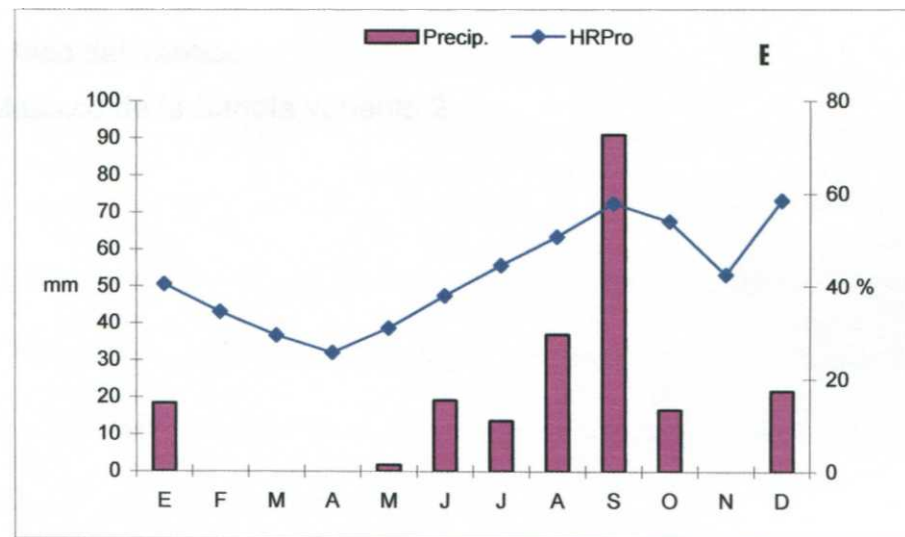
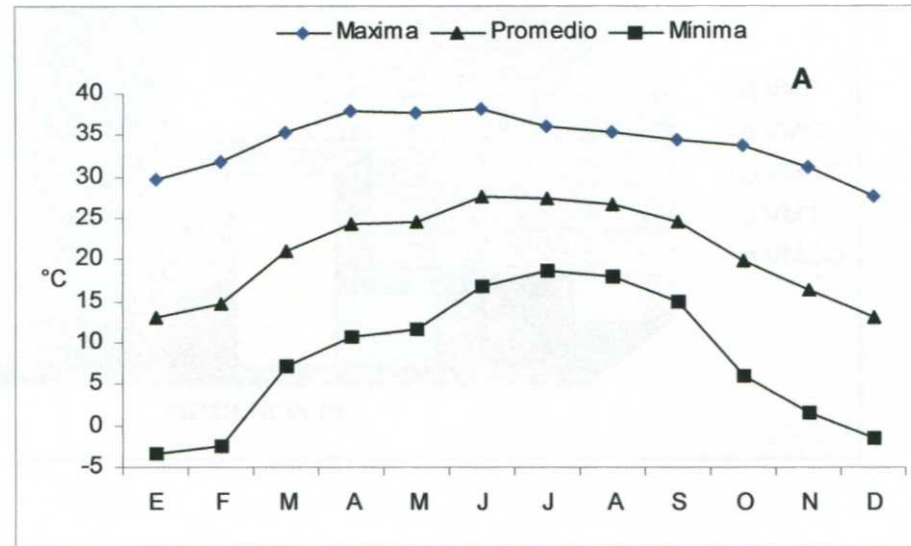
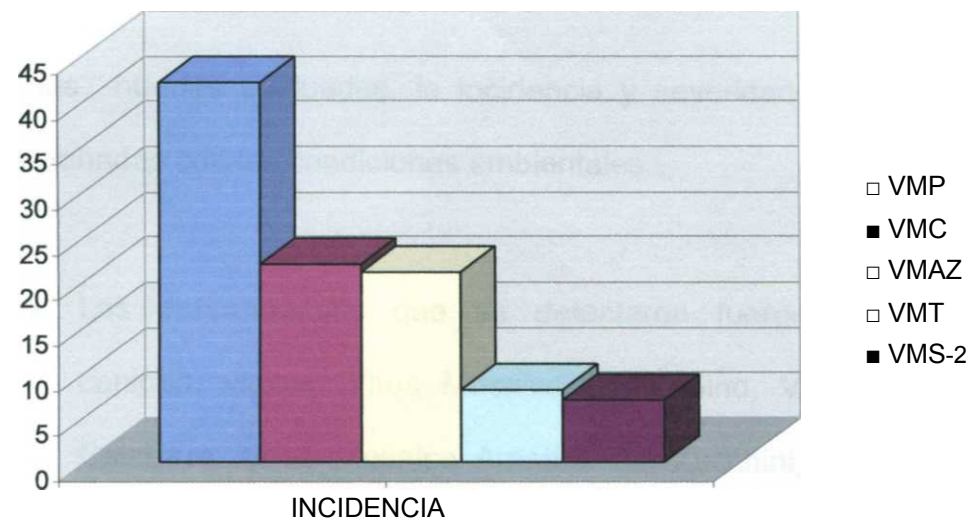


FIGURA 2. Condiciones ambientales en el año 2006. A. Temperaturas máximas y mínimas de cada mes. B. Precipitación acumulada y promedio mensual de la humedad relativa.

FIGURA 3. Incidencia de virus.



VMP.- Virus Mosaico del Pepino.

VMC- Virus Mosaico de la Calabaza.

VMAZ.- Virus Mosaico Amarillo del Zucchini.

VMT.- Virus Mosaico del Tabaco.

VMS-2.- Virus Mosaico de la Sandía variante 2.

## V. CONCLUSIONES

En las huertas evaluadas, la incidencia y severidad están directamente relacionadas con las condiciones ambientales.

- Las enfermedades que se detectaron fueron: Tizón temprano, cenicilla, virosis (Virus Mosaico del Pepino, Virus Mosaico de la Calabaza, Virus Mosaico Amarillo del Zucchini, Virus Mosaico del Tabaco y Virus Mosaico de la Sandía variante 2) y amarillamiento (Virus del Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas).
- Las fechas de siembra tempranas tiene menos riesgo por enfermedades fungosas, aunque el tizón temprano puede provocar severa defoliación y muerte de la planta.
- Las fechas de siembra tardías presentan mas problemas de enfermedades e inician en una etapa temprana del cultivo, al conjuntarse las condiciones ambientales e insectos vectores.
- La cenicilla y el amarillamiento (Virus del Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas) fueron las enfermedades que causaron mayor daño en los huertos.
- El tizón temprano puede presentarse en cualquier fecha de siembra, si se presentan las condiciones de humedad y temperatura adecuados y existe inoculo de siembras anteriores.

## VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda a los productores de melón de la Comarca Lagunera, que en las distintas fechas de siembra se efectúen inspecciones minuciosas para detectar la presencia de enfermedades en los cultivares y de esta forma poder hacer un apropiado manejo integrado de estos problemas fitosanitarios.

La fecha temprana es una excelente fecha para sembrar melón debido a que la única enfermedad que se presenta atacando al cultivo es el tizón temprano.

Se recomienda a los productores de melón que siembran en fechas intermedias realizar inspecciones para determinar la presencia de insectos vectores de virus y llevar a cabo la aplicación de insecticidas para el control de los mismos, debido a que es el principal problema fitosanitario que se presentó en esta época del año. No es muy recomendable sembrar melón en fechas tardías, ya que en esta época del año existe mucho inoculo de fitopatógenos de siembras anteriores presente en los lotes que aunado a las condiciones ambientales favorables para el desarrollo de los mismos, hacen que los problemas fitosanitarios se presenten desde muy temprana etapa de desarrollo del cultivo y causan deterioros en la calidad y cantidad de la cosecha.



## VII. LITERATURA CITADA

- Agrios, G.N. 1996. Fitopatología. UTHEA. Noriega editores. México, pp. 648-697.
- Alonso, E. J. 2003. Principales enfermedades de melón y sandía. UAAAN, UL. Torreón, Coahuila. pp. 2-14.
- Blancard, D.; H. Lecoq y M. Pitrat. 1996. Enfermedades de las cucurbitáceas. Observar, identificar, luchar. Ediciones Mundi-Prensa Libros. Madrid. España, p. 301.
- CAEVA (Campo Agrícola Experimental Valle de Apatzingán). 1986. Análisis Técnico y Socioeconómico de Melón, Mango, Plátano y Limón en el Valle de Apatzingán. CIAPAC-INIFAP. Apatzingán, Mich., México, pp. 23- 43.
- CAEVSD (Guía Para la Asistencia Técnica Agrícola. Campo Experimental Valle de Santo Domingo-INIA. Cd. Constitución B. C. S. México, pp 72-164.
- Cano R., P. j Y. I. Chew M. j F. Chávez G.; F. Jiménez D.; U. Nava O; E. López R. j R. Ávila G. y A. Castro I. 1999. El amarillamiento del melón (*Cucumis meló*) en el Norte-Centro de México, posibles causas y estrategias de control. Comité Regional de Sanidad Vegetal de la

Región Lagunera de Coahuila y Durango. INIFAP- CELALA. Torreón, Coahuila. México, p 13.

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 No 47: pp. 25-33.

Cano R.P. y J.J. Espinoza A. 2002. I. Melón: Generalidades de su producción. *En*: El melón: Tecnologías de Producción y Comercialización. Libro Técnico No. 2. SAGARPA-INIFAP-CIRNOC-CELALA. Matamoros, Coah. pp. 1-18.

Cervantes, A. J. F. 1988. Evaluación de genotipos de melón (*Cucumis meló* L.) bajo diferentes fechas de siembra en la Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura. UAAAN-Unidad Laguna. Torreón, Coah. p. 71.

Chew M., Y. I.; F. Jiménez D.; U. Nava C. y P. Cano R. 1999. Incidencia de virosis y población de vectores en dos fechas de siembra de melón (*Cucumis meló*) en la Región Lagunera. VII Congreso de Horticultura. Manzanillo, Colima, México, p. 231.

Chew M., Y. I.; F. Jiménez D. 2002. El Melón: Tecnologías de su Producción y Comercialización. INIFAP-CIRNOC-CELALA. Matamoros, Coahuila. pp. 161-185.

Conti, M.; D. Gallitelli; V. Lisa; O. Lovisolo; G. P. Martelli; A. Ragozzino; G. L. Rana y C. Volvas. 2000. Principales virus de las plantas hortícolas. Ediciones Mundi-Prensa Libros. Bayer, S: P: A: España. 205 p.

De Candolle A. 1967. Origen de las plantas cultivadas. Harfner Publishing Co. USA. pp. 261 y 262.

DETENAL (Dirección de Estudios del Territorio Nacional) y UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México) 1970 Carta de climas Durango 13R-VIII, escala 1:500, 000.

Espinoza A., J. J. 1983. Producción y Comercialización del Melón en La Comarca Lagunera. Tesis Profesional, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah., México, p. 85.

Espinoza A., J. J. 1998. México-U.S.- Caribbean nations melón trade: A simulation análisis of economic forces and goverment pólices. Ph. D. Dissertation. Texas A&M University. p. 4.

Espinoza A., J. J. 2000. Competencia entre México y Países de América Central en los Mercados Estadounidenses de Melón y Sandía. Revista Información Técnica Económica Agraria (ITEA), Vol. 96. Zaragoza, España, pp. 173-184.

- Fú, J. G. 2002. Tendencias del Mercado de Melón de los Estados Unidos. Conferencia Dictada en el *X Congreso de Productores y Exportadores de Melón y Sandía de Centroamérica, Panamá, México y el Caribe*. Cámara Nacional de Productores y Exportadores de Melón y Sandía de Costa Rica. San José, Costa Rica. 31 de Julio, 1 y 2 de Agosto, 2002. pp. 13-21.
- García, A. M. 1984. Patología vegetal practica. 2ª edición. Editorial Limusa. México, pp. 9-144.
- Gutiérrez G., G. 1947. *El algodonoero en la Comarca Lagunera*. Tesis. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, Méx. p. 36.
- Islas E., M. 1992. Posibilidades de Exportación de Melón Mexicano a Japón. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Economía Agrícola. Chapingo, México, p 167.
- Jensen, H. J. 1972. Nematode pests of vegetable and related crops. *In: Economic Nematology*. J. M. Webster (ed.). Academia Press. London. pp 380-383.
- Jiménez D., F. 1996. Maleza hospedera de virus, fluctuación poblacional de vectores y su relación con enfermedades virales del melón (*Cucumis meló L.*) en La Comarca Lagunera. México. Revista Mexicana de Fitopatología. No. 14. pp. 31-37.

Lazos, H. 1930 *La Comarca Lagunera*. Tesis. Escuela Nacional de Agricultura, p. 7.

MacNab, A. A.; A. F. Sherf and J. K. Springer. 1983. Identifying diseases of vegetables. The Pennsylvania State University. p. 62.

Marco, M. H. 1969. El melón: Economía, producción y comercialización. Editorial Acribia. España, pp. 42-64.

Mendoza, Z. C. 1993. Diagnóstico de enfermedades fungosas. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Parasitología Agrícola. Chapingo, México, pp. 90-94.

Mendoza, Z. C. 1999. Enfermedades fungosas de hortalizas y fresa. *En*: S. Anaya R. y J. Romero N. *et al.* (eds.). Hortalizas. Plagas y enfermedades. Editorial Trillas. México, pp. 36-40.

Mendoza, Z. C. y B. Pinto C. 1985. Principios de fitopatología y enfermedades causadas por hongos. Universidad Autónoma de Chapingo. Departamento de Parasitología Agrícola. Chapingo, México, pp. 153-287.

Productores de Hortalizas: Guía de identificación y manejo. Suplemento especial: pp. 10-19.

Rex, V. C. 1969. El Mercado de Frutas y Legumbres Mexicanas en Estados Unidos y Canadá. Banco Nacional de Comercio Exterior. Revista *Comercio Exterior*, Vol. 19. México, pp 225-232.

Sabori P., R. 1994. El Cultivo del Melón en la Costa de Hermosillo. *In: Ciclo de Seminarios Técnicos CECH 1993. Campo Experimental Costa de Hermosillo de INIFAP. Hermosillo, Son., México. Publicación Especial No. 12. pp 47-62.*

Sabori P., R. 1995. Efecto de la fertilización con K y P en Producción y Calidad de melón (*cucumis meló* L.). *In: VI Congreso Nacional de Horticultura. Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas A. C, Hermosillo, Sonora, p. 69.*

SARH (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos). 1992. Estrategia Nacional de Mediano Plazo (1992-1999) de Desarrollo y Promoción de Exportaciones de Melón; Datos Básicos para su Elaboración. México, D. F. p 36.

SIAP (Servicio de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera). 2002. SIACON 1980-2001. SAGARPA, México. Página Web: [www.siea.sagarpa.gob.mx](http://www.siea.sagarpa.gob.mx)

Sikora, E. J. 1997. Common diseases of cucurbits. Alabama Cooperative Extension System. ANR- 809. pp. 1-7.

- Sitterly, W. R. 1972. Breeding for resistance in cucurbits. *Annual Rev. of Phytopathology*, 10: pp. 471-490.
- Streets, R. B. 1997. *The Diagnosis of Plant Diseases*. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona. pp. 30-150.
- Sweets, L. E. 1997. Cucurbit diseases- And aid to identification and control, Iowa State University. Ames, Iowa. Pm-1049. pp. 1-3.
- Tamaro, D. 1974. *Manual de horticultura*. 7 ed. Ed. Gustavo Gili, Barcelona, España, pp. 56- 70.
- TAMU. 2002. Leaf disorders.  
<http://aqgie-horticulture.tamu.edu/cucurbit/leaf/leaf3.htm/> [ Fecha de consulta 13/09/06].
- USDA. (United States Department of Agriculture). Agricultural Marketing Service (AMS). 2002. *Fresh Fruit and Vegetables Shipments by Commodities, States, and Months*. Washington, DC. pp. 35- 39.
- Valadéz L, A. 1994. *Producción de hortalizas*. Ed. Limusa, México, pp. 78-91.
- Whitaker T. y G. Davis, 1962. *Cucurbits: Botany, cultivation and utilization*. Ed. Interscience Publishers. New York USA. pp. 1-192.

Zapata M., P. Cabrera, S. Bañon y P. Rooth. 1989. El melón. Ediciones Mundi  
Prensa. Madrid España, pp. 23- 27.

Zavaleta, M. E. 1999. Especies de nematodos que dañan hortalizas. *In*: S. Anaya R.  
y J. Romero N. *et al.* (eds). Hortalizas. Plagas y enfermedades. Editorial  
Trillas. México, pp. 63-78.

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

Zitter, T. A. and M. T. Bamik. 1984. Virus diseases of cucurbits. Department of Plant  
Pathology. Cornell University. Ithaca, N. Y. pp. 1-4.

INFOAGRO. 2007. El cultivo del melón.

[http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tradicionales/melon.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/melon.htm) [Fecha de  
consulta 01/12/2006].