

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



**IDENTIFICACIÓN DE LAS ENFERMEDADES DEL MELÓN  
(*Cucumis melo* L.) POR ETAPA FENOLÓGICA Y FECHA DE  
SIEMBRA.**

**POR**

**NALLELY BIBIANA SOTO AMADOR**

**T E S I S**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.**

**DICIEMBRE DE 2009.**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"  
UNIDAD REGIONAL LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

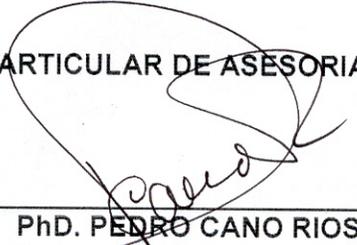
IDENTIFICACIÓN DE LAS ENFERMEDADES DEL MELÓN (*Cucumis melo* L) POR  
ETAPA FENOLÓGICA Y FECHA DE SIEMBRA.

POR

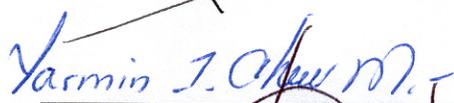
NALLELY BIBIANA SOTO AMADOR

APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORIA

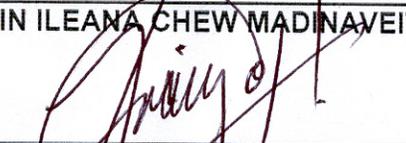
ASESOR PRINCIPAL:

  
PhD. PEDRO CANO RIOS.

CO-ASESOR:

  
M.C. YASMIN ILEANA CHEW MADINAVEITIA.

ASESOR:

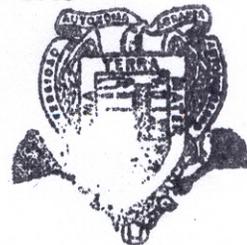
  
M.C. JAVIER ARAIZA CHÁVEZ.

ASESOR:

  
M.C. CLAUDIO IBARRA RUBIO.

COORDINADOR DE CARRERAS AGRONÓMICAS

  
M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO.



Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

DICIEMBRE 2009.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"  
UNIDAD REGIONAL LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

IDENTIFICACIÓN DE LAS ENFERMEDADES DEL MELÓN (*Cucumis melo* L) POR  
ETAPA FENOLÓGICA Y FECHA DE SIEMBRA.

POR

NALLELY BIBIANA SOTO AMADOR

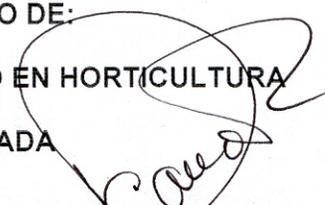
TESIS QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER

EL TÍTULO DE:

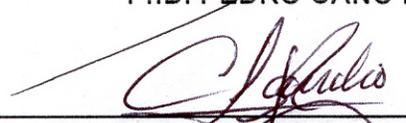
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA

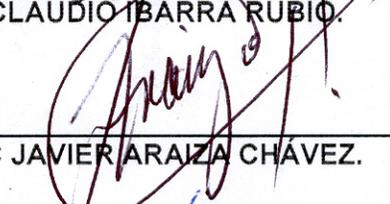
PRESIDENTE:

  
PhD. PEDRO CANO RIOS.

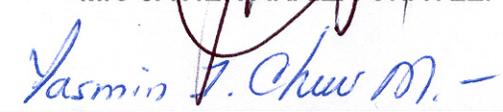
VOCAL:

  
M.C. CLAUDIO IBARRA RUBIO.

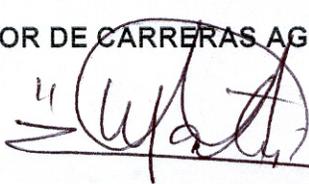
VOCAL:

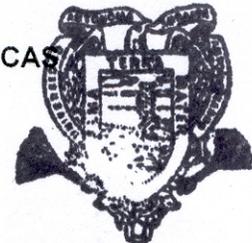
  
M.C. JAVIER ARAIZA CHAVEZ.

VOCAL SUPLENTE:

  
M.C. YASMIN ILEANA CHEW MADINAVEITIA.

COORDINADOR DE CARRERAS AGRONÓMICAS

  
M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO.



Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas  
DICIEMBRE DE 2009.

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

## **AGRADECIMIENTOS**

*A Dios, por darme la vida, cuidarme y estar conmigo en todo momento.*

*A mi “ALMA TERRA MATER” por haberme permitido formarme como profesionalista, por todos los conocimientos adquiridos en ella y brindarme la oportunidad de superarme profesionalmente.*

*Con mucho respeto y admiración al Dr. Pedro Cano Ríos, por darme la oportunidad de enriquecerme con sus conocimientos, por la confianza que depositó en mí, por su paciencia, consejos y amistad brindada. Muchas gracias.*

*A la M.C. Yasmín I. Chew Madinaveitia. Por todo el apoyo y disposición en este trabajo de investigación, por sus consejos, comprensión y amistad brindada. Mil gracias.*

*Al M.C. Javier Araiza Chávez y M.C. Claudio Ibarra Rubio, por su disposición incondicional para realizar la revisión y corrección de la presente tesis.*

*A todos mis maestros del departamento de Horticultura; en especial al Dr. Eduardo Madero y Dr. Ángel Lagarda., gracias por todo su apoyo.*

### ***A mis amigos:***

*Cecy, Blanca, Almita y Mele; gracias por su amistad y compañía, por estar conmigo apoyándome en todo momento, con ustedes he pasado momentos inolvidables. MIL GRACIAS.*

*David te agradezco tu amistad, cariño, comprensión, honestidad y apoyarme en todo momento por ser un excelente amigo, TE QUIERO MUCHO.*

*Héctor, mil gracias por estar conmigo en todo momento, por estar en las buenas y en las malas, por tu cariño y apoyo incondicional; por tus consejos, paciencia; por escucharme y aconsejarme, TE QUIERO MUCHO.*

### ***A todos mis compañeros de generación***

*Zeny, Miriam, Elvia, Rita, Celia, Bani, Efrén, Luis Miguel, David P., Moisés, Fernando, Lázaro, Toño, David S., Juan Diego, Arturo, Rosendo, Rogelio, Joel, Abel, José Manuel y Gilberto.*

## **DEDICATORIAS**

### ***A mis padres***

***Avelina Amador Pérez y Feliciano Soto Pozos.***

*Gracias por ser mis padres y estar conmigo apoyándome en todo momento; por darme la vida, por todo su amor, comprensión, cariño y ejemplo; por la confianza puesta en mí. Este trabajo se los dedico ya que sin su apoyo no lo hubiera logrado. "LOS QUIERO MUCHO", y espero que Dios los bendiga siempre.*

### ***A mis hermanos***

***José F. y Ma. Del Pilar***

*Con quienes he crecido y de quienes he recibido tanto apoyo. Los quiero y gracias por estar conmigo.*

*A mi abuelita Esperanza, mi abuelo Manuel (†). Mi tío Maco y mi tía Cata. A mis padrinos Antonio y Cata; Alberto y Lourdes, Eliseo y Lourdes. A mis tíos, en especial a mi tía Reina. A todos mis primos, familia y amigos.*

*A la memoria de (†) José Ivan Bastarrachea Fonseca, gracias por ser mi amigo y compartir momentos tan hermosos, por brindarme tu amistad en los momentos difíciles. Tu amistad es un preciado regalo, que agradeceré eternamente, gracias por llenar mi vida con tanta felicidad, me enseñaste a descubrir y disfrutar de todo lo bueno que tengo, vivir el presente y saborear cada momento como si éste fuera el último.*

## RESUMEN

El cultivo del melón es una de las hortalizas más importantes en la Comarca Lagunera por la superficie que ocupa y por la demanda económica que genera. Este cultivo es afectado por enfermedades de diferente etiología en diferentes etapas fenológicas a través de su ciclo.

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo es identificar los organismos causantes de las enfermedades que atacan al cultivo por etapa fenológica y fecha de siembra.

Durante el ciclo agrícola 2009 se muestrearon ocho huertas establecidas en diferentes fechas de siembra en los municipios de Matamoros y Viesca en el estado de Coahuila. Se realizaron muestreos cada ocho a 10 días, con el fin de conocer la incidencia y severidad de las enfermedades que lo atacan.

Se detectaron las siguientes enfermedades transmitidas por hongos: Ahogamiento (*Fusarium* spp, *Rhizoctonia solani* (J.G. Kühn)), se presentó en las siembras tempranas durante las primeras etapas fenológicas, con una incidencia y severidad muy bajas. Cenicilla (*Podosphaera xantii* sinónimo *Sphaerotheca fuliginea* (Schlechtend:Fr. Pollaci)) se presentó en las tres fechas de siembra, el mayor daño se observó en las fechas tardías. Tizón foliar (*Alternaria cucumerina* (Ellis & Everhart) Elliot) estuvo presente en las tres fechas de siembra, la incidencia y severidad llegó al 100%. En la siembra tardía, se identificó el hongo *Macrophomina phaseolina* (Tassi) antes de la cosecha. Enfermedades virales: Los virus detectados fueron: virus mosaico del pepino (CMV) y el virus mosaico amarillo del zucchini (ZYMV), la incidencia y severidad más alta se observó en la fecha intermedia. El virus del amarillamiento y achaparramiento de las cucurbitáceas (CYSDV), estuvo presente en la fecha intermedia y tardía, la incidencia y severidad llegó al 100%

**Palabras clave:** Ahogamiento, marchitez, virosis, amarillamiento, cenicilla, tizón foliar.

| <b>ÍNDICE</b>   | <b>PÁG.</b> |
|---|-------------|
| <b>AGRADECIMIENTOS .....</b>                                      | <b>I</b>    |
| <b>DEDICATORIAS.....</b>  | <b>II</b>   |
| <b>RESUMEN.....</b>   | <b>III</b>  |
| <b>ÍNDICE DE CUADROS.....</b>                                     | <b>VII</b>  |
| <b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>                                     | <b>VIII</b> |
| <b>I INTRODUCCIÓN.....</b>  | <b>1</b>    |
| 1.1 OBJETIVO .....  | 2           |
| 1.2 HIPÓTESIS .....   | 2           |
| <b>II. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>                           | <b>3</b>    |
| 2.1. IMPORTANCIA DEL MELÓN A NIVEL MUNDIAL.....                   | 3           |
| 2.2 IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE MELÓN A NIVEL NACIONAL. ....       | 3           |
| 2.3. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE MELÓN EN LA COMARCA LAGUNERA..... | 7           |
| 2.4. EXPORTACIONES E IMPORTACIONES DEL MELÓN. ....                | 8           |
| 2.4.1. Exportaciones a nivel mundial.....                         | 8           |
| 2.4.2. Exportaciones a nivel nacional: .....                      | 9           |
| 2.4.3. Importaciones a nivel mundial: .....                       | 10          |
| 2.5. GENERALIDADES DEL CULTIVO .....                              | 11          |
| 2.6. ORIGEN .....   | 12          |
| 2.7. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA .....                                | 12          |
| 2.8. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL CULTIVO A NIVEL NACIONAL.....    | 13          |
| 2.9. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA .....                                 | 14          |
| 2.10. VARIEDADES .....  | 14          |
| 2.11. MORFOLOGÍA.....   | 16          |
| 2.11.1. Planta. ....  | 16          |
| 2.11.2. Sistema radicular.....                                    | 16          |
| 2.11.3. Tallo.....  | 16          |
| 2.11.4. Hoja. ....  | 16          |

|  |    |
|--|----|
| 2.11.5. Flor.....  | 17 |
| 2.11.6. Fruto.....   | 18 |
| 2.11.7. Semilla.....   | 18 |
| 2.12. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS Y DEL SUELO.....                   | 19 |
| 2.12.1. Clima.....   | 19 |
| 2.12.2. Temperatura.....   | 19 |
| 2.12.3. Humedad.....   | 20 |
| 2.12.4. Suelo.....   | 20 |
| 2.12.5. Luminosidad.....   | 21 |
| 2.13. PREPARACIÓN DEL SUELO.....                                   | 21 |
| 2.13.1. Limpia del terreno.....                                    | 21 |
| 2.13.2. Rotura.....  | 21 |
| 2.13.3. Rastreo.....   | 22 |
| 2.13.4. Nivelación.....  | 22 |
| 2.13.5. Formación de la cama de siembra.....                       | 22 |
| 2.14. ACOLCHADO PLÁSTICO.....                                      | 22 |
| 2.14.1. Instalación del plástico.....                              | 23 |
| 2.15. TIPO DE SIEMBRA.....   | 24 |
| 2.15.1. Directa.....   | 24 |
| 2.15.2. Indirecta (Producción de plántula).....                    | 24 |
| 2.15.3. Trasplante.....  | 24 |
| 2.16. RIEGO.....   | 25 |
| 2.17. SISTEMAS DE RIEGO.....                                       | 26 |
| 2.17.1. Riego por superficie (gravedad).....                       | 26 |
| 2.17.2. Riego por goteo (bombeo).....                              | 26 |
| 2.18. POLINIZACIÓN.....  | 26 |
| 2.19. FERTILIZACIÓN.....   | 27 |
| 2.20. FECHAS DE SIEMBRA EN MÉXICO.....                             | 28 |
| 2.20.1. Fechas de siembra en la región lagunera.....               | 28 |
| 2.21. PRINCIPALES ENFERMEDADES QUE ATACAN AL CULTIVO DE MELÓN..... | 31 |
| 2.21.1. Enfermedades de la raíz.....                               | 31 |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.21.2. Enfermedades causadas por nematodos .....        | 34        |
| 2.21.3. Enfermedades foliares.....                       | 36        |
| 2.21.4. Enfermedades ocasionadas por virus .....         | 39        |
| 2.22. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN.....                 | 40        |
| <b>III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>                   | <b>42</b> |
| 3.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA COMARCA LAGUNERA ..... | 42        |
| 3.2. CLIMA DE LA COMARCA LAGUNERA .....                  | 42        |
| 3.3 LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO.....                    | 42        |
| 3.4. COMPOSICIÓN DEL MEDIO DE CULTIVO PDA.....           | 44        |
| 3.5. TÉCNICA ELISA .....                                 | 45        |
| 3.5.1. Protocolo .....                                   | 45        |
| 3.5.2. Evaluación de resultados .....                    | 46        |
| 3.6. HUERTAS Y FECHAS DE SIEMBRA.....                    | 47        |
| <b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>                   | <b>48</b> |
| <b>V.CONCLUSIONES.....</b>                               | <b>61</b> |
| <b>VI.BIBLIOGRAFÍA.....</b>                              | <b>63</b> |
| <b>VII.APÉNDICE .....</b>                                | <b>69</b> |

## ÍNDICE DE CUADROS

|   |           |
|---|-----------|
| Cuadro 2.1. Principales países productores de melón (miles de toneladas).<br>UAAAN-U.R.L. 2009. ....                                  | <b>5</b>  |
| Cuadro 2.2. Superficie cosechada en México (toneladas) del cultivo de melón,<br>en el periodo de 1995-2005. UAAAN-U.R.L. 2009.....    | <b>6</b>  |
| Cuadro 2.3. Principales países exportadores de melón (miles de toneladas).<br>UAAAN-U.R.L. 2009.....                                  | <b>8</b>  |
| Cuadro 2.4. Valor de las exportaciones de melón (millones de dólares). UAAAN-<br>U.R.L. 2009.....                                     | <b>9</b>  |
| Cuadro 2.5. Principales países importadores de melón (miles de toneladas).<br>UAAAN-U.R.L. 2009. ....                                 | <b>11</b> |
| Cuadro 2.6. Épocas de siembra de melón por estado. UAAAN-U.R.L. 2009. .   | <b>28</b> |
| Cuadro 2.7. Periodos de siembra de melón cantaloupe en la Comarca Lagunera<br>(año agrícola 2002). UAAAN-U.R.L. 2009. ....            | <b>30</b> |
| Cuadro 2.8. Principales virus que atacan al cultivo de melón. UAAAN-U.R.L.<br>2009.....   | <b>39</b> |
| Cuadro 3.1. Huertas seleccionadas para la observación de enfermedades del<br>melón en el ciclo agrícola 2009. UAAAN-U.R.L. 2009. .... | <b>47</b> |

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 3.1. Siembra de tejido enfermo en medio de cultivo PDA, para identificar enfermedades causadas por hongos (A-B). UAAAN-U.R.L. 2009.. 44
- Figura 3.2. Preparación de la muestra para la técnica ELISA (A), placa con las muestras de tejido enfermo para la técnica ELISA (B). UAAAN-U.R.L. 2009..... 46
- Figura 4.1. Incidencia a través de las etapas fenológicas, del ahogamiento y marchitez en fechas de siembra temprana de melón, con los propietarios: Refugio Rodríguez (R.R), Francisco Rodríguez (F.R) y Víctor Hernández (V.H). Ciclo Agrícola 2009. UAAAN-U.R.L. 2009. .... 49
- Figura 4.2. Severidad a través de las etapas fenológicas, del ahogamiento y marchitez en fechas de siembra temprana de melón, con los propietarios: Refugio Rodríguez (R.R), Francisco Rodríguez (F.R) y Víctor Hernández (V.H). Ciclo agrícola 2009. UAAAN-U.R.L. 2009. .... 49
- Figura 4.3. Incidencia a través de las etapas fenológicas de enfermedades virales, en fechas de siembra temprana: Víctor Hernández (V.H.S.T), intermedia: Francisco Rodríguez (F.R.S.I) e Isidro Vélez (I.V.S.I) y tardía: Efraín Vélez (E.V.S.TA). UAAAN-U.R.L. 2009.... 50
- Figura 4.4. Severidad a través de las etapas fenológicas de enfermedades virales, en fechas de siembra temprana: Víctor Hernández (V.H.S.T), intermedia: Francisco Rodríguez (F.R.S.I) e Isidro Vélez (I.V.S.I) y tardía: Efraín Vélez (E.V.S.TA). UAAAN-U.R.L. 2009.... 51
- Figura 4.5. Incidencia a través de las etapas fenológicas del melón, del virus del amarillamiento, en fechas de siembra intermedia: Francisco Rodríguez (F.R.S.I) e Isidro Vélez (I.V.S.I.) y tardía: Efraín Vélez (E.V.S.TA), Rolando Rodríguez (R.R.S.TA) y Francisco Rodríguez (F.R.S.TA). UAAAN-U.R.L. 2009. .... 52

- Figura 4.6. Severidad través de las etapas fenológicas del melón, del virus del amarillamiento, en fechas de siembra intermedia: Francisco Rodríguez (F.R.S.I) e Isidro Vélez (I.V.S.I.) y tardía: Efraín Vélez (E.V.S.TA), Rolando Rodríguez (R.R.S.TA) y Francisco Rodríguez (F.R.S.TA). UAAAN-U.R.L. 2009. .... 52
- Figura 4.7. Incidencia a través de las etapas fenológicas del melón, de la cenicilla, en fechas de siembra temprana: Víctor Hernández (V.H.S.T), Francisco Rodríguez (F.R.S.T); intermedia: Francisco Rodríguez (F.R.S.I) e Isidro Vélez (I.V.S.I) y tardía: Efraín Vélez (E.V.S.TA), Rolando Rodríguez (R.R.S.TA) y Francisco Rodríguez (F.R.S.TA). UAAAN-U.R.L. 2009. .... 54
- Figura 4.8. Incidencia a través de las etapas fenológicas del melón, de la cenicilla, en fechas de siembra temprana: Víctor Hernández (V.H.S.T), Francisco Rodríguez (F.R.S.T); intermedia: Francisco Rodríguez (F.R.S.I) e Isidro Vélez (I.V.S.I) y tardía: Efraín Vélez (E.V.S.TA), Rolando Rodríguez (R.R.S.TA) y Francisco Rodríguez (F.R.S.TA). UAAAN-U.R.L. 2009 ..... 54
- Figura 4.9. Incidencia a través de las etapas fenológicas del cultivo de melón, de tizón foliar, en fechas de siembra temprana (A): Víctor Hernández (V.H), Francisco Rodríguez (F.R), Refugio Rodríguez (R.R); intermedia (B): Francisco Rodríguez (F.R) e Isidro Vélez (I.V) y tardía (C): Efraín Vélez (E.V), Rolando Rodríguez (R.R) y Francisco Rodríguez (F.R). UAAAN-U.R.L. 2009. .... 56
- Figura 4.10. Severidad a través de las etapas fenológicas del cultivo de melón, de tizón foliar, en fechas de siembra temprana (A): Víctor Hernández (V.H), Francisco Rodríguez (F.R), Refugio Rodríguez (R.R); intermedia (B): Francisco Rodríguez (F.R) e Isidro Vélez (I.V) y tardía (C): Efraín Vélez (E.V), Rolando Rodríguez (R.R) Y Francisco Rodríguez (F.R). UAAAN-U.R.L. 2009. .... 57

- Figura 4.11. Ahogamiento en la etapa fenologica de crecimiento de guia (A); marchitez por fusarium durante el crecimiento de frutos (B), en plantas de melon,durante el ciclo agricola 2009, en fecha de siembra temprana.UAAAN-U.R.L..2009. .... 58
- Figura 4.12. Daño ocasionado por virus del amarillamiento y achaparramiento de las cucurbitáceas, en fecha de siembra intermedia (A) y tardía (B), del ciclo agrícola 2009. UAAAN-U.R.L. 2009. .... 58
- Figura 4.13. Daño por virus, en el cultivo de melón, en siembra intermedia (A) y tardía (B); durante el ciclo agrícola 2009. UAAAN-U.R.L.2009..... 59
- Figura 4.14. Daño por alternaría en la etapa fenológica de crecimiento de fruto en siembra intermedia (A) y en siembra tardía (B) en el ciclo agrícola 2009. UAAAN-U.R.L. 2009..... 59
- Figura 4.15. Inicio de la enfermedad de cenicilla en el cultivo de melón, establecido en siembra temprana (A) y en siembra tardía (B), durante el ciclo agrícola 2009.UAAAN-U.R.L. 2009..... 60

## **I INTRODUCCIÓN.**

El cultivo de melón es una fruta con mucha demanda, es una de las frutas más consumidas, se encuentra ampliamente distribuida en el mundo dado que las condiciones agroecológicas requeridas para el desarrollo se satisface en numerosas regiones y/o países.

En la Republica Mexicana es de las principales cucurbitáceas. La mayoría de los melones se consumen crudos, como ensaladas de fruta o postre. El melón es poco nutritivo, pero tiene abundancia en materias azucaradas y mucilaginosas, posee propiedades refrescantes y facilita las secreciones.

En el cultivo de melón se han reportado a nivel nacional un gran número de enfermedades producidas por hongos, bacterias, virus y nematodos, los cuales afectan negativamente la producción del cultivo.

Las principales enfermedades que atacan al cultivo del melón en la Comarca Lagunera son: enfermedades de la raíz, como el ahogamiento, marchitez vascular por verticillium, marchitez vascular por fusarium, marchitez por macrophomina y las causadas por nematodos; entre las enfermedades foliares más importantes se encuentran: tizón temprano, cenicilla y antracnosis.

El melón es atacado por diferentes enfermedades de origen viral. En la Comarca Lagunera los virus reportados son: virus mosaico del pepino, virus mancha anular del papayo variante sandía, virus mosaico de la sandía, virus mosaico del amarillo zucchini, virus mosaico de la calabaza y recientemente se ha detectado al virus del amarillamiento y achaparramiento de las cucurbitáceas, transmitido principalmente por mosca blanca.

## **1.1 Objetivo**

El objetivo principal de este estudio es determinar los organismos causantes de las enfermedades del Melón (*Cucumis melo* L) por fecha de siembra y etapa fenológica del cultivo.

## **1.2 Hipótesis**

Las enfermedades del Melón (*Cucumis melo* L) fluctúan de acuerdo a la etapa fenológica y fecha de siembra.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Importancia del melón a nivel mundial**

El melón, cuya parte comestible es un fruto maduro, tiene mucha demanda en la época calurosa. Dentro de la familia de las cucurbitáceas, ocupa el tercer lugar en importancia por la superficie sembrada que ocupa. También cobra gran importancia debido a la gran demanda de mano de obra (Infoagro, 2009).

El melón constituye una de las frutas más consumidas ya que ocupa el cuarto lugar entre las frutas consumidas en todo el mundo, después de las naranjas, los plátanos y las uvas.

El principal país productor de melón en el mundo es China con el 63% de la producción mundial y una producción de más de 14 millones de toneladas al año (Cuadro 2.1), mientras que Estados Unidos produce más de un millón de toneladas y México se encuentra en el onceavo lugar. Turquía y la República Islámica de Irán poseen cada uno el 7% y 5%, respectivamente, de la producción mundial; Turquía produce 1,700,000 toneladas en una superficie de 115,000 hectáreas (Cuadro 2.1) lo cual lo coloca como el segundo productor mundial de este producto, mientras que España produce un poco más de un millón de toneladas, en una superficie 38,000 hectáreas (FAO, 2005).

### **2.2 Importancia del cultivo de melón a nivel nacional.**

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 (ASERCA, 2000).

La superficie sembrada de melón en México en el periodo 1995-2005 fue igual a 27,005 has. promedio anual, presentando una TMAC de -3.2%, dejándose de sembrar 8,832 hectáreas. El estado con mayor superficie sembrada dedicada al melón es Coahuila, registrando un promedio anual de 3,446 hectáreas y con una participación en el total nacional de 13%. A excepción de Coahuila, Colima y Chihuahua, el comportamiento general en la superficie sembrada de los estados ha sido negativo. Guerrero dejó de sembrar al final de este periodo 979 has; Sonora, 589 has; Michoacán, 1,361 has y Durango 2,876 hectáreas (SIAP, 2005).

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. Algunas de nuestras regiones productoras han logrado tal nivel de especialización, que obtienen rendimientos más altos que los que logran países que tradicionalmente producen y exportan mayores volúmenes. La superficie cosechada en el país, durante los últimos nueve años registrados, ha tenido un comportamiento de altibajos con una tendencia a la baja. En 1990 alcanzó un área de 40 417 hectáreas. Para 1991 se cosecharon 51 506 hectáreas, es decir, 27.44% más que el año anterior. Sin embargo, al año siguiente cayó a 42 816 hectáreas, que representó una pérdida de 8 690 hectáreas, es decir, una reducción de 16.87% (ASERCA, 2000).

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 cuanto a la superficie cosechada (después de calabaza y sandía). Desde el punto de vista social es también importante, ya que es generador de fuente de trabajo, de tal forma que se requieren aproximadamente 60 jornales por hectárea durante el ciclo del cultivo (Acosta y Galván, 2007).

Los principales estados productores de melón son: Michoacán que participa con el 14% de la producción total nacional; Coahuila contribuye con 14%; Sonora con 13%; Durango con 13%; Guerrero con 11%; Colima con el 10% y Chihuahua con el 7%. Las entidades restantes participan en conjunto con el 18%. En esta última década Michoacán produjo 74,893 toneladas promedio anual de esta fruta; Coahuila, 74,487 ton. y Sonora 69,840 toneladas. Tanto Michoacán como Coahuila han tenido un comportamiento irregular; sin embargo, la producción en ambos estados registró un crecimiento de 37 y 41% con respecto de 2004, en ese orden (SIAP, 2005).

Cuadro 2.1. Principales países productores de melón\* (Miles de Toneladas).  
UAAAN-U.R.L. 2009.

| <b>Países</b>                     | <b>2000</b> | <b>2001</b> | <b>2002</b> | <b>2003</b> | <b>2004</b> |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>China</b>                      | 7,387.1     | 11,800.9    | 12,775.3    | 13,731.3    | 14,338.0    |
| <b>Turquía</b>                    | 1,905.0     | 1,775.0     | 1,820.0     | 1,700.0     | 1,700.0     |
| <b>República Islámica de Irán</b> | 994.0       | 1,082.0     | 1,218.0     | 1,225.0     | 1,230.0     |
| <b>Estados Unidos</b>             | 1,200.0     | 1,238.0     | 1,247.7     | 1,240.6     | 1,150.4     |
| <b>España</b>                     | 1,006.5     | 984.1       | 1,101.7     | 1,071.1     | 1,102.4     |
| <b>Rumania</b>                    | 531.1       | 550.5       | 651.3       | 764.6       | 765.8       |
| <b>Marruecos</b>                  | 414.3       | 458.8       | 574.4       | 546.3       | 665.0       |
| <b>India</b>                      | 645.0       | 645.0       | 645.0       | 645.0       | 645.0       |
| <b>Italia</b>                     | 570.7       | 443.2       | 506.1       | 579.6       | 580.2       |
| <b>Egipto</b>                     | 800.0       | 856.5       | 489.8       | 473.8       | 563.0       |
| <b>México</b>                     | 500.0       | 510.0       | 510.0       | 510.0       | 510.0       |

\*Fuente: FAO (2005).

La superficie cosechada en México, en el periodo de 1995-2005, presentó un comportamiento con tendencia a la baja, ya que al inicio del periodo se cosecharon 28,960 has. y para el año 2005 disminuyó a 22,086 has.(Cuadro 2.2). El estado con mayor superficie cosechada es Coahuila y su participación es de 13% de la superficie cosechada total. Le siguen Guerrero, Sonora, Durango Michoacán, Colima y Chihuahua, que en conjunto participan con el 72% de la superficie total cultivada de melón en México (Cuadro2.2) (SIAP, 2005).

Cuadro 2.2. Superficie cosechada en México (toneladas) del cultivo de melón\*, en el periodo de 1995-2005. UAAAN-U.R.L. 2009.

| <b>ESTADO</b>    | <b>Años</b> |             |             |             |             |             |             |             |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                  | <b>1995</b> | <b>1997</b> | <b>1999</b> | <b>2001</b> | <b>2002</b> | <b>2003</b> | <b>2004</b> | <b>2005</b> |
| <b>Coahuila</b>  | 2,334       | 3,357       | 4,295       | 3,335       | 2,987       | 3,412       | 3,060       | 3,899       |
| <b>Guerrero</b>  | 4,128       | 3,990       | 3,824       | 2,446       | 2,843       | 3,163       | 3,086       | 3,156       |
| <b>Sonora</b>    | 2,990       | 4,176       | 4,147       | 2,539       | 2,474       | 2,004       | 2,376       | 2,351       |
| <b>Durango</b>   | 4,396       | 3,166       | 3,246       | 2,794       | 2,624       | 2,677       | 2,872       | 2,196       |
| <b>Michoacán</b> | 3,671       | 3,823       | 2,842       | 2,385       | 2,826       | 1,711       | 2,653       | 2,646       |
| <b>Colima</b>    | 950         | 2,106       | 3,292       | 2,160       | 1,786       | 1,084       | 1,332       | 1,151       |
| <b>Chihuahua</b> | 1,200       | 1,100       | 1,373       | 1,428       | 1,383       | 1,559       | 2,481       | 1,943       |
| <b>Subtotal</b>  | 19,669      | 21,718      | 23,039      | 17,085      | 16,916      | 15,609      | 17,859      | 17,341      |
| <b>Resto</b>     | 9,291       | 9,008       | 7,869       | 6,829       | 5,987       | 5,035       | 4,475       | 4,745       |
| <b>Nacional</b>  | 28,960      | 30,766      | 30,908      | 23,914      | 22,905      | 20,644      | 22,334      | 22,086      |

\*Fuente: SIAP, 2005

### **2.3. Importancia del cultivo de melón en la Comarca Lagunera**

En esta región el cultivo de melón es la hortaliza más importante seguida de la sandía, chile verde y tomate rojo.

En la Región Lagunera hay un universo de dos mil productores de melón que equivalen a seis mil hectáreas que se siembran cada año de este cultivo (SAGARPA, 2007).

México produce 29 mil hectáreas de melón al año, de estas 5 mil hectáreas provienen de la región lagunera, lo que la coloca como la principal región del país de dicho producto y con cualidades únicas. 2 mil productores se ubican en la Comarca Lagunera de Coahuila y Durango y cada uno de ellos trabaja en promedio 1.5 hectáreas en cultivo de melón, producto que envían a Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey. Los principales municipios productores de melón son: Matamoros, Viesca, Mapimí, Tlahualilo. El kilo de melón al productor del sector social se lo pagan a 40 centavos, mientras que a los productores certificados hasta 4.50 pesos (Montiel, 2008).

Las superficies sembradas en Coahuila y Durango, establecidas en la Comarca Lagunera, por región productora la ubican como la principal en el país. En el caso de Coahuila, la superficie sembrada ha tenido un comportamiento de altibajos, presentando un incremento durante el periodo 1990-1998 de 48.50%, por la incorporación de 1,115 hectáreas al cultivo de melón, siendo 1993 el año en que mayor superficie sembraron con 3,470 hectáreas, y 1990 en el que lo hicieron en menor escala con 2,299 hectáreas. Durango por su parte, inició la década de los noventa con una superficie melonera de 3,202 hectáreas; para 1994 ésta llegó a 5,767 hectáreas, que ha sido lo máximo y que representa 80.11% de incremento, cayendo 11.91% en 1995. Para 1996 la superficie sembrada con melón disminuyó drásticamente, al llegar hasta 1,595 hectáreas, que es lo mínimo, es decir, 68.60% menos, por el retiro de 3,485 hectáreas. Para 1997 tuvo una buena recuperación, con un porcentaje de 99.88 al llegar a

3,188 hectáreas, que para 1998 se redujeron 40 hectáreas, con lo que el periodo 1990-1998 cerró con 54 hectáreas menos (un total de 1.69%) (ASERCA, 2000).

## **2.4. Exportaciones e Importaciones del melón.**

### **2.4.1. Exportaciones a nivel mundial**

España es el principal proveedor de melón en el mundo y en el 2004 exportó 367 mil toneladas, generando 270 millones de dólares para su economía. En segundo lugar estuvo Costa Rica con 226 mil toneladas y posteriormente Estados Unidos con 167 mil, (Cuadro 2.3) en el mismo año (FAO, 2005).

Cuadro 2.3. Principales países exportadores de melón\* (miles de toneladas).  
UAAN-U.R.L. 2009.

| <b>Países</b>               | <b>2000</b> | <b>2001</b> | <b>2002</b> | <b>2003</b> | <b>2004</b> |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>España</b>               | 300.0       | 364.0       | 291.3       | 404.8       | 367.5       |
| <b>Costa Rica</b>           | 176.9       | 190.9       | 188.9       | 222.7       | 226.8       |
| <b>Estados Unidos</b>       | 156.7       | 162.0       | 166.5       | 162.2       | 167.0       |
| <b>Honduras</b>             | 7.3         | 7.3         | 133.6       | 133.6       | 166.5       |
| <b>Brasil</b>               | 60.9        | 99.4        | 98.6        | 149.7       | 142.5       |
| <b>México</b>               | 240.9       | 189.6       | 158.1       | 104.8       | 124.4       |
| <b>Países Bajos</b>         | 39.7        | 42.1        | 52.2        | 66.0        | 70.1        |
| <b>Panamá</b>               | 22.9        | 25.6        | 35.3        | 38.0        | 67.6        |
| <b>República Dominicana</b> | 46.6        | 34.7        | 27.1        | 24.1        | 44.3        |
| <b>Francia</b>              | 41.7        | 44.6        | 43.1        | 45.6        | 34.9        |

\*Fuente: FAO, 2005.

El valor de las exportaciones es de más de 188 millones de dólares, para los Estados Unidos (Cuadro 2.4) mientras que el comercio internacional reporta un enlace de casi 679 millones de dólares (FAO, 2005).

Cuadro 2.4. Valor de las exportaciones de melón\* (millones de dólares).  
UAAAN-U.R.L. 2009.

| <b>Países</b>               | <b>2000</b> | <b>2001</b> | <b>2002</b> | <b>2003</b> | <b>2004</b> |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>España</b>               | 149.7       | 188.3       | 183.7       | 283.2       | 270.8       |
| <b>Estados Unidos</b>       | 76.1        | 83.6        | 77.9        | 82.9        | 83.5        |
| <b>Costa Rica</b>           | 62.6        | 59.3        | 54.8        | 66.5        | 71.6        |
| <b>Brasil</b>               | 25.0        | 39.3        | 37.7        | 58.3        | 63.2        |
| <b>Países Bajos</b>         | 30.3        | 29.5        | 42.0        | 55.6        | 61.6        |
| <b>México</b>               | 87.4        | 83.6        | 54.9        | 46.7        | 60.7        |
| <b>Honduras</b>             | 1.8         | 1.8         | 25.7        | 32.2        | 57.8        |
| <b>Panamá</b>               | 11.6        | 15.8        | 28.0        | 26.2        | 49.1        |
| <b>Francia</b>              | 47.5        | 48.9        | 49.0        | 61.6        | 48.9        |
| <b>República Dominicana</b> | 11.3        | 8.3         | 9.9         | 6.7         | 12.2        |

\*Fuente: FAO, 2005.

#### **2.4.2. Exportaciones a nivel nacional:**

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. Hasta 1987, el melón ocupaba el tercer sitio entre los productos hortícolas con mayor volumen exportado, después del tomate y pepino (Espinoza, 1987).

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 (ASERCA, 2000).

El mercado estadounidense es el principal consumidor de melón mexicano, consume más del 99% de las exportaciones. 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 (ASERCA, 2000).

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 (ASERCA, 2000).

Por lo que toca a las exportaciones por estado, Sonora es el principal exportador, alcanzando en 1999, hasta septiembre, 21.27% del volumen total comercializado en el exterior del país. Le siguen, en orden de importancia, Jalisco con 7.76%, Colima con 5.25%, Distrito Federal con 4.61%, Guerrero con 2.95%, Sinaloa con 2.54%, Coahuila 1.51 y Baja California con 1.30%. El resto de los estados, de acuerdo con las cifras que se presentan, no alcanzan siquiera 1% de participación (ASERCA, 2000).

### **2.4.3. Importaciones a nivel mundial:**

El principal consumidor de melón importado es Estados Unidos con 587 mil toneladas (Cuadro 2.5) y se encuentra aunado por el pago realizado a dicho

producto del orden de los 200 millones de dólares, según muestran los datos reportados en la FAO; Reino Unido y Canadá tiene el 12% y el 10% (Cuadro 2.5) respectivamente, de las importaciones mundiales, mientras Estados Unidos mantiene más del 41% de las importaciones de esta fruta (FAO, 2005).

Cuadro 2.5. Principales países importadores de melón\*(miles de toneladas).  
UAAAN-U.R.L. 2009.

| <b>Países</b>          | <b>2000</b> | <b>2001</b> | <b>2002</b> | <b>2003</b> | <b>2004</b> |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Estados Unidos</b>  | 690.7       | 649.6       | 680.2       | 657.5       | 587.6       |
| <b>Reino Unido</b>     | 130.2       | 138.8       | 156.6       | 166.2       | 166.5       |
| <b>Canadá</b>          | 131         | 140.2       | 143.0       | 141.0       | 143.8       |
| <b>Francia</b>         | 100.9       | 109.9       | 109.9       | 122.8       | 117.8       |
| <b>Países Bajos</b>    | 69.9        | 92.3        | 81.7        | 115.2       | 107.7       |
| <b>Alemania</b>        | 84.4        | 88.4        | 83.2        | 105.4       | 102.1       |
| <b>Federación Rusa</b> | 30.2        | 21.5        | 20.7        | 60.1        | 74.3        |
| <b>Bélgica</b>         | 49.8        | 42.2        | 38.5        | 49.4        | 56.9        |
| <b>España</b>          | 16.3        | 17.2        | 23.0        | 40.6        | 49.4        |
| <b>Portugal</b>        | 36.5        | 36.5        | 39.2        | 43.7        | 48.5        |

\*Fuente: FAO, 2005.

## **2.5. Generalidades del cultivo**

El melón ha sido un producto muy importante, tanto por ser generador de divisas para el país, como por ser una gran fuente de empleo y de ingreso para los productores mexicanos.

Dentro de la familia de las cucurbitáceas, existen especies importantes para el hombre, dado que son fuente de alimento, fibra y algunos objetos domésticos.

## **2.6. Origen**

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 (Lemus y Hernández, 2003).

Su cultivo data de hace miles de años. Se cultivaba en Egipto y también entre los griegos. Hacia el siglo XV, el melón se popularizo en Europa, y posteriormente los europeos lo introdujeron a las Antillas, y de ahí paso al resto de América tropical, pues es un cultivo propio de regiones cálidas (Naturaleza educativa, 2007).

## **2.7. Distribución geográfica**

Una vez domesticado el melón, fue explotado en numerosos cultivares, particularmente en la india, la cual puede considerarse como un centro secundario.

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 desarrollan las primeras formas carnosas que hoy conocemos.

Es una especie cultivada en diferentes zonas de la geografía mundial, sobre todo entre los 50° de latitud norte y los 30° de latitud sur, fundamentalmente en climas cálidos y no demasiado fríos.

Actualmente el melón se siembra en muchos países de todos los continentes, principalmente en regiones cálidas. La producción mundial de melón es de unos 21 millones de toneladas anuales, siendo China, Turquía, Estados Unidos, España e Irán los principales países productores pues representan conjuntamente cerca del 60 por ciento de la producción mundial (SIAP, 2002).

Debido a la amplia gama de altitudes en que *Cucumis melo* se cultiva tanto en continente americano como en el viejo mundo, da como resultado una gran diversidad morfológica de sus semillas y frutos (colores, formas, grosores y durabilidad de la cáscara del fruto), la existencia de variedades con ciclos de vida de diferente duración, así como la de numerosas variedades locales con características agronómicas sobresalientes (resistencia a enfermedades virales), que indican claramente la prominente variación genética de sus poblaciones, aunado a ello, la presencia de poblaciones silvestres presentes en desiertos y sabanas en regiones de África, Arabia y suroeste de Asia, que dan la pauta para el mejoramiento genético de esta especie (Lemus y Hernández, 2003).

## **2.8. Distribución geográfica del cultivo a nivel Nacional.**

En México se tiene registrado áreas de cultivo de esta especie para los estados de Baja California, Baja California Sur, Campeche, Coahuila, Colima, Chiapas, Chihuahua, Durango, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán (Daza, *et al*, 2001; Pérez *et al*, 2003).

## 2.9. Clasificación botánica

Según López y Castaños (1994 y 1993) el melón pertenece a la familia de las cucurbitáceas, la clasificación taxonómica del melón es de la siguiente manera:

- Reino: Vegetal
- Pyllum: Tracheophyta
- División: Magnoliophyta
- Clase: Angiosperma
- Orden: Campanulales
- Familia: Cucurbitáceas
- Tribu: Melothrieae
- Género: Cucumis
- Especie: *melo*
- Nombres comunes: Melón, cantalupo, melón chino y melón reticulado.

## 2.10. Variedades

Los tipos de melones más importantes son:

- **Melón amarillo.** existen dos tipos: el Amarillo canario y el Amarillo oro.
- **Melones verdes.** existen tres tipos: Piel de sapo, Rochet y Tendral.
- **Melones Cantalupo.** Existen variedades de piel lisa y variedades de piel escriturada
- **El melón Honeydew,** tiene una cáscara verde amarilla granulosa y pulpa naranja.
- **Melones Galia.** Presenta frutos esféricos, de color verde que vira a amarillo intenso en la madurez, con un denso escriturado.
- **Melones de larga conservación.** Presentan tres ventajas: alto contenido en azúcar, mayor tiempo de conservación y excelente calidad de pulpa.

En México se cultivan una gran cantidad de variedades, principalmente las de tipo cantalupo, conocido como chino, rugoso o reticulado y en menor proporción las de tipo liso, donde destacan la variedad Honey Dew, conocida como melón amarillo o gota de miel (Espinoza, 1987).

Los melones aromáticos o cantaloupes se pueden clasificar en varias categorías basándose en el tipo de fruta (Cano, 2002).

Tipo western o para el transporte. Melones cantaloupes, que tienen red uniforme, con pulpa naranja-salmón y sin costillas.

Tipo Eastern y jumbo. Melones cantaloupes que tienen una red menos uniforme o no la tienen, con pulpa naranja o salmón y con costillas bastante marcadas.

La liberación de nuevas variedades es un proceso muy dinámico para las empresas productoras de semillas, así que cada año aparece en el mercado un gran número de híbridos y/o variedades que es necesario evaluar y seleccionar para cada región (Sabori,1995).

En Sonora las variedades de melón tipo chino o cantalupo que han mostrado buen rendimiento y calidad de fruto, son Laredo, Durango, Laguna, Gold Rush, Hy Mark, Primo, Top Mark y Ovation; en los de Honey Dew o blanco tenemos Green Flesh, Honey Brew, Honey Cream, Morning Ice y Rocío (ASERCA,2000).

En la región de La Laguna, hasta 1983 se sembraban alrededor de cuatro variedades y sus posibles combinaciones; sin embargo, ante la creciente necesidad de mejorar el cultivo en aspectos de calidad del fruto y resistencia al transporte, se empezaron a introducir híbridos de otros lugares, que para 1990 ocupaban 45% de la superficie cultivada. Las principales hasta 1990, eran Top Mark e Imperial 45, encontrándose también Mission, XPH-5364, Hi-Line, XPH-5363, Conquistador, Laguna y Aragón (Cano, 1990).

## **2.11. Morfología**

### **2.11.1. Planta.**

Anual herbácea, de porte rastrero o trepador (Edmond, 1981). El melón por su origen es de clima templado, cálido y luminoso, suele presentar, en condiciones normales del cultivo, una vegetación exuberante con tallos poco consistentes y tiernos. La planta desarrolla raíces abundantes con un crecimiento rápido (Valadéz, 1994).

### **2.11.2. Sistema radicular.**

Como ocurre en la mayoría de las cucurbitáceas, el melón presenta raíces abundantes y rastreras. La raíz principal alcanza hasta 1 metro de profundidad, siendo las raíces secundarias más largas que la principal y muy ramificadas. La región de exploración y absorción de estas se encuentra entre los 40 y 45 cm de profundidad (Sabori, 1995)

### **2.11.3. Tallo.**

El melón es una planta sumamente polimorfa, con un tallo herbáceo que puede ser rastrero o trepador, gracias a sus zarcillos (Valadéz, 1994). Están recubiertos de formaciones pilosas, y presentan nudos en los que se desarrollan hojas, zarcillos y flores, brotando nuevos tallos de las axilas de las hojas. Tallos gruesos, anguloso-surcados, esparcidamente hispídos (Lagordo, 2003). Empieza a guiar después de que se ha formado la quinta o sexta hoja (Valadéz, 1994).

### **2.11.4. Hoja.**

Las hojas exhiben tamaños y formas muy variables, pudiendo ser enteras, reniformes, pentagonales o previstas de 3-7 lóbulos; lóbulos obtusos o redondeados, base cordada, ápice obtuso o redondeado, mucronado, herbáceas, superficie adaxial hispída especialmente en las nervaduras, margen denticulado (Nee, 1993; Lira y Rodríguez, 1999).

El tamaño de las hojas varían de a cuerdo a la variedad con un diámetro de 8-15 cm, son ásperas y cubiertas de vellos blancos, alternas, rediformes o codiformes, anchas, y con un largo peciolo de 2.3-10.0 cm largo o más, ligeramente engrosado, hispido. Pueden mostrar formas tales como redondeadas, reniformes, acorazonadas, triangulares y pentagonales (Nee, 1993).

#### **2.11.5. Flor.**

Las flores son solitarias, de color amarillo. El melón puede presentar tres tipos de flores: estaminadas (masculinas), pistiladas (femeninas) y hermafroditas (flores que presentan al mismo tiempo los órganos masculinos y femeninos). Las masculinas suelen aparecer en primer lugar sobre las guías primarias, mientras que las femeninas y hermafroditas aparecen más tarde en las guías secundarias y terciarias, aunque siempre junto a las masculinas (Lagordo, 2003).

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 (Cano, 1994).

De a cuerdo a la presencia de estas flores en una planta, estas pueden ser:

**Plantas monoicas:** es decir que la planta es portadora de flores estaminadas y pistiladas.

**Plantas andromonoicas:** caracterizadas por tener flores estaminadas y hermafroditas (Cano, 1994).

Las plantas del melón chino o reticulado son generalmente andromonoicas, aunque hay ginomonica (flores pistiladas y hermafroditas en la misma planta) y trinomonicas (los tres tipos de flores en la misma planta) (Cano, 1994).

Flores estaminadas en fascículos; pedicelos 0.4-1.8 cm largo, delgados, esparcidamente hispídulos a viloso-hispídos; perianto pentámero; receptáculo 0.5-0.6 cm largo, 0.3-0.4 cm ancho, campanulado, usualmente tomentoso; sépalos (0.4-) 0.8-1.0 cm largo, tubulados o angostamente lanceolados, vilosos (Nee, 1993; Lira y Rodríguez, 1999).

#### **2.11.6. Fruto.**

Son variables en tamaño, forma, nervación y reticulado de la piel y en el color, textura y dulzura de la pulpa (Edmond 1981).

Frutos de tamaño y forma variable, esférico a ovoides, algunas variedades elipsoidales, cáscara (epicarpo) tanto engrosada y suave como durable y perecedera, con patrones de coloración muy variables, verde claro a verde oscuro, amarillo a pardo o blanco, glabros, lisos a rugoso-reticulados; pulpa (mesocarpo) abundante, carnoso, de coloración blanca a amarilla, naranja a rosado o verde, sabor de ligeramente dulce a muy dulce; pedúnculo corto o largo; algunas veces con una abscisión entre el pedúnculo y el fruto coincidiendo con la maduración del fruto (Nee, 1993; Lira y Rodríguez, 1999).

#### **2.11.7. Semilla.**

La placenta contiene las semillas y puede ser seca, gelatinosa o acuosa, en función de su consistencia. Resulta importante que sea pequeña para que no reste pulpa al fruto y que las semillas estén bien situadas en la misma para que no se muevan durante el transporte (InfoAgro, 2009).

Son muy numerosas, de tamaño regular, ovaladas, achatadas y no marginadas (Tiscornia, 1974).

## **2.12. Requerimientos climáticos y del suelo.**

### **2.12.1. Clima.**

La planta de melón es de climas cálidos y no excesivamente húmedos, de forma que en regiones húmedas y con escasa insolación su desarrollo se ve afectado negativamente, apareciendo alteraciones en la maduración y calidad de los frutos (Castaños, 1993).

Siendo una planta originaria de climas cálidos, el melón precisa calor así como de una atmosfera que no sea excesivamente húmeda, para que pueda desarrollarse normalmente.

El melón es una hortaliza propia de clima cálido secos cuya riqueza en azúcar esta en relación directa con la cantidad del sol que recibe la planta (Lesur, 2003).

### **2.12.2. Temperatura.**

El melón requiere una temperatura no menor de 11-12 °C. En este cultivo se pueden cultivar a pleno aire, en el templado necesita abrigo y cierto calor de fondo y en el frío es indispensable emplear la cama caliente, el exceso de humedad lo perjudica (Tiscornia, 1989).

Este cultivo es típico de las zonas con climas cálido-secos, aunque soportan algunas veces climas más templados, aunque no fríos. La germinación de la semillas se da cuando el suelo alcanza una temperatura de 22-30 °C, durante el desarrollo vegetativo de la planta debe mantenerse una temperatura atmosférica de 25-30 °C y para la floración de 20-25 °C; para este último proceso, debe tomarse en cuenta que temperaturas muy altas tienden a generar mayor número de flores estaminadas (Pérez *et al.*, 2003; InfoAgro 2009).

### **2.12.3. Humedad.**

Al inicio del desarrollo de la planta la humedad relativa debe ser del 65-75%, en floración del 60-70% y en fructificación del 55-65%. La planta de melón necesita bastante agua en el período de crecimiento y durante la maduración de los frutos para obtener buenos rendimientos y calidad (Mendoza, *et al.*, 2000).

### **2.12.4. Suelo.**

La planta de melón no es muy exigente en suelo, pero da mejores resultados en suelos ricos en materia orgánica, profundos, mullidos, bien drenados, con buena aireación y pH comprendido entre 6 y 7 (Turchi, 1999).

Los melones crecen bien en una amplia gama de tipos de suelo. En los suelos de textura media, generalmente se obtienen rendimientos más altos y melones de una mejor calidad. Se le clasifica como ligeramente tolerante a suelos ácidos.

Lesur (2003) menciona que requiere de terrenos ligeros y alcalinos con pH arriba de 7 ricos en nutrientes. Aunque el melón se adapta muy bien a casi todos los tipos de suelos, prefieren los terrenos bien drenados y fértiles (Tizcornia, 1989).

Deben ser suelos bien drenados, ya que los encharcamientos son causantes de asfixia radicular y podredumbre en los frutos. Es una especie de moderada tolerancia a la salinidad tanto del suelo (CE de 2,2 dS.m<sup>-1</sup>) como del agua de riego (CE de 1,5 dS.m<sup>-1</sup>), aunque cada incremento en una unidad sobre la conductividad del suelo dada supone una reducción del 7,5% de la producción (Mendoza, *et al.*, 2000).

El suelo debe constituir un reservorio de agua así como de elementos nutritivos. Los suelos calientes son favorables para el desarrollo.

### **2.12.5. Luminosidad.**

La duración de la luminosidad en relación con la temperatura, influye tanto en el crecimiento de la planta como en la inducción floral, fecundación de las flores y ritmo de absorción de elementos nutritivos. El desarrollo de los tejidos del ovario de la flor está estrechamente influenciado por la temperatura y las horas de iluminación, de forma que días largos y temperaturas elevadas favorecen la formación de flores masculinas, mientras que días cortos con temperaturas bajas inducen el desarrollo de flores con ovarios (Castaños, 1993).

La luminosidad es importante, especialmente durante los periodos de crecimiento inicial y floración. La deficiencia de luz repercutirá directamente en la disminución del número de frutos en la cosecha, así mismo la intensidad lumínica determinará la relación final de flores estaminadas y pistiladas, observándose que en períodos cortos de luz se favorece la producción de flores pistiladas o hermafroditas (8 horas fotoperíodo) (InfoAgro, 2009).

### **2.13. Preparación del suelo**

Pinales y Arellano (2001) mencionan que la preparación del suelo para establecer el cultivo de melón es la siguiente:

#### **2.13.1. Limpia del terreno.**

Esta actividad se realiza inmediatamente después de la cosecha del cultivo anterior, con la finalidad de triturar y distribuir los residuos de cosecha y facilitar la rotura. Se lleva a cabo con una chapoleadora o rastra de discos.

#### **2.13.2. Rotura.**

Tiene por objeto voltear y aflojar el suelo para su aireación e intemperización. Se realiza con un arado de vertedera o discos a una profundidad de 30 cm y debe realizarse de preferencia tres meses antes de la siembra.

### **2.13.3. Rastreo.**

Esta práctica sirve para desmenuzar los terrones y acondicionar el suelo para una adecuada cama de siembra. Es recomendable dar dos o tres pasos de rastra, uno cuando se observe maleza, el segundo y el tercero (este último, de ser necesario) antes de efectuar a siembra. Se efectúa con una rastra de discos a una profundidad de 10 a 15 cm.

### **2.13.4. Nivelación.**

Se realiza esta actividad después del último rastreo para corregir las irregularidades del terreno y dejarlo listo para formar camas mas uniformes. Se utiliza niveladora o escrepa.

### **2.13.5. Formación de la cama de siembra.**

Esta labor se lleva a cabo con el propósito de estar preparados para drenar los excesos de agua de las posibles precipitaciones pluviales.

## **2.14. Acolchado plástico**

El inicio del acolchado o cubrimiento de los suelos consiste en la colocación sobre el suelo de residuos orgánicos en descomposición disponibles en el campo o películas plasticas buscando obstaculizar el desarrollo de malezas, la evaporación y aumentar la fertilidad del suelo (Sabori, 1995).

La utilización del acolchado plástico adelanta el crecimiento de las plantas. De hecho, la utilización de este material se considera la evolución más espectacular que se ha dado en este cultivo, con lo que además de incrementar la precocidad, se regulariza la utilización de agua conservando la humedad más tiempo, protege a la planta del frío como a los frutos de los golpes, elimina casi al 100% la competencia con maleza invasora y reduce los daños causados por plagas (ASERCA, 2000).

El acolchado es complemento del riego por goteo, pues aun cuando se incrementó la producción con el riego, se estaba dejando escapar la humedad por la ventilación y calor excesivos; la presencia de malezas también afectaba,

pues el melón no se puede manejar con herbicidas, y parte del fertilizante que se aplica mediante el sistema también se pierde por evaporación (ASERCA, 2000).

Se sugiere utilizar plástico negro, porque permite calentar el suelo en la época de frío de establecimiento del cultivo, elimina la presencia de maleza y permite un adelanto de la cosecha de 8 a 10 días, lo que ofrece mejores condiciones de mercado (Pinales y Arellano, 2001).

Los acolchados presentan otra alternativa que permite reducir la cantidad de agua de riego que se aplica durante el ciclo de desarrollo al cultivo de melón. Además de permitir ahorros de agua favorece el desarrollo más rápido del cultivo, incrementando el rendimiento y calidad. Los acolchados tienen su mayor influencia en la temperatura de la superficie del suelo, debido a que durante el día se captura radiación solar, transmitiéndola hacia el interior del suelo, haciendo un efecto invernadero. Durante la noche el calor escapa elevando la temperatura al follaje (Faz, 2002).

La temperatura del suelo se incrementa de una manera variable desde 2 a 10 °C en comparación a un suelo sin acolchado, dependiendo de la estación, del tipo de suelo, de la cantidad e intensidad de la luminosidad y de la humedad del suelo (Faz, 2002).

#### **2.14.1. Instalación del plástico.**

La colocación del plástico puede realizarse de forma manual o mecánica con una acolchadora, al colocar el plástico sobre la cama, debe quedar bien estirado y en estrecho contacto con el suelo, asegurando su base con el mismo. Es conveniente que la cintilla de riego quede al centro de las 2 líneas de perforaciones, de tal manera que dichas hileras queden equidistantes de la cintilla (Pinales y Arellano, 2001).

## **2.15. Tipo de siembra**

### **2.15.1. Directa**

La siembra en el cultivo a cielo abierto es en forma directa y puede ser en forma mecánica o manual, se depositan de dos a tres semillas por golpe y a una profundidad de 2-3 cm (InfoAgro, 2009; Agronet, 2007).

### **2.15.2. Indirecta (Producción de plántula)**

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

La densidad de población que se utiliza en melón será de 25 000 plantas por hectárea, establecidas en líneas regantes separadas a 2.5 m, con doble hilera separación de 30 cm, con distancia entre plantas de 30 cm.

### **2.15.3. Trasplante.**

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

Las plantas que se van a trasplantar deben contar con tres hojas verdaderas y raíz voluminosa. Se deben transportar al campo en la charola original donde se produjeron, protegiéndolas de factores ambientales como el viento, que las puede secar en exceso y afectar su vigor y prendimiento en campo. Nunca se deben trasplantar a raíz desnuda, pues sus raíces son muy sensibles (Sabori, 1995).

El trasplante provoca un estrés en la planta por el cambio de condiciones, principalmente en lo que se adapta al terreno (ASERCA, 2000).

## **2.16. Riego**

Ya que el melón mexicano es capaz de soportar altas temperaturas, se ha convertido en una excelente alternativa de cultivo para las zonas de calor excesivo y sequías constantes. Con la utilización de equipo de riego adecuado, se evita que durante la aplicación de riegos rodados se pierda alto porcentaje del agua superficial y del subsuelo, (ASERCA, 2000).

En general el agua que se aplica a un cultivo debe ser equivalente a la evapotranspiración durante su ciclo de desarrollo. En zonas áridas las necesidades hídricas de cualquier cultivo se establece mediante aplicaciones de riego en su totalidad, por el bajo nivel de precipitaciones pluviales, en algunos casos en siembras en primavera (caso del melón) o de invierno la precipitación es cero (Faz, 2002).

El 87% de la producción de melón en México se realiza bajo la modalidad de riego y el otro 13% en la modalidad de temporal (SIAP, 2002).

La humedad es muy importante para este cultivo; se debe suministrar el agua necesaria, ya que en caso de que se exceda, el desarrollo de la fruta se consideraría anormal.

La producción puede variar por tres causas: a) por la falta de agua o exceso de ésta; b) los bajos precios a los que se vende y c) la conversión de cultivos (SIAP, 2002).

Para abastecer de humedad al suelo el riego es el principal factor. Se puede dar en dos formas: de bombeo y de gravedad. Quien cuenta con el primer tipo, puede realizar la siembra cuando lo decida, sin embargo, quien lo tiene de gravedad, sólo lo puede hacer de acuerdo al calendario de riegos que establecen los Distritos de Riego. En el caso de la Comarca Lagunera, los riegos se ajustan al calendario de riegos del algodónero (ASERCA, 2000).

## **2.17. Sistemas de riego**

### **2.17.1. Riego por superficie (gravedad).**

Siembra en camas: el cultivo del melón en la región se siembra en camas, que son una modificación de los surcos que consiste en construir surcos grandes espaciados de 3.8 a 4m (Cano 1994), la profundidad de los surcos varia de 25 a 30 cm dependiendo del implemento, una vez contruidos los surcos se asemejan a acequias y la siembra es en los bordes del surco, esta manera de sembrar tiene la ventaja de que no se inunda totalmente el terreno, a esta modalidad regionalmente se le conoce como camas meloneras (Faz, 2002).

### **2.17.2. Riego por goteo (bombeo).**

El riego por goteo es un sistema con el que se aplica de manera más eficiente el agua de riego, esto se debe a la alta eficiencia de conducción de agua realizándose desde la fuente de abastecimiento hasta puntos muy cercanos a las raíces de los cultivos, que es donde se va a utilizar (Faz, 2002).

El sistema consiste en una tubería que mediante el bombeo del líquido, permite la formación de un bulbo de humedad solamente en la zona de presencia de raíces, con lo que se minimiza la evaporación al no haber agua libre expuesta al sol antes de que llegue a las raíces, creando un hábitat adecuado que no se extiende innecesariamente ni tiene exceso de humedad si es manejado eficientemente (Sabori, 1995).

## **2.18. Polinización**

La polinización se produce principalmente por la acción de los insectos, entre los que destacan las abejas, por lo que es recomendable la instalación de cajones en las áreas de cultivo (ASERCA, 2000).

Aunque existe compatibilidad no es posible la autofecundación pues el polen del melón es pesado y pegajoso y solo puede ser trasladado por insectos. Al aislar flores de melón del alcance de los insectos se ha encontrado que no existe “amarre” de frutos. También el número de visitas a la flor tiene efecto

sobre el rendimiento y calidad del fruto, pues, entre mas visitas mayor será el número de semillas. Dado que la semilla produce las hormonas del crecimiento del fruto al menos se deben obtener 400 semillas para que el melón tenga aceptación comercial (Cano, *et al*; 2002).

Las flores abren poco después de la salida del sol en general, cuando la temperatura es baja, la humedad alta y días nublados la apertura de la flor se retarda. Las flores se cierran permanentemente la tarde de ese mismo día. Para la obtención de un fruto comercial de melón se necesitan que varios cientos de granos de polen se depositen en el estigma de cada flor hermafrodita. Para lograr lo anterior, cada flor hermafrodita debe ser visitada entre 10 y 15 veces durante el día en que abrió la flor (Cano, *et al*; 2002).

Si la polinización resulta insuficiente, se obtienen frutos con menos semillas y en consecuencia, deformes o de mucho menor tamaño.

Se necesita un promedio de 3.7 colmenas/hectárea, con una proporción de 1 abeja por cada 10 flores hermafroditas.

Investigación de campo en la Comarca Lagunera han mostrado los beneficios de usar abejas como medio para favorecer la polinización en las plantas de melón. Con el uso de abejas se obtiene aumentos significativos en los rendimientos de melón. No obstante, es todavía bajo el porcentaje de productores que usan abejas en sus huertas. De los productores que usan abejas (15%) se encontró que utilizan desde 1 cajón (colmena) hasta 4, con un promedio de 2 cajones de abejas por hectáreas (Cano *et al*; 2002).

### **2.19. Fertilización.**

El melón es un cultivo que está sujeto a estrés nutrimental, dado su rápido crecimiento, alto requerimiento nutricional y la intensidad de producción. El obtener producto de calidad para el mercado, depende de una adecuada nutrición. Además, una satisfactoria estructura del suelo que proporcione una

adecuada cantidad de oxígeno en la zona radical, es extremadamente esencial para una absorción satisfactoria de nutrimento.

Una deficiencia de nutrimentos esenciales pueden ocasionar un deterioro del cultivo o la muerte del mismo. Los nutrimentos comúnmente suplementados en melón son nitrógeno, fosforo y potasio. Otros que son requeridos pero que generalmente se encuentran en cantidades suficientes en el suelo son el calcio, magnesio y azufre. Por último, una serie de nutrimentos menores que también son necesarios en pequeñas cantidades son el fierro, cobre, manganeso, zinc, molibdeno y boro entre otros (Chávez *et al.*, 2002).

## **2.20. Fechas de siembra en México**

La siembra de melón en nuestro país se realiza todo el año. Mientras que en la Comarca Lagunera se distribuyen de febrero a fines de mayo; en Sonora lo hacen del 25 de enero al 15 de marzo, en Michoacán se realiza desde octubre (Cuadro 2.6).

Para los productores que exportan, la fecha de siembra es sumamente importante, pues deben lograr la cosecha antes de los primeros días de mayo, para estar en condiciones de enviar el último embarque antes del 15 de mayo, que es cuando inicia la cosecha en Estados Unidos y entran en vigor los aranceles. Sin embargo para el mercado nacional, Michoacán, que destina parte de su producción al mercado nacional, debe obtenerla antes de que inicie sus ventas la Comarca Lagunera, pues cuando éstas empiezan se acaban las ventas de producto michoacano y tampoco tienen la opción de exportar (ASERCA, 2000).

### **2.20.1. Fechas de siembra en la región lagunera**

Las siembras más “tempranas” se registran en los municipios de Viesca y Matamoros (Cuadro 2.7), del estado de Coahuila, mientras que las más “tardías” se presentan en el municipio de Mapimi, en la región conocida como Ceballos del estado de Durango. En el caso de Viesca y Matamoros las

siembras se inician desde la segunda quincena de enero aunque en Matamoros es con mayor intensidad (Cuadro 2.7). Durante el mes de febrero continúan las siembras en estos municipios, extendiéndose en el caso de Viesca hasta principios de abril, mientras que en Matamoros las siembras se concentran en la segunda quincena de enero y primera de febrero para terminar en la segunda quincena de febrero (Cuadro 2.7). En estos municipios las siembras se realizan con agua de bombeo (procedente del subsuelo) y los productores tienen la posibilidad de sembrar en la fecha que ellos decidan (Espinoza *et al*, 2003).

Cuadro 2.6. Épocas de siembra de melón por estado\*. UAAAN-U.R.L. 2009.

| Estado                 | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <b>Baja California</b> |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>Coahuila</b>        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>Chihuahua</b>       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>Durango</b>         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>Guerrero</b>        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>Jalisco</b>         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>Michoacán</b>       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>Nayarit</b>         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>Oaxaca</b>          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>San Luis Potosí</b> |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>Sinaloa</b>         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>Sonora</b>          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>Tamaulipas</b>      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>Veracruz</b>        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

\*Fuente: ASERCA

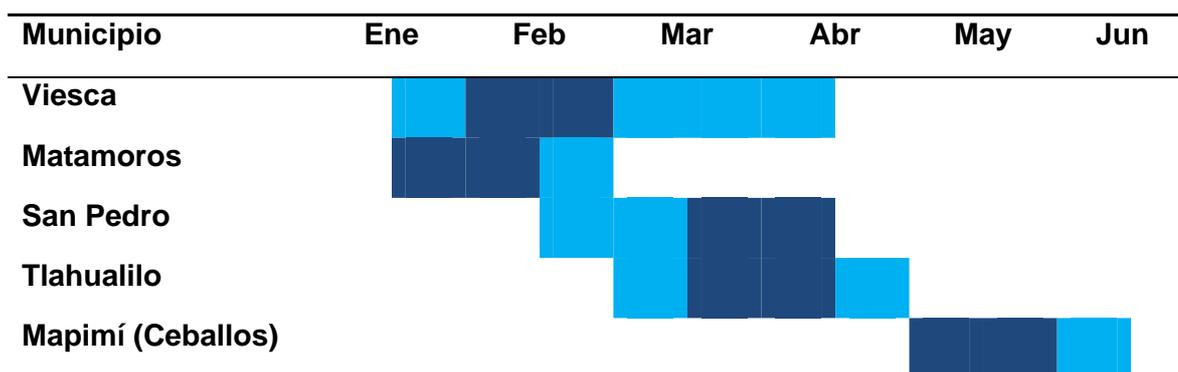
En los Municipios de San Pedro y Tlahualilo las siembras se realizan principalmente en la segunda quincena de marzo y primera de abril (Cuadro 2.7). Estas fechas están determinadas por el calendario de riegos del Distrito de Riego quien determina las fechas en que se ha de distribuir el agua que proviene de la presa Lázaro Cárdenas (almacenadora) y Francisco Zarco (reguladora). En este sentido cualquier cambio que haya en el calendario de

distribución de agua se reflejara en cambios en las fechas de siembra en estos municipios. En San Pedro se adelantan un poco las siembras ya que hay algunas áreas que se siembran con agua de bombeo (subsuelo) y da la opción de elegir fechas alternativas (Espinoza *et al*, 2003).

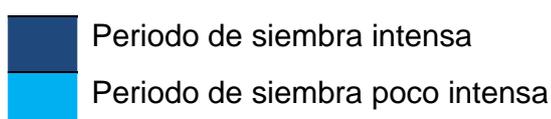
En el caso del municipio de Mapimi las siembras se realizan principalmente durante el mes de mayo y se extienden hasta la primera quincena de junio. Estas siembras son conocidas como tardías (Espinoza *et al* 2003).

Razones por las fechas de siembra: 1) Por el “tandeo” en la distribución del agua, 2) por salir en un mejor momento al mercado y 3) por el inicio de las siembras, es decir, por tradición. En el primer caso se encuentran productores de los municipios de San Pedro y Tlahualilo quienes dependen del tandeo del agua de las presas; en el segundo se encuentra los productores de los municipios de Viesca, Matamoros y Mapimi; y en el tercer caso se encuentran productores de diferentes municipios que siembran en la fecha en que lo han hecho durante varios años y que para ellos es algo que hacen de manera tradicional (Espinoza *et al*, 2003).

Cuadro 2.7. Periodos de siembra de Melón Cantaloupe en la Comarca Lagunera\* (año agrícola 2002). UAAAN-U.R.L. 2009.



\*Fuente: INIFAP-CELALA.



## 2.21. Principales enfermedades que atacan al cultivo de melón

### 2.21.1. Enfermedades de la raíz

#### Ahogamiento

**Agente causal:** en esta enfermedad están involucrados varios fitopatógenos como: *Pythium* sp, *Phytophthora* sp., *Rhizoctonia solani* (J.G. Kühn) y *Fusarium* sp.

**Síntomas:** estos microorganismos infectan a la plántula antes o después de emerger, principalmente cuando el suelo está húmedo y en condiciones relativamente frías, en el ahogamiento pre-emergente, 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 pos emergente, se observan lesiones acuosas y suaves y un estrangulamiento en el tallo a nivel del suelo que provoca la caída de la plántula y posteriormente su muerte (Chew y Jiménez, 2002).

**Ciclo de la enfermedad:** el ahogamiento de las plántulas se presenta inmediatamente después de que emerge la radícula, y cuando existe alta humedad en el suelo y medio ambiente templado. Las siembras profundas favorecen las pudriciones de la raíz. Las plántulas son más susceptibles las primeras semanas después de la emergencia (Chew y Jiménez, 2002).

**Control:** Algunas prácticas culturales en ocasiones son útiles para disminuir el nivel de la infección. El drenaje adecuado de los suelos es el más importante de todos (Agrios, 2007).

#### Marchitez Vascular por *Verticillium*

**Agente causal:** *Verticillium dahliae* Kleb., el cual produce microesclerocios que sobreviven en el suelo por varios años.

Esta enfermedad se encuentra ampliamente distribuida por todo el mundo, pero reviste una mayor importancia en las áreas de las zonas templadas (Agrios, 2007).

**Síntomas:** los primeros síntomas se observan en las hojas basales, las cuales pierden su color verde brillante. Una o varias partes de las hojas en forma de “V” invertida se tornan cloróticas y posteriormente esos sectores se necrozan. Eventualmente todas las hojas basales mueren y la clorosis avanza. El síntoma de marchitamiento se presenta en una o varias guías antes que la planta muera. Al realizar un corte del tallo a la altura de la corona, los haces vasculares tienen una coloración de café claro a amarillamiento. Esta coloración es más notoria a nivel de los peciolos. Los frutos quedan expuestos debido a la muerte de las hojas. Los sólidos solubles en los frutos se reducen (Chew y Jiménez, 2002).

**Ciclo de la enfermedad y epidemiología.** El patógeno invade las raíces a través de heridas, penetra al xilema e interfiere con la conducción del agua. Los síntomas se observan en cualquier etapa del cultivo, pero generalmente aparecen inmediatamente después del amarre del fruto. Un clima templado favorece a la enfermedad (20-23°C). El progreso de la enfermedad disminuye cuando aumenta la temperatura, pero las plantas infectadas anteriormente ya no se recuperan (Chew y Jiménez, 2002).

**Control:** se basa mediante el uso de plantas sanas en suelos libres de la enfermedad, del uso de variedades resistentes y al evitar la siembra de cultivos susceptibles donde se han cultivado solanáceas en varias ocasiones. La inactivación térmica por medio de la solarización de los suelos, ha demostrado ser útil en el control de *Verticillium* en regiones con altas temperaturas en verano (Agrios, 2007).

## **Marchites vascular por fusarium**

**Agente causal:** el organismo que causa esta enfermedad es el hongo *Fusarium oxysporum* f. sp melonis (L&C) Snyder & Hansen.

Este hongo es específico del melón, pero puede atacar a otras cucurbitáceas. Este patógeno tiene cuatro razas la 0, 1,2 y la 1,2. La raza 1,2 se divide en la 1,2 W (Marchites) y la 1,2 y (Amarillamiento) (Chew y Jiménez, 2002).

Se presentan dos tipos de sintomatologías según cepas:

- Tipo Yellow: amarilleo de hojas. Comienzan con el amarilleo de venas en un lado de las hojas que avanza afectando al limbo. En tallos se observan estrías necróticas longitudinales de las que exuda goma, posteriormente el hongo esporula sobre las zonas necróticas formando esporodoquios rosados. En la sección transversal del tallo se observa un oscurecimiento de los vasos.
- Tipo Wilt: marchitez en verde súbita de las plantas sin que amarilleen o desarrollen color (Infoagro, 2009).

**Ciclo de la enfermedad y epidemiología:** El patógeno es un organismo que habita en el suelo y que sobrevive entre los cultivos en los restos de plantas infectados que yacen en el suelo en forma de micelio y en cualquiera de sus formas de esporas, pero lo hacen con mayor frecuencia en forma de clamidosporas, sobre todo en las regiones templadas frías. Se propaga a cortas distancias a través del agua y el equipo agrícola contaminado, y a grandes distancias principalmente en los trasplantes infectados o en el suelo que va en ellos. Es frecuente que una vez que un área haya sido infectada por *Fusarium* se mantenga así por tiempo indefinido (Agrios, 2007).

La severidad de esta enfermedad es mayor a temperaturas del suelo entre 28 y 25 °C y disminuye a los 30°C. A temperaturas más altas, las plantas

se infectan pero no se marchitan, pero presentan Amarillamiento y poco desarrollo. La baja humedad del suelo favorece al patógeno e incrementa el marchitamiento, así como un exceso de nitrógeno, particularmente en forma de amonio (NH<sub>4</sub>) (Chew y Jiménez, 2002).

**El patógeno:** el micelio es incoloro a principio, pero conforme madura adquiere un color crema o amarillo pálido y bajo ciertas condiciones adquiere una tonalidad rosa pálido o algo purpura (Agrios, 2007).

El método más efectivo ha sido el uso de variedades resistentes (Agrios, 2007)

### **2.21.2. Enfermedades causadas por nematodos**

**Agente causal:** los nematodos agalladores *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood, *M. javanica* (Treub) Chitwood, *M. arenaria* (Neal) Chitwood y *M. hapla* Chitwood, atacan a todas las cucurbitáceas, así como a mas de dos mil especies de plantas.

**Síntomas:** el daño de los nematodos se asocia a manchones de plantas, achaparradas y cloróticas. Los síntomas son generalmente más severos en suelos ligeros y con estrés de agua. Los nematodos dañan el sistema radicular impidiendo el flujo de agua y nutrientes, al formar en las raíces agallas o nódulos. 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 (Chew y Jiménez, 2002).

Los síntomas de los órganos aéreos son similares a los que producen muchas otras enfermedades de la raíz o factores del medio ambiente. Las plantas afectadas a menudo sobreviven durante el transcurso de la estación de crecimiento y rara vez son destruidas prematuramente por la enfermedad (Agrios, 2007).

Los síntomas más característicos de la enfermedad son los que aparecen sobre los órganos subterráneos de las plantas. Las raíces infectadas

se hinchan en la zona de invasión y desarrollan las agallas típicas de nódulo de la raíz, las cuales tienen un diámetro dos o tres veces mayor al de las raíces sanas. Se producen varias infecciones sobre la misma raíz y las agallas en proceso de desarrollo le dan a la raíz una forma irregular que se asemeja a una maza. En las raíces infectadas por algunas de las especies de este nematodo se forman, además de agallas, varias ramificaciones cortas de la raíz, las cuales nacen en la parte superior de la agalla y forman un sistema radicular denso y tupido. Sin embargo, es frecuente que las raíces infectadas sean más pequeñas y muestran varios grados de necrosis. Con frecuencia se produce la pudrición de las raíces, particularmente a finales de la estación (Agris, 2007).

**Ciclo de vida y epidemiología:** los huevecillos de *meloidogyne* spp son los que sobreviven en el suelo. Después de eclosionar, las larvas infectivas (segundo estadio) migran en el suelo hasta las raíces y penetran la corteza hasta llegar al floema donde induce la formación de células gigantes, de las cuales se alimenta con su estilete. Al penetrar a la raíz, el nematodo induce el desarrollo de las agallas por la división y crecimiento celular (hiperplasia e hipertrofia). Después de pasar por tres etapas larvarias, los machos vermiformes salen de las raíces y las hembras en forma de pera permanecen embebidas en las raíces. Los huevecillos son depositados en una masa gelatinosa en la superficie de la raíz. La duración del ciclo de vida depende de la temperatura del suelo y del hospedante. El ciclo de completa en 21-28 días a 25-30°C (Chew y Jiménez, 2002).

Además de las alteraciones que ocasionan las agallas a las plantas, con frecuencia los daños que sufren las plantas infectadas se acrecientan debido a ciertos hongos patógenos, los cuales atacan con facilidad a los tejidos de las raíces debilitadas y a las células hipertrofiadas sin diferenciar las agallas.

Además, algunos hongos, como el *Phythium*, *Fusarium* y *Rhizoctonia*, crecen y se reproducen con mayor rapidez en las agallas que en otras áreas de

la raíz, induciendo así una degradación temprana de los tejidos de esta última (Agrios, 2007).

### **2.21.3. Enfermedades foliares**

#### **Enfermedades ocasionadas por hongos**

Tizón temprano

**Agente causal:** *Alternaria cucumerina* (Ellis & Everhart) Elliott.

**Síntomas:** los primeros síntomas se presentan como pequeñas lesiones circulares (0.5 mm) de apariencia acuosa que posteriormente se tornan de color café oscuro rodeadas de un halo verde o amarillento. Estas manchas crecen rápidamente (20 mm o más de diámetro) y cubren toda la hoja. En estas lesiones se observan anillos concéntricos oscuros, característicos de la enfermedad y en donde existe una gran producción de esporas que son dispersados por el viento y la lluvia (Chew y Jiménez, 2002).

Este síntoma, aunado a la eventual defoliación, ocasiona el quemado de los frutos y un decrecimiento de los sólidos solubles. El hongo es favorecido por elevada humedad ambiental y lluvias o por el rocío; es diseminado por el viento, el agua, los trabajadores e implementos agrícolas (Rondón, 1995).

**Ciclo de vida y epidemiología:** El micelio causante del tizón sobrevive de 1 a 2 años en restos vegetales y cucurbitáceas silvestres y sobre y dentro de las semillas. Los conidios o esporas pierden rápidamente viabilidad en el suelo. La humedad inicia cuando la humedad relativa es alta y es necesaria la presencia de agua libre sobre las hojas y una temperatura entre 12 y 30°. El periodo de incubación es de 3 a 12 días (Mendoza, 1999).

**Control:** destruir o eliminar los residuos del cultivo. Utilizar semilla certificada, pues este fitopatógeno puede transmitirse por la semilla. Tratamiento a la semilla y rotación de cultivos. Es importante controlar al insecto minador, ya que su presencia incrementa la incidencia del tizón temprano. Realizar

aplicaciones de fungicidas semanales a partir de la floración (Chew y Jiménez, 2002).

## **Cenicilla**

**Agente causal:** Los organismos causales de la enfermedad, son los hongos *Erysiphe cichoracearum* D.C y *Sphaerotheca fuliginea* (Schlechtend:Fr.) Pollaci.

**Síntomas:** Se inicia en las hojas viejas como pequeñas manchas redondas, superficiales que, posteriormente, son recubiertas por las fructificaciones blanquecinas del hongo (Heredia y Vieira 2002).

En las hojas, principalmente en las inferiores, el hongo produce pequeñas manchas de color blanco de apariencia polvosa compuesta de esporas que emergen de las estructuras del hongo. Estas manchas pueden cubrir completamente la lamina foliar. Las hojas infectadas se tornan cloróticas, después café o gris claro y mueren. La falta de follaje impide el desarrollo normal de la planta e incrementa el daño de “golpe de sol” en los frutos. El hongo también infecta peciolo y tallos jóvenes. El fruto por lo general no es dañado, pero cuando sucede, se observa en su superficie manchas similares a las de las hojas. Los frutos son más pequeños y deformes y maduran prematuramente; además, el contenido de azúcar se reduce (Chew y Jiménez, 2002).

El agente causal es *Sphaerotheca fuliginea* se presenta en época seca, Las condiciones óptimas para su desarrollo son temperaturas alrededor de 26 C y humedad relativa cercana a 70% (Rondón, 1995).

La cenicilla causa graves daños en regiones con climas cálidos y secos. Esto se debe a que una vez que se inicia la infección, el micelio del hongo continúa propagándose sobre la superficie de la hoja sin importar las

condiciones de humedad de la atmosfera. La cenicilla puede afectar severamente al cultivo en una semana (Chew y Jiménez, 2002).

Los hongos que producen las cenicillas son parásitos obligados. Estos hongos producen un micelio que solo se desarrolla sobre la superficie de los tejidos de la planta, sin que los invadan. Obtienen los nutrientes de la planta al enviar sus haustorios hacia las células epidérmicas de los órganos de la planta (Agrios, 2007).

**Control:** en hongo inverna en residuos de cultivo y en la maleza. Eliminar estos residuos reduce el riesgo de infección; sin embargo, esto no protege por completo al cultivo, ya que la esporas recorren largas distancias transportadas por el viento. Se recomienda también el uso de variedades resistentes y aplicaciones periódicas de fungicidas (Chew y Jiménez, 2002).

#### 2.21.4. Enfermedades ocasionadas por virus

En el cuadro 2.8 se presentan los virus que atacan al melón:

Cuadro 2.8. Principales virus que atacan al cultivo de melón. UAAAN-U.R.L. 2009.

| VIRUS  | Síntomas en hojas  | Síntomas en frutos   | Transmisión   | Métodos de lucha   |
|--|--|--|---|--|
| MNSV<br>Virus del Cribado del Melón  | -Pequeñas lesiones cloróticas, después necróticas.<br>-Estrías necróticas en el tallo.             | -Raramente necrosis.   | -Hongos de suelo ( <i>Ovipodium radicale</i> ).<br>-Semillas        | -Variedades resistentes.   |
| ZYMV<br>Virus de Mosaico Amarillo del Zucchini                             | -Mosaico con abollonaduras.<br>-Filimorfismo.<br>-Amarilleo con necrosis en limbo y pecíolo.       | Abollonaduras.<br>-Reducción del crecimiento<br>-Grietas externas. | -Pulgones.  | -Control de pulgones.<br>-Eliminación de maleza.<br>-Eliminación de plantas afectadas. |
| CMV<br>Virus del Mosaico del Pepino  | -Mosaico fuerte.<br>-Reducción del crecimiento.<br>-Aborto de flores.                              | -Moteado.  | -Pulgones.  | -Control de pulgones.<br>-Eliminación de maleza.<br>-Eliminación de plantas afectadas. |
| WMV-2<br>Virus del Mosaico de la Sandía                                    | -Mosaicos muy suaves y deformaciones en el limbo.  |  | -Pulgones.  | -Eliminación de maleza.<br>-Eliminación de plantas afectadas.                          |
| SqMV<br>Virus del Mosaico de la Calabaza                                   | -Manchas verde oscuro junto a los nervios, seguido de deformaciones o recuperación.                | -Reducción del rendimiento.  | -Semillas.<br>-Mecánica.<br>-Insectos masticadores                  | -Semillas libres de virus.   |
| (CYSVD)<br>Virus del Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas | Amarillamiento de las hojas basales que progresa paulatinamente hasta presentarse en toda la guía. | El fruto no llega a madurar.                                       | La mosquita blanca de hoja plateada ( <i>Bemisia argentifolii</i> ) | Eliminar los residuos de cultivo<br><br>Utilizar semilla libre de virus                |

Fuente: Infoagro, 2009.

## 2.22. Antecedentes de investigación

Bastarrachea (2007) realizó un estudio sobre la identificación de enfermedades que atacan al cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) en la Comarca Lagunera y obtuvo los siguientes resultados:

- Fecha temprana: se observó tizón temprano causado por el hongo *Alternaria cucumerina* (Ellis & Everhart) Elliot, los primeros síntomas se observaron 100 días después de la siembra.
- Fecha intermedia: se presentó tizón temprano (*Alternaria cucumerina* (Ellis & Everhart) Elliot), cenicilla (*Sphaerotheca fuliginea* (Schlechtend:Fr. Pollaci)), 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).
- Siembra tardía: se presentó tizón temprano (*Alternaria cucumerina* (Ellis & Everhart) Elliot), cenicilla, (*Sphaerotheca fuliginea* (Schlechtend:Fr. Pollaci)) y amarillamiento (CYSDV). Se detectaron desde los 27 dds.

Ávila (2004) hizo un estudio para evaluar híbridos de melón en la comarca lagunera. Sembrando el 8 de septiembre del 2003, con acolchado y cintilla, las enfermedades con mayor incidencia que se presentaron durante el desarrollo del cultivo fue la cenicilla (*Sphaerotheca fuliginea* (Schlechtend:Fr. Pollaci)) además de fusarium (*Fusarium* spp) y tizón temprano (*Alternaria cucumerina* (Ellis & Everhart) Elliot).

Chew *et al.* (2003) mencionan que el melón es atacado por diferentes actividades de origen viral. En la Comarca Lagunera, se reportaron por primera vez en 1985, síntomas semejantes a virosis en el cultivo de melón, y a partir de esa fecha los problemas por virus se han incrementado tanto en incidencia y

severidad como en número de virus detectados, ocasionando pérdidas en rendimiento hasta de 60% e incluso pérdidas totales en algunas huertas.

Los virus que se han detectado en la región son: virus mosaico del pepino, virus mancha anular del papayo variante sandía, virus mosaico de la sandía, virus mosaico amarillo del zucchini y virus mosaico de la calabaza.

Chew y *et al* (2008) muestrearon huertas de melón establecidas en diferentes fechas de siembra en los municipios de Matamoros, Paila y San Pedro en el estado de Coahuila y en Ceballos y Tlahualilo en el estado de Durango en el ciclo agrícola 2005, evaluando la incidencia y severidad de las principales enfermedades. Detectando que el tizón temprano (*Alternaria cucumerina* (Ellis & Everhart) Elliot) y cenicilla (*Podosphaera xantii* sinónimo *Sphaerotheca fuliginea* (Schlechtend:Fr. Pollaci)) son las principales enfermedades causadas por hongos. El tizón tiene mayor incidencia (hasta 99%) en fechas de siembra tempranas, aunque en fechas tardías también se presenta, aunque con menor severidad. La cenicilla causa más daños en fechas intermedias y especialmente en las tardías. En cuanto a virus, detectaron síntomas de virus transmitidos por pulgones (mosaicos, deformación de hojas), pero en baja proporción. El virus del amarillamiento y achaparramiento de las cucurbitáceas, transmitido por mosquita blanca (*Bemisia argentifolii* (Bellows & Perring)) se presentó en las fechas intermedias y tardías, con incidencias cercanas al 100%.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Localización geográfica de la Comarca Lagunera**

La Comarca Lagunera se localiza en la parte central de la porción norte de los Estados Unidos Mexicanos. Se encuentra ubicada dentro de los meridianos 102°50' y 103°40' longitud Oeste, y los paralelos 25°25' y 26°30' latitud Norte a una altura de 1120 msnm; en los Estados de Durango y Coahuila. Sus límites son, al norte, la Sierra de Baicuco y la ahora extinta Laguna de Mayrán, las Sierras de las Delicias, Tlahualilo y de la Campana; al sur la Sierra de Jumilco y Sierras de menor importancia como son las de San Carlos, España y las Noas; al este, por las Sierras del Rosario, del Sarnoso y del Vinagrillo, y, al oeste, por las Sierras de Bermejillo y Mapimí (Gutiérrez, 1947; Lazos, 1930).

#### **3.2. Clima de la Comarca Lagunera**

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 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 extremoso, oscilación mayor de 14° C; con una precipitación media de 250 mm anuales y una evaporación potencial del orden de 2,500 mm anuales, es decir, diez veces mayor a la precipitación pluvial (DETENAL y UNAM, 1970).

#### **3.3 Localización del experimento.**

El presente trabajo se llevo a cabo durante el ciclo agrícola primavera-verano 2009, Se realizaron recorridos en ocho huertas comerciales de melón en el área agrícola de los municipios de Matamoros y Viesca Coahuila (Figura 3.3) sembradas en fecha temprana, intermedia y tardía desde el 18 de enero hasta

el 14 de agosto del mismo año. La superficie de las huertas seleccionadas para el estudio de las enfermedades fluctuó entre 2.25 ha. la menor y 8 ha. la mayor, predominando el híbrido Cruiser en casi todas las huertas, en cinco de ellas se regó por medio de cintilla y acolchado, en tres huertas se utilizó el sistema de riego por surcos y acolchado plástico. Las etapas fenológicas evaluadas fueron: hojas verdaderas (2-3 HV, 5-6 HV), aparición de guías (AG), crecimiento de guías (CG), aparición de flor macho ( $F_{\sigma}$ ), aparición de flor hermafrodita ( $F_{\varphi}$ ), amarre de fruto (AF), crecimiento de fruto del tamaño de una nuez (CFN), crecimiento de fruto del tamaño de una toronja (CFT), crecimiento de fruto final (CFF), inicio de cosecha (IC), cosecha (C) y fin de cosecha (FC).

En cada huerta seleccionada se muestreaban al azar 100 plantas distribuidas en el total de la superficie del lote, para observar las enfermedades que la atacaran. Estos muestreos se realizaron cada 8-10 días durante el ciclo del cultivo. La planta seleccionada se observa para determinar que tipo de enfermedad presentaba. La severidad se evaluó en base a una escala visual arbitraria en donde 0= planta sana; 1= 1-25% del follaje dañado o inicio de síntomas; 2= 26-50% del follaje dañado; 3= 51-75% del follaje dañado y 4= 76-100 del follaje dañado o planta muerta. La incidencia se determinó realizando un conteo de las 100 plantas seleccionadas e infectadas.

Para la determinación del agente causal de las enfermedades encontradas se tomaron muestras de tejido enfermo, las cuales se colocaron en bolsas de plástico se etiquetaban y se transportaban en una hielera al laboratorio de fitopatología del Campo Experimental La Laguna.

Para determinar los organismos, se utilizó el medio de cultivo papa-dextrosa-agar PDA, y observaciones directas en el microscopio estereoscópico y microscopio compuesto. Para la identificación de los virus, el tejido con síntomas se analizó con la técnica serológica ELISA (Inmunosorbencia con enzimas conjugadas) siguiendo el protocolo propuesto por Agdia

### 3.4. Composición del medio de cultivo PDA

Papa-dextrosa-agar (PDA)

- Agar 17g
- Papa 200g
- Dextrosa 20g
- Agua destilada 1000ml

#### Procedimiento:

Las papas se pelan y se parten en cubos medianos. En 500 ml de agua se cuecen las papas, posteriormente se cuecen 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 2 matraces de 1000 ml, se tapa con un tapón de algodón y se coloca en un autoclave por 15 min. a  $1.5\text{g}/\text{cm}^2$  de presión. Se sacan los matraces de la olla, se dejan enfriar y se vacía el medio de cultivo en cajas petri estériles (Figura 3.1). (Zitter y Banik,1984; Sikora ,1997; Streets, 1997).

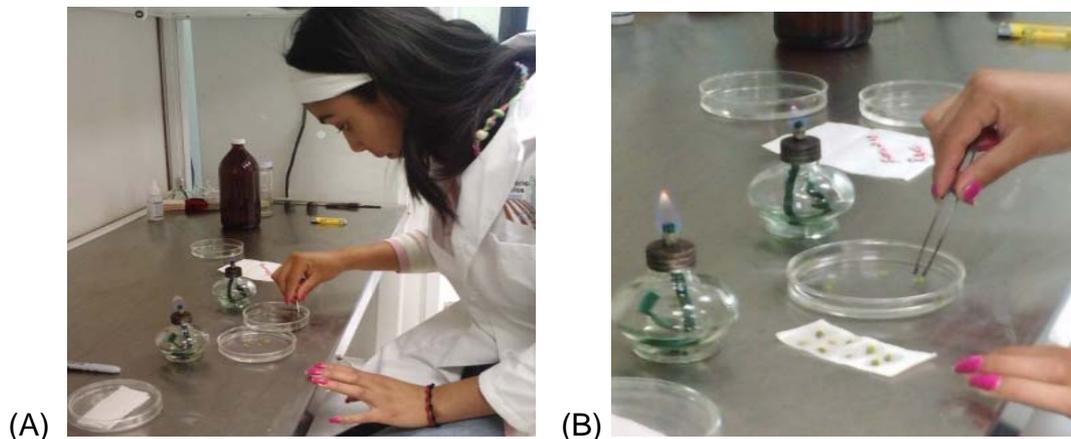


Figura 3.1. Siembra de tejido enfermo en medio de cultivo PDA, para identificar enfermedades causadas por hongos (A-B).UAAAN-U.R.L. 2009.

### **3.5. Técnica ELISA**

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 de la papaya (VMPA) y virus mosaico amarillo del zucchini (VMAZ). El método ELISA se llevó a cabo con el siguiente protocolo.

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

Se toma 1g de la muestra de varias plantas, se le agregan 10ml 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 (Pernezny *et al.*, 2003).

##### **3.5.1. Protocolo**

Se agregan 200 ul de gama globulina del virus a detectar, en solución amortiguadora de cubrimiento a cada pozo de la placa (Figura 3.2 A y B) (estas vienen en un kit de los antisueros y son platos de plástico con 96 orificios en los cuales se depositan las muestras). (Concentración utilizada 1 ul de gama globulina/200 ul 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. se 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 hrs. 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 hrs. Se lava

la placa tres veces con PBST. Se agregan 200  $\mu$ l de sustrato fresco a cada pozo (concentración: 0.6mg 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 relación se agregan 5 $\mu$ l de NaOH<sub>3</sub>M a cada pozo.

### 3.5.2. Evaluación de resultados

La lectura de la reacción se hizo con la ayuda de un lector de placas ELISA marca Das. 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 consideran positivos aquellas muestras con densidades ópticas mayores a 0.9.

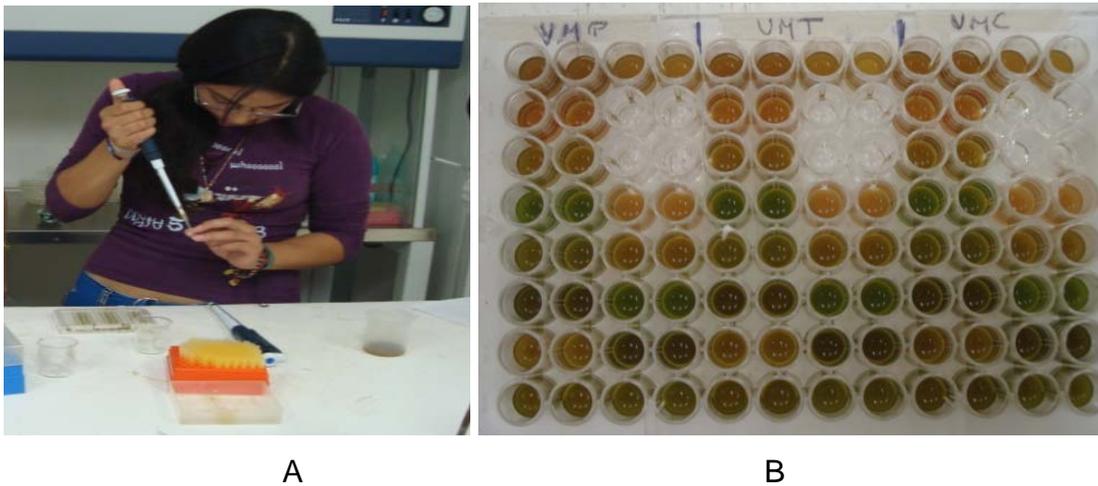


Figura 3.2. Preparación de la muestra para la técnica ELISA (A), Placa con las muestras de tejido enfermo para la técnica ELISA (B). UAAAN-U.R.L. 2009.

### 3.6. Huertas y fechas de siembra.

Se seleccionaron ocho huertas de melón en el municipio de Matamoros y Viesca Coahuila.

Cuadro 3.1. Huertas seleccionadas para la observación de enfermedades del melón en el ciclo agrícola 2009. UAAAN-U.R.L. 2009.

| <b>Mes de Siembra</b> | <b>Fecha de siembra</b> | <b>Sistema de riego</b> |            | <b>Hibrido</b> | <b>Ejido</b>           | <b>Municipio</b> | <b>Propietario</b>     |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------|------------|----------------|------------------------|------------------|------------------------|
| Enero                 | Temprana                | Cintilla                | Cruiser    |                | El Progreso Morelos 3  | Matamoros        | Refugio Rodríguez V    |
| Enero                 | Temprana                | Cintilla                | Cruiser    |                | Benito Juárez Sector 1 | Viesca           | Francisco Rodríguez V. |
| Enero                 | Temprana                | Gravedad                | Cruiser    |                | El Progreso Morelos 3  | Matamoros        | Víctor Hernández V.    |
| Mayo                  | Intermedia              | Cintilla                | Cruiser    |                | Benito Juárez Sector 1 | Viesca           | Francisco Rodríguez V. |
| Mayo                  | Intermedia              | Gravedad                | Hy-Mark    |                | Benito Juárez Sector 1 | Viesca           | Isidro Vélez A.        |
| Junio                 | Tardía                  | Cintilla                | Cruiser    |                | Benito Juárez Sector 1 | Viesca           | Francisco Rodríguez V. |
| Julio                 | Tardía                  | Cintilla                | Magno      |                | Ignacio Zaragoza       | Viesca           | Efraín Vélez.          |
| Agosto                | Tardía                  | Gravedad                | Expedition |                | Villa Nueva            | Viesca           | Rolando Rodríguez M.   |

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Las enfermedades que se detectaron en las ocho huertas de melón fueron enfermedades de la raíz, foliares y ocasionadas por virus, las cuales se presentan a continuación:

##### **Ahogamiento**

Esta enfermedad se presentó en las siembras tempranas, asociado a los fitopatógenos *Rhizoctonia solani* y *Fusarium* spp. En la huerta de Refugio Rodríguez se presentó desde la primera etapa fenológica del cultivo, hasta el amarre del fruto con una incidencia del 13% (Figura 4.1) y una severidad de 0.52 (Figura 4.2). En las huertas de Francisco Rodríguez y Víctor Hernández se manifestó durante el crecimiento de guías, hasta el amarre del fruto (Figura 4.11. A-B) con una incidencia de 8 y 9%, respectivamente (Figura 4.1). La severidad fue de 0.36 (Figura 4.2).

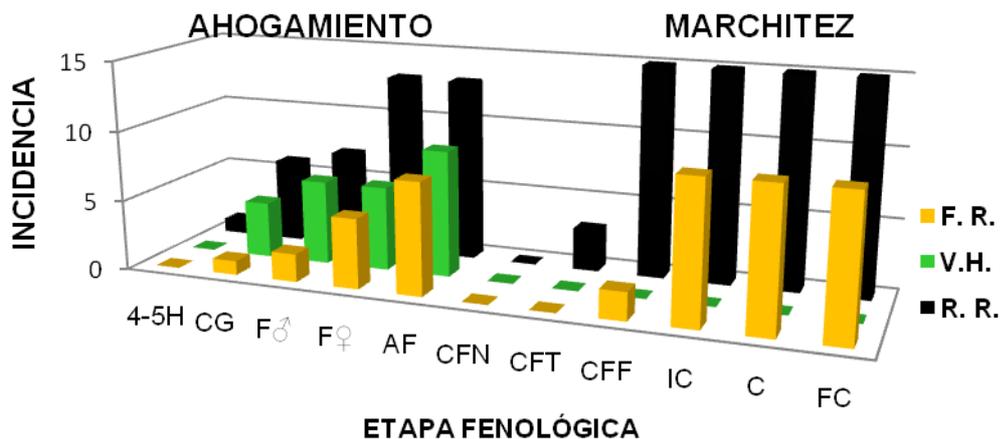
##### **Marchitez**

Marchitez vascular por *Fusarium*. Solo se presentó en dos huertas; la de Refugio Rodríguez y Francisco Rodríguez con 10 y 15% de incidencia, respectivamente (Figura 4.1), iniciando en la etapa fenológica de crecimiento del fruto, hasta el final de la cosecha, son una severidad de 0.38 y 0.46 (Figura 4.2).

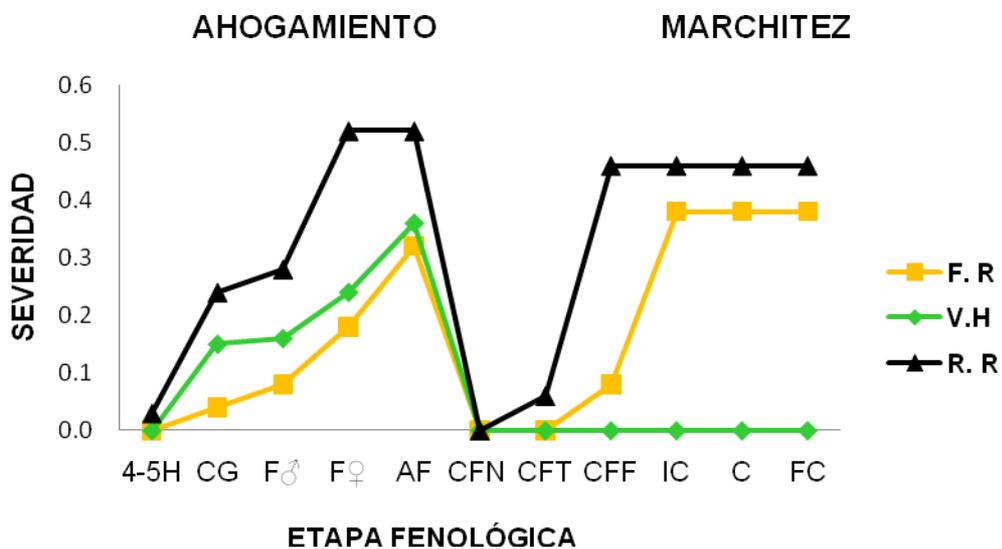
##### **Virosis**

Los síntomas de virosis que se detectaron fueron mosaicos, deformación del área foliar y transmitidos principalmente por pulgones (Figura 4.13 A y B).

La virosis se presentó en las tres fechas de siembra en todas las huertas muestreadas. En la siembra temprana, en la huerta de Víctor Hernández inició durante la cosecha con una incidencia de 14% (Figura 4.3) y una severidad muy baja de 0.14 (Figura 4.4). En las siembras intermedias se presentó en la huerta de Francisco Rodríguez en las últimas etapas



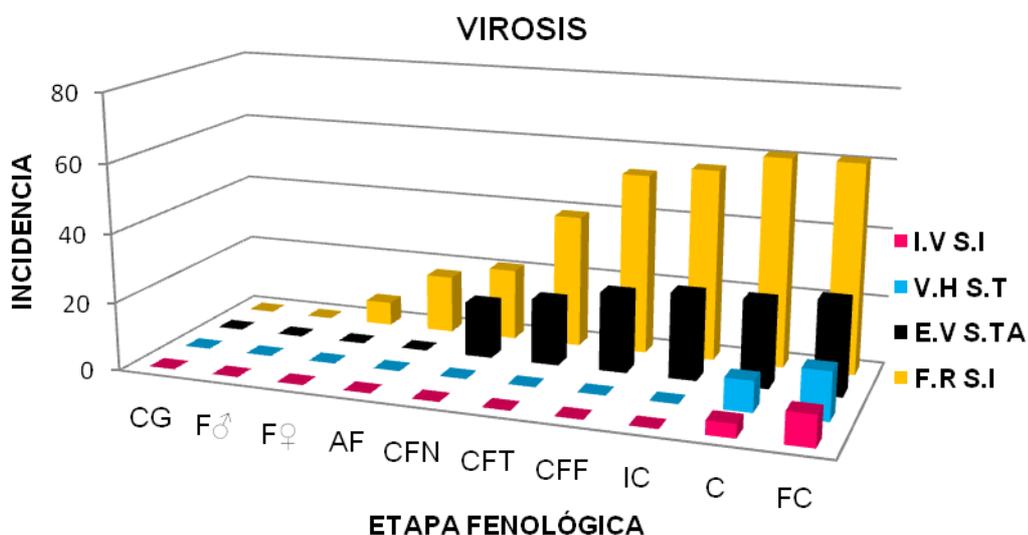
**Figura 4.1.** Incidencia a través de las etapas fenológicas, del ahogamiento y marchitez en fechas de siembra temprana de melón, con los propietarios: Refugio Rodríguez (R.R), Francisco Rodríguez (F.R) y Víctor Hernández (V.H). Ciclo agrícola 2009. UAAAN-U.R.L. 2009.



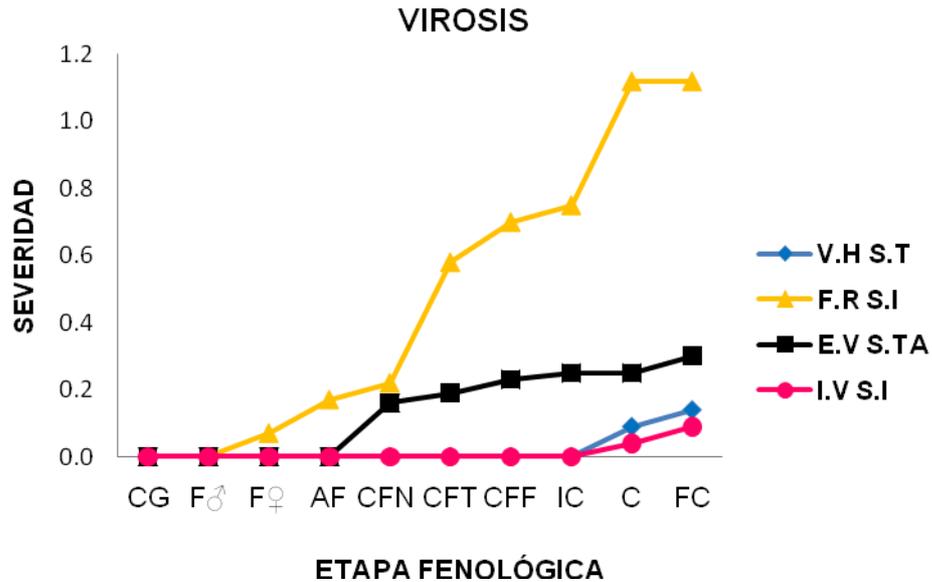
**Figura 4.2.** Severidad a través de las etapas fenológicas, del ahogamiento y marchitez en fechas de siembra temprana de melón, con los propietarios: Refugio Rodríguez (R.R), Francisco Rodríguez (F.R) y Víctor Hernández (V.H). Ciclo agrícola 2009. UAAAN-U.R.L. 2009.

fenológicas, con una incidencia y severidad muy baja; pero en la huerta de Isidro Vélez, se detectó desde el inicio de la floración hermafrodita hasta el final del cultivo, con una incidencia de 61% (Figura 4.3) y una severidad de 1.12 (Figura 4.4). En la siembra tardía, solo se presentó en la huerta de Efraín Vélez, iniciando durante el crecimiento del fruto, hasta la cosecha; con una incidencia de 27% (Figura 4.3) y una severidad de 0.3 (Figura 4.4). Los virus detectados mediante la técnica ELISA fueron el virus mosaico del pepino (CMV) y el virus mosaico amarillo del zucchini (ZYMV).

Los resultados obtenidos concuerdan con los citados por Bastarrachea (2007), quien reportó presencia de virus en las siembras intermedias y tardías.



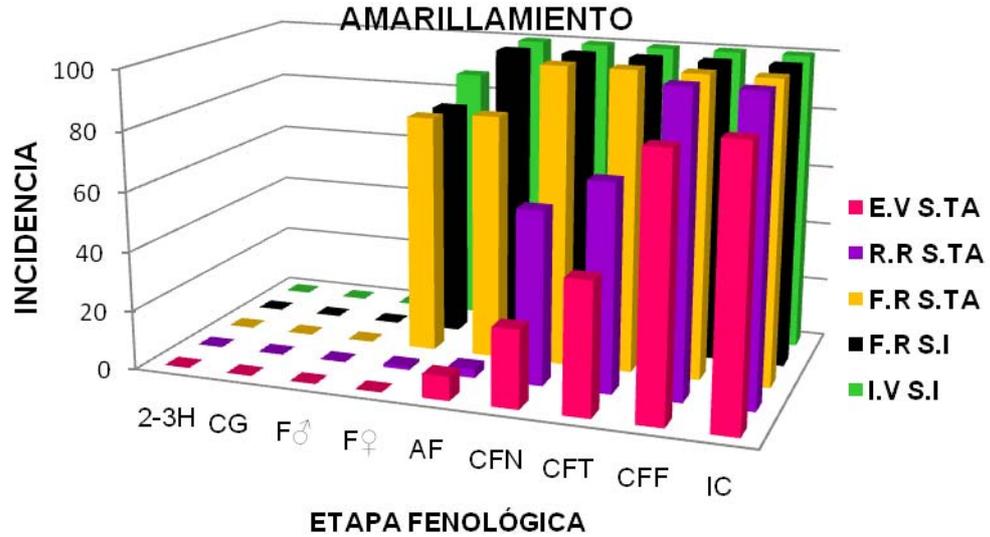
**Figura 4.3.** Incidencia a través de las etapas fenológicas de enfermedades virales, en fechas de siembra temprana: Víctor Hernández (V.H.S.T), intermedia: Francisco Rodríguez (F.R.S.I) e Isidro Vélez (I.V.S.I) y tardía: Efraín Vélez (E.V.S.TA). UAAAN-U.R.L. 2009.



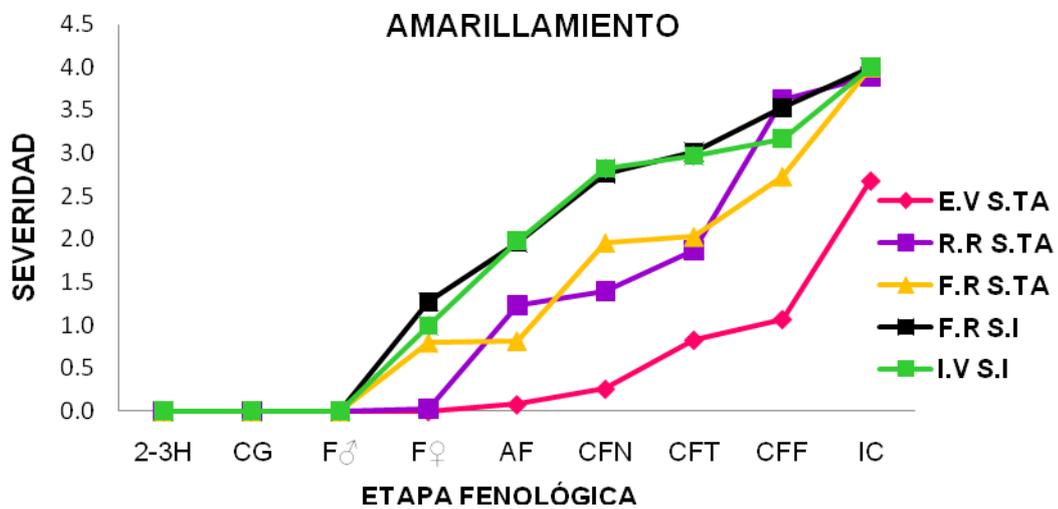
**Figura 4.4.** Severidad a través de las etapas fenológicas de enfermedades virales, en fechas de siembra temprana: Víctor Hernández (V.H.S.T), intermedia: Francisco Rodríguez (F.R.S.I) e Isidro Vélez (I.V.S.I) y tardía: Efraín Vélez (E.V.S.TA). UAAAN-U.R.L. 2009.

### Amarillamiento

Es ocasionada por el virus del amarillamiento y achaparramiento de las cucurbitáceas (CYSDV). Se detectó en las siembras intermedias y tardías. La huerta tardía de Efraín Vélez presentó 90% de incidencia (Figura 4.5) y 2.68 de severidad (Figura 4.6). En la huerta de Rolando Rodríguez, el amarillamiento inició durante el crecimiento del fruto, alcanzando el 100% de incidencia y una severidad grado 4 (Figura 4.12 B), de la misma manera en la huerta de Francisco Rodríguez se tuvo el 100% de incidencia con una severidad de 4 (Figura 4.6). Esta enfermedad se manifestó desde las primeras etapas fenológicas hasta la cosecha de la siembra intermedia (Figura 4.12 A), teniendo una incidencia del 100% (Figura 4.5) y una severidad de 4 (Figura 4.6).



**Figura 4.5.** Incidencia a través de las etapas fenológicas del melón, del virus del amarillamiento, en fechas de siembra intermedia: Francisco Rodríguez (F.R.S.I) e Isidro Vélez (I.V.S.I.) y tardía: Efraín Vélez (E.V.S.TA), Rolando Rodríguez (R.R.S.TA) y Francisco Rodríguez (F.R.S.TA).UAAAN-U.R.L. 2009.



**Figura 4.6.** Severidad través de las etapas fenológicas del melón, del virus del amarillamiento, en fechas de siembra intermedia: Francisco Rodríguez (F.R.S.I) e Isidro Vélez (I.V.S.I.) y tardía: Efraín Vélez (E.V.S.TA), Rolando Rodríguez (R.R.S.TA) y Francisco Rodríguez (F.R.S.TA).UAAAN-U.R.L. 2009.

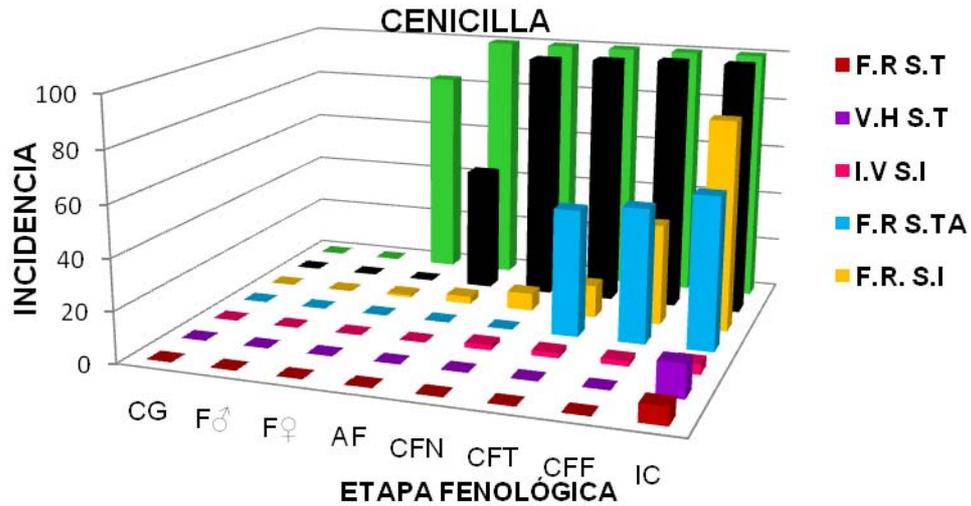
Los resultados de este experimento concuerdan por los obtenidos por Chew *et al*, (2008) quienes muestrearon huertas de melón, establecidas en diferentes fechas de siembra, y mencionan que el virus del amarillamiento y achaparramiento se presentó en las fechas intermedias y tardías, con incidencias cercanas al 100%.

### **Cenicilla**

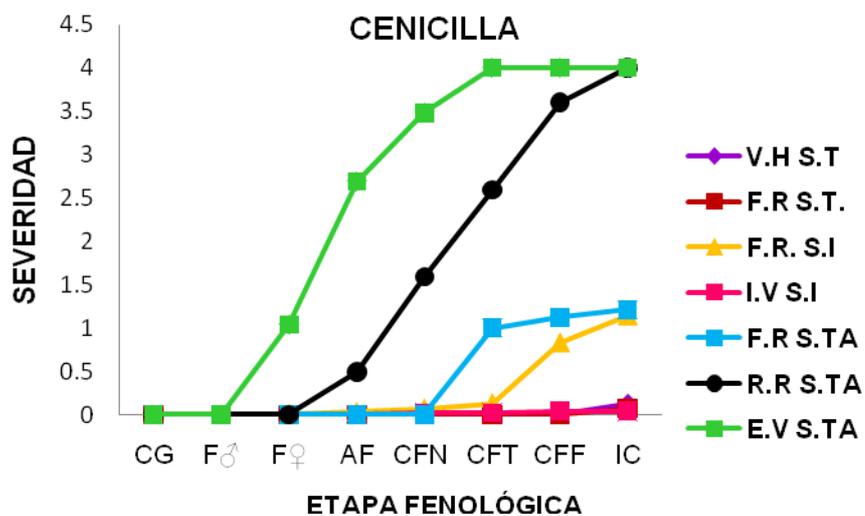
Esta enfermedad se presentó en las tres fechas de siembra; pero en la siembra temprana se manifestó hasta el final del ciclo del cultivo y con una incidencia y severidad muy bajas, por lo que no representó ningún daño (Figura 4.15 A). En la siembra intermedia en la huerta de Isidro Vélez, tampoco causó daños ya que también apareció en las últimas etapas fenológicas, con una incidencia de 4% (Figura 4.7); pero en la huerta de Francisco Rodríguez tuvo una incidencia mayor llegando a 83% (Figura 4.7) pero una severidad baja de 1.14 (Figura 4.8). En las siembras tardías sí hubo daño severo en el cultivo (Figura 4.15 B); se manifestó desde la aparición de la flor hermafrodita hasta la cosecha. En esta fecha de siembra la incidencia fue del 100% (Figura 4.7) y una severidad de 4 (Figura 4.8).

La cenicilla (*Podosphaera xantii* (Schlechtend:Fr. Pollaci)) es una enfermedad que causa más daño en la fecha tardía, ya que el hongo que la ocasiona necesita condiciones cálidas y secas, por lo que basta una lluvia ligera y temperaturas cálidas para que el hongo inicie la infección.

Los resultados obtenidos concuerdan con lo citados por Bastarrachea (2007), Ávila (2004) y Chew *et al* (2008), quienes reportan presencia de cenicilla en las fechas de siembra intermedia, pero principalmente en la siembra tardía.



**Figura 4.7.** Incidencia a través de las etapas fenológicas del melón, de la cenicilla, en fechas de siembra temprana: Víctor Hernández (V.H.S.T), Francisco Rodríguez (F.R.S.T); intermedia: Francisco Rodríguez (F.R.S.I) e Isidro Vélez (I.V.S.I) y tardía: Efraín Vélez (E.V.S.TA), Rolando Rodríguez (R.R.S.TA) y Francisco Rodríguez (F.R.S.TA). UAAAN-U.R.L. 2009.



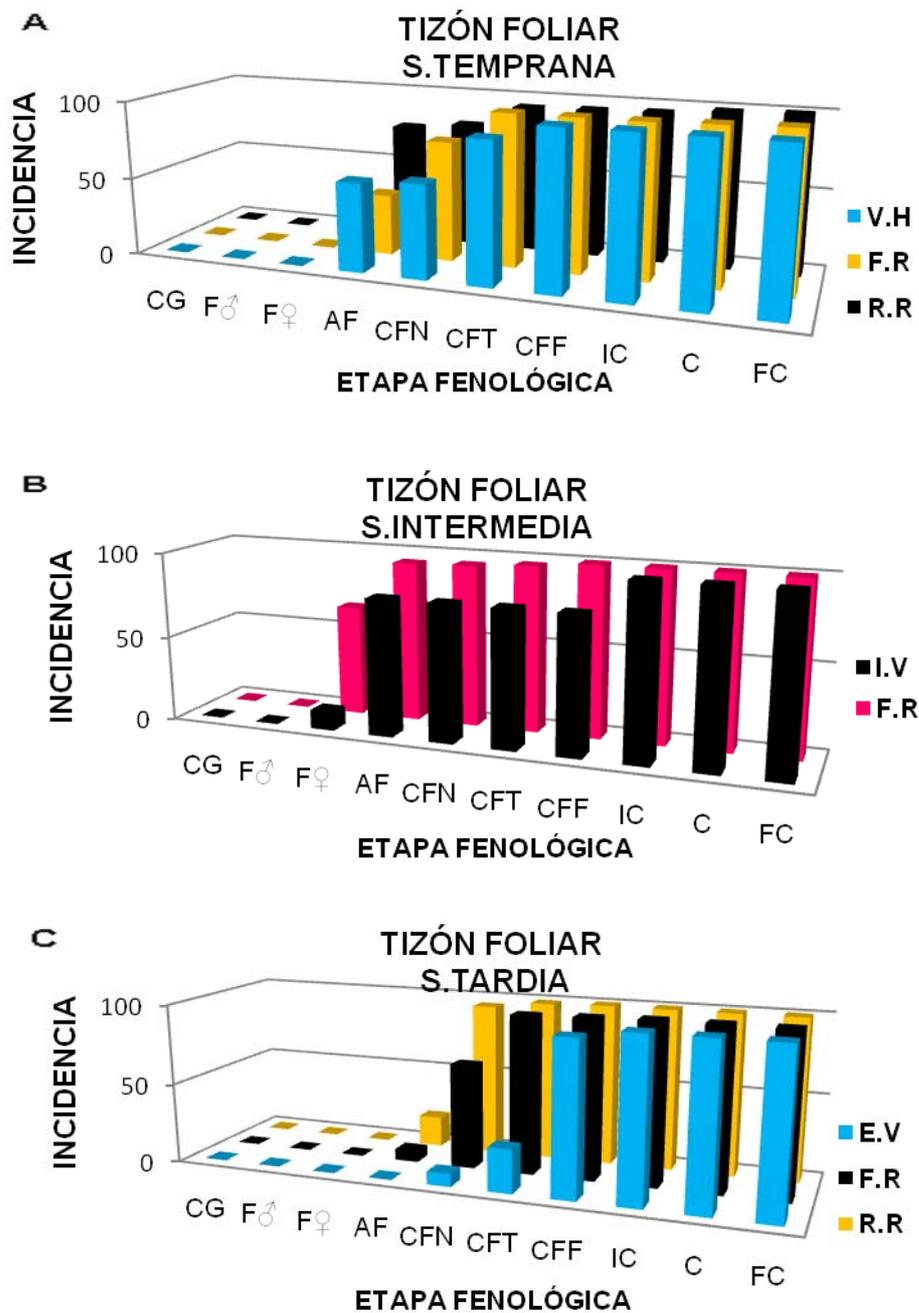
**Figura 4.8.** Incidencia a través de las etapas fenológicas del melón, de la cenicilla, en fechas de siembra temprana: Víctor Hernández (V.H.S.T), Francisco Rodríguez (F.R.S.T); intermedia: Francisco Rodríguez (F.R.S.I) e Isidro Vélez (I.V.S.I) y tardía: Efraín Vélez (E.V.S.TA), Rolando Rodríguez (R.R.S.TA) y Francisco Rodríguez (F.R.S.TA). UAAAN-U.R.L. 2009

## Tizón foliar

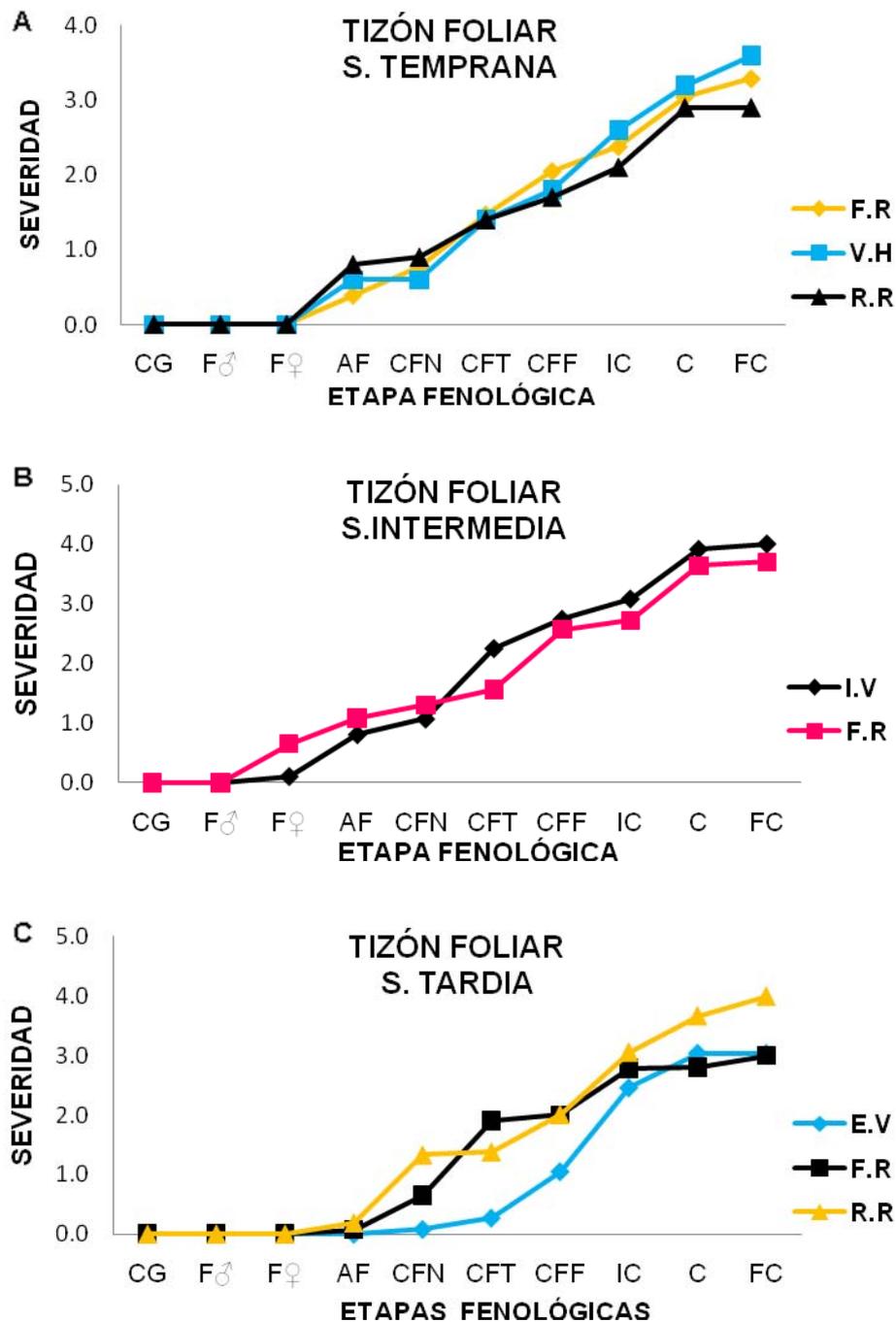
Es ocasionada por el hongo *Alternaria cucumerina* (Ellis & Everhart) Elliot. Se presentó en todas las huertas de las tres fechas de siembra, arrojando los siguientes datos: en la siembra temprana apareció en la etapa fenológica de amarre de fruto, hasta el final del cultivo, la incidencia fue muy alta, alcanzando un 100% en las tres huertas (Figura 4.9 A) la severidad más alta fue la de Víctor Hernández, llegando a 3.29 (Figura 4.10 A). En la siembra intermedia (Figura 4.14 A) los daños fueron severos ya que en las dos huertas se presentó durante la floración hermafrodita y alcanzaron el 100% de incidencia (Figura 4.9 B) la severidad en la huerta de Isidro Vélez fue de grado 4 y 3.7 en la de Francisco Rodríguez (Figura 4.10 B). En la siembra tardía los resultados fueron semejantes (Figura 4.14.B) a las siembras anteriores; manifestándose durante el amarre del fruto hasta la cosecha, teniendo el 100% de incidencia y grado 3.6 de severidad (Figura 4.9 C y 4.10 C),

Los resultados obtenidos en este estudio concuerdan con lo citados por Bastarrachea (2007), Ávila (2004) y Chew *et al*, (2008), quienes mencionan que la Alternaria se presenta en las tres fechas de siembra intermedia.

Pero difiere con los datos reportados por Chew *et al*, (2008) quienes reportan que el tizón foliar tiene más incidencia en la siembra temprana. En este experimento se pudo observar la presencia de tizón foliar en las tres fechas de siembra, con incidencia del 100% y una severidad muy alta.



**Figura 4.9.** Incidencia a través de las etapas fenológicas del cultivo de melón, de tizón foliar, en fechas de siembra temprana (A): Víctor Hernández (V.H), Francisco Rodríguez (F.R), Refugio Rodríguez (R.R); intermedia (B): Francisco Rodríguez (F.R) e Isidro Vélez (I.V) y tardía (C): Efraín Vélez (E.V), Rolando Rodríguez (R.R) y Francisco Rodríguez (F.R). UAAAN-U.R.L. 2009.



**Figura 4.10.** Severidad a través de las etapas fenológicas del cultivo de melón, de tizón foliar, en fechas de siembra temprana (A): Víctor Hernández (V.H), Francisco Rodríguez (F.R), Refugio Rodríguez (R.R); intermedia (B): Francisco Rodríguez (F.R) e Isidro Vélez (I.V) y tardía (C): Efraín Vélez (E.V), Rolando Rodríguez (R.R) y Francisco Rodríguez (F.R). UAAAN-U.R.L. 2009.



A



B

**Figura 4.11.** Ahogamiento en la etapa fenológica de crecimiento de guía (A); marchitez por Fusarium durante el crecimiento de frutos (B), en plantas de melon, durante el ciclo agrícola 2009, en fecha de siembra temprana. UAAAN-U.R.L..2009.



A



B

**Figura 4.12.** Daño ocasionado por Virus del Amarillamiento y Achaparramiento de las Cucurbitáceas, en fecha de siembra intermedia (A) y tardía (B), del ciclo agrícola 2009. UAAAN-U.R.L. 2009.



A



B

**Figura 4.13.** Daño por virus, en el cultivo de melón, en siembra intermedia (A) y tardía (B); durante el ciclo agrícola 2009. UAAAN-U.R.L.2009.



A



B

**Figura 4.14.** Daño por alternaría en la etapa fenológica de crecimiento de fruto en siembra intermedia (A) y en siembra tardía (B) en el ciclo agrícola 2009. UAAAN-U.R.L. 2009.



A



B

Figura 4.15. Inicio de la enfermedad de cenicilla en el cultivo de melón, establecido en siembra temprana (A) y en siembra Tardía (B), durante el ciclo agrícola 2009.UAAAN-U.R.L. 2009.

## V.CONCLUSIONES

Durante este ciclo de evaluación se logro identificar las principales enfermedades que se presentan durante el desarrollo del cultivo de melón en la Comarca Lagunera.

Dentro de las enfermedades ocasionadas por hongos se presento:

Ahogamiento (*Fusarium* spp, *Rhizoctonia solani* (J.G. Kühn)) esta enfermedad solo se presento en las siembras tempranas y durante las primeras etapas fenológicas pero con una incidencia y severidad muy bajas.

Marchitez por fusarium (*Fusarium* spp), se presento en dos de las huerta tempranas, pero con una incidencia baja.

Cenicilla (*Podosphaera xantii* sinónimo *Sphaerotheca fuliginea* (Schlechtend:Fr. Pollaci))se presento en las tres fechas de siembra, pero el mayor daño se observo en las fechas tardías, ya que se manifestó desde las primeras etapas fenológicas del cultivo, además la incidencia y severidad fueron altas.

Tizón foliar (*Alternaria cucumerina* (Ellis & Everhart) Elliot) estuvo presente en las tres fechas de siembra, la incidencia y severidad llego al 100% hacia las últimas etapas fenológicas. En algunas huerta la alternaria no se controlo a tiempo y causo defoliaciones severas.

En la siembra tardía, se identificó al hongo *Macrophomina phaseolina* (Tassi) antes de la cosecha, en algunos manchones de la huerta, esto fue en las última etapa fenológica del cultivo.

Enfermedades ocasionadas por virus:

Los síntomas presentados fueron mosaicos, deformación del área foliar y transmitidos principalmente por pulgones, los virus detectados mediante la técnica ELISA fueron el virus mosaico del pepino (CMV) y el virus mosaico amarillo del zucchini (ZYMV). Se presentaron en las tres fechas de siembra pero en baja proporción. La incidencia y severidad más

altas se observo en la fecha intermedia, durante casi todo el desarrollo del cultivo.

Otro virus importante fue el virus del amarillamiento y achaparramiento de las cucurbitáceas (CYSDV), estuvo presente en la fecha intermedia y tardía, con una incidencia del 100% y severidad de 4.

Las fechas de siembra con mayores problemas de enfermedades son, la intermedia y la tardía, presentándose con mayor incidencia y severidad en la etapa fenológica de amarre de fruto, hasta el final de la cosecha. Las enfermedades que presentaron mayor daño al cultivo fueron cenicilla, tizón foliar y el virus del amarillamiento y achaparramiento de las cucurbitáceas (CYSDV).

## VI.BIBLIOGRAFÍA.

- Acosta, R. G., F. Galván L. 2007. El melón. [En línea].  
[http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tradicionales/melon3..htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/melon3..htm).  
[Fecha de consulta, 15/07/2009].
- Agrios, G.N. 2007. Fitopatología. 2ª edición. Ed Limusa. México D.F.
- AgroNet. 2007. Melón. Los Mochis, Sinaloa, México. [En línea]  
[http://www.agronet.com.mx/cgi/cultives.cgi?Valley=Valle%20del%20Y  
aqui&Cultive=Melón&Title=](http://www.agronet.com.mx/cgi/cultives.cgi?Valley=Valle%20del%20Y aqui&Cultive=Melón&Title=) [fecha de consulta 22/10/09].
- Apoyos y Servicios a la Comercialización, ASERCA. 2000. “El Melón Mexicano ejemplo de tecnología”, estudio publicado en Revista Claridades Agropecuarias No.84, agosto 2000.
- Ávila G., M.A. 2004. Evaluación de híbridos de melón (*Cucumis melo* L) para calidad de fruto y rendimiento en la Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila, México.
- Bastarrachea F. J.A. 2007. Identificación de enfermedades que atacan al cultivo de melón (*Cucumis melo* L) en la Comarca Lagunera (Ciclo agrícola 2006). Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro- Unidad Laguna. Torreón, Coahuila México.
- Cano R.P., J.L. Reyes y U.Nava.2002. “La Polinización del Melón por Abejas Melíferas”. In: *El Melón: Tecnología de Producción y Comercialización*. Campo Experimental la Laguna de INIFAP. Matamoros, Coahuila, México. pp. 197-218.
- Cano, R.P. 1990. Nuevos híbridos de melón para la Comarca Lagunera. En: 1er. Día del Melonero. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. pp. 3-10. México.

- Cano, R.P. 1994. Híbridos de melón en cama angosta. In: S. Flores A. (ed) Cuarto día del melonero. INIFAP-CIRNOC-CELALA. Matamoros, Coahuila, México. Informe de investigación.
- Castaños M.C. 1993; Horticultura Manejo Simplificado; 1º edición; Universidad Autónoma de Chapingo; México D.F. pp. 199-200.
- Chávez G. J. F., U. Figueroa V. y M. C. Medina M. 2002. Suelo y Fertilización para producir altos rendimientos de melón con calidad. *In: El Melón: Tecnologías de Producción y Comercialización*. CELALA-INIFAP. Matamoros, Coahuila. Libro Técnico No. 4. Pp. 47-63.
- Chew, M.Y.I., A. Vega P., M. Palomo R., y F. Jiménez D. 2008. Enfermedades del melón (*Cucumis melo* L.) en diferentes fechas de siembra en la Región Lagunera. México. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas 7(2):133-138.
- Chew M., Y. I y F. Jiménez D. 2002. Enfermedades del melón. *In: El Melón: Tecnologías de Producción y Comercialización*. CELALA-INIFAP. Matamoros, Coahuila. Libro Técnico No. 4. Pp. 161.
- Chew M., Y. I., F. Jiménez D., P. Cano R. y U. Nava C. 2003. Manejo integrado de enfermedades virosas del melón. *En: 5º día del melonero*. Publicación Especial N°49, INIFAP-CELALA. pp 56.
- Daza. H. G., R. Trejo C., J. Martínez S. 2001. Producción de melón (*Cucumis melo* L.) bajo acolchado y microtúneles en la Comarca Lagunera. Revista Chapingo Serie Zona Áridas, Volumen 2, Número 1.
- Dirección de estudios del territorio Nacional (DETENAL) y Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). 1970. Carta de climas de Durango 13 R- VIII, escala 1:500,000.
- Edmond J. B. 1981. Principios de Horticultura. CIA. Editorial continental S.A. de C.V. México. Tercera edición. Pp. 496-498.

- Espinoza A., J.J., I. Orona C., y P. Cano R. 2003. El cultivo del melón en la Comarca Lagunera: Aspectos sobre la Producción, Organización de productores y Comercialización. *En*: 5° día del melonero. Publicación Especial N°49, INIFAP-CELALA. pp 3,4.
- Espinoza A.J.J. 1987. Análisis de la producción y exportación del melón mexicano. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. 111 p. México.
- Faz C., R. 2002. Manejo del riego en el cultivo del melón. *In*: El Melón: Tecnologías de Producción y Comercialización. CELALA-INIFAP. Matamoros, Coahuila. Libro Técnico No. 4. Pp. 81, 82,87 y 90.
- Food and Agriculture Organization of the united nations (FAO).2005. Consulta de bases de datos de producción mundial y comercio internacional de Melón. [En línea] <http://apps.fao.org/faostat> [Fecha de consulta 15/06/09].
- Gutiérrez, G. G. 1947. El algodonoero en la Comarca Lagunera. Tesis. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México. P.36
- Heredia, Z. N. y M. Vieira de H. 2002. El cultivo del melón. [En línea] [http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/Ing%](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/Ing%20) [fecha de consulta 02/05/09].
- InfoAgro.2009; Cultivo de Melón;[en línea]; <http://www.infoagro.com> [Fecha de consulta 01/11/09]
- Lagordo, V. A. 2003. Melón (*Cucumis melo* L.). [En línea]; <http://es.geocities.com/plantasantonio/melon.html>; [fecha de consulta 01/11/09].
- Lazos, H. 1930. La Comarca Lagunera. Tesis. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México. P.7.
- Lemus I., 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, Volumen 7, Número 19.

Lesur. L. 2003. Manual de Horticultura. Ed. Trillas. México, DF. p.68.

Lira R. S., I. Rodríguez A. 1999. Cucurbitáceas A.L. Juss. *En: Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Fascículo 22. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.*

López, T. M. 1994. Horticultura. Ed. Trillas. México, DF. p. 76 y 99

Mendoza M. S. F., J.A. Vargas A., L. Moreno D. 2000. Producción de melón (*Cucumis melo* L.) mediante acolchado plástico y riego por cintilla. *Revista Chapingo Serie Zona Áridas, Volumen 1, Número 2.*

Mendoza Z. C. 1999. Enfermedades fungosas de hortalizas y fresas. Universidad Autónoma de Chapingo. Departamento de parasitología agrícola. Chapingo, México. P.36

Montiel, A. 2008. Productores de melón serán certificados. Milenio. Publicado: 6 de febrero del 2008 [En línea] <http://www.milenio.com/torreon/>. [Fecha de consulta, 12/11/09].

Naturaleza educativa. 2007. Horticultura: melón. [En línea]. [http://www.natureduca.com/agro\\_hort\\_melon.php](http://www.natureduca.com/agro_hort_melon.php) [Fecha de consulta, 11/06/ 2009].

Nee M. 1993. Cucurbitáceas A.L. Juss. *En: Flora de Veracruz. Fascículo 74. Instituto de Ecología A.C. y Universidad de California, Riverside. Xalapa, Ver.*

Pérez Z., M.R. Cigales R., K.G. Pérez C. 2003. Tecnología de bajo impacto ambiental para la producción intensiva de melón (*Cucumis melo*) var. cantaloupe en Colima. Folleto Número 1. SAGARPA-INIFAP, Tecomán, Colima, México.

- Pernezy, K., D. Roberts, P., E. Murphy, J. and P. Golderg. N. 2003. Compendium of pepper Diseases. APS press. St. Paul Minnesota. USA. Pp. 63-75
- Pinales Q., J. F y M.A. Arellano G. 2001. Tecnología de producción. *In*: Producción de melón fertirrigado y acolchado. INIFAP- CIRNO Campo experimental Anáhuac. Cd. Anáhuac N.L, México. Folleto Técnico No. 2. Pp. 3-4.
- Rondón A.1995. El manejo integrado de enfermedades en algunos frutales de ciclo corto. [En línea] [http://www.ceniap.gov.ve/pbd/Revistas Tecnicas/FonaiapDivulga](http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasTecnicas/FonaiapDivulga). [Fecha de consulta 08/05/09]
- Sabori P., R. 1995. Efecto de la fertilización con K y P en Producción y Calidad de melón (Cucumis melo L).In: VI Congreso Nacional de Horticultura. Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas A.C., Hermosillo Sonora. p 69.
- Secretaria de Agricultura Ganadería, y desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2003. [En línea] [www.sagarpa.gob.mx/./B198.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/./B198.pdf) [Fecha de consulta 25/10/09].
- Servicio de información agropecuaria y Pesquera (SIAP). 2002. Análisis del melón. [En línea]. <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/InfOMer/analisis/anmelon.html> [Fecha de consulta, 15/09/2009].
- Servicio de información agropecuaria y Pesquera (SIAP). 2005. Anuario estadístico de la producción agrícola. [En línea] [www.siap.cultivo/melon/2005](http://www.siap.cultivo/melon/2005) [fecha de consulta 10/08/09].
- Sikora, E. J. 1997. Commons diseases of cucurbits. Alabama Cooperative Extension System. ANR-809. Pp. 1-7.
- Streets, R.B. 1997. The Diagnosis of plant Diseases. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona. Pp. 30-150.

- Tiscornia, J. R. 1989. Hortalizas de fruto. Ed. Albatros. Buenos Aires Argentina. Pp. 105-108.
- Tiscornia, J.R. 1974. Hortalizas de fruto. Tomate, Pepino, Pimiento y otras. Editorial Albatros. Buenos Aires Argentina.
- Turchi A. 1999; Guía práctica de Horticultura; ediciones Ceac, S.A; Barcelona España; pp. 139-146.
- Valadéz. L., A. 1994. Producción de hortalizas. Ed. Limusa. México.
- Zitter, T.A. and M.T. Bamik. 1984. Virus diseases of cucurbits. Department of plant pathology. Cornell University. Ithaca, N.Y. Pp. 1-4.

# VII. APÉNDICE

Soluciones amortiguadoras utilizadas en el método ELISA (inmunosorbencia con enzimas conjugadas)

### **1.- Solución de cubrimiento**

Carbonato de sodio ----- 1.59g  
Bicarbonato de sodio.----- 2.93g  
Ácida de sodio.----- 0.20g  
Agua destilada----- 1000 ml  
Ajustar el pH a 9.6. Almacenar a 4°C.

### **2.- PBS-T (PBS-T Tween) (solución de lavado)**

Cloruro de sodio.----- 8.0g  
Fosfato de sodio dibasico.----- 1.15g  
Fosfato de potasio monobásico.----- 0.2g  
Cloruro de potasio.----- 0.2g  
Tween – 20 ----- 0.5 ml  
Agua destilada----- 1000 ml  
Ajustar el pH a 7.4.

### **3.- Solución de extracción**

Sulfito de sodio (anhidro).----- 1.3g

Polyvinilpyrrolidona (PVP- 40,000).----- 20.0g

Albumina de huevo----- 2.0g

Ácida de sodio.----- 0.2g

PBS-Tween----- 0.2 g

Ajustar el pH a 7.4. Almacenar a 4° C

### **4.- Solución de conjugada.**

Albúmina de suero de bovino.----- 2.0g

Polyvinilpyrrolidona (PM= 40,000).-----2.0g

Ácida de sodio.-----0.2g

PBS-T-----1000 ml

Ajustar el pH a 7.4 y almacenar a 4°C.

### **5.- Solución del sustrato**

En 800 ml de agua destilada disolver:

Dietalonamina.----- 97g

Cloruro de magnesio hexahidratado----0.1g

Ácida de sodio.-----0.2g

Ajusta el pH de 9.8 con ácido clorhídrico. Ajustar el volumen a 1000 ml.  
Almacenar a 4 °C.