

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

---

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS  
BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS

POSGRADÓ INTERINSTITUCIONAL EN CIENCIAS  
AGRICOLAS Y FORESTALES



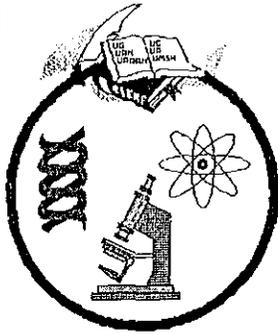
EFFECTO DEL ARREGLO TOPOLÓGICO SOBRE LA PRESENCIA  
DE TIZÓN TARDÍO *Phytophora infestans* (Mont) de Bary EN EL  
CULTIVO DE JITOMATE *Lycopersicum esculentum*

AURELIO PÉREZ GONZÁLEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el grado de:  
MAESTRO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Zapopan, Jalisco. Noviembre del 2000



# POSGRADO INTERINSTITUCIONAL EN CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES

## PICAF

Esta tesis titulada "Efecto del arreglo topológico sobre la presencia del tizón tardío *Phytoptora infestans*(MONT) de Bary en el cultivo de jitomate *Lycopersicum esculentum*" fue realizada bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:



UAA



UAAAN



UdeC



UdeG



UMSNH



UAN

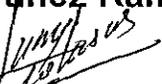
## MAESTRIA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES

### CONSEJO PARTICULAR

TUTOR:

  
M.C. José Luis Martínez Ramírez

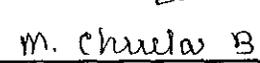
ASESOR:

  
Dr. Juan Francisco Casas Salas

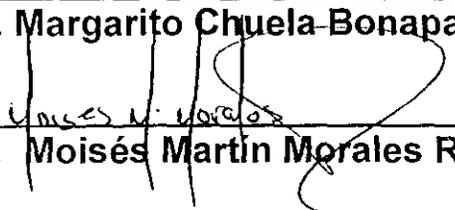
ASESOR:

  
M.C. Gil Virgen Calleros

ASESOR:

  
M.C. Margarito Chuela Bonaparte

ASESOR:

  
M.C. Moisés Martín Morales Rivera

Zapopan, Jal., noviembre del 2000

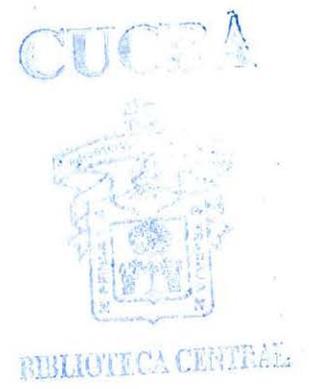
## CONTENIDO

	CONTENIDO	PÁGINA
	DEDICATORIA.....	i
	AGRADECIMIENTOS.....	ii
	LISTA DE CUADROS.....	iii
	LISTA DE GRÁFICAS.....	iv
	RESUMEN.....	v
CAPITULO I	INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO II	REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
	2.1 Importancia del cultivo.....	6
	2.2 Adaptación del cultivo.....	7
	2.3 Requerimientos de suelo.....	8
	2.4 Arreglos topológicos.....	8
	2.5 Tizón tardío <i>Phytophthora infestans</i> .....	10
	2.5.1 Ciclo biológico de <i>P. infestans</i> .....	11
	2.5.2 Formas de diseminación.....	13
	2.5.3 El triángulo epidémico.....	14
	2.6 Sistemas de predicción.....	15
CAPITULO III	MATERIALES Y METODOS.....	20
	3.1 Material genético.....	20
	3.2 Ambiente del experimento.....	20
	3.4 Climatología.....	20
	3.4.1 Estación de crecimiento.....	21



3.5 Suelo.....	23	
3.6 Etapas fenológicas.....	23	
3.7 Modelo de predicción.....	24	
3.8 Metodología.....	24	
3.9 Evaluación de la enfermedad causada por <i>P. infestans</i> .....	25	
3.10 Parámetros de confiabilidad.....	26	
3.11 Monitoreo de enfermedades.....	26	
3.11.1 Sistema de muestreo.....	26	
3.11.2 Diseño de muestreo.....	26	
3.11.3 Técnicas de evaluación.....	27	
3.12 Evaluación del modelo de predicción.....	27	
3.13 Evaluación de las variables agronómicas ....	28	
3.14 Manejo del cultivo.....	28	
3.15 Diseño experimental.....	30	
3.16 Análisis estadístico.....	30	
CAPITULO IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
4.1 Análisis de varianza.....	32	
4.2 Medias de rendimiento y sus características agronómicas.....	32	
4.2.1 Rendimiento del fruto de primera.....	32	
4.2.2 Rendimiento del fruto de segunda.....	33	
4.2.3 Flores por racimo.....	34	
4.2.4 Racimos por planta.....	34	
4.2.5 Altura final de la planta.....	34	
4.2.6 Frutos por planta.....	36	
4.2.7 Largo del fruto.....	36	
4.2.8 Ancho del fruto.....	37	
4.2.9 Peso del fruto.....	37	
4.3 Arreglos topológicos.....	38	

	4.4. Estación de crecimiento del jitomate.....	40
	4.5 Evaluación del tizón tardío.....	41
	4.6 Modelo de predicción.....	42
CAPITULO V	CONCLUSIONES.....	46
CAPITULO VI	LITERATURA CITADA.....	48
CAPITULO VII	APÉNDICE.....	55



DEDICATORIA

A DIOS

A LA MEMORIA DE MIS PADRES

A LA COMPAÑÍA LEAL Y ALEGRE DE MIS HERMANOS

A MI FAMILIA

A TODOS MIS AMIGOS Y PROFESORES DEL CUCBA

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, por haberme permitido vivir y hacer lo posible por servir a los demás.

A la Universidad de Guadalajara.

Al Posgrado Interinstitucional en Ciencias Agrícolas y Forestales.

### **A mi cuerpo Tutorial :**

Dr. José Luis Martínez Ramírez

Dr. Juan Francisco Casas Salas

M.C. Gil Virgen Calleros

M.C. Margarito Chuela Bonaparte

M.C. Moisés Martín Morales Rivera

A mi Jefe de departamento M.C. Salvador Hurtado de la Peña

A mi compañero y amigo Victor Manuel Rodriguez Moreno

**CUCBA**



**BIBLIOTECA CENTRAL**

## LISTA DE CUADROS

iii

	Pag.
Cuadro 1. Temperatura anual en el municipio de Jocotepec, Jal.	22
Cuadro 2. Precipitación pluvial anual en el municipio de Jocotepec, Jal	22
Cuadro 3. Parámetros de determinación del modelo "Wallin"	28
Cuadro 4 Manejo de las parcelas experimentales PV – 1999	30
Cuadro 5. Arreglos topológicos evaluados en el estudio PV – 1999	31
Cuadro 6, 6A, 6B, 6C, 6D, Valores de intensidad para la predicción del tizón tardío	ápndice
Cuadro 7. Resultados del pronóstico de la predicción del tizón tardío	33
Cuadro 8. Arreglos topológicos y rendimiento	39
Cuadro 9. Precipitación en la región de Jocotepec, Jalisco	ápndice
Cuadro 10. Cuadrados medios del análisis de varianza de rendimientos y variables agronómicas de los tratamientos	ápndice
Cuadro 11. Medias de rendimiento y sus características agronómicas de tratamientos 1999 O – I	ápndice
Cuadro 12. Base de datos de los arreglos topológicos	ápndice

## LISTA DE GRÁFICAS

	iv
	Pag.
Figura 1. Ciclo biológico del <i>P. Infestans</i>	ápendice
Figura 2. Triángulo epidémico	ápendice
Figura 3. Daño severo de <i>P. Infestans</i>	ápendice
Figura 4. Estación de crecimiento del jitomate en Jocotepec, Jalisco	ápendice

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

## RESUMEN

El jitomate *Lycopersicon esculentum* es una especie originaria de Perú, Ecuador y México. La producción mundial es de 36 millones de toneladas en 1'800,000 ha distribuidos en tres grupos; 1º Estados Unidos de Norteamérica, Rusia China y México. 2º Turquía, Italia, Francia, Grecia, y Egipto y 3º Holanda, Israel y Canadá. De estos grupos la mayoría produce jitomate para uso industrial y solo se destina un 15% para mercado fresco. En México se produce jitomate principalmente en los estados de Sinaloa, Baja California, San Luis Potosí, Michoacán, Morelos y Jalisco. En Jalisco los municipios que destinan más superficie a la producción de jitomate son: Autlán de Navarro, Zacoalco de Torres, Teocuitatlán de Corona, Sayula, y la Ribera de Chapala. En todas las zonas los horticultores se enfrentan a una gama de dificultades para lograr la producción, pero de estas situaciones sobresalen las enfermedades y en especial el tizón tardío *Phytophthora infestans*. Para el desarrollo de este trabajo se seleccionaron tres parcelas comerciales representativas de los diferentes arreglos (topológicos que se manejan en la zona de Jocotepec.

Se validó un modelo de predicción epidemiológico y se calificó el daño de la enfermedad tizón tardío causada por el patógeno *P. infestans*. Se determinó la estación de crecimiento del jitomate como intermedia de 91 a 120 días. Las parcelas se evaluaron en el aspecto agronómico y su relación con los arreglos topológicos,

Para la predicción del tizón tardío se registraron datos de temperatura, humedad relativa y precipitación para determinar los valores de intensidad y aplicar el modelo de predicción "Wallin". El modelo pronosticó para los tratamientos 2 y 3 incidencia negativa, y para el tratamiento 1 incidencia positiva, resultando acertados ambos pronósticos.

Para la calificación de la enfermedad del tizón tardío, se monitoreo desde el primer brote hasta su desarrollo máximo, se utilizó el muestreo sistemático en 10 plantas en triple hilera, y se calificó incidencia y severidad.

Se encontró que los arreglos topológicos influyen en la presencia de enfermedades al propiciar un microclima al cultivo, influyen en la severidad, esto es una vez manifestada la enfermedad a mayor número de plantas mayor probabilidad de incidencia y severidad de enfermedades.

En el aspecto agronómico se evaluaron las variables: etapas fenológicas con descripción y duración de días, altura de planta, flores por racimo, racimos por planta, frutos por planta; ancho, largo y peso del fruto, calificación comercial de fruto, rendimiento por ha y población unitaria. En todas las variables se tomó 10 muestras por planta con tres repeticiones. Se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tres tratamientos. Los análisis estadísticos se realizaron por el programa estadístico SAS

## CAPITULO I INTRODUCCION

BIBLIOTECA CENTRAL

Actualmente la población mundial rebasa los 6,000 millones de habitantes sobre el planeta y se tiene una proyección de 12,000 millones para el año 2025, lo cual impone la necesidad de eficientar las técnicas en la producción de alimentos, de tal manera que permita la sobrevivencia de la creciente población.

El incremento en la producción agrícola se ha basado en la denominada "agricultura de alta tecnología" (Pedroza, 1999), la cual se ha caracterizado entre otros aspectos por un sistema de monocultivo y el uso excesivo de agroquímicos, principalmente plaguicidas, herbicidas y fertilizantes, lo que ha repercutido en un deterioro gradual de los agroecosistemas, haciéndolos cada vez más frágiles, donde las plagas y los fitopatógenos agudizan sus efectos nocivos.

En los últimos años, la relación insumos-producción es asintótica; a mayores cantidades de insumos corresponden mínimos o nulos incrementos de la producción, en tanto que el incremento de la población continúa con un ritmo exponencial. Entre más diferencia exista entre las tasas de crecimiento poblacional y de producción, mayor será el déficit productivo, con las consecuentes repercusiones sociales y económicas.

El cultivo del jitomate se considera uno de los más importantes en el ámbito mundial, ya que su producción es aproximadamente de 36'000,000 toneladas, cultivadas en 1'800,000 ha por año. En México los principales productores cubren una superficie de 70,000 has (SAGAR, 1998), distribuidos en los estados de: Sinaloa, Baja California, San Luis Potosí, Michoacán, Morelos y Jalisco.

En el Estado de Jalisco, los principales municipios productores de jitomate son: Autlán de Navarro, Zacóalco de Torres, Teocuitatlán de Corona, Tototlán, Sayula y la Ribera de Chapala. En estos municipios, los horticultores tienen que enfrentar un cúmulo de problemas, pero entre otros son los problemas fitosanitarios los que causan mayores pérdidas, y los que merecen la total atención ya que traen como consecuencia una reducción en rendimiento y en calidad del producto.

El impacto ambiental provocado en el combate químico de las plagas y enfermedades, se debe contrarrestar con la integración de esfuerzos y conocimientos a través de la ínter y multidisciplinariedad, apoyándose en áreas emergentes como la teoría de sistemas, la biotecnología, los sistemas de información geográfica, la planeación multiobjetivos, los sistemas expertos y la propia epidemiología agrícola, todo ello enfocado hacia el diseño de estrategias regionales para un mejor manejo de las enfermedades en patosistemas agrícolas.

Una de las enfermedades que tiene mayor importancia económica en el cultivo del jitomate es el tizón tardío causada por el hongo *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary. En los últimos años se ha observado que este hongo presenta una mayor resistencia al control con productos químicos, por lo que se presume que año con año el patógeno va generando razas cada vez más resistentes lo que ocasiona altos costos de producción y contaminación ambiental, ya que por lo general, ante cualquier condición climática adversa que se presenta, como son días nublados y lloviznas, comunes durante el verano y el invierno, los productores de jitomate aplican fungicidas de acuerdo a su entendimiento.

En Sinaloa se produce papa y jitomate de alta calidad, tanto para la exportación como para el mercado y la industria nacional. Sin embargo tales cultivos están sujetos a diversas enfermedades, entre los que sobresale el tizón tardío, la cual ha provocado pérdidas hasta del 100% en la producción, como ocurrió durante los ciclos 1967-1968, 1978-1979 y 1980-1981 (Retes, 1982)

Ante esta situación se debe evaluar, adecuar y acondicionar algún modelo de predicción de epifitias de tizón tardío, que permita reducir el número de aspersiones y proporcione al agricultor un criterio para determinar, con cierto margen de seguridad cuando iniciar con el combate químico de tal enfermedad.

Wallin (1962) y Bourke (1970), señalan que en los países más avanzados, el control químico del tizón tardío se apoya en un sistema de alarma para predecir la incidencia de epifitias del hongo y recomendar la aplicación oportuna de fungicidas, lo que ha traído como beneficio cuatro factores primordiales que son: (a) aplicación oportuna de fungicidas contra la enfermedad, (b) reducción de costos por cuestión de control, (c) se reduce el peligro de crear resistencia en el hongo ya que son menos las

aplicaciones de fungicidas sistemáticos, y (d) se reduce, por las pocas aplicaciones la contaminación ambiental. Por todo esto es necesario conocer y evaluar los sistemas de predicción en condiciones de cada región, ya que la primera aplicación encadena las subsecuentes, y el grado de oportunidad determinará la eficacia y el mejor combate a ésta enfermedad. Por lo que es necesario aplicar algún modelo de predicción para conocer el primer brote de tizón tardío, y darlo a conocer a los productores para que lo utilicen como una herramienta en el combate de este hongo.

Contra el tizón tardío y aunado a los modelos de predicción, se debe considerar el ambiente propicio que se genera para la presencia de enfermedades como lo son: la alta densidad de plantas, el exceso de follaje, la estrecha distancia entre surcos y entre plantas, la presencia de lloviznas y el rocío de la mañana provocando todo ello las condiciones perfectas para la manifestación de las enfermedades de cualquier origen.

Los arreglos topológicos se consideran como una herramienta de trabajo que pueden ayudar a determinar en que espacio los cultivos tienen un desarrollo más armónico y en donde la arquitectura de la planta ofrece mayor eficiencia relativa de la tierra (ERT), sobre todo mayor defensa para el ataque de enfermedades ya que la cercanía de las plantas produce una infección más rápida al contaminarse de manera directa una a otra planta.

La separación entre surcos y entre plantas es tan variable como lo son las zonas de producción, ya que un arreglo puede tener desde 9,000 plantas, hasta 18,000 plantas por ha de jitomate, razón por la que se considera a una parcela más vulnerable que otra para la propagación de alguna enfermedad.

En la región de la "Ribera de Chapala" en el estado de Jalisco, están los municipios de: Chápala, Jocotepec, Tuxcueca y Tizapan el Alto; es una zona productora de jitomate. Las siembras se realizan a través de trasplante y pueden ser en piso desnudo, en piso acolchado y en piso acolchado y con espaldera. Esta zona ribereña presenta un potencial de 700 has, por lo que genera una importante fuente de ingresos y mano de obra para los productores de la zona. De esta superficie sólo es cosechada un 68% con un rendimiento promedio de 23.4 ton/ha a un valor de \$1,963.00 por tonelada (SAGAR, 1998).

El tizón tardío es el que mayores pérdidas económicas ocasiona al productor de jitomate en la Ribera de Chapala, empleándose básicamente el combate químico para disminuir su incidencia, ya que cuando se ha presentado la enfermedad se llegan a realizar una aplicación cada tercer día con un costo promedio por aplicación de \$500.00 durante el tiempo que se presente el tizón tardío, que en ocasiones pueden ser hasta 30 aplicaciones. Por lo que el impacto económico es muy elevado, así como el deterioro ambiental que sufre el suelo y el ambiente.

La identificación de la problemática del cultivo del jitomate en esta zona de estudio se podría definir de la siguiente manera:

A).- Los horticultores de la zona manejan diferentes distanciamiento entre plantas y entre surcos, situación que se determina únicamente por el conocimiento empírico y las experiencias de los productores.

B).- No se ha determinado en forma científica las medidas y las distancias óptimas para la siembra del cultivo del jitomate, por lo que se presume un desaprovechamiento de los recursos naturales, de las plantas y de la superficie.

C).-El uso y abuso de las aplicaciones de productos químicos para el control de enfermedades, produce variedades de razas de hongos cada vez más resistentes, así como mayor contaminación ambiental.

D).- Las aplicaciones de estos productos químicos generan un alto costo de producción por unidad de superficie.

E).- Con relación a la primera aplicación de productos químicos se presenta el mismo caso, ya que ésta se realiza por el conocimiento empírico del cultivo, sin considerar efectividad ni oportunidad.

F).- No se maneja ningún modelo de pronóstico para la predicción del tizón tardío, lo que ocasiona que el horticultor no esté preparado para el combate oportuno de esta enfermedad.

G).- La falta de planeación en la calendarización regional de la cosecha provoca la concentración de la producción en pocos meses del año y con esto, el abatimiento del precio de la fruta y la disminución de la rentabilidad del cultivo.

Los objetivos del presente trabajo fueron: (1) Evaluar el modelo de predicción Wallin para el tizón tardío *P. infestans*, y validarlo para esta zona productora, en el ciclo agrícola verano-otoño 1999. (2) Determinar el arreglo topológico en el que el cultivo del jitomate sea lo más resistente a el tizón tardío y lo más rentable a los productores de esta región. Para alcanzar los objetivos anteriores se plantearon las siguientes hipótesis: (a) Mediante el uso de un modelo de predicción se puede anticipar la presencia del tizón tardío y mejorar la oportunidad y eficiencia en el combate de ésta enfermedad. (b) La modificación del ambiente a través de arreglos topológicos tiene un impacto significativo en la presencia de enfermedades y la producción.



## CAPITULO II

### REVISION DE LITERATURA

#### 2.1 Importancia del cultivo

El jitomate es el cultivo hortícola de mayor importancia económica, y es Estados Unidos de Norteamérica el que destina gran cantidad de recursos al desarrollo y a la investigación de variedades para la industria y para el fruto verde, logrando una producción mecanizada y formal, en una superficie aproximada de 180,000 has que alcanzan una producción anual de 11 millones de toneladas, de las cuales solamente el 15% son de jitomate para el mercado fresco, y el resto para la industria de la transformación. (Moore, 1994)

Se encuentra también China y Rusia, con las mayores superficies de cultivo. Con más de 350,000 has c/u; ambos están enfocados en sus propios mercados siguiendo sistemas de producción tradicional. Por otra parte, los productores intermedios como Turquía, Italia, Francia, Grecia y Egipto, se han preocupado más por reducir la superficie y aumentar la productividad, la diversidad y la calidad del jitomate; al mismo tiempo, mantienen un buen equilibrio entre la producción industrial y el mercado fresco.

Estos países en conjunto producen cerca de 20 millones de toneladas, de las cuales el 35% se destina al mercado fresco europeo. La principal característica de este grupo, es que en los últimos años ha reducido la superficie en más de un 18%; mientras que su productividad se ha elevado notoriamente con el empleo de los plásticos y los invernaderos tipo campaña. Otros países como Holanda e Israel, se caracterizan por ser fuertes exportadores de productos y tecnología y junto con Canadá, utilizan sistemas intensivos con invernaderos de alta tecnología.

Por su parte, México ha logrado incrementar su productividad hasta alcanzar un grado de desarrollo muy importante dentro del mercado de exportación del jitomate fresco. Los productores mantienen un trabajo artesanal que combinado con las nuevas

tecnologías, han creado un jitomate hecho a la medida del consumidor en el mercado fresco (Moore, 1994).

## 2.2 Adaptación del cultivo

Este cultivo se adapta prácticamente a todas las zonas de producción agrícola hasta una altitud de 1,800 msnm (IBPGR, 1981). Tiene un ciclo vegetativo de semilla a plántula para trasplante de 25 a 35 días en vivero, más 90 a 140 días en el campo a cielo abierto (Doorenbos y Kassam, 1979), tiene tipo fotosintético C3, y tiene una respuesta neutral al fotoperíodo. Requiere de 400-600 mm de agua para su producción.

El rango más favorable de humedad relativa va de 50 a 60% y una temperatura entre 15 y 29°C. A pesar de ser una planta de día neutro el crecimiento vegetativo es muy lento cuando hay temperaturas por debajo de 10°C, así también la floración se detiene con temperaturas menores que 13°C. La temperatura óptima para la floración se encuentra entre los 15 y los 18°C. Es una especie sensible al termoperíodo, las altas temperaturas nocturnas (22-30°C) reducen la formación de flores. El licopeno, que es responsable de la coloración del fruto, comienza a destruirse por arriba de los 30°C. La temperatura del suelo debe estar entre 25 y 30°C para lograr la más alta actividad fotosintética. (Benacchio, 1982).

También señala el mismo autor que las temperaturas medias óptimas para este cultivo son 21-24°C de día y 15-20°C de noche. La mínima no debería bajar de 12°C y las noches deberían ser relativamente frescas (18-20°C). Temperaturas diurnas inferiores a 21°C reducen sensiblemente la floración. Para la maduración del fruto, la temperatura diurna debe ser superior a 23°C, pero no más alta de 27°C. Áreas con temperaturas altas nocturnas superiores a 20°C, son poco aptas para el jitomate y sus rendimientos son reducidos. La oscilación térmica diaria debe ser de 9 a 11°C.

Tomando en consideración el crecimiento y el desarrollo de la planta de jitomate, la temperatura óptima es de 26-32°C para la germinación de semilla, 25-26°C para crecimiento de la plántula, 22-27°C para la germinación del polen y crecimiento del tubo polínico, 18-20°C para la formación de fruto y 24-28°C para la maduración de fruto

(Benacchio, 1982). La temperatura media anual óptima es de 20 a 24°C, el desarrollo se detiene a 10-12°C y la planta se congela a -2°C (IBPGR, 1981).

En cuanto a la calidad de luz la planta requiere alta intensidad luminosa ya que la escasez produce debilitamiento en las plantas, las cuales se tornan más susceptibles a enfermedades (IBPGR, 1981).

Los frutos registran el más alto contenido de ácido ascórbico cuando crecen a altas intensidades luminosas. Esta especie prefiere mucha insolación (Benacchio, 1982).

### **2.3 Requerimientos de suelo**

Los suelos óptimos para el desarrollo del cultivo del jitomate son los limos ligeros, aunque se desarrolla bien en suelos franco-arcillosos, pero prefiere suelos franco-arenosos de mediana fertilidad; requiere suelos profundos, por lo general mayor que 1 m, ya que más del 80% de la absorción total de agua tiene lugar en la primera capa de suelo de 0.5 a 0.7 m y el 100% de la absorción de agua de un cultivo plenamente desarrollado tiene lugar a partir de la primera capa de suelo de 0.7 a 1.5 m. El jitomate es un cultivo de moderada a elevada tolerancia a la salinidad (Benacchio, 1982). El período más sensible a la salinidad es durante la germinación y desarrollo inicial de la planta (Doorenbos y Kassam, 1979). Ph.- el rango óptimo va de 5 a 7 (Benacchio, 1982; Doorenbos y Kassam, 1979). Requiere suelos con buen drenaje (IBPGR, 1981). Los encharcamientos pueden promover el desarrollo de enfermedades, a las cuales el jitomate es muy susceptible.

### **2.4 Arreglos topológicos**

A través de los tiempos los agricultores, al igual que los investigadores han buscado afanosamente elevar los niveles de producción y de calidad de los diferentes cultivos con que trabajan. Dentro de esta corriente de investigación llama la atención el aprovechamiento de los recursos superficie-planta, o lo que genéricamente se ha dado por llamar arreglo topológico; así pues, diferentes autores buscan en una tarea permanente encontrar el mejor aprovechamiento de estos recursos.

Tal como lo señala Acosta *et al* (1982), donde encontró que la asociación que incluye 70 mil plantas de frijol más 20 mil plantas de maíz por ha fueron los de máxima producción bruta, comparados con el unicultivo de frijol. Además con la asociación de maíz-frijol se hace un uso más eficiente del suelo, como lo indica el índice "Razón de Superficie equivalente" (RSE).

Existen otros trabajos de investigación como el de Gaxiola (1977) quien encontró que algunos campos sembrados con frijol fueron intensamente afectados por el hongo *Whetzelimia sclerotiorum* (Lib.) Korf y Dumont Semsu, Purdy, causante del moho blanco del frijol", lo cual hizo necesario rastrear el cultivo, dada su incosteabilidad en estas condiciones. El ataque ocurrió debido a las estrechas distancias entre surcos utilizada por los agricultores de la zona (0.50 a 0.65 m) y a la alta densidad del cultivo, ya que el exceso de follaje, aunado a las lluvias y rocíos de invierno, propició condiciones óptimas para que la enfermedad se manifestara en la forma descrita.

El aumento en los rendimientos que provocan los mejores arreglos topológicos lo señala Gaxiola (1977) quien observó que al cambiar la separación entre surcos de las variedades de frijol azufrado y canario, la primera respondió a la separación entre surcos de 0.95 m con una producción de 1,133 kg/ha, en contraste con los 796 kg/ha que tenían una separación entre surcos de 0.50 m que es ampliamente usado en la región de "El guayabo", municipio de Ahome, Sinaloa

Esto muestra la importancia de conocer el mejor aprovechamiento de la relación superficie-planta como lo señala Moreno (1994), quien dice que el efecto del arreglo topológico en chile jalapeño en fruto verde fue estadísticamente significativo ya que la separación entre surcos de 1.0 m logró una producción de 7.9 ton/ha, mientras que con una separación tradicional en la región de 0.80 m la producción fue de 4.3 ton/ha.

× Hernández (1981) señala que la agricultura es una actividad basada en los conocimientos empíricos, la destreza del agricultor y el aporte de las ciencias biológicas y exactas. Por otra parte, la ciencia como generadora de tecnología es reciente en la agricultura; en México esta se practica en condiciones ecológicas limitadas y esta basada en conocimientos empíricos milenarios de las culturas autóctonas.

Núñez (1986) encontró que en cuanto a la Eficiencia Relativa de la Tierra (ERT) los arreglos topológicos intercalados fueron superiores a los unicultivos, y que los arreglos utilizados tradicionalmente por los productores pueden ser mejorados mediante pequeñas modificaciones que decidan realizar ellos mismos.

Pérez (1983), señala que el tamaño y la forma de la parcela experimental de frijol, *Phaseolus vulgaris* L., tienen efectos sobre el coeficiente de variación (CV) cuando se combinan diferentes tratamientos. Asimismo, se encontró que la forma de la misma no ayuda a reducir dicho coeficiente. Se concluyó que de manera práctica se pueden utilizar superficies de 9.12 m<sup>2</sup>, ya que esto permite dar mayor confiabilidad y precisión a los experimentos de frijol de temporal.

También Immer (1932), encontró que a medida que la parcela era más pequeña y el número de repeticiones aumentaba, la eficiencia del experimento fue mayor.

Loma de la (1966), indicó que se deben tomar en cuenta varios factores para determinar el tamaño y la forma de las parcelas experimentales; entre otros, los de mayor importancia y la forma de las parcelas experimentales son: a) la extensión superficial del terreno, b) la calidad del terreno, c) el objetivo de la experiencia y d) la clase de planta cultivada.

De lo anterior se desprende que la forma y el tamaño de las parcelas de experimentación son las bases para determinar cual es la mejor separación entre surcos y la mejor distancia entre plantas que se adaptan a determinada región, y que pueden ser utilizada con un amplio margen de éxito.

## **2.5 Tizón tardío *Phytophthora infestans***

En el programa PICTIPAPA (Anónimo, 1999), se señala que uno de los principales problemas en el combate de este patógeno es la resistencia durable al tizón tardío. Los científicos de todo el mundo han buscado durante más de 100 años la resistencia genética de la planta de jitomate y papa al tizón tardío. Sus esfuerzos se han frustrado por la agresividad y la variabilidad del hongo causante de la enfermedad, el cual ha traspasado la estrecha base genética de que se disponía.

También señala que el Biotipo A2 ya se escapó de México (desde el año 1840) y se ha dispersado por todo el mundo. El futuro de la producción de papa está

amenazado. La solución a este problema que afecta a la producción de jitomate y papa en el mundo, está en la incorporación de resistencia genética durable al tizón tardío, de los biotipos 1 y 2 en los nuevos cultivares de jitomate y papa. Esta valiosa resistencia durable se observa en muchas especies silvestres de papa en América Latina, especialmente en México. La resistencia genética tiene costos mínimos y ningún impacto ambiental. Se logra mediante el cultivo de variedades que han sido mejoradas en su resistencia durable al tizón tardío.

### 2.5.1 Ciclo biológico de *P. infestans*

Agrios (1986) señala que el hongo causante del tizón tardío sobrevive en el campo como micelio en restos de la cosecha del jitomate, de otras solanaceas, tubérculos de papa y hospederas silvestres. Desde allí infectan a las plántulas de jitomate en invernadero y también en las plantaciones.

Con relación al ciclo biológico del tizón tardío Alexopoulos (1979) y Agrios (1986) encontraron que los esporangios que se forman sobre los esporangioforos se desprenden y son diseminados por la lluvia o bien son llevados por las corrientes de aire cuando han llegado a la madurez. Al depositarse sobre las hojas o tallos húmedos de las plantas, los esporangios germinan y producen nuevas infecciones. El tubo germinal penetra la cutícula de la hoja o entra a través de una estoma y forma un micelio que crece profusamente entre las células y el cual envía largos haustorios enrollados hacia el interior de ellas. Las células en las que el micelio se nutre tarde o temprano mueren y, conforme empiezan a degradarse, el micelio del hongo se propaga periféricamente en los tejidos carnosos de las hojas. Al cabo de unos cuantos días después de haberse producido la infección, emergen nuevos esporangioforos a través de las estomas de las hojas y producen numerosos esporangios que son diseminados por el viento e infectan a otras plantas.

Mendoza y Pinto (1985) también señalan que de los tallos de las plántulas y de las estomas de las hojas, brotan los cuerpos fructíferos del hongo (esporangioforos) que asexualmente producen sus "frutos" (esporangios), con "semillas" (oosporas) que expulsan al madurar. Estas tienen un par de flagelos con los que nadan en el rocío o el agua de lluvia que se encuentra sobre las plantas. Germinan cuando la temperatura

llega a 12° C y penetran a las hojas entre los 15° y los 25°C. La lluvia y el viento los acarrean, e infectan otras plantas. Mientras la temperatura se mantenga entre los 16° y 22°C (con lluvias y nublados), el hongo se propagará, fructificando abundantemente.

Las lesiones que causan abarcan las hojas, los tallos y el fruto del jitomate, las plantas y los frutos quedan tan secos y ennegrecidos como tizones. Por eso el nombre de la enfermedad: tizón tardío del jitomate.

En el programa PICTIPAPA (Anónimo, 1999), se señala que después de que la enfermedad se ha introducido en toda la planta, y cuando se presentan condiciones de alta humedad, bajas temperaturas y nublados, aparece un crecimiento algodonoso, el cual es debido a la generación de grandes cantidades de oosporas. Cada lesión es causada por una oospora, la cual puede generar unas 300,000 nuevas oosporas en cinco días, y cada una de ellas otras 300,000 en cinco días más. Así, en condiciones apropiadas para el desarrollo del hongo, el tizón tardío puede destruir un cultivo de jitomate en muy poco tiempo. Hickman (1970), señala que los esporangioforos germinan cuando existen temperaturas de 10 a 15°C y alta humedad relativa, y dan lugar a pequeñas columnas de material blando producidas por las oosporas del hongo.

Alexopoulos (1979), señala que las bajas temperaturas de 7-12°C, favorecen la producción de oosporas y las temperaturas mayores de 15°C favorecen la germinación directa de tubos germinativos de los esporangios. Por otro lado los esporangios mueren por debajo de 80% de esa humedad y temperaturas mayores a 30°C inhiben el desarrollo. Según lo describe la Figura 1

### 2.5.2 Formas de diseminación del patógeno

Este patógeno es un hongo que se puede manifestar como un saprófito del suelo, capaz de sobrevivir en suelo inerte por varios años, lo que determina su dificultad para erradicarlo con labores culturales o rotación de cultivo. Además se ha encontrado evidencias que bajo condiciones poco conocidas, han llegado a manifestarse hibridaciones de nuevas razas de patógeno (PICTIPAPA ANONIMO, 1999) lo que hace cada vez más difícil su combate.

Steadman *et al* (1972) señalan que aunado a esto la forma de propagación es en cierta manera incontrolable, ya que participan factores mecánicos (arados, tractores, implementos agrícolas etc.), humanos (pasos de personas, arrastre por calzado, pantalones, faldas etc.), climatológicos (vientos, lluvias etc.). La aparición de esta enfermedad se inicia con manchas o lunares en el follaje.

Kinkowsky (1970), sitúa el probable centro de origen de *P. infestans* en México y además dice que el hongo es muy especializado por la diversidad de las razas que presenta, lo cual no ocurre en Sudamérica, específicamente en Perú. Este hongo se reproduce sexual y asexualmente (Biotipo A1 y Biotipo A2, aunque la reproducción sexual es extremadamente rara en la naturaleza). Agrios (1989), y PICTIPAPA (1999), razón por la que hay un incremento vertiginoso en cuanto a variabilidad genética, así como su potencial de adaptación a nuevas formas de supervivencia a control biológico, químico y mecánico Calderoni (1978) y IBPGR (1989)

Agrios (1986), señala que los síntomas de esta enfermedad se presentan como lesiones de apariencia aguanosa, circulares o irregulares en hojas inferiores. Cuando el tiempo es húmedo, las lesiones se extienden con rapidez tornándose atizonadas, en el envés de las hojas, donde se aprecia una zona blanca constituida por hifas y esporangios del hongo.

Alexopoulos (1979), indica que en condiciones regulares aparecen los síntomas en las partes más cercanas al suelo, pero cuando son condiciones óptimas se generaliza en el follaje,

Las hojas afectadas caen, y los tallos atacados se debilitan y muere, en tubérculos afectados, la epidermis se torna color café-morado, lo cual ocasiona una

podrición seca color café la cual al practicarle un corte transversal en la zona atacada se ve de una coloración café rojiza de la epidermis al centro (Mendoza y Pinto, 1985)

La mayor esporulación es a 100% de humedad relativa y temperaturas de 16-22°C. ( Agrios, 1986)

La penetración de oosporas es directa y ocurre en un termino de 2 horas después de la inoculación; existen cuatro teorías respecto a la invernación del hongo de un año a otro: 1) El micelio persiste en el suelo; 2) Que el micelio permanece en el tubérculo enfermo; 3) el micelio permanece latente en la planta; y 4) el hongo fructifica en los tubérculos y las esporas alcanzan la superficie causando la infección primaria, a lo anterior hay que agregar la forma sexual invernante (oosporas que son las estructuras femeninas), también la posibilidad de un huésped invernal. Y la condición de hongo saprófito que puede durar varios años en condiciones de latencia. Además ocasionalmente logra invadir los tallos en crecimiento y provocar infecciones en la parte aérea Pristov y Gallegly (1954), y Agrios (1986).

### **2.5.3 El triángulo epidémico**

Pedroza (1999) dice que en retrospectiva, el desarrollo de la Fitopatología, fue en tres etapas; la primera enfocada a la etiología de las enfermedades, enfatizando al patógeno como agente causal; en la segunda se destacó a la planta como hospedante del patógeno y; en la tercera se consideró a la enfermedad como la resultante de la interacción patógeno-hospedante como la influencia condicionante del ambiente, en lo que tradicionalmente se conoce como el triángulo epidémico patógeno-hospedante-ambiente.

Agrios (1986), también señala que el desarrollo epidémico del tizón tardío depende en gran parte del efecto de las condiciones de ambiente y humedad relativa, sobre las distintas etapas del ciclo de vida del patógeno y la duración en tiempo en que se den las condiciones favorables para que interaccionen todos esos factores. Según lo describe la Figura 2

## 2.6 Sistemas de predicción

Fry (1977), establece que pronóstico de enfermedades son predicciones acerca de la probable ocurrencia o no-ocurrencia de enfermedades de planta en niveles económicamente importantes. Además señala que todos los sistemas de predicción han tenido como base las cuatro reglas holandesas Everdingen (1926; 1927) y de ahí se generaron los sistemas: Beaumont; Beaumont modificado; de jardines de tizón tardío; de tubérculo inoculado; Hyre; de temperatura-lluvia; de la carta sinóptica de lluvia; Wallin; Alemán y Blitecast.

Las bases biológicas en muchos sistemas de predicción, relacionan los efectos del microclima del cultivo sobre el patógeno e inician el conteo o registro de parámetros en una etapa del desarrollo del cultivo. (Coakley *et al*, 1982)

Coakley (1988), menciona que la literatura abunda en conflictos para diferenciar entre predicción y pronóstico de enfermedades, mas sin embargo el mismo autor menciona que los términos predicción y pronóstico son sinónimos. Afirma que las bases de los sistemas de predicción son los factores climáticos y su correlación entre ellos para expresarlos en unidades matemáticas, aunque algunos sistemas incluyen algunos factores biológicos. También señala que aunque la mayoría de las formas viables para la predicción de enfermedades requieren datos meteorológicos, algunos no. De estos requerimientos meteorológicos, la mayoría se usa como datos relacionados con el agua (en cualquiera de sus formas, humedad relativa, lluvias, neblinas, etc.) en horas o diariamente, algunos de los cuales son conectados y procesados en el mismo sitio para la predicción.

Mientras que Mendoza y Pinto (1985), señalan que al establecer un sistema predictivo se trata de determinar si una enfermedad ocurrirá o no en una región determinada, así como estimar el grado de progreso de la misma en un cultivo a través de su ciclo. Mencionan que a pesar de que muchos de los sistemas de predicción existentes se basan en datos meteorológicos, es importante hacer notar que existen otros factores involucrados, como son los genotipos a utilizarse, la prevalencia del patógeno, las condiciones del suelo, las razas presentes etc.

✦ Bourke (1970), reporta que la información del agua en sus diferentes formas juega un papel predominante en los sistemas de predicción, así que un sistema de predicción puede ser operado razonablemente (aunque no idealmente) sobre las bases de información meteorológica solamente. Para muchas enfermedades las observaciones biológicas es una información adicional. En la determinación de los factores que afectan la biología del patógeno es importante definir los límites de requerimientos climáticos para el comportamiento del mismo, ya que existen factores que modifican toda su epifitiología; también es importante el grado de resistencia de la variedad y con ello tener bases más fuertes para realizar un sistema de pronóstico más eficiente.

El mismo autor menciona que los mapas sinópticos de agua, es un auxilio en el pronóstico de enfermedades y que en el pasado y presente las bases de un pronóstico están en relación con la información de agua y que la mayoría de los sistemas de predicción se han basado sobre la asunción de un nivel uniforme de inóculo año tras año. Reporta que en distintos países las prácticas comunes de aspersiones de químicos están sobre la base de un sistema de predicción. Así también menciona que en Inglaterra, Italia y otros países la radiocomunicación ayuda a los agricultores a tomar medidas de control con un mayor margen de seguridad sobre el comportamiento de la enfermedad en cuestión.

✦ Bourke (1970) y Coakley (1982), afirman que los sistemas de predicción, prevén el crecimiento significativo y desarrollo de la enfermedad en la planta, y da avances del conocimiento acerca de los movimientos del patógeno y, si las ocurrencias son suficientes, permite planear una eficiente y competente medida de control.

✦ Coakley (1988) menciona que la variación climática es la diferencia que existe entre el estado climático de la misma localidad, como entre dos eneros o entre dos febreros y la variabilidad climática es la varianza entre un número de estados climáticos de la misma localidad.

✦ Coakley (1988), y Bourke (1970), mencionan que las enfermedades de las plantas que pueden ser pronosticadas con la ayuda de información meteorológica deben de reunir cuatro requerimientos básicos, que son: 1) La enfermedad causa daños económicamente significativos en términos de cantidad o calidad en el área de interés,

2) La enfermedad es variable con el tiempo de impacto del primer ataque en el ciclo, su velocidad de incremento, último nivel de daño y una apreciable parte de esa variación puede ser atribuida para factores del agua actuando directamente o indirectamente. 3) Las medidas de control, ya sean curativas o preventivas, son viables y operables a un costo económicamente aceptable. 4) Que la información sea suficiente y variable sobre la natural dependencia de la enfermedad sobre las condiciones meteorológicas.

Analizando el segundo punto, puede notarse que un eficiente sistema de predicción reduce costos de aplicación y por lo tanto, sirve para marcar límites aceptables de ciertos tratamientos, los cuales son comúnmente reconocidos como demasiado excesivos cuando son aplicados en una rutina tradicional. Para muchas enfermedades de plantas, solamente las medidas preventivas resultan con mayor eficiencia para reducir los daños, por lo tanto, aquí juega un papel muy importante el tiempo oportuno de inicio de un tratamiento. Los mismos autores señalan que en particular un rango corto del pronóstico de la enfermedad es usado a intervalos durante el ciclo y sirviendo como una guía para las tácticas a seguir. Los resultados normales de adopción de un plan de control sobre la base del agua, reducen el número de aplicaciones en un período corto de tiempo, esto es ideal ya que se tiene mejor protección a un bajo costo y simultáneamente reduce los daños fitotóxicos causados por los químicos.

¿Burleigh *et al.* (1972), mencionan que las bases de los sistemas de predicción para cenicillas vellosas de habichuelas, moho azul del tabaco, tizón tardío y roya de la hoja utilizan o se basan en variables meteorológicas y biológicas. Señalan también, que los sistemas de predicción son ayudados por una descripción matemática de la relación que existe entre las variables. La relación funcional no siempre es claramente interpretable en su significado biológico.

¿Lacy y Pontious (1983), reportan que en muchos sistemas, se utilizan los trampeos de oosporas como un evento biológico, que correlacionan con los factores ambientales y sirven en la actualidad como una fuerte base para verificar la eficiencia del mismo sistema año tras año.

Madden *et al.*, (1978), afirman que dentro de un sistema de pronóstico se reduce la posibilidad de realizar aspersiones de fungicidas a destiempo con respecto a los periodos favorables para la enfermedad.

Wallin (1962) y Coakley (1988) explican que la variación climática es constante año tras año y la variabilidad en una región, es lo que afecta al desarrollo de la enfermedad en lo siguiente: a) la velocidad de desarrollo y número de patógenos o generaciones de vectores; b) La distribución geográfica del hospedero, vector o patógenos, particularmente sobre los márgenes de su respectiva distribución; c) Dispersión del patógeno o vector con respecto a su movimiento; d) La interacción patógeno-hospedero envuelta dentro de un sistema funcional; y e) El control de la enfermedad. Que es el recurso que más condiciona el estado meteorológico de la atmósfera. En esto se incluye la temperatura, precipitación pluvial, humedad relativa, radiación, velocidad y dirección del viento, nubosidad y presión barométrica.

La variabilidad climática que se presenta en cada región, puede afectar la interacción hospedero-patógeno por la modificación del desarrollo de uno con respecto del otro. El hospedero tiene una considerable influencia sobre el microclima, el grado de esa influencia cambia continuamente cuando la vegetación incrementa a un máximo y luego comienza a bajar y morir. Por lo tanto, los efectos del hospedero sobre las condiciones difieren de cultivo y entre variedades del mismo cultivo, dependiendo de factores tales como cobertura del follaje, crecimiento erecto o postrado, estructura de la planta etc.

Coakley (1988) y Bourke (1970), mencionan que la función de una evaluación es determinar si un sistema de pronóstico funciona convenientemente para la región donde se creó o en otras condiciones ambientales similares. Reportan que la vigilancia constante de los cambios de las condiciones atmosféricas de una región es introducida como un nuevo factor de los sistemas de predicción, los cuales sirven para la evaluación periódica de tales sistemas aún en la misma localidad.

Wallin (1960), reporta que en el desarrollo del sistema o modelo de predicción "Wallin", se basaron en observaciones en los sistemas de jardines del tizón, de donde se dedujo que la temperatura promedio para un período en horas de humedad relativa, son acumulables dentro de los hábitos biológicos del hongo y que además son

acumulativos hasta llegar a un registro que determinará la predicción de epifitias del tizón tardío.

La toma de información, se realiza mediante el auxilio de un higrómetro colocado en el interior del follaje (entre el cultivo aproximadamente de 25-30 cm de altura). La toma de lecturas se inicia cuando la mayor parte del cultivo ha emergido; los registros deben realizarse semanalmente al inicio y diariamente cuando esté cerca de acumularse los valores requeridos. Además menciona que tan pronto se acumulen de 18 a 23 valores de intensidad con un valor promedio de 20, la incidencia puede ser pronosticada y se espera la presencia de los síntomas de esta enfermedad entre los 7-14 días.

Tal como lo señala Acosta (1989), quien encontró que en el ciclo agrícola de 1989 en el estado de Coahuila y en el cultivo de jitomate se cumple el criterio "Wallin" porque la condición del medio ambiente homogéneo ocasionado por las lluvias presentadas lo favoreció, sin embargo en el ciclo agrícola 1988 los criterios del sistema "Wallin" no se cumplen, debido a la poca homogeneidad del medio ambiente con respecto al microclima del cultivo.

El registro de las variables de temperatura y humedad relativa para el sistema "Wallin", deben de ser exclusivamente de la zona del follaje del cultivo del jitomate. (Acosta 1989).

## CAPITULO III MATERIALES Y METODOS

### 3.1 Material genético.

El material genético que se utilizó en las diferentes parcelas experimentales fue la variedad híbrida Cortez de polinización libre, de crecimiento determinado, y de la casa comercial Petoseed.

### 3.2 Ambiente del experimento.

Este trabajo de investigación se llevo a cabo en el ciclo agrícola primavera verano 1999. El manejo del cultivo fue el habitual que realiza el agricultor cooperante dentro de la parcela comercial de su propiedad.

### 3.3 Localidad de prueba.

Se seleccionaron 3 parcelas representativas de los diferentes arreglos topológicos que se manejan comercialmente en la región, localizadas estas parcelas en el municipio de Jocotepec, en el estado de Jalisco. Esta zona se encuentra localizada en las coordenadas extremas de 20° 08' y 20° 17' de latitud Norte y en los 103° 05' y 103° 26' de longitud Oeste, con una altitud sobre el nivel del mar de 1540 m. Está comprendida en el Distrito agropecuario de desarrollo No. 5 de la SAGAR (INEGI, 1997).

### 3.4 Climatología.

El clima es semiseco, con otoño e invierno no secos y semicálido, sin cambio térmico invernal bien definido. La temperatura media anual es de 19.5 °C y mínima de 12.9 °C. El regimen de lluvias se registra entre los meses de junio y julio, contando con una precipitación pluvial media de 910.6 mm (CONAGUA, 1999). El promedio anual de días con heladas es de 4. Los vientos soplan en varias direcciones (INEGI, 1997).

### 3.4.1 Estación de crecimiento

El período de lluvias en el estado de Jalisco, y particularmente en la región de la ribera de Chapala, se encuentra prácticamente libre de heladas (4 días al año), y en una época fuera de las fechas de siembra y cosecha del cultivo del jitomate (junio – octubre). Por lo que se considera importante determinar la estación de crecimiento.

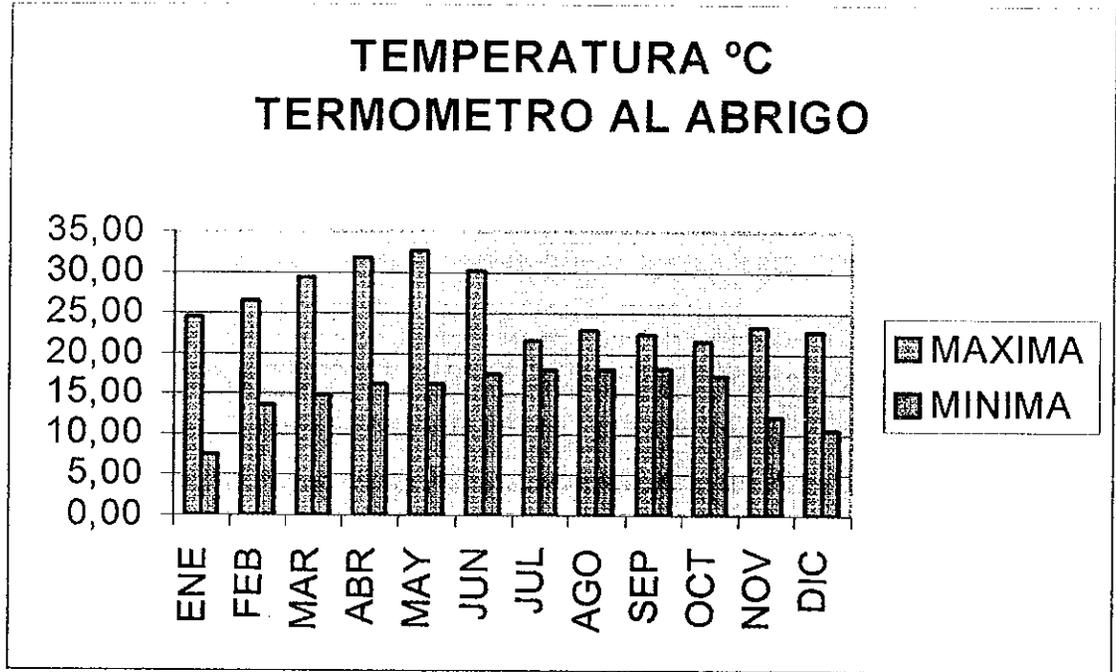
La duración de la estación de crecimiento se calcula por la diferencia entre terminación e inicio del período húmedo ( $d - a$ ). El lapso en el que la precipitación pluvial es mayor que la evapotranspiración (ETP) se denomina período húmedo ( $b_2 - b_1$ )

La iniciación de la estación de crecimiento ( $a$ ) es importante para la fecha de siembra, y se determina de acuerdo a lo que señala Frere y Popov (1979), Ortiz (1984) y Villalpando (1985), se determina gráficamente a partir de los valores mensuales de PP y ETP como se muestra en la figura 6 del apéndice.

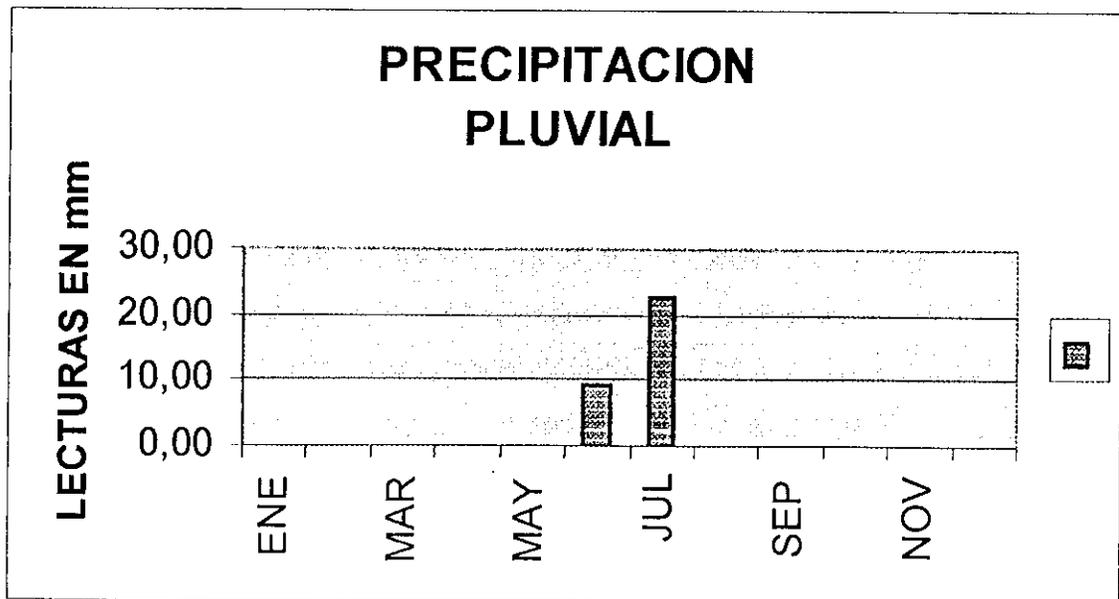
Los puntos cardinales de la estación de crecimiento son:

- a = Inicio de la estación de crecimiento y la estación de lluvias
- $b_1$  = Inicio del período húmedo
- $b_2$  = Terminación del período húmedo
- c = Terminación de la estación de lluvias
- d = Terminación de la estación de crecimiento

Cuadro 1. Temperatura anual en el municipio de Jocotepec, Jal.



Cuadro 2. Precipitación pluvial anual en el municipio de Jocotepec, Jalisco



### 3.5 Suelo

La composición de los suelos es de los tipos Luvisol Vético, Vertisol Pélico y Feozemen Hapálico.

### 3.6 Etapas fenológicas.

Para cumplir el objetivo de este trabajo, el ciclo de desarrollo vegetativo del cultivo del jitomate se clasificó en cuatro etapas fenológicas según el manual "Observaciones agrometeorológicas y su uso en la agricultura" (Villalpando I. y Ruiz C., 1993) y que a saber son:

1ª Etapa fenológica: siembra de semilla en charola, esta se realizó en una charola de polipropileno (hielo seco) con sustrato de fibra de coco de la marca Sunshine agregando un acelerador de crecimiento del tipo Q-2000, y tapando la semilla con una capa delgada de vermiculita para evitar la formación de algas.. Esta etapa se inició con la siembra de la semilla y terminó en el momento del transplante y tuvo una duración entre los 25 y 35 días.

2ª Etapa fenológica: transplante de plántula – aparición del botón floral (fecha en que aparece la quinta hoja verdadera), una vez que el surco se apreció "verdeado" se inició el conteo y tuvo una duración de 25 a 35 días.

3ª Etapa fenológica: aparición del botón floral – inicio de floración (fecha en que aparece la primera flor), el monitoreo contable se realizó hasta que esta condición se cumplió al menos en el 50% de las plantas y, tuvo una duración de 20 a 25 días.

4ª Etapa fenológica: inicio de floración – inicio de cosecha (madurez de consumidor, momento en que el fruto adquiere el tamaño, forma, color y sabor típicos de la variedad), se inició con el primer corte llamado coloquialmente "de calentamiento", mismo que no se consideró para la toma de datos estadísticos, ya que el corte es dirigido únicamente para retirar el fruto maduro y no provoque pudriciones en campo; esta etapa es difícil de contabilizar ya que influye mucho la situación de mercado por la ley de la oferta y la demanda, pero en términos generales se inició a los 30 días después que se cumplió la floración. Los cortes se realizaron en promedio cada 7 días.

Todas las observaciones que se realizaron en las diferentes etapas fenológicas, fue cuando la planta presentó más del 50% de esa característica.

### **3.7 Modelo de predicción**

Una vez revizada la literatura de los modelos de predicción, se determinó que el modelo que mejor se ajusta por sus características y requerimientos, así como la ubicación geográfica del experimento fue el modelo de "Wallin", el cuál se describe de la siguiente manera: La temperatura promedio para un período en horas de humedad relativa igual o mayor al 90% y en un tiempo mínimo de 9 horas, son acumulable dentro de los hábitos biológicos del hongo y que además son acumulativos hasta llegar a un registro que determinará la predicción de epifitias del tizón tardío.

Se considera como la unidad de medida al concepto "Valores de intensidad", el cual se contabiliza cuando la humedad relativa es igual o mayor al 90%, y la temperatura mínima es de 9°C y la máxima de 26°C. Así pues, tan pronto como se acumulen de 18 a 23 valores de intensidad con un valor promedio de 20, la incidencia de la epidemia o primer brote de la enfermedad puede ser pronosticada entre los 7-14 días siguientes.

### **3.8 Metodología**

Las variables que participan en el modelo de predicción son: la precipitación pluvial, la temperatura y la humedad relativa. En la toma y registro de datos se utilizó información diaria de las estaciones climatológicas Chapala II; Piedra barrenada de Jocotepec (Comisión Nacional del Agua), y la estación particular de la Empresa Berrymex S. A. de C.V. en los meses de enero a diciembre a partir del año 1961 hasta el año 1999.

Para la toma de datos y registros diarios de temperatura y humedad relativa en las 4 etapas fenológicas descritas, se utilizó un recolector de datos ambientales denominado "Higrotermografo" marca OAKATON modelo

REORDER \* 08369-55, el cuál se colocó a una altura del suelo natural de 0.60 m en una caseta al abrigo. Los métodos utilizados se limitaron al estudio de la influencia de la temperatura sobre el desarrollo del jitomate, las lecturas y los registros se realizaron en las primeras horas de la mañana, especificando la etapa fenológica en que hizo aparición el primer brote de tizón tardío cuando este se presentó.

### 3.9 Evaluación de la enfermedad causada por *Phytophthora infestans*

En el caso específico del daño por tizón tardío, la evaluación se sujeta a la escala propuesta por James (1971), en donde la toma de datos y la calificación para esta enfermedad se determinó de la siguiente manera:

0.1% En pocas plantas dispersas se observa plantas con bordes manchados no más de 1 o 2 plantas en un radio de 6.00 mts cuadrados.

1.0% Arriba de 10 manchas por plantas o en general ligera infección.

5.0% Aproximadamente 50 manchas por plantas; entre una y diez hojas infectadas.

25% Están cerca las hojas infectadas, pero la planta se observa normal, en las plantas aparecen pequeñas manchas del tizón; el cultivo se observa verde\* aun en las plantas afectadas.

50% Cada planta afectada tiene el 50% de hojas destruidas, el cultivo se aprecia verde moteado con café.

75% Aproximadamente el 75% de las hojas esta destruida y ninguno de los colores verde o café predomina.

95% Solamente pocas hojas de la planta aparece un verde sombrío, predomina el color café-pardo.

100% Todas las hojas muertas, tallos muertos, planta muerta o muy dañada.

Lo anterior se describe en la Figura 3

### **3.10 Parámetros de confiabilidad.**

El monitoreo de las enfermedades y el análisis estadístico se realizó mediante los porcentajes de incidencia que presentaron las plantas enfermas y se ajustó a la escala propuesta por James (1971). Con el propósito de evaluar la presencia del tizón tardío se muestrearon 10 plantas al azar entre sanas y enfermas (en donde se presentó la enfermedad) con tres repeticiones, en las primeras horas de la mañana con un intervalo de 7 días, en cada una de las parcelas que participaron en este estudio.

### **3.11 Monitoreo de enfermedades**

Con el inicio de la etapa de transplante se inspeccionó las parcelas al menos cada 7 días registrando: la fecha del primer brote, el período progresivo de la enfermedad, la cantidad de enfermedad al inicio, la cantidad de enfermedad en su máximo desarrollo y la cantidad final de la enfermedad, así como el período de duración de la epidemia (área bajo la curva de la enfermedad)

#### **3.11.1 Sistema de muestreo**

De los tres sistemas básicos de muestreo: muestreo simple aleatorio (msa), muestreo sistemático (ms), y el muestreo estratificado (me); se eligió el muestreo sistemático ya que el patrón de la enfermedad en el tizón tardío es de regular a aleatorio y es este sistema el que mejor se ajusta para su análisis.



### **3.11.2 Diseño de muestreo**

Para las parcelas en donde se presentó el tizón tardío se diseñó un muestreo sistemático eligiendo 10 plantas por surco con tres repeticiones durante un recorrido en forma de una X imaginaria dentro de la parcela a evaluar, la toma y registro de datos se realizó en triple hilera

### **3.11.3 Técnicas de evaluación**

En la evaluación de la intensidad de la enfermedad (incidencia y severidad) es común el uso de escalas, sobre todo para la severidad, por lo que se utilizó la escala propuesta por James (1971).

Durante los recorridos para la calificación y cuantificación de la enfermedad se tuvo especial cuidado para evitar el efecto de ilusión visual y que la toma de datos no tuviera un sesgo de visualización y caer en la subestimación o sobrestimación de grado de daño. Para lo cual se procedió a cortar una hoja enferma representativa de la planta y compararla gráficamente con el grado de daño del manual de James (1971), Por lo que se considera uniformidad en el levantamiento de datos de la estimación de la incidencia y severidad de esta enfermedad, además siempre se realizó la inspección fitosanitaria en las primeras horas de la mañana.

### **3.12 Evaluación del modelo de predicción**

El modelo de predicción se evaluó conforme a los valores de intensidad y valores acumulados registrados en las fechas de estas ocurrencias, según lo describe y aplica este modelo de predicción. Para determinar la presencia y la incidencia de tizón tardío fueron pronosticados en el aspecto positivo las parcelas experimentales que tuvieron una acumulación hasta de 25 valores de intensidad, y como pronostico negativo las parcelas que no acumularon valores debajo de 20 valores de intensidad.

El criterio anterior permitió pronosticar la enfermedad con un amplio margen de seguridad y tiempo, dando oportunidad para que el agricultor realizará la primera aplicación de fungicidas de acuerdo a los parámetros que señala el modelo de pronóstico "Wallin", el cual se describe en el Cuadro 3.

✶ Cuadro 3. Parámetros de determinación del modelo "wallin"

Temperatura Promedio °C	Horas de humedad relativa $\geq$ 90%						
	0-9	10-12	13-15	16-18	19-21	22-24	25+
Valores de intensidad							
7.2-11.6	0	0	0	1	2	3	4
11.7-15.0	0	0	1	2	3	4	4
15.1-26.8	0	1	2	3	4	4	4
Arriba de 26.8	No se acumulan valores						

### 3.13 Evaluación de las variables agronómicas

Para la toma y registro de datos y la calificación de las variables se utilizó el manual "Descriptores para jitomate *Lycopersicum spp.*" del IBPGR (International Plant Genetic Resources Institute), mediante el cual se tomaron los siguientes datos:

- a) Altura final de planta; medida en milímetros, midiendo el desarrollo del tallo principal de la base hasta la punta de la planta.
- b) Número de flores por racimos
- c) Número de racimos por planta
- d) Calificación del fruto en: Primera rojo y/o Primera rayado y segunda, los que no reúnan estos requisitos se consideran desecho o "pachanga".

- e) Medidas de fruto, diámetro polar (largo), diámetro ecuatorial (ancho) en milímetros, y el peso en gramos.
- f) Rendimiento global de la parcela en Ton/ha.
- g) El registro y toma de datos de los frutos se realizó de las cajas (jabas) que los cortadores y seleccionadores tenían como rojo de primera, rayado de primera y segunda, y se tomaron 10 muestras de cada categoría con tres repeticiones, en un mínimo de tres cortes para determinar las medias de cada parcela evaluada.

### **3.14 Manejo del cultivo**

En las 3 parcelas experimentales donde se desarrollaron los tratamientos, el manejo de las parcelas fue el que acostumbra realizar el productor cooperante las cuales entre otras cosas contaron con siembra en piso con acolchado plástico de color negro, el riego y la fertilización se aplicó con equipo de fertirrigación mediante una cinta plástica que se colocó debajo del acolchado, los fungicidas y los insecticidas se aplicaron con equipo de aspersión manual y directamente al follaje, estas parcelas tuvieron asistencia técnica permanente, las muestras de plantas enfermas se identificaron en los laboratorios de fitopatología del CUCBA de la UDG

El manejo agronómico de las parcelas se describe según el Cuadro 4

Cuadro 4. Manejo de las parcelas experimentales. PV-1999.

TRATAMIENTO	VARIEDAD	FERTILIZACION	HERBICIDAS	SIEMBRA	MODALIDAD
1	CORTEZ	04-05-05 Sulfato + ácido fosfórico + nitrato de potasio aplicado diariamente en el riego.	NO	RIEGO POR GOTEO	ACOLCHADO
2	CORTEZ	04-05-05 Sulfato + ácido fosfórico + nitrato de potasio aplicado diariamente en el riego.	NO	RIEGO POR GOTEO	ACOLCHADO
3	CORTEZ	04-05-05 Sulfato + ácido fosfórico + nitrato de - potasio aplicado diariamente en el riego.	NO	RIEGO POR GOTEO	ACOLCHADO

### 3.15 Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental "Bloques al azar" con tres tratamientos que son los arreglos topológicos comerciales más comunes de la región con tres repeticiones como lo señala el Cuadro 5.

Cuadro 5. Arreglos topológicos evaluados en el estudio. PV-1999.

LOCALIDAD	UBICACIÓN	DISTANCIA SURCOS	DISTANCIA PLANTAS	PLANTAS/ HA
1	JOCOTEPEC	2.10 mt	0.45 mt	10,577
2	JOCOTEPEC	1.80 mt	0.45 mt	12,333
3	JOCOTEPEC	2.00 mt	0.45 mt	11,100

### 3.16 Análisis estadísticos

Con la toma de datos y registros de las variables que participaron en el proyecto de investigación se conformó una base de datos en hojas de cálculo electrónico en el programa Microsoft Excel, mismo que se procesó en el software SAS (Statics agriculture System) para sus análisis correspondientes.

El modelo lineal que se utilizó para Bloques al azar es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + E_{ij}$$

Donde:

$i = 1, 2, 3, \dots, 3$  tratamientos

$j = 1, 2, 3, \dots, 3$  repeticiones

$t_i$  = media del  $i$ -ésimo tratamiento

$\mu$  = media general

$t_i$  = efecto del  $i$ -ésimo tratamiento

$\beta_j$  = efecto de la  $j$ -ésima repetición

$E_{ij}$  = error experimental

Hipótesis estadística

En la prueba de significancia de diferencia entre medias de los arreglos topológicos, la hipótesis fue:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots \mu_n$$

$H_a$  : al menos un arreglo topológico es diferente a los demás

Prueba de medias

Se procedió a realizar una prueba múltiple de medias, aplicando la prueba de Duncan 0.05 (que es utilizada por el programa SAS), para todas las características en estudio cuyo límite de significancia se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$L.S. = t_a S_x$$

Donde:

L.S. = Límite de significancia

$T_a$  =  $t$  múltiple obtenida de las tablas para  $\alpha = 0.05\%$  y

$\alpha = 0.01\%$

$$S_x = \text{Error estándar de la media} = \sqrt{\frac{S^2 EE}{N}}$$

$S^2 EE$  = varianza del error experimental

$N$  = repeticiones.

## CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Modelo de predicción

Mediante la observación y registro diario de temperatura, precipitación y humedad relativa ( hojas de registros 6 a 6D en apéndices) se pudo llevar a cabo el procedimiento del sistema de predicción del modelo Wallin, y fue posible pronosticar positivo o negativo según los valores de intensidad acumulados y requerimientos para la aparición de la enfermedad de tizón tardío.

De acuerdo a los Cuadros 6, 6A, 6B, 6C, y 6D (apéndice) los valores acumulados de intensidad para poder realizar el pronostico se presentaron en el tratamiento uno, el cual resultó positivo a la predicción y positivo al resultado, coincidiendo a lo señalado por Wallin (1962), quien señala que una vez acumulados los valores de intensidad entre los 18 y 24 valores, se debe esperar que en los próximos 7 – 14 días se presenten los primeros síntomas de ésta enfermedad, según se describe en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Resultados del pronóstico de la predicción del tizón tardío *P. infestans*

Tratamiento	Fecha Trasplante	Fecha bròte de enfermedad	Valores acumulados de intensidad	Pronostico	Resultado
1	12 julio	9 agosto	25	Positivo	Positivo
2	29 agosto	No	0	Negativo	Negativo
3	30 agosto	No	0	Negativo	Negativo

De acuerdo al cuadro anterior la parcela que se trasplantó en la primera quincena de julio, en donde las condiciones ambientales eran favorables, fue la única en la que se pronosticó y se encontró la enfermedad tizón tardío ocasionada por el patógeno *P. infestans*. Coincidiendo por lo señalado por Melhus

(1945), quien consigna que la predicción se hace cuando las condiciones son favorables para el desarrollo de la enfermedad y se sabe que continuarán.

Las parcelas que se trasplantaron en la segunda quincena de agosto no presentaron la enfermedad del tizón tardío, ya que no se presentaron las condiciones de temperatura y humedad suficientes, homogéneas y favorables para acumular entre 18 - 24 valores de intensidad; De acuerdo a lo señalado por Wallin (1962) quien señala que de no existir el acumulo de "valores de intensidad" no se puede pronosticar la aparición de epifitias de tizón tardío.

De los datos obtenidos se observó que en los meses de julio, agosto, septiembre, y octubre son los meses en los que ocurren las condiciones favorables de temperatura, así como de humedad relativa para que se presente esta enfermedad.

Coincidiendo a lo señalado por Wallin (1962), para que el sistema de predicción, el cual requiere una temperatura mínima de 7.2° C y una máxima de 26.6° C, con una humedad relativa  $\geq 90\%$ , pueda ser aplicado. Situación que se ve aún más favorecida para esta región por los días nublados y lloviznas propiciados por la época de ciclones del océano Pacífico.

La información registrada también indicó que las lluvias caen normalmente en forma de aguaceros en los meses de julio, agosto y septiembre y con menos frecuencia en junio y octubre, y en raras ocasiones en diciembre presentándose cuando esto ocurre en forma de cabañuelas, según estadísticas de CONAGUA de los últimos 15 años.

En los casos en que el pronóstico fue positivo y la enfermedad se presentó, se observó que las condiciones temperatura – humedad posterior a la predicción se conservó homogénea y favorable; En los casos en que el pronóstico fue negativo y la enfermedad no se presentó se observó que las condiciones temperatura – humedad no fue ni homogénea ni favorable para realizar pronóstico alguno. Lo que coincide con lo encontrado por Retes (1982), quien señala que las condiciones ambientales permiten determinar los valores de intensidad y así poder realizar el pronóstico, ya sea para un pronóstico positivo o negativo.

El porcentaje de aciertos de los sistemas de predicción es bastante aceptable según lo señala Retes (1982), quien al evaluar el sistema Hyre encontró que cuantas veces se presentó el tizón tardío, su presencia se pronosticó antes de su aparición. Coincide también por lo encontrado por Mayea y Castro (1979), quienes al realizar un estudio efectuado en jitomate en Cuba corroboraron la bondad y confiabilidad de los sistemas de predicción Hyre y Wallin.

Coincide también con lo consignado por Melhus (1945), quien dice que durante la segunda guerra mundial el pronóstico de epidemias de tizón tardío fue considerado en los Estados Unidos de América como un servicio de guerra, y fue el 17 de julio de 1943 cuando en ese país se realizó la primera predicción. Por consiguiente Melhus mencionó que si se asume la fuente de inóculo cerca de los campos cultivados, entonces se puede predecir la epifitía con cierta seguridad mediante la información semanal de lluvia y temperatura.

La acumulación de los valores de intensidad para el tratamiento uno, se registró entre el 19 y 23 de julio, por lo que el pronóstico positivo fue para este tratamiento entre el 1º y el 15 de agosto. Lo que coincide a lo encontrado por García (1989), quien señala que una vez que interaccionan la temperatura, la precipitación y la humedad relativa es cuestión de tiempo para que se acumulen los valores de intensidad y se pueda pronosticar la enfermedad con un amplio margen de éxito.

En el tratamiento uno, la aparición del tizón tardío se manifestó en la segunda etapa fenológica (trasplante-aparición del botón floral), y se mantuvo latente hasta la cuarta etapa fenológica, ya que con las aplicaciones de fungicida que se realizaron se logró casi un control completo, sin embargo y a pesar de los fungicidas aplicados se observó daño en hojas, ramas y frutos. Lo que coincide por lo señalado por Agrios (1989), quien señala que una vez que se presenta la enfermedad se hace más difícil su combate, por lo que su propagación es en cierta manera incontrolable. Coincide también a lo señalado por Pedroza (1999) quien indica que una vez que se presentan las condiciones para que se manifieste la enfermedad, ésta se presentará sin importar el arreglo topológico o la etapa fenológica del cultivo.

En cuanto al costo financiero y a los recursos que se gastaron en el combate de esta enfermedad para el tratamiento uno fueron elevados, lo que coincide a lo señalado por Agrios (1986) quien señala que el costo del control químico para combatir a la enfermedad tizón tardío causada por *P. infestans* es de tres billones de dólares anuales en el ámbito mundial.

Tomando en cuenta el alcance que tiene este sistema en el sentido económico y ecológico, se observa claramente que las asperciones son menos de acuerdo a las que se realizan tradicionalmente y que están en un rango de 20 – 24 de fungicidas de contacto y sistemicos, se redujó a 12 después de realizado el pronóstico. Esta reducción de asperciones para controlar el ataque del tizón tardío trae consigo beneficios que se pueden resumir en cuatro puntos: 1º) aplicación oportuna de fungicidas y no en una rutina tradicional, 2º) reducción en número de aplicaciones lo que trae consigo un ahorro económico, 3º) debido al momento oportuno de aplicación, existe poca probabilidad de manifestación de resistencia, 4º) al realizar menos aplicaciones de fungicidas se evita la contaminación y el deterioro del ambiente. Lo anterior lo confirman Retes (1982), Lacy (1983), Coakley (1988), quienes señalan que un modelo de predicción es una herramienta eficaz y económica en el combate de la enfermedad tizón tardío.

#### **4.2 Evaluación del daño causado por tizón tardío**

Como se aprecia en el Cuadro 7, la enfermedad tizón tardío causada por el patógeno *P. infestans*, se presentó en el tratamientos uno el cual fue trasplantado el 12 de julio, mientras que los otros dos tratamientos que se trasplantaron entre el 29 y el 30 de agosto no presentaron esta enfermedad, coincidiendo a lo señalado por Pedroza (1999) al referirse a las condiciones necesarias para que se presente la enfermedad y el triángulo epidémico, esto es el patógeno, el huésped, el ambiente y el tiempo.

También coincide a lo señalado por Alvarez (1993), en relación a la estación de crecimiento que es la responsable del desarrollo adecuado del cultivo de jitomate y por consiguiente también ofrece las condiciones adecuadas de

humedad y temperatura para el desarrollo de las enfermedades, ya que el tratamiento uno quedó dentro del rango de la estación de crecimiento

El tratamiento uno presentó las primeras manifestaciones en las hojas superiores de la planta de jitomate, las cuales se manifestaron con una mancha color café oscuro necrotizado y con un aspecto algodonoso en el envés de las hojas, de ahí se diseminó a las demás hojas y a los tallos, para finalmente hacer su contaminación en el fruto. lo que coincide con lo encontrado por Agrios (1986) quien señala que los esporangioforos emergen a través de las estomas del tejido vivo de las hojas y empiezan a expulsar las oosporas, que a su vez van nuevamente a penetrar en un estoma de la hoja y a germinar, dándole un aspecto necrotizado al haz y algodonoso al envés de las hojas.

Coincide también a lo señalado por García (1982) quien dice que la enfermedad se manifiesta con manchas pardas que con el tiempo presentan en el envés un fino algodoncillo grisáceo con bordes; estos filamentos producen las esporas del hongo; a medida que avanza la infección se ennegrece hacia el centro varias manchas se unen para formar otras mayores, estas hojas empiezan a morir, sobre todo las inferiores, cuando los tallos son infectados se debilitan y mueren.

La presencia de tizón tardío se detectó en la segunda etapa fenológica, y fue cuando las condiciones climatológicas se presentaron con días nublados, frescos y con una humedad relativa superior al 90%, haciendo homogéneo el ambiente y el microclima de la planta.

Lo anterior coincide a lo señalado por García (1982) quien indica que esta infección es más activa cuando se presentan períodos frescos, lluviosos y húmedos en las mañanas seguidos de períodos ligeramente más cálidos.

En el tratamiento uno, el horticultor realizó para el control de esta enfermedad conocida como tizón tardío 12 aplicaciones con fungicidas del tipo Curzate 2 kg/ha + 1 lt de Thiodan, cada 8 días aplicando en aspersiones aéreas en las primeras horas de la mañana y con aspersiones directas al follaje. En los tratamientos 2 y 3 los horticultores aplicaron fungicidas a manera de prevención de acuerdo al conocimiento empírico o a las recomendaciones de técnicos que participan en el manejo de las parcelas. Lo que coincide a lo señalado por García (1982), quien

dice que para lograr un control en el ataque de esta enfermedad se debe considerar; la fecha de siembra o trasplante, las condiciones climáticas, el fungicida apropiado con su concentración recomendada, y las aplicaciones necesarias y oportunas.

El máximo desarrollo de la enfermedad fue de un 20% de incidencia, esto es, 20 individuos enfermos entre 100 plantas, y una severidad del 20%, esto es, cada individuo enfermo presentó un 20% de su cuerpo enfermo. Lo anterior se ajustó a la escala propuesta por James (1971).

El hecho de que en una parcela se adapte y se cumpla el criterio de predicción y en otra parcela no, se debe entre otras cosas al factor agua en cualquiera de sus manifestaciones, ya que ésta determina el estado atmosférico del ambiente y el microclima de un cultivo, esto confirma lo descrito por Coakley (1988), en el sentido de que el factor agua es el que condiciona el estado atmosférico.

Tomando en cuenta las condiciones propias del cultivo, como son su cobertura, la humedad del suelo, tipo de riego, días calmados y asoleados, días nublados y con lloviznas además de escasas precipitaciones, se debe considerar que son las condiciones óptimas para la presencia de enfermedades. Lo que coincide a lo que afirma Pedroza (1999), quien señala que cuando las plantas cubren el surco totalmente se favorece la incidencia y severidad de las enfermedades.

Otro factor que influye en las condiciones del microclima de un cultivo es la dirección, la duración y la intensidad del viento, provocando un efecto de evaporación de la humedad cuando están bien orientados y ventilados los cultivos, o caso contrario que no modifican la humedad cuando el surco se encuentra cubierto de follaje favoreciendo la presencia de enfermedades. Lo anterior coincide a lo encontrado por García (1989), quien señala que entre otros factores que modifican el ambiente se encuentra la dirección e intensidad del viento.

Algunos de estos factores pueden ser modificables mediante el uso de arreglos topológicos, procurando darle a la planta el espacio suficiente y necesario para su desarrollo, así como un mecanismo natural de defensa contra las enfermedades.

### 4.3 Arreglos topológicos

La separación entre surcos y la distancia entre plantas de los diferentes tratamientos fue una selección de los lotes comerciales más representativos que se utilizan en esta región productora de jitomate, presentando los siguientes resultados de acuerdo al Cuadro 8.

Cuadro 8. Arreglos topológicos y rendimiento

Tratamiento	Arreglo	Plantas/ha	Cortes	Rend. Fruto 1 <sup>a</sup> ton/ha	Rend. Fruto 2 <sup>a</sup> ton/ha	Rend. Total ton/ha
2	1.8 x 0.45	12,333	6	10.5	4.7	91.780
3	2.0 x 0.45	11,100	6	9.2	4.8	84.540
1	2.1 x 0.45	10,577	6	5.8	3.3	55.051

El tratamiento dos logró la producción más alta de los tratamientos evaluados con 91.7 ton/ha, sin embargo produjo el 44% en fruto de segunda con relación al fruto de primera que de cualquier forma es el valor más bajo de todos los tratamientos, además produjo el mayor número de racimos y frutos por planta. Coincide a lo señalado por Nuñez (1986) quien señala que el mejor arreglo topológico es aquel que tiene un mayor aprovechamiento de la eficiencia relativa de la tierra (ERT).

El tratamiento tres logró el segundo lugar en producción con un rendimiento de 84.5 ton / ha, con los frutos más pesados de primera y de segunda y el mayor desarrollo foliar de todos los tratamientos, pero con una producción del 52% en fruto de segunda con relación a su propio fruto de primera. Lo que indica que a pesar de tener el segundo lugar su producción de fruto de segunda es alto. Coincide también a lo señalado por Nuñez (1986) con relación a un mejor aprovechamiento de los recursos de la tierra (ERT), ya que este tratamiento se considera que aprovechó todos los recursos de que disponía.

El tratamiento uno logró el tercer lugar en rendimiento de las parcelas evaluadas, pero su producción en fruto de segunda fue alta, ya que produjo un 56%, y sus frutos de primera y de segunda pesaron 25% menos que los del primer lugar, por lo que los componentes de calidad se vieron afectados, además la presencia del tizón tardío fue determinante en la producción y calidad del producto. Lo anterior no coincide a lo señalado por Brauer (1987) en lo referente a la disponibilidad de recursos para la producción ya que este tratamiento tuvo una separación entre surcos de 2.1 m lo que se considera muy amplia; por lo que se presume que hubo un desperdicio del recurso suelo – planta, sin embargo se confirma lo señalado por Nuñez (1986) quien dice que se deben encontrar el mejor arreglo topológico para eficientar el aprovechamiento de los recursos.

#### **4.4 Estación de crecimiento del jitomate**

En el Cuadro 9 (apéndice), se presenta el promedio de las precipitaciones de las estaciones hidroclimatológicas de la región de la Ribera de Chapala. Se realizó un promedio y se pudo determinar la media a la serie histórica (15 años).

Lo anterior permitió determinar la duración de la estación de crecimiento (DEC) para esta región productora de jitomate, siendo clasificada dentro del rango de 91 – 120 días (DEC intermedia). Lo cual coincide a lo señalado por Alvarez (1993) el cual indica que esta zona geográfica esta considerada dentro del rango de las estaciones hidroclimatológicas que permite una siembra de aceptables rendimientos con una DEC intermedia.

En la Figura 4 (apéndice) se aprecia la curva de la DEC de acuerdo a un modelo simple de balance de humedad de acuerdo a lo que señalan Frere y Popov (1979), quienes determinan que se puede señalar gráficamente la DEC a partir de los valores mensuales de PP y ET.

#### **4.5 Análisis de varianza**

En el Cuadro 10 (apéndice) se presentan los cuadrados medios de las variables estudiadas en las tres localidades de prueba. Se observa que los análisis de varianza presentaron diferencias altamente significativas en todas las

variables estudiadas: rendimiento del fruto de primera y rayado, rendimiento del fruto de segunda, flores por racimo, racimos por planta, altura final de la planta, frutos por planta, largo del fruto de primera, ancho del fruto de primera, largo del fruto de segunda, ancho del fruto de segunda, peso del fruto de primera y peso del fruto de segunda.

Estas características que presentaron diferencias estadísticas, expresan las diferencias ambientales y de microclima que presenta cada localidad, tales como la localización geográfica (Latitud, Longitud y Altitud), los factores ambientales (temperatura, cantidad y distribución de lluvia, humedad, fotoperíodo, tipos de suelo), los factores biológicos (patógenos, insectos, nematodos), y los factores tecnológicos (fertilización, fecha de siembra, tipo de riego, tipo de siembra y arreglos topológicos). Además se asume que existen híbridos con mejor comportamiento en alguna localidad e híbridos que interaccionan con el ambiente.

Lo anterior coincide a los resultados obtenidos por Ron y Hallauer (1989), al observar las diferentes condiciones entre localidades utilizadas, así como los resultados obtenidos de las evaluaciones, para determinar como el ambiente tiene influencia sobre los genotipos estudiados o bien para saber en que grado estos genotipos pueden soportar el efecto del ambiente.

#### **4.6 Medias de Rendimiento y sus características agronómicas**

En el Cuadro 11 (apéndice) se presentan las medias de las variables estudiadas y en el Cuadro 12 se presenta la base de datos (apéndice) con la que se realizó los análisis estadísticos en el programa S.A.S. (Duncan al 0.05) el cual reportó los siguientes resultados para los tres tratamientos y las variables evaluadas; además se observa que se formaron cinco grupos, donde sobresale el tratamiento Dos como el mejor con un rendimiento de 91.7 ton/ha.

##### **4.6.1 Rendimiento de Fruto de primera y rayado**

Para esta variable el tratamiento dos tuvo el valor más alto con 10.6 ton/ ha por corte (incluye el rendimiento del fruto de primera y el rayado, ya que ambos son de primera); y el valor más bajo lo tuvo el tratamiento uno con 5.8 ton/ha estos



rendimientos corresponden a un solo corte. La diferencia estadística que presentan puede estar relacionada con el número de plantas por hectárea lo cual no significa que a mayor número de plantas mayor rendimiento, sino que, a mejor arreglo topológico mayor aprovechamiento del recurso ERT (Eficiencia relativa de la tierra) lo que coincide a lo señalado por Nuñez (1986) quien indica que los mayores ingresos brutos corresponden a los mejores arreglos topológicos.

De igual forma coincide por lo señalado por Brauer (1987) quien indica que el mayor rendimiento de las plantas depende en gran medida de su capacidad para aprovechar mejor el agua, la energía luminosa, las sustancias nutritivas y en general las condiciones ambientales. También señala que al realizar una selección y poder diferenciar de una manera sencilla los frutos de primera y de segunda, es haciendo un juicio más o menos subjetivo y en lo que se refiere a colores y forma de los frutos, resulta bastante fácil seleccionar y obtener la calidad deseada, además de que el consumidor ya tiene una idea preconcebida de lo que necesita para satisfacer una necesidad.

#### **4.6.2 Rendimiento del fruto de segunda**

Rendimiento del fruto de segunda, para esta variable el tratamiento tres fue el que tuvo el valor más alto con 4.8 ton/ha, pero el segundo lugar en fruto de primera; mientras que el valor más bajo fue para el tratamiento uno con 3.3 ton/ha.

Se clasificó de acuerdo a su tamaño y forma exterior, ya que es la única forma de seleccionar y diferenciar una calidad de fruto de otra, de acuerdo a lo señalado por Brauer (1987), quien dice que es precisamente en los productos alimenticios de consumo directo, tales como los frutos y las hortalizas en general, en los que más fácilmente se reconoce el valor de una cierta calidad.

En estos productos el concepto de calidad se refiere generalmente al aspecto exterior en el que influyen mucho la forma, el color y el tamaño de los productos, ya que el consumidor espera cierta forma y color dentro de ciertos límites más o menos estrechos y con mucha frecuencia se tiende a preferir un color rojo, por lo que generalmente los productos que compra deben reunir esos requisitos.

#### 4.6.3 Flores por racimo

El tratamiento tres fue el que obtuvo el mayor número de flores con 5.2, mientras que el valor más bajo lo tiene el tratamiento uno con 4.7 flores por racimo. La diferencia de medias se puede manifestar por el desarrollo foliar de la planta, lo que puede significar que a mayor recurso de espacio la planta tiene un mejor desarrollo, y una estructura más vigorosa, permitiéndole tener más follaje y mayor número de flores por planta; o por el contrario si una planta no tiene las condiciones óptimas de desarrollo se produce un estrés en planta provocando poco desarrollo foliar. Lo que coincide con lo encontrado por León (1982), quien señala que a mayor aumento de plantas por hectárea menor es el número y tamaño del fruto.

#### 4.6.4 Racimos por planta

El valor más alto para esta variable lo presentó el tratamiento dos con 17.3, mientras que el valor más bajo lo tiene el tratamiento Uno con 13.6, para esta variable se pueden considerar que a mayor desarrollo foliar mayor número de racimos, provocado por una situación de condiciones óptimas de termoperiodismo y fotoperiodismo para que se produzca la floración lo que se ajusta a lo descrito por Brauer (1987) quien señala que es evidente que tanto el termoperiodismo como el fotoperiodismo y la vernalización, son factores indispensables para que una planta entre en floración y, por tanto produzca frutos y semillas.

Influye también en el cultivo la determinación de un arreglo topológico para un buen desarrollo y un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles coincidiendo con lo que encontró Acosta *et al* (1982) quien señala que es importante determinar la estabilidad y la eficiencia económica por unidad de superficie para hacer más eficiente el uso del suelo como lo indica el índice de "Razón de Superficie Equivalente" (RSE).

#### 4.6.5 Altura final de la planta

El valor más alto le corresponde al tratamiento tres con 720.67 mm de desarrollo, mientras que el valor más bajo lo tuvo el tratamiento Uno con un valor de 700.17 mm, la diferencia estadística se representa por el desarrollo del tallo principal y se interpreta como la altura final de la planta. La interacción de los tratamientos, el uso del suelo, la disponibilidad de los recursos y, la constitución intrínseca de la planta son los componentes que determinan el crecimiento de la planta, como lo señala León (1982) quien encontró que la altura final de las plantas se modifica fuertemente por efecto de los tratamientos aplicados.

Las plantas de jitomate presentaron diferencias de desarrollo, crecimiento y rendimiento entre sí lo que coincide a lo encontrado por Brauer (1987) con relación a la constitución intrínseca de la planta quien al respecto dice que si se coloca un gran número de plantas bajo condiciones idénticas (o por lo menos muy semejantes), se nota de inmediato que hay diferencias muy importantes entre los individuos. Probando entonces la progenie de cada individuo, se observa que tales diferencias dependen de la constitución genética de la planta, es decir, con frecuencia las progenes tienden a estar "mejor" o "peor" adaptadas en relación directa con la capacidad productiva de sus progenitores.

El mismo Autor señala que el modo que su herencia representa mayor capacidad de reproducción, mayor vigor, que la planta sea capaz de producir más temprano que las demás, que el producto sea más uniforme, de mejor apariencia, etcétera. Estos últimos casos se ven mucho más desde el punto de vista comercial, que es la primer condicionante que se utiliza para seleccionar los frutos en la clasificación de primera y segunda así como el fruto de "pachanga o desecho": Por lo que desde el punto de vista fisiológico no se considera como parámetro de calificación.

#### 4.6.6 Frutos por planta

El tratamiento dos tuvo el valor más alto con 89.5 frutos por planta, mientras que el valor más bajo fue para el tratamiento uno con 64.83 frutos por planta. Las diferencias estadísticas encontradas se pueden interpretar como la variación que

está ligada a las flores que lograron convertirse en frutos, así como a la interacción de los factores ambientales, a la disponibilidad de los recursos del suelo y nutrientes, coincidiendo con lo señalado por May (1976), y por Ron y Hallauer (1989), quienes dicen que la fructibilidad está determinada por varios factores como son los climáticos (luz, temperatura, precipitación etc.), edáficos (suelo, nutrientes, etc.) y fisiológicos (condiciones óptimas de temperatura, luz y humedad en cada etapa fenológica), así como las características genotípicas de los híbridos utilizados.

#### **4.6.7 Largo del fruto de primera, rayado y largo del fruto de segunda**

En estos valores la diferencia encontrada en las tres variables es altamente significativa en el fruto de primera y fruto de primera rayado contra el fruto de segunda, el valor más alto lo tiene el tratamiento tres con 66.62 mm, mientras que el valor más bajo es para el tratamiento uno con 58.88 mm.

Largo del fruto de segunda, el tratamiento tres tuvo el valor más alto con 54.06 mm, mientras que el tratamiento dos tuvo el valor más bajo con 52.4 mm.

Las diferencias estadísticas encontradas para la variable largo de primera, rayado y largo de segunda, se puede interpretar como una respuesta natural de desarrollo y crecimiento al ambiente, ya que es propio de la planta producir frutos de primera, de segunda y de desecho en su interacción con los factores que participan en su crecimiento, de acuerdo a Beech (1967) quien señala que el diámetro y el peso específico de los frutos es afectado por el genotipo, la época, la fecha de siembra, la fertilidad del suelo, el régimen de humedad, la población unitaria de plantas y otras variables del cultivo.

#### **4.6.8 Ancho del fruto de primera, rayado y de segunda**

Para el ancho del fruto de primera los tratamientos dos y tres presentaron los valores más altos con 58.82 y 57.20 mm, en último lugar se encuentra el tratamiento uno con 52.9 mm.

Para el ancho del fruto de segunda los tratamientos uno y tres presentaron los valores más altos 45.61 y 45.31 mm, y en el último lugar se encuentra el tratamiento dos con un valor de 43.66 mm.

En las diferentes observaciones que se realizaron durante el desarrollo fenológico quedó de manifiesto que la planta produce frutos de diferentes calidades y tamaños presentando diferentes anchos de fruto en una misma planta y entre las demás plantas, lo que coincide a lo señalado por Beech (1967), quien indica que es propio de la planta producir frutos con diferentes tamaños y pesos con relación a las condiciones internas y externas que participan en su desarrollo vegetativo.

#### **4.6.9 Peso del fruto de primera, rayado y de segunda**

Para el fruto de primera los tratamientos tres y dos tienen los valores de mayor peso 120.32 y 118.13 gramos, y en el último lugar se encuentra el tratamiento uno con el menor peso de 90.86 gramos.

Para el fruto de primera, rayado y el fruto de segunda, se considero con sus respectivos componentes de calidad los cuales son: peso, color, tamaño, figura, homogeneidad y consistencia. Debido a esto es que se presentan las diferencias estadísticas altamente significativas las cuales son producto de la selección para lograr calificar el fruto, coincidiendo a lo señalado por Ron y Hallauer (1989) con relación a la interacción de los diferentes factores ambientales y genéticos de los híbridos que participan como elementos de la producción, también coincide a lo encontrado por Beech (1967), y Brauer (1987), quienes señalan que todos los valores de peso son producto de las condiciones intrínsecas y extrínsecas de la planta. De igual forma coincide a lo encontrado por May (1976) y Brauer (1987), quienes señalan que la interacción de los factores intrínsecos de la planta, así como los extrínsecos del ambiente son los responsables de la variación del peso entre los frutos de diferentes plantas y entre los frutos de una misma planta.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos durante el proceso de este estudio se concluye lo siguiente:

- 1.- La región de la Ribera de Chapala, Jalisco, es una zona productora de Jitomate y por sus condiciones climáticas es posible realizar predicciones para la presencia de tizón tardío con un amplio margen de éxito.
- 2.- El mejor arreglo topológico con relación a rendimiento fue el tratamiento Dos con un arreglo de 1.80 x 0.45 m, y con una población unitaria de 12,333 plantas por hectárea, y un rendimiento de 91.78 ton/ha, a razón de \$3,000.00 la tonelada se obtuvo un ingreso bruto de \$275,340.00 por ha..
- 3.- La presencia de tizón tardío se manifiesta lo mismo en suelos desnudos que en suelos con acolchados plásticos, y hace su aparición cuando se cumplen los requerimientos del triángulo epidémico.
- 4.- La aparición de tizón tardío en esta zona, se manifiesta a partir de la segunda etapa fenológica y puede permanecer hasta que el fruto esta maduro, esto es hasta la cuarta etapa fenológica.
- 5.- Los registros de precipitación, temperatura y humedad relativa se utilizan para agrupar ambientes potenciales para la predicción de tizón tardío.
- 6.- En el ciclo de 1999 se cumple el criterio del modelo de predicción de "Wallin" ya que las condiciones ambientales fueron propicias para poder evaluar este modelo.

7.- Los arreglos topológicos en el cultivo del jitomate pueden participar en la manifestación del tizón tardío al propiciar un microclima al cultivo, y en consecuencia las condiciones óptimas para la presencia de la enfermedad; influyen en la intensidad y severidad con que se manifiesta esta enfermedad en las parcelas.

8.- El rendimiento de jitomate estuvo más relacionado con las características agronómicas; a mayor número de flores/racimo, mayor número de racimos/planta, mayor número de frutos/plantas y mayor altura final. Las plantas produjeron frutos de diferentes calidades y tamaños presentando diferentes anchos de fruto como respuesta a los arreglos topológicos.

9.- A la fecha y en esta zona productora de jitomate la enfermedad del tizón tardío se combate únicamente con productos químicos los cuales pueden ser de prevención o de control.

10.- Es importante continuar con este tipo de investigaciones para ofrecer al horticultor una herramienta de trabajo confiable, para realizar aplicaciones de fungicidas de una manera más oportuna, moderada y un menor número de aplicaciones.

CAPITULO VI  
LITERATURA CITADA

- Acosta, G. Valdez, I. 1982 Asociaciones e intercalamiento de maíz y frijol bajo temporal en Durango. Agricultura técnica en México, Vol. 8 no. 1 p. 65 - 68.
- Agrios, G. N. 1986. Fitopatología. Limusa. México. p. 250 – 257
- Alexopoulos, C. J. 1979 Introductory micology. 3ª ed. Viley Sons Co. New York. p. 712
- Alvarez, G.A. 1993 Una clasificación climática de Jalisco para uso en agricultura de temporal. Tesis de maestría. CUCBA. UDG. México. p. 36, 53 - 54.
- Beech, D.F. 1969 Safflower. Fiel Crops Abstracts (Australia) 22 (2): 107 - 119.
- Benacchio, S.S. 1982 Algunas exigencias agroecológicas en 58 especies de cultivo con potencial de producción en el Trópico Americano. Maracaibo, Venezuela, FONOIAP, p. 23 - 24.
- Bourke, P. M. A. 1970 Use of weather information in the prediction of plant disease epiphytotics. Ann. Rev. Phytopathol. p. 712
- Brauer, H. O. 1987 Fitogenética aplicada, 1ª edición editorial Limusa, México p. 283 - 311.
- Burleigh, J.R. M.G. Eversmeyer, and A. P. Roelfs. 1972. Development of linear equations for predicting wheat leaf rust. Phytopatology. p. 947 - 953

- Coakley, S. M. 1988. Variation in climate and prediction of disease in plants. *Ann. Rev. Phytopathol.* 26: 163 - 181.
- Coakley, S. M., W. S. Boyd, and R. F. Line. 1982. Statistical models for predicting stripe rust on winter wheat in the pacific Northwest. *Phytopatology.* 72: 1539 - 1542.
- CONAGUA 1999. Estadísticas 1985 – 1999 consulta personal en Centro de Informatica y atención a publico. Guadalajara, Jal. México
- Doorenbos, J. y Kassam W.O. Pruitt, 1977 Guide lines for predicting crop water requeriments. *FAO irrigation and dreinage paper 24 Rome* p. 194.
- Frere, M. C y G. F. Popov. 1979 agrometereological CROP monitoring and forecasting. *FAO plant producción no. 17 Rome* p. 64.
- Fry, W. E. 1977. Integrated control of potato late blight-effects of polygenic resistance and tecniques of timing fungicide applications. *Phytopatology.* 67: 415 - 420.
- Garcia, A.M. 1982 *Patología vegetal practica* 7º edición editorial Limusa México p. 129 -131.
- García, F.E. 1989 Evaluación del Sistema "Wallin" en la Predicción del Tizón Tardío de la Papa *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary, en el Cañon Emiliano Zapata, Mpio. De Atraerá, Coahuila. Tesis de Licenciatura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. p 26 – 27, 36, 38, 41
- Gaxiola, L. 1973 Efecto de diferentes distancias entre surcos sobre la incidencia del hongo *Whetzelimia sclerotiorum* (Liba). Korf y Dumont Semse, Purdy,

causante del moho blanco del frijol. *Agricultura Técnica en Mexico*. 4(1). p. 73 - 76.

Hernández, X. E. 1981 El agrosistema, concepto central en el análisis de la enseñanza, la investigación y la educación agrícola en México. In: *Agroecosistemas de México: contribuciones a la enseñanza, investigación y divulgación agrícola*. 2ª ed. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

Hickman, C. J. 1979. Biology of Phytophthora zoospores. *Phytopathology* 60: 1128 - 1135.

Hyre, R.A. 1954. Progress in forecasting late blight of potato and tomato. *Plant. Dis. Repr.* 38: 245 - 253.

IBPGR. 1981. Genetic Resources of Tomatoes and Wild Relatives - a Global Report. Jose T. Esquinas-Alcazar . AGP: IBPGR /80/103/. IBPGR Secretariat, Roma p. 65

INEGI. 1997 Estados Unidos Mexicanos. Información geográfica. <http://www.inegi.gob.mx>.

Immer, F. R. 1932. Size and shape of plot in relation to field experiment with sugar beets. *Jour. Arg. Res.* 44: 649 - 668.

James, C. 1971, Manual of assessment keys for plant diseases. Canadian Department of Agriculture publication No. 1458. p 13 - 14

Klinkowski, M. 1970. Catastrophic plant diseases. *Ann. Rev. Phytopatology*. 51: 286 - 290.

- Lacy, M. L., and G. A. Pontious. 1983. Prediction of weather-mediated of conidia of *Botrytis squamosa* from onion leaves in the field. *Phytopatology*. 73: 670 - 676.
- Leon, F., Moreno O., 1982 Respuesta del girasol *Helianthus annuus*. L. A nitrogeno, Fosforo y densidad de población en el Valle del Yaqui, Son. *Agricultura técnica en México*, vol. 8 No. 1 p. 49 - 51.
- Loma, J. L. de la 1966 Experimentación agrícola. 2ª Edición. México, UTHEA. p 493
- Madden, L., S., P. Pennypacker. and A. A. Mac Nab. 1978. Fast, a forecast system for *Alternaria solani* on tomato. *Phytopatology*. 68: 1354 - 1358.
- May, P. Cligelffer, Briew, C. J., 1976 Canes and Their exposure to light vitis p. 67
- Mayea, S. S. y Castro, R. R. 1979 Epidemiología del tizón tardío en el tomate. *Cuba centro agrícola* p. 55 - 63.
- Melhus, E. 1945. Late blight forecasting service. *Phytopatology*. 35: 463 - 479.
- Mendoza Z., C. y B. Pinto C. 1985. Principios de fitopatología y enfermedades causadas por hongos. Ed. UACH. México. p. 68 - 72.
- Moore, J. 1994 Comparación de los costos de producción. *Productores de Hortalizas* septiembre de 1996. Pag. 20-21.
- Moreno, M., 1994 Efecto del distanciamiento entre plantas y arreglo topológico sobre el rendimiento de chile jalapeño, memorias XV congreso de Fitogenetica. p 266.
- Núñez, G. S. 1986 Arreglos topológicos de frijol con maíz intercalado en diferentes fechas en el centro de Chiapas. *Agric. Tec. Mex.* 12 (2) 283 - 301.

- Pedroza, S. A. (1999) XXVI Congreso nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología. Memorias p. 33-42
- Perez, T. H. 1983 Determinación del tamaño y la forma de la parcela experimental para frijol *Phaseolus vulgaris* L., de temporal. Agric. Tec. Mex. 9(2): 141-150.
- Anónimo PICTIPAPA, A.C. 1999. Programa internacional cooperativo del tizón tardío de la papa A.C. folleto unico p. 3-4
- Pristov, R., and M. E. Gallegly. 1954. Leaf penetration by *Phytophthora infestans*. Phytopatology, 44: 81 - 89.
- Retes C., E. 1982. Evaluación del sistema "Hyre" en la predicción del tizón tardío *Phytophthora infestans* (Mont.) De bary en el norte de Sinaloa. Agricultura tecnica en México 8: 121 - 130.
- Reyes C., 1984 Diseño de experimentos aplicados, Editorial trillas. p. 19 - 26, 48 - 54, 218 - 232.
- Ron, P.J. y A. R. Hallauer 1989. Interacciones ambientales de 23 variedades de maíz en la región de "El Bajío" México. Agric. Tec. Méx. 12 (1): 3 - 22.
- Ruiz, C.J. et al, 1999 Requerimientos agroecológicos de cultivos. Libro técnico No. 1 Ed. Conexión grafica. Inifap-Circap Guadalajara Jal. México p 315.
- SAGAR, 1998 Unidades de Producción Agropecuaria en Chapala, Jalisco, estadística 1997. 1998
- Sep / Trillas 1998 Manuales para educación agropecuaria tomates. p. 9 - 10.

- Steadman, J. R., Dean, L. L. and Weihing, J. L. 1972. White mold disease of field beans in Nebraska. University of Nebraska SB 518 p. 8 University of California, 1990 integrated Pest Management For Tomatoes, Third Edition p. 66 - 88.
- Villalpando, I. J. Ruiz, C. J. 1993 Observaciones agrometeorológicas y su uso en la agricultura. Editorial Limusa, México p. 79 - 81.
- Wallin, J. R., and J.A., Jr. Riley. 1960. Weather map analysis-an aid in forecasting potato late blight. Plant. Dis. p. 44: 227 - 234.
- Wallin, J. R. 1962. Summary of recent progress in predicting late blight epidemics in the United State and Canada. Amer. Potato Jour. 39: p. 306 - 312.

**CAPITULO VII**  
**APÉNDICE**

Cuadro 6. Valores de intensidad para la predicción de tizón tardío

Estación piedra barrenada, Jocotepec, Jalisco. Para el mes de junio de 1999 (CONAGUA)

Fecha	T. Maxima	T. Minima	T. Promedio	Horas H.R.>90%	Valores de intensidad	Valores acumulados
1	34.0	19.0	26.5	6	0	0
2	35.0	17.0	26.0	6	0	0
3	34.0	18.0	26.0	8	0	0
4	33.0	19.0	24.5	6	0	0
5	35.0	19.0	27.0	8	0	0
6	34.0	18.0	26.0	8	0	0
7	30.0	19.0	24.5	8	0	0
8	29.0	16.0	22.5	16	0	0
9	30.0	17.0	23.5	10	0	0
10	32.0	16.0	24.0	17	0	0
11	30.0	15.5	22.8	8	0	0
12	32.0	16.0	24.0	12	0	0
13	39.0	18.0	28.5	8	0	0
14	39.0	18.0	28.5	8	0	0
15	29.0	18.0	23.5	12	0	0
16	25.5	16.0	20.8	6	0	0
17	26.5	11.0	18.8	8	0	0
18	29.0	19.0	24.0	6	0	0
19	29.0	19.0	24.0	8	0	0
20	26.0	19.0	22.5	8	0	0
21	27.0	18.0	22.5	6	0	0
22	27.0	19.0	23.0	5	0	0
23	29.0	18.0	23.5	14	0	0
24	27.0	18.0	22.5	14	0	0
25	26.0	16.0	21.0	10	1	1
26	31.0	18.0	24.5	8	0	1
27	23.0	11.0	17.0	8	0	1
28	26.0	16.0	21.0	9	1	2
29	34.0	24.0	29.0	9	0	2
30	35.0	19.0	27.0	9	0	2
31						

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

Cuadro 6A. Valores de intensidad para la predicción de tizón tardío.

Estación piedra barrenada Jocotepec, Jalisco. Para el mes de julio de 1999 (CONAGUA)

Fecha	T. Maxima	T. Minima	T. Promedio	Horas H.R.>90%	Valores de intensidad	Valores acumulados
1	29.0	18.0	23.5	12	0	2
2	28.0	20.0	24.0	12	0	2
3	25.0	19.0	22.0	15	2	4
4	28.0	20.0	24.0	15	2	6
5	25.0	19.0	22.0	15	1	7
6	20.0	10.0	15.0	10	1	8
7	19.0	17.0	18.0	10	1	9
8	19.0	18.0	18.5	10	1	10
9	22.0	19.0	20.5	11	1	11
10	25.0	22.0	23.5	12	1	12
11	26.0	22.0	24.0	11	1	13
12	25.0	20.0	22.5	11	1	14
13	26.0	21.0	23.5	11	1	15
14	23.0	22.0	22.5	10	1	16
15	23.0	19.0	21.0	14	2	18
16	20.0	18.0	19.0	6	0	18
17	20.0	13.0	16.5	9	0	18
18	14.0	16.0	15.0	10	1	19
19	16.0	18.0	17.0	10	1	20
20	19.0	17.5	18.3	9	0	20
21	17.0	16.5	16.8	9	0	20
22	18.0	16.5	17.3	10	1	21
23	16.0	14.5	15.3	7	0	21
24	15.0	14.5	14.8	11	1	22
25	15.0	13.5	14.3	9	1	23
26	14.0	13.5	13.8	9	0	23
27	21.0	20.0	20.5	9	0	23
28	26.0	21.0	23.5	6	1	24
29	34.0	29.0	31.5	8	0	24
30	32.0	25.5	28.8	11	1	25
31	20.0	19.0	19.5	11	1	26

Cuadro 6 B. Valores de intensidad para la predicción de tizón tardío

Estación piedra barrenada Jocotepec, Jalisco. Para el mes de agosto de 1999 (CONAGUA)

Fecha	T. Maxima	T. Minima	T. Promedio	Horas H.R.>90%	Valores de intensidad	Valores acumulados
1	20.0	18.0	19.0	8	0	26
2	22.0	19.0	20.5	8	0	26
3	26.0	19.0	22.5	6	0	26
4	24.0	18.0	21.0	6	0	26
5	22.0	19.0	20.5	4	0	26
6	23.0	18.0	20.5	5	0	26
7	24.0	18.0	21.0	8	0	26
8	25.0	19.0	22.0	6	0	26
9	24.0	18.0	21.0	4	0	26
10	20.0	18.0	19.0	7	0	26
11	23.0	19.0	21.0	8	0	26
12	24.0	18.0	21.0	7	0	26
13	22.0	17.0	19.5	7	0	26
14	23.0	18.0	20.5	7	0	26
15	24.0	17.0	20.5	5	0	26
16	22.0	17.0	19.5	8	0	26
17	22.0	18.0	20.0	9	0	26
18	24.0	19.0	21.5	4	0	26
19	23.0	17.0	20.0	8	0	26
20	22.0	18.0	20.0	6	0	26
21	23.0	18.0	20.5	7	0	26
22	24.0	18.0	21.0	5	0	26
23	23.0	18.0	20.5	8	0	26
24	21.0	16.0	18.5	4	0	26
25	21.0	18.0	19.5	7	0	26
26	23.0	18.0	20.5	4	0	26
27	23.0	18.0	20.5	6	0	26
28	24.0	19.0	21.5	7	0	26
29	23.0	18.0	20.5	9	0	26
30	23.0	18.0	20.5	8	0	26
31	22.0	18.0	20.0	8	0	26

Cuadro 6 C. Valores de intensidad para la predicción de tizón tardío

Estación piedra barrenada Jocotepec, Jalisco. Para el mes de septiembre. de 1999 (CONAGUA)

Fecha	T. Maxima	T. Minima	T. Promedio	Horas H.R.>90%	Valores de intensidad	Valores acumulados
1	21.0	18.0	19.5	6	0	26
2	23.0	18.0	20.5	5	0	26
3	24.0	18.0	21.0	6	0	26
4	23.0	18.0	20.5	8	0	26
5	22.0	18.0	20.0	4	0	26
6	22.0	18.0	20.0	7	0	26
7	24.0	19.0	21.5	5	0	26
8	23.0	19.0	21.0	6	0	26
9	22.0	18.0	20.0	4	0	26
10	23.0	19.0	21.0	6	0	26
11	23.0	19.0	21.0	7	0	26
12	22.0	19.0	20.5	5	0	26
13	23.0	19.0	21.0	9	0	26
14	21.0	19.0	21.0	7	0	26
15	23.0	19.0	21.0	5	0	26
16	21.0	19.0	20.0	6	0	26
17	22.0	18.0	20.0	5	0	26
18	23.0	18.0	20.5	7	0	26
19	22.0	18.0	20.0	4	0	26
20	23.0	18.0	20.5	6	0	26
21	24.0	18.0	21.0	4	0	26
22	25.0	18.0	21.5	6	0	26
23	26.0	18.0	22.0	3	0	26
24	20.0	18.0	19.0	6	0	26
25	22.0	18.0	20.0	7	0	26
26	19.0	18.0	18.5	6	0	26
27	15.0	13.0	14.0	5	0	26
28	25.0	18.0	21.5	3	0	26
29	24.0	18.0	21.0	4	0	26
30	23.0	18.0	20.5	1	0	26

Cuadro 6D. Valores de intensidad para la predicción de tizón tardío

Estación piedra barrenada Jocotepec, Jalisco. Para el mes de octubre de 1999 (CONAGUA)

Fecha	T. Maxima	T. Minima	T. Promedio	Horas H.R.>90%	Valores de intensidad	Valores acumulados
1	19.0	18.0	18.5	5	0	26
2	20.0	17.0	18.5	4	0	26
3	27.0	16.0	21.5	5	0	26
4	19.0	15.0	17.0	3	0	26
5	19.0	18.0	18.5	4	0	26
6	18.0	16.0	17.0	5	0	26
7	22.0	18.0	20.0	6	0	26
8	20.0	18.0	19.0	2	0	26
9	25.0	18.0	21.5	5	0	26
10	22.0	18.0	20.0	6	0	26
11	18.0	18.0	18.0	4	0	26
12	25.0	18.0	21.5	5	0	26
13	19.0	18.0	18.5	5	0	26
14	20.0	18.0	19.0	4	0	26
15	18.0	18.0	18.0	3	0	26
16	25.0	17.0	21.0	4	0	26
17	22.0	18.0	20.0	2	0	26
18	23.0	18.0	20.5	5	0	26
19	20.0	18.0	19.0	5	0	26
20	22.0	19.0	20.5	4	0	26
21	19.0	19.0	19.0	4	0	26
22	23.0	18.0	20.5	3	0	26
23	25.0	17.0	21.0	3	0	26
24	25.0	16.0	20.5	4	0	26
25	18.0	10.0	14.0	5	0	26
26	25.0	19.0	22.0	5	0	26
27	20.0	16.0	18.0	5	0	26
28	20.0	17.0	18.5	3	0	26
29	23.0	16.0	19.5	4	0	26
30	21.0	18.0	19.5	1	0	26
31	25.0	16.0	20.5	2	0	26

**Cuadro 9. Precipitación en la región de Jocotepec, Jalisco  
(CONAGUA)**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
85	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	168.0	315.0	270.0	110.0	0.0	0.0	0.0	863.0
86	0.0	0.0	16.0	3.0	15.0	270.0	298.0	70.0	128.0	37.0	0.0	0.0	837.0
87	3.8	24.0	0.0	4.1	24.9	115.8	211.4	355.4	136.1	0.0	1.4	2.7	879.0
88	8.2	0.0	18.3	0.0	0.0	135.3	395.6	260.5	170.8	29.8	1.2	1.2	1015.9
89	1.2	2.3	0.0	0.0	3.0	119.6	246.9	243.3	126.5	89.1	2.2	48.7	882.8
90	4.7	10.7	1.0	2.0	37.6	273.1	296.6	221.9	136.1	64.7	4.2	0.0	1052.6
91	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	301.6	434.0	145.0	168.0	87.9	8.8	8.6	986.9
92	216.7	3.1	0.0	0.4	35.4	124.1	325.4	124.6	199.9	99.0	2.4	6.6	1193.6
93	8.9	0.0	0.0	0.3	0.0	310.8	309.4	82.2	144.7	14.8	0.0	0.0	753.8
94	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	189.7	135.9	221.3	186.3	12.9	5.0	0.5	772.6
95	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	118.5	164.3	356.0	121.0	0.8	1.5	9.2	964.6
96	0.0	3.3	0.0	0.0	49.5	290.1	201.0	127.3	193.5	96.0	3.9	0.0	822.2
97	0.0	0.0	47.4	39.2	4.1	149.0	191.0	112.6	73.9	117.9	35.5	0.7	771.3
98	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	91.0	232.1	157.1	344.6	48.7	0.0	0.0	873.5
99	0.0	0.0	5.0	0.0	2.5	278.5	704.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	990.0
suma	244.5	47.7	87.7	49.0	174.2	2935.1	4460.6	2747.2	2239.4	698.6	66.1	78.2	13658.8
media	16.3	3.2	5.8	3.3	11.6	195.7	297.4	183.1	149.3	46.6	4.4	5.2	910.6

Cuadro 10. Cuadrados medios del análisis de varianza de rendimientos y variables agronómicas de los tratamientos

Fuentes de variación	Grados de libertad	Rendimiento	Flores por racimo	Racimos por planta	Altura de planta	Fruto por planta	Largo 1ª	Ancho 1ª	Largo rayado	Ancho rayado	Peso 1	Peso rayado
Tratamiento	2	2.0262859**	2.4111111**	106.477778**	84.444444**	4588.133333**	3196.771212**	1654.438888**	3890.968518**	2394.772222**	299.727407**	52198.8685**
Bloques	2	6.43537459 ns	0.07777778 ns	25.27777778 ns	7081.111111 ns	507.6333333 ns	290.15 ns	95.55 ns	115.59074 ns	6.93888889 ns	233.3407407 ns	5777.829629 ns
Corte	5						323.1411111	51.93121212	189.145185	43.5144444	299.727407	571.2562963
Error Exp.	85	5.611837	0.8820915	13.70718954	5865.385621	528.2466667	34.58886792	17.5497065	33.86354997	20.309413	324.6048498	1024.884871
R <sup>2</sup>		0.46112	0.062257	0.184451	0.027942	0.184989	0.319057	0.287853	0.332962	0.318087	0.364714	0.179471
C. V.		30.79865	18.70083	24.28637	10.65366	29.78439	9.230285	7.437249	9.197417	8.160018	16.41151	29.84611
Media		7.2969	5.022222	15.244444	718.8889	77.1666667	63.7166667	56.3277778	63.27037037	55.2277778	109.7814815	107.262963

\*\* : significativo al 1 % de probabilidades.

Ancho 2ª	Peso 2ª
190.95000**	5485.874**
7.1055555ns	513.51296ns
264.848889	35.8907407
17.3257442	107.945143
0.157787	0.175509
9.284209	18.62256
44.833333	55.7907407

Cuadro 11. Medias de rendimiento y sus características agronómicas de tratamientos 1999 O \_ I

Tratamiento	Rendimiento 1	Rendimiento 2	Flores por racimo	Racimos por planta	Altura de planta	Fruto por planta	Largo 1ª	Ancho 1ª	Peso 1º	largo 1ª rayado	Ancho 1ª rayado	Peso 1ª rayado
2	10.561.3 a	4735.4 a	5.1333 a	17.3000 a	718.67 a	89.567 a	65.6444 a	58.8278 a	118.133 a	65.5389 a	56.9944 a	114.194 a
3	9234.67 b	4855.8 a	5.2333 a	14.8333 b	720.67 a	77.100 b	66.622 a	57.200 b	120.322 a	66.3500 a	57.6556 a	119.733 a
1	5844.2 c	3331.0 b	4.7000 a	13.6000 b	717.33 a	64.833 b	58.8833 b	52.9556 c	90.889 a	57.9222 b	51.0333 b	87.861 b
DMS	936.2	497.83	0.5785	2.2804	47.171	14.1560	1.457	1.0379	4.4636	1.4417	1.1165	7.9313

(p=0.05).

\* El rendimiento 1 incluye el fruto de primera y el fruto de primera rayado, pues ambos son de primera calidad

\* El rendimiento 2 se refiere al fruto de segunda que también se comercializa

Largo 2ª	Ancho 2ª	Peso 2º
52.4 b	43.6667 b	52.994 b
54.061 a	45.2167 a	62.150 a
52.8667 b	45.6167 a	52.228 b
1.0624	1.0312	2.574

Cuadro 12. Base de datos de los arreglos topológicos

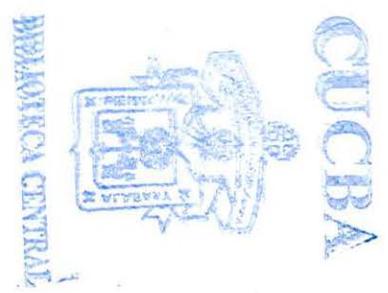
productor	d e s	d e p	repetición	flores/racimo	racimo/planta	altura	fruto/planta	largo fruto 1 <sup>a</sup>	incho fruto 1 <sup>a</sup>	peso/grs 1 <sup>a</sup>	I.f. Rayado	a.f. Rayado	peso rayado	I.f.2 <sup>a</sup>	a.f.2 <sup>a</sup>	peso 2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup> corte largo fruto 1 <sup>a</sup>
No 1	2.1	0.45		5	12	610	60	61	49	75	58	55	89	51	43	54	63
No 1	2.1	0.45		5	11	610	55	57	52	85	58	59	109	53	44	60	59
No 1	2.1	0.45		4	15	750	60	63	60	100	59	54	95	48	42	57	60
No 1	2.1	0.45		6	15	700	90	59	48	90	49	49	68	51	41	55	61
No 1	2.1	0.45		4	17	710	68	59	49	87	48	47	70	52	41	60	60
No 1	2.1	0.45		4	11	750	44	63	51	78	52	49	72	49	41	52	65
No 1	2.1	0.45		5	15	810	75	62	52	98	65	49	82	53	58	56	64
No 1	2.1	0.45		5	17	800	80	61	53	95	62	48	80	48	45	31	63
No 1	2.1	0.45		5	19	790	95	60	51	91	58	51	75	47	44	50	61
No 1	2.1	0.45		5	8	810	40	59	50	96	62	49	80	47	45	53	62
No 1	2.1	0.45		5	10	750	50	58	51	75	58	47	75	54	45	65	60
No 1	2.1	0.45		6	11	750	66	58	49	95	59	49	74	58	48	73	59
No 1	2.1	0.45		4	12	760	48	58	49	86	38	48	73	50	40	45	59
No 1	2.1	0.45		3	11	890	33	55	46	98	58	55	98	54	43	53	56
No 1	2.1	0.45		5	15	810	75	61	52	87	59	49	78	51	37	43	63
No 1	2.1	0.45		4	11	810	44	59	51	89	62	53	89	52	42	59	61
No 1	2.1	0.45		4	13	590	52	58	51	89	58	49	75	50	44	49	59
No 1	2.1	0.45		6	18	690	108	61	56	80	59	50	77	51	50	42	64
No 1	2.1	0.45		5	20	680	100	59	51	82	62	51	88	49	40	39	60
No 1	2.1	0.45		4	11	680	44	60	52	85	39	50	70	55	45	59	62
No 1	2.1	0.45		5	7	670	35	72	62	110	68	57	108	59	46	65	75
No 1	2.1	0.45		4	8	710	48	61	52	117	59	50	95	55	35	45	64
No 1	2.1	0.45		4	11	700	44	58	58	95	58	49	83	51	42	51	60
No 1	2.1	0.45		5	7	730	35	49	49	70	62	51	85	54	46	49	51
No 1	2.1	0.45		5	14	730	70	48	49	50	59	50	97	52	41	47	50
No 1	2.1	0.45		4	19	590	76	58	58	110	58	50	94	55	45	59	60
No 1	2.1	0.45		5	18	650	90	49	50	95	56	47	90	56	44	58	51
No 1	2.1	0.45		5	17	700	85	58	58	110	54	44	87	49	42	49	61
No 1	2.1	0.45		5	18	690	90	52	56	90	59	51	80	57	44	53	55
No 1	2.1	0.45		5	17	800	85	59	59	98	52	42	79	49	40	40	60
No 2	1.8	0.45		6	17	680	102	73	59	139	70	54	102	58	44	64	75
No 2	1.8	0.45		8	19	840	114	72	61	124	70	64	143	55	46	64	70
No 2	1.8	0.45		4	22	620	88	73	62	137	70	65	163	52	47	60	72
No 2	1.8	0.45		6	20	580	120	68	60	130	60	59	113	50	42	46	56
No 2	1.8	0.45		4	21	600	84	65	48	85	70	56	113	59	44	66	64
No 2	1.8	0.45		4	17	550	68	72	52	105	63	57	103	52	40	53	73
No 2	1.8	0.45		5	16	680	80	68	54	110	70	55	102	52	47	60	66
No 2	1.8	0.45		4	14	640	80	74	86	136	64	54	100	50	40	46	73
No 2	1.8	0.45		5	20	880	100	61	58	100	59	58	105	52	42	52	60
No 2	1.8	0.45		4	17	750	68	65	59	82	73	63	160	54	46	68	64
No 2	1.8	0.45		6	8	720	48	65	56	112	60	54	95	58	42	60	63
No 2	1.8	0.45		5	12	690	60	79	69	193	68	59	125	59	44	64	77
No 2	1.8	0.45		5	15	810	75	70	61	140	68	59	110	56	40	46	69
No 2	1.8	0.45		5	18	800	90	74	63	153	63	61	120	55	44	60	75
No 2	1.8	0.45		7	17	820	119	62	62	115	56	49	70	52	49	46	64
No 2	1.8	0.45		5	21	790	105	69	51	96	71	59	134	56	37	46	70
No 2	1.8	0.45		5	22	650	110	71	53	110	75	69	164	52	38	56	69
No 2	1.8	0.45		6	21	750	126	59	55	100	60	51	91	52	45	67	57
No 2	1.8	0.45		6	20	810	120	58	54	85	61	57	110	50	38	47	58
No 2	1.8	0.45		5	11	700	55	63	62	135	58	54	84	54	40	58	65
No 2	1.8	0.45		6	13	690	78	64	60	121	60	58	106	51	48	61	66
No 2	1.8	0.45		3	12	720	36	64	58	110	66	61	129	42	35	34	62
No 2	1.8	0.45		7	15	730	105	70	61	134	60	58	106	45	40	45	69
No 2	1.8	0.45		5	20	810	100	57	51	75	64	60	127	54	38	45	57
No 2	1.8	0.45		5	21	810	105	64	50	84	63	53	94	46	35	37	62
No 2	1.8	0.45		5	18	710	90	68	58	120	66	52	97	48	36	40	70
No 2	1.8	0.45		3	18	720	54	70	66	160	71	55	124	51	48	64	69
No 2	1.8	0.45		6	18	690	108	71	60	135	65	62	134	55	42	50	70
No 2	1.8	0.45		6	19	650	114	64	60	130	68	55	111	50	44	57	63
No 2	1.8	0.45		5	17	690	85	71	58	134	59	63	125	41	38	31	70
No 3	2	0.45		7	17	760	119	69	58	122	65	62	132	52	39	49	68

Cuadro 12. Base de datos de los arreglos topológicos

No.3	2	0.45	6	22	890	132	64	59	120	74	62	140	56	46	68	2º corte	65
No.3	2	0.45	5	13	780	65	65	60	128	68	59	137	45	40	39		63
No.3	2	0.45	5	20	800	100	67	65	150	69	60	143	49	39	41		65
No.3	2	0.45	4	13	880	52	67	54	120	65	59	118	50	48	66		63
No.3	2	0.45	4	19	720	76	67	56	121	61	57	120	45	46	59		64
No.3	2	0.45	6	20	880	120	69	57	128	64	54	110	59	45	76		68
No.3	2	0.45	6	10	720	60	65	56	107	56	53	87	45	39	38		67
No.3	2	0.45	5	15	820	75	68	53	110	66	53	107	51	44	62		65
No.3	2	0.45	5	17	820	85	69	55	115	57	49	80	55	44	61		64
No.3	2	0.45	6	16	720	96	68	59	119	68	61	144	49	44	53		67
No.3	2	0.45	5	14	620	70	68	53	105	60	54	100	54	48	75		69
No.3	2	0.45	5	13	660	85	70	59	128	66	61	124	55	45	60		69
No.3	2	0.45	7	10	810	70	69	59	120	65	61	109	64	50	80		70
No.3	2	0.45	5	14	720	70	75	58	140	65	58	114	53	46	76		70
No.3	2	0.45	4	21	700	84	64	56	115	58	54	98	57	48	75		63
No.3	2	0.45	4	19	620	76	64	53	104	67	57	112	55	48	69		64
No.3	2	0.45	4	10	680	40	69	55	110	70	67	153	55	49	77		70
No.3	2	0.45	6	19	600	114	66	54	107	66	60	130	54	41	52		65
No.3	2	0.45	5	11	720	55	69	59	137	62	52	102	49	41	48		70
No.3	2	0.45	4	11	700	44	66	59	137	60	57	98	59	43	57		62
No.3	2	0.45	6	13	680	78	67	57	120	73	52	133	56	43	60		69
No.3	2	0.45	5	14	620	70	62	54	94	69	54	119	55	48	73		60
No.3	2	0.45	4	22	630	88	64	57	108	72	61	145	54	41	60		68
No.3	2	0.45	5	11	810	55	58	65	130	66	59	127	55	42	58		57
No.3	2	0.45	6	11	820	66	67	62	135	77	64	155	56	44	67		69
No.3	2	0.45	8	13	600	104	71	50	109	59	59	115	56	47	67		77
No.3	2	0.45	6	11	820	66	67	60	139	64	54	100	59	48	81		68
No.3	2	0.45	4	12	700	48	66	56	105	67	58	126	60	45	61		65
No.3	2	0.45	5	14	720	70	65	56	115	69	56	121	59	49	90		64

ancho fruto	1 peso 1°	3° corte				4° corte											
		l.f. Rayado	a.f. Rayado	peso rayado	l.f. 2°	a.f. 2°	peso 2°	l.f. 1°	a.f. 1°	peso 1°	l.f. rayado	a.f. Rayado	peso rayado	l.f. 2°	a.f. 2°	peso 2°	l.f. 1°
50	73	57	53	90	52	45	55	60	50	74	57	56	90	55	45	55	62
53	89	56	60	107	55	42	58	55	55	85	55	60	110	50	42	61	55
59	101	60	57	94	49	40	58	61	61	101	59	55	95	45	43	59	62
47	89	50	46	67	52	40	58	57	49	91	50	50	65	52	40	54	57
49	85	49	49	71	55	42	61	60	47	89	49	49	71	53	42	59	58
50	77	55	50	74	51	43	50	64	50	77	55	50	72	50	43	50	65
51	97	64	50	80	55	55	55	65	55	99	64	47	85	55	56	54	65
55	90	63	47	81	40	49	30	62	53	94	63	48	80	45	47	31	60
50	92	59	53	74	47	44	49	60	55	92	57	55	75	47	44	50	59
49	97	64	50	79	45	43	53	55	51	95	63	50	84	49	45	55	57
53	74	59	49	77	55	44	64	54	50	74	55	49	78	55	47	60	58
47	91	60	51	70	57	47	77	56	49	94	51	50	74	59	49	70	54
48	84	33	49	72	51	59	49	57	52	85	39	47	72	56	42	42	52
45	97	60	58	97	50	40	53	59	49	97	60	51	99	56	42	52	50
50	85	61	49	75	51	39	40	60	47	84	60	50	79	54	39	41	60
53	90	64	55	85	52	40	60	57	45	87	65	53	90	55	45	57	57
51	91	60	50	73	53	43	51	62	50	85	59	49	78	53	47	47	59
57	79	60	51	74	50	57	42	61	49	78	62	52	79	50	56	41	60
50	80	59	53	87	47	39	38	67	47	82	63	52	89	57	41	37	57
53	84	64	48	69	57	48	57	70	58	84	40	53	74	50	47	57	60
65	107	37	55	707	59	41	61	60	50	110	70	57	110	56	46	61	71
54	115	65	48	94	54	43	47	55	53	115	60	49	99	60	39	41	60
60	94	60	47	80	52	44	50	60	60	94	55	50	84	56	47	50	59
51	71	59	53	84	52	47	47	51	55	71	65	52	89	54	47	57	50
50	54	61	49	95	52	40	49	59	60	54	60	52	100	56	45	56	47
60	111	59	50	90	54	44	57	57	45	104	62	56	99	54	45	54	55
49	94	57	45	89	57	43	51	50	44	94	58	49	94	54	41	47	49
57	113	54	44	85	45	41	48	59	59	114	56	45	90	56	45	54	55
54	94	55	50	80	53	43	51	55	50	92	60	58	82	50	42	41	53
58	95	57	40	77	47	39	40	60	57	97	55	45	80	59	45	65	57
60	140	53	55	101	55	40	61	75	56	140	69	55	105	50	46	63	75
63	125	70	60	140	52	45	64	71	57	125	68	65	145	60	47	60	70
60	132	71	62	160	50	49	57	75	58	135	65	64	165	55	45	47	71
58	130	69	60	110	48	42	47	60	60	127	55	56	115	56	45	65	69
49	84	64	57	111	57	41	65	64	60	87	75	54	113	54	46	54	64
53	101	70	59	101	53	44	54	75	59	107	65	59	105	60	40	59	71
55	105	65	51	103	52	39	60	69	49	112	59	54	103	54	40	41	69
67	136	71	55	99	47	45	45	74	53	136	63	53	102	56	49	51	75
60	101	65	57	102	52	39	50	63	54	101	55	56	104	50	47	69	60
58	84	60	60	159	55	40	67	64	67	84	75	59	162	56	47	59	61
59	110	74	55	95	60	45	59	63	59	111	62	58	99	55	48	65	64
70	195	66	60	120	57	43	60	74	60	194	65	60	120	56	48	45	75
63	141	68	61	108	55	41	45	70	56	141	69	60	112	60	49	61	68
65	155	67	60	117	52	40	61	73	70	155	64	61	123	54	46	45	71
63	114	60	45	70	53	45	50	62	60	116	59	64	74	56	40	43	63
54	94	55	57	135	57	45	47	67	65	100	75	50	135	54	47	57	70
55	108	70	64	165	55	39	55	70	64	104	74	61	163	58	39	69	71
57	100	77	52	90	58	39	61	60	58	89	63	70	93	59	41	48	59
52	85	61	55	112	47	41	69	57	55	132	60	57	112	55	40	57	57
60	133	65	50	85	53	37	58	62	52	120	59	58	85	52	39	62	65
59	120	60	59	105	54	41	50	64	53	111	59	57	105	54	39	35	63
57	107	60	61	120	45	45	35	82	60	136	65	58	130	50	47	48	64
60	134	65	59	105	40	39	40	70	59	74	56	59	102	40	36	47	71
50	79	59	61	125	55	40	41	55	57	89	63	52	120	45	41	39	58
49	85	61	55	95	47	39	39	65	60	121	64	60	92	45	35	41	63
57	117	61	59	97	49	38	41	69	56	161	65	55	95	56	36	65	69
65	150	65	54	123	51	39	65	70	49	135	70	54	125	45	40	51	71
59	133	63	60	135	56	47	47	72	55	130	64	51	135	47	41	55	74
58	120	70	54	110	47	40	59	65	65	135	68	55	110	50	45	31	65
55	133	64	60	120	49	40	30	79	59	120	60	60	123	52	39	47	75
54	125	65	63	130	55	37	50	70	60	120	66	56	135	56	45	43	70

										3º corte					4º corte				
60	124	60	61	142	58	39	69	65	59	125	75	64	140	40	41	63	62		
59	159	64	57	135	47	45	40	63	57	154	70	57	129	54	37	41	64		
64	125	73	61	140	48	40	40	64	55	123	71	60	140	57	47	66	68		
55	124	69	59	117	49	39	65	63	60	120	64	57	120	47	45	57	69		
57	127	68	58	119	48	47	60	64	60	127	63	58	122	49	42	73	65		
53	109	64	55	107	50	45	75	70	63	110	65	56	114	51	37	36	69		
54	115	60	56	85	47	44	39	66	55	115	55	54	89	49	44	62	63		
59	114	63	54	105	50	40	64	66	56	116	64	55	109	60	47	55	70		
55	120	55	50	84	54	45	60	70	54	120	59	50	84	47	47	58	69		
54	117	67	58	140	48	43	55	64	56	104	69	60	145	55	46	61	68		
60	104	59	50	98	55	40	75	63	52	127	61	55	102	47	45	55	65		
57	127	70	60	120	53	47	59	68	53	117	65	60	120	56	39	61	69		
55	121	65	63	107	63	40	81	67	56	121	64	60	110	65	51	73	70		
56	139	64	54	113	55	47	75	74	54	141	65	54	115	51	45	81	77		
53	113	59	57	97	59	46	73	60	53	116	59	55	95	58	48	74	65		
54	101	69	60	111	51	47	70	63	54	105	69	59	110	59	49	75	63		
60	112	71	69	155	56	50	75	69	53	112	71	63	150	54	47	70	67		
61	110	66	61	127	51	41	55	64	60	109	65	61	130	56	40	74	63		
59	137	64	55	101	50	40	47	69	55	135	63	55	104	45	42	55	70		
53	135	60	54	97	60	44	55	65	54	137	61	54	99	57	43	47	65		
59	117	75	53	131	55	45	59	68	59	121	71	53	130	56	44	59	69		
64	95	60	57	117	53	47	70	60	53	95	70	51	120	53	50	63	61		
63	109	75	61	140	52	40	59	63	55	110	75	63	140	51	50	74	63		
59	127	64	58	127	51	41	55	55	51	129	64	56	130	53	42	57	57		
60	134	75	64	150	53	43	53	69	63	140	75	61	150	53	43	64	65		
56	101	60	60	112	55	44	54	70	49	107	59	57	110	54	45	65	71		
56	140	64	55	101	57	47	50	67	59	135	63	54	101	55	49	80	67		
55	104	68	58	125	59	44	50	65	54	102	69	56	125	60	45	60	65		
57	113	65	59	119	57	47	87	64	55	115	65	55	128	55	50	90	64		



af 1*	peso 1*	5º corte				a. F. 2º	peso 2º	l.f. 1*	af. 1*	peso 1*	6º corte				af 2º	peso 2º	l.f. 1*	af 2º	peso 2º	l.f. 1*	af 2º
		l.f. rayado	a.f. rayado	peso rayado	l.f. 2º						l.f. rayado	a.f. rayado	peso rayado	l.f. 2º							
50	77	57	54	90	53	45	55	65	50	77	58	56	90	55	45	55	65				
55	84	58	57	110	55	47	61	58	53	85	59	60	110	56	41	61	59				
59	89	60	56	98	49	45	56	65	63	101	60	54	95	49	43	59	65				
49	82	52	50	67	52	44	53	60	47	93	51	51	68	51	45	56	60				
47	87	46	49	72	54	43	59	62	49	89	49	49	70	56	46	61	61				
53	79	53	52	75	52	42	53	63	53	78	55	51	75	50	43	55	65				
54	99	63	50	81	54	55	55	65	55	99	66	50	85	55	59	56	65				
54	94	61	47	79	49	45	30	63	54	95	64	51	82	50	48	39	63				
50	90	59	53	74	47	44	54	61	53	93	59	53	77	49	44	51	69				
49	95	63	50	80	46	41	53	60	54	97	65	51	81	48	49	66	59				
47	74	57	47	73	55	45	65	61	53	79	59	49	75	55	49	75	51				
49	93	56	49	72	54	47	74	80	51	79	60	51	75	60	50	59	59				
50	80	39	45	75	49	51	45	60	50	89	40	50	75	51	41	55	52				
47	97	54	51	99	55	43	55	59	46	99	56	56	99	55	43	46	57				
53	84	60	50	77	53	57	44	63	53	89	60	53	79	53	39	45	59				
52	87	63	55	85	55	56	60	60	54	90	63	53	90	54	45	60	65				
53	87	57	50	74	50	41	50	60	56	90	59	40	75	51	45	41	58				
54	79	59	47	73	56	43	44	63	56	81	62	59	77	55	47	47	65				
54	83	63	53	89	51	46	40	57	54	85	65	51	79	50	53	58	68				
63	82	39	59	69	53	49	54	63	55	89	40	50	71	56	54	58	62				
55	107	69	55	105	60	49	63	75	60	112	69	59	110	60	54	45	64				
54	115	60	49	96	57	55	45	63	55	119	60	56	99	54	58	39	70				
46	93	55	47	85	56	44	57	59	59	99	59	49	85	56	56	40	40				
45	71	63	53	90	55	44	51	51	51	71	63	55	88	37	42	45	42				
57	51	60	46	101	56	42	49	50	53	56	60	56	99	56	41	47	45				
59	107	59	55	95	54	57	54	59	58	112	59	51	95	43	47	51	65				
58	96	57	47	93	57	58	58	51	51	99	57	59	91	48	49	53	45				
59	112	53	45	85	51	56	41	59	58	114	55	54	89	57	45	49	45				
57	93	60	53	80	59	54	55	55	58	96	59	45	81	56	46	47	57				
60	95	55	45	77	51	52	41	60	60	99	53	43	80	54	42	45	45				
64	140	69	55	101	59	55	65	75	60	140	71	56	103	58	45	59	41				
62	120	68	65	140	55	54	63	73	63	125	71	85	145	49	39	60	57				
49	136	74	54	160	52	57	60	75	64	140	72	60	165	45	49	61	52				
54	128	59	60	110	53	41	45	69	61	135	61	59	115	49	50	49	45				
56	85	73	55	111	57	58	61	66	51	89	71	59	114	48	39	58	57				
67	103	65	54	105	56	53	55	75	53	107	61	57	105	51	37	65	52				
58	111	71	56	103	54	51	60	69	55	113	71	58	105	53	35	47	50				
56	134	65	55	100	49	45	41	75	65	140	65	59	101	45	42	62	40				
60	101	58	54	104	49	41	52	63	59	101	60	54	103	48	45	64	41				
64	85	75	63	160	55	42	69	63	60	85	72	53	104	49	46	47	43				
63	114	59	54	96	53	54	65	65	54	115	61	65	159	57	41	69	46				
64	195	68	60	123	55	46	45	80	60	195	69	55	160	41	43	36	49				
63	142	56	61	112	54	42	59	71	61	142	66	60	142	57	39	38	70				
54	150	63	63	124	58	41	45	75	68	155	65	61	156	53	37	45	71				
56	113	57	50	71	54	43	45	65	66	117	59	63	157	45	45	48	75				
54	96	74	51	135	52	45	45	71	59	99	72	51	99	56	48	65	45				
54	114	75	70	160	59	55	56	73	69	114	76	56	125	57	42	45	65				
65	102	63	45	93	54	52	67	61	57	101	63	70	89	42	47	52	69				
60	87	64	56	110	51	53	47	59	58	86	63	53	110	43	34	57	71				
58	135	60	55	85	52	49	59	65	54	139	59	59	125	55	39	62	73				
61	123	59	54	105	53	47	63	65	55	123	62	55	130	49	47	54	69				
53	114	65	58	130	57	51	35	69	59	114	66	59	152	45	33	69	58				
50	136	51	63	107	58	54	45	70	61	135	62	63	112	48	47	58	71				
58	71	53	55	127	51	52	39	59	54	79	65	59	114	44	45	42	56				
69	83	65	59	95	45	47	40	65	58	89	64	61	98	47	41	45	49				
60	117	64	55	99	49	48	65	69	62	123	67	55	89	57	46	43	58				
61	159	74	53	123	55	49	50	72	64	161	72	53	73	58	48	43	57				
58	132	63	56	135	47	41	35	73	59	134	69	56	147	51	41	57	40				
59	129	70	65	114	46	42	45	65	54	135	60	65	142	56	49	51	51				
60	133	58	55	120	48	43	69	73	59	135	66	59	126	56	46	50	53				
61	120	67	65	130	53	45	59	70	58	135	75	63	87	58	45	40	45				

63	123	77	63	140	45	46	72	65	57	134	70	63	98	52	39	42	61
58	125	70	51	136	47	47	49	66	56	129	71	60	120	45	45	45	54
54	149	61	56	142	57	51	55	69	60	125	69	59	118	47	47	51	65
53	123	64	61	119	58	45	65	68	61	126	64	61	117	41	46	57	73
54	121	63	60	117	52	46	57	69	58	123	64	60	102	42	41	56	71
56	125	58	65	108	46	48	53	70	59	152	64	60	123	45	42	43	62
56	110	65	59	85	41	51	69	66	54	129	63	53	98	54	45	45	59
54	111	58	54	107	43	55	54	69	53	117	65	54	110	57	45	42	63
56	114	69	57	79	48	53	58	70	60	123	68	56	81	51	46	43	59
58	120	59	47	145	45	54	59	69	59	125	59	50	145	52	47	54	75
54	107	64	50	103	55	47	60	71	57	119	57	55	110	53	41	58	75
54	125	63	49	125	53	44	60	71	56	129	62	63	125	56	42	57	69
58	117	63	47	110	65	51	41	70	54	123	67	62	110	65	40	53	75
54	137	64	56	115	55	45	75	77	58	143	66	57	115	56	47	77	77
51	112	55	54	99	54	42	73	66	57	117	59	55	99	57	49	76	65
63	104	69	57	114	53	46	70	65	54	105	68	59	113	56	47	71	69
57	112	71	69	152	54	47	75	70	56	111	71	69	155	57	50	79	70
55	105	64	59	135	52	43	50	66	55	110	67	61	131	55	49	55	68
61	133	63	55	105	49	40	49	71	59	138	65	54	103	51	45	50	71
60	132	59	53	99	59	42	54	69	60	138	63	59	99	60	44	59	65
53	121	77	51	136	57	44	70	70	58	121	75	54	135	59	47	61	69
52	95	70	55	119	56	47	61	63	55	95	70	55	120	58	46	75	65
58	110	71	63	145	53	41	55	65	59	110	74	63	145	57	50	63	68
67	131	63	57	123	57	40	65	54	67	130	67	60	130	56	45	59	60
60	133	71	65	150	57	43	63	69	65	136	77	63	157	58	47	63	69
51	110	57	57	114	53	48	80	73	53	110	60	61	117	57	46	70	71
61	140	63	53	101	58	49	60	68	61	140	64	55	101	60	49	81	69
57	107	65	54	125	61	47	61	69	58	107	65	60	126	63	47	69	69
55	118	70	55	120	60	50	92	66	57	115	70	57	123	60	51	91	64

BIBLIOTECA CENTRAL



CUCIBA

a.f.1*	peso 1*	l.f.rayado	a.f.rayado	peso rayado	l.f.2*	a.f.2*	peso 2*
50	77	59	57	90	59	45	55
55	86	60	60	110	55	46	61
63	101	61	55	96	49	44	59
49	91	50	51	69	55	46	57
51	89	51	49	71	54	45	61
53	79	55	50	75	51	44	55
55	99	66	50	89	55	59	59
56	95	65	50	85	49	46	36
56	96	59	53	79	47	47	56
56	97	59	50	82	46	49	55
54	79	60	51	77	55	45	64
50	98	40	53	75	59	47	74
51	89	59	49	72	59	48	49
59	89	60	47	99	54	50	55
47	98	63	48	77	56	41	45
49	96	60	51	89	58	44	61
54	96	64	50	90	56	45	41
55	94	65	48	77	53	48	41
53	84	63	56	79	54	47	53
56	82	40	50	89	59	50	63
57	83	69	55	89	49	51	45
58	102	70	52	78	59	53	53
59	112	59	53	110	58	48	45
49	115	58	50	99	57	49	58
50	117	59	49	89	54	40	59
47	120	63	47	86	54	42	42
58	99	64	51	74	56	44	39
52	89	69	58	99	55	39	37
49	85	71	59	98	52	44	51
59	97	75	50	101	51	47	50
50	93	69	41	98	50	48	40
59	98	65	47	89	53	49	41
62	87	64	49	87	59	39	42
58	82	67	43	86	58	47	45
59	93	63	45	87	57	44	47
54	140	69	47	85	51	40	51
56	125	68	50	96	53	41	53
63	130	69	57	94	54	45	50
65	98	60	58	92	52	46	60
49	107	68	56	93	50	42	61
55	109	71	58	78	51	45	63
66	140	72	57	94	56	47	65
56	103	56	49	84	51	44	65
54	85	75	42	85	58	45	60
56	115	75	47	86	58	47	61
65	142	77	57	96	59	48	48
62	155	63	51	85	57	49	45
63	117	67	53	101	56	45	44
64	98	75	56	115	54	40	61
51	114	65	49	117	51	41	51
65	115	69	51	123	52	45	48
68	98	70	58	119	53	45	47
65	140	78	55	135	52	45	40
64	130	71	57	165	56	46	67
65	125	69	67	99	51	41	65
63	78	67	61	117	53	42	51
61	79	63	65	89	56	43	59
60	75	65	65	117	49	44	39
59	77	64	57	130	49	42	51
58	93	69	58	135	57	42	69
57	87	74	52	125	52	40	57

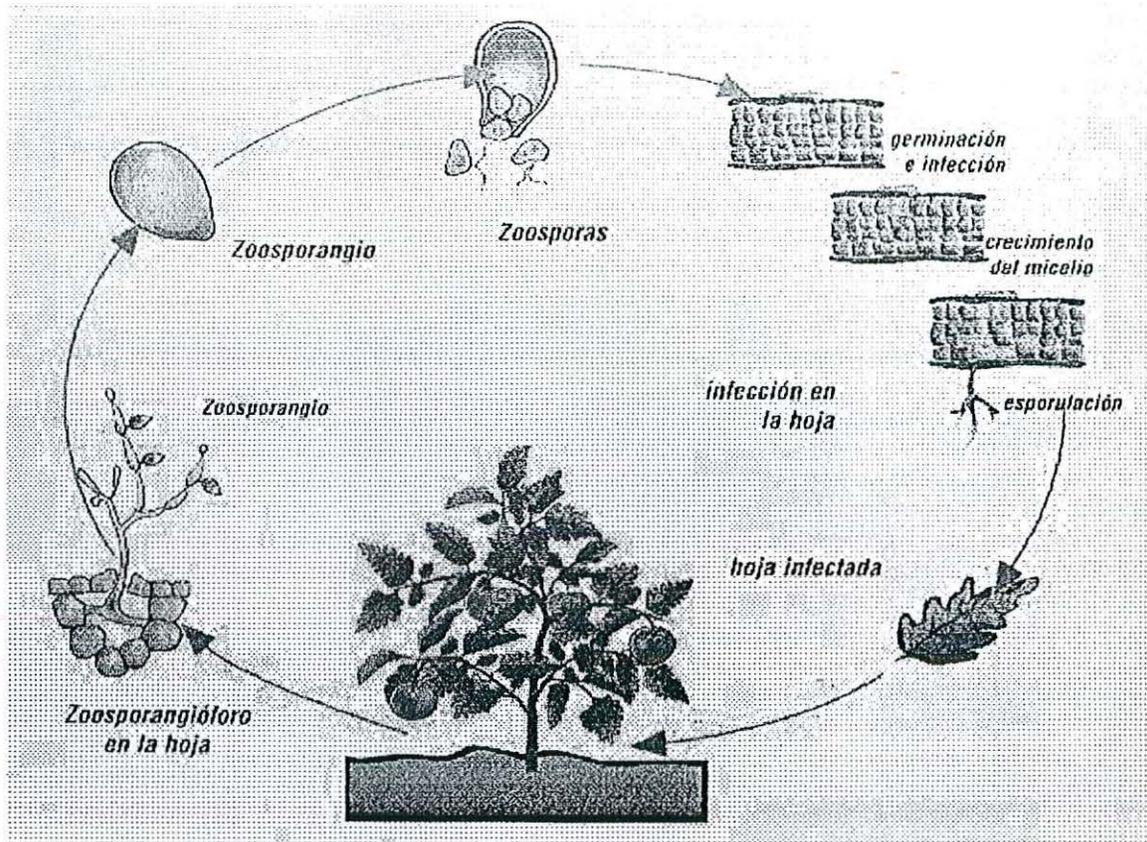
BIBLIOTECA CENTRAL



CUCBA

60	95	75	66	129	55	37	45
61	120	71	65	99	56	39	40
59	130	70	53	98	49	37	41
58	123	69	51	123	47	46	66
57	117	68	62	125	49	45	56
59	123	66	65	135	61	47	77
56	125	63	58	129	49	44	39
55	127	71	57	135	55	48	65
56	108	78	54	140	56	47	63
61	107	72	63	142	51	45	55
55	117	73	51	102	56	48	77
60	123	63	53	125	55	44	62
60	125	75	56	111	65	51	81
57	120	72	52	115	55	49	77
59	117	60	54	99	59	49	75
55	105	70	59	115	57	47	71
56	113	71	69	156	56	50	79
54	110	88	61	132	58	41	55
60	140	65	55	105	54	46	49
61	141	61	59	99	50	44	59
59	123	75	55	135	60	47	63
55	95	70	56	120	61	47	75
60	110	74	61	146	57	48	62
66	132	69	62	130	59	49	69
64	140	79	65	157	57	50	70
53	110	61	62	118	58	48	81
61	141	65	54	101	59	49	63
59	107	69	59	123	58	50	66
57	118	70	57	125	62	51	91

Figura 1 Ciclo biológico del *Phytophthora infestans*  
Agrios (1986)



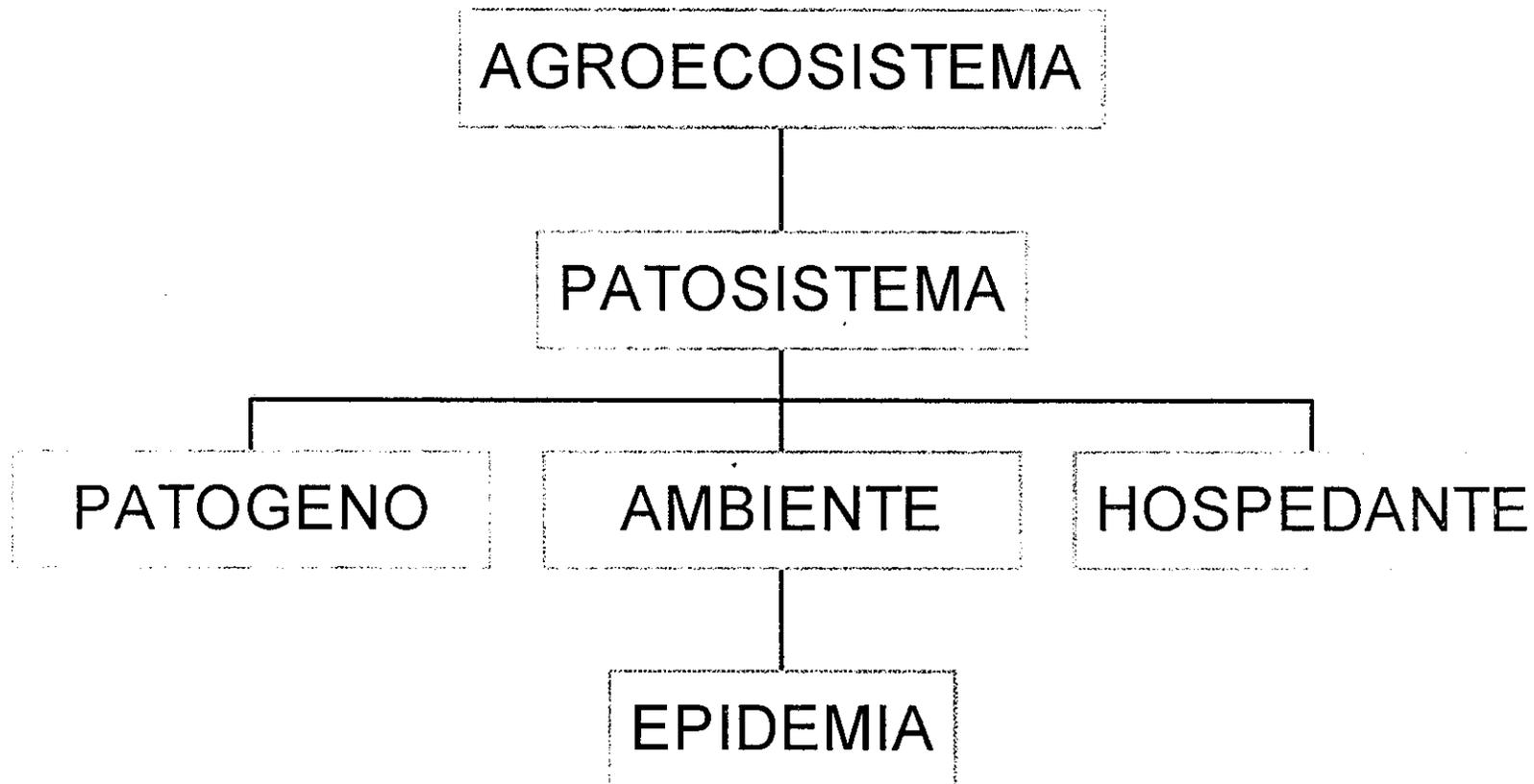
CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

FIGURA 2 TRIANGULO EPIDEMICO

# DESARROLLO DE LA EPIDEMIA



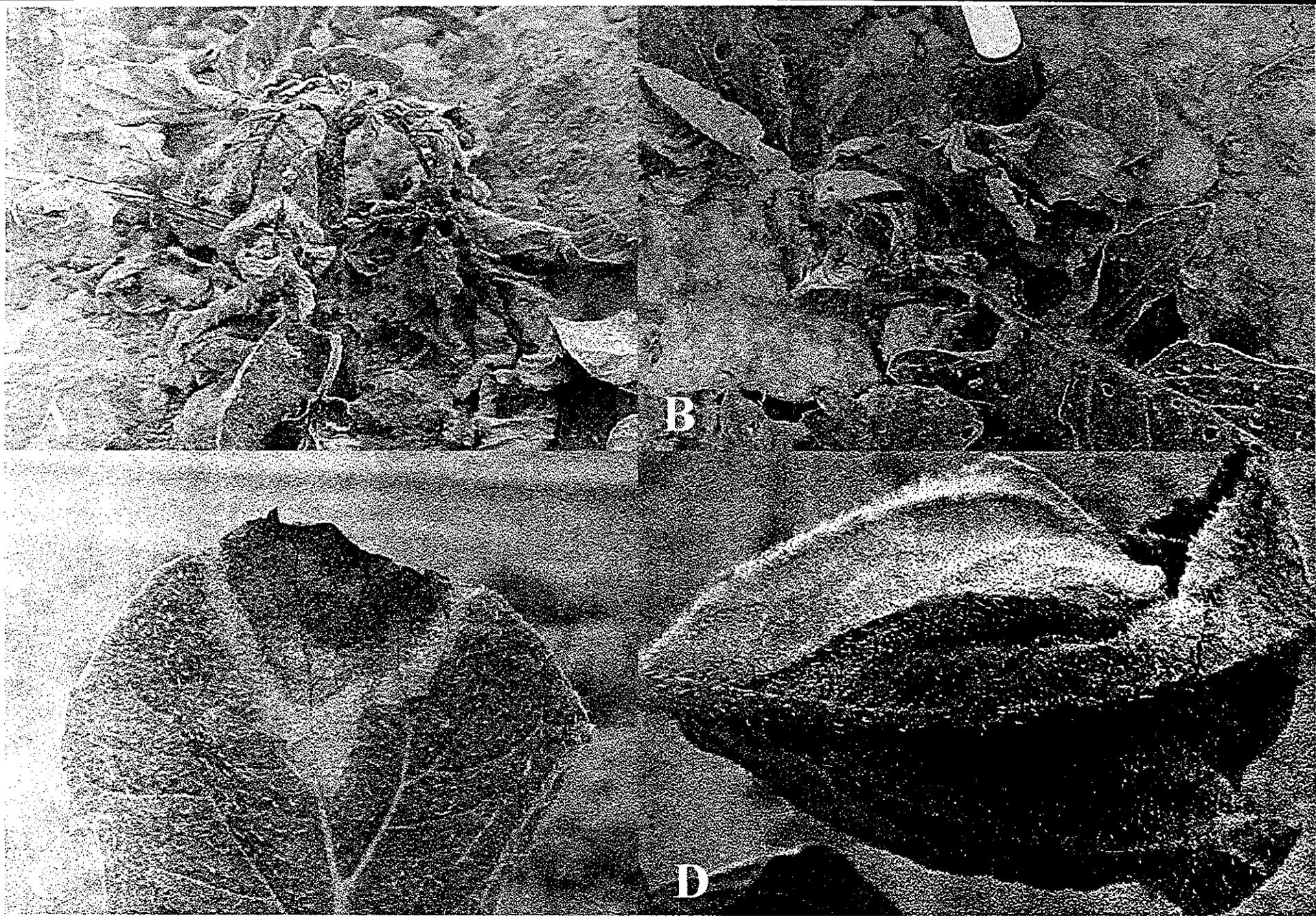


Fig 3. A) Daño severo de *P. infestans* B) Esporulación en la planta completa C) Lesión típica en hoja de *P. infestans* y D) Esporulación en el envés

# Figura 4. Estacion de crecimiento del jitomate en Jocotepec, Jalisco

