

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE LA RESISTENCIA DE SEIS CULTIVARES DE
CHILE MORRON (Capsicum annuum L.) AL ATAQUE DEL
AGENTE CAUSAL DE LA MANCHA BACTERIANA
Xanthomonas campestris pv. vesicatoria
(Doldge) Dye EN MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

PRESENTA

MA. VIRGINIA VARELA HERNANDEZ

MARIN, N. L.

NOVIEMBRE DE 1989

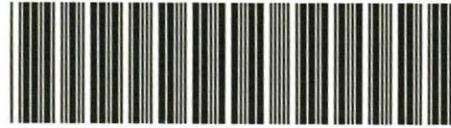
T

SB351

.P4

V3

C.1



1080063799

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE LA RESISTENCIA DE SEIS CULTIVARES DE
CHILE MORRON (Capsicum annuum L.) AL ATAQUE DEL
AGENTE CAUSAL DE LA MANCHA BACTERIANA
Xanthomonas campestris pv. vesicatoria
(Doidge) Dye EN MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

PRESENTA

MA. VIRGINIA VARELA HERNANDEZ

MARIN, N. L.

NOVIEMBRE DE 1989

10130^m

T
SB 351
. P4
V3

040.633
FA31
1989
C.5



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

KCSIS



BU Raúl Rangel Frías
UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA



EVALUACION DE LA RESISTENCIA DE SEIS CULTIVARES DE
CHILE MORRON (Capsicum annuum L.) AL ATAQUE DEL
AGENTE CAUSAL DE LA MANCHA BACTERIANA
Xanthomonas campestris pv. vesicatoria
(Doidge) Dye EN MARIN, N.L.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

P R E S E N T A

MA. VIRGINIA VARELA HERNANDEZ

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA

EVALUACION DE LA RESISTENCIA DE SEIS CULTIVARES DE
CHILE MORRON (Capsicum annuum L.) AL ATAQUE DEL
AGENTE CAUSAL DE LA MANCHA BACTERIANA
Xanthomonas campestris pv. vesicatoria
(Doidge) Dye EN MARIN, N.L.

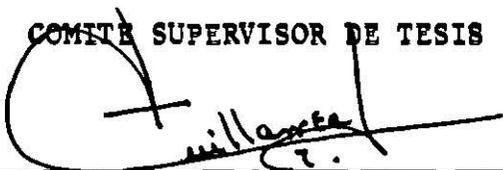
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

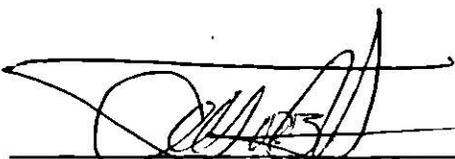
P R E S E N T A

MA. VIRGINIA VARELA HERNANDEZ

COMITE SUPERVISOR DE TESIS


BIOL. M.C. LUIS ANGEL VILLARREAL GARCIA
PRESIDENTE

ING. M.C. GUILLERMO MARTINEZ MUÑOZ
SECRETARIO



ING. M.C. ALFONSO TOVAR RODRIGUEZ
VOCAL

MARIN, N.L.

NOVIEMBRE DE 1989.

DEDICATORIAS

GRACIAS A DIOS:

Por haberme permitido llegar a realizar mi meta.

A MIS PADRES:

RUFINO VARELA MEDINA (+)

NORBERTA HERNANDEZ RIOS (+)

Con amor y agradecimiento por haberme bendecido durante toda su vida, por esforzarse siempre en darme lo mejor para mi formación y culminación de mis estudios profesionales.

A MIS HERMANOS Y CUÑADOS:

YOLANDA Y ANDRES

ELIA Y HERMAN

JOSE MARIA Y MA. DOLORES

GUILLERMINA Y JOSE LUIS

LETICIA Y RAFAEL E.

SILVIA Y JULIO C.

LUIS GUILLERMO Y LETICIA

MA. DE LOS ANGELES Y CESAR G.

FRANCISCO *

Con cariño y respeto, por la confianza que depositaron en mí, por haberme dado esta oportunidad y por acompañarme en los momentos más difíciles de mi vida. Es indudable que con palabras no alcanzáría a manifestarles mi agradecimiento.

A MIS SOBRINOS:

A MI NOVIO:

MARTIN ARTURO SANCHEZ ALVARADO

Por su amor, confianza y comprensión, por estar a mi lado en todo momento.

A LA FAMILIA:

RAMIREZ MARTINEZ

A LA SEÑORA:

ALBEZA GONZALEZ VDA. DE RODRIGUEZ

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE LA FACULTAD:

ISIDRA B. C., ROSA MA. M. J., VIDAL DE J. C. C., JESUS A. G. M.,
CARLOS A. N., LUIS A. M. L., ELEUTERIO M. L., FRANCISCO M. L.,
DANIEL H. C., RAMON D. H., J. ANTONIO T., JESUS.

A MIS AMIGOS:

ISABEL MA. R. M., JUAN GERARDO J. M., FRANCISCO H. H.,
MARTIN M. V. R., ADOLFO S. R.

A TODOS MIS MAESTROS:

A G R A D E C I M I E N T O S

AL BIOL. M.C. LUIS ANGEL VILLARREAL GARCIA:

Por su dirección, apoyo y valiosa ayuda que me brindó para realizar el presente trabajo. Gracias maestro.

AL ING. M.C. GUILLERMO MARTINEZ MUÑOZ:

AL ING. M.C. ALFONSO TOVAR RODRIGUEZ:

Por el interés mostrado en la revisión de este trabajo.

AL PROYECTO DE PRODUCCION DE SEMILLAS DE HORTALIZAS:

Por el apoyo que recibí para la realización del presente trabajo.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS:

Que de una u otra forma ayudaron en la realización de este trabajo.

A LAS SECRETARIAS:

SRA. YOLANDA DIAZ

SRITA. LETYCIA GONZALEZ

Por su ayuda en la mecanografía de este trabajo.

INDICE

	Pág.
RESUMEN.	
I. INTRODUCCION.	3
II. REVISION BIBLIOGRAFICA.	4
2.1. Generalidades del cultivo.	4
2.1.1. Antecedentes.	4
2.1.2. Valor alimenticio	5
2.1.3. Descripción taxonómica y morfológica	6
2.1.4. Descripción de cultivos	8
2.1.5. Requerimientos.	8
2.2. Mancha Bacteriana [<u>Xanthomonas campestris</u> pv. <u>vesicatoria</u> (Doidge) Dyel.	16
2.2.1. Generalidades	16
2.2.1.1. Importancia.	16
2.2.1.2. Distribución	17
2.2.1.3. Sintomatología ocasionada.	18
2.2.2. Agente causal	19
2.2.2.1. Descripción taxonómica	19
2.2.2.2. Descripción morfológica.	20
2.2.2.3. Epifitología.	21
2.2.3. Control	23
III. MATERIALES Y METODOS.	27
3.1. Localización del experimento	27
3.2. Métodos.	28
3.2.1. Variables estudiadas.	28
3.3. Descripción del experimento.	29
3.4. Desarrollo del experimento	29
3.4.1. Establecimiento del cultivo	30
3.4.2. Preparación del inóculo	33
3.4.3. Caracterización	34

	Pág.
3.5. Inoculación en el campo.	35
3.6. Muestreos	35
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.	38
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	46
VI. BIBLIOGRAFIA.	47
VII. APENDICE.	53

R E S U M E N

El presente estudio se llevó a cabo de Enero a Julio de 1988 en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía, U.A.N.L. en el municipio de Marín, N.L., con el objetivo de evaluar 6 cultivares de chile morrón (3 híbridos y 3 variedades) con posible tolerancia al agente causal de la Mancha Bacteriana [Xanthomonas campestris pv. vesicatoria (Doidge) Dye], bajo condiciones de campo y con inoculación artificial.

Se empleó un diseño estadístico de Bloques completamente al azar compuesto por 6 tratamientos y 4 repeticiones, cada tratamiento se constituyó por 4 surcos de 8 m. de longitud con una separación entre surcos de 85 cm. y entre plantas de 30 cm., la parcela útil fue constituida por los dos surcos centrales, los tratamientos fueron los híbridos: Big Belle, Mission Belle y Gator Belle, así como las variedades Merced, PIP y Early California.

Se estableció el cultivo por transplante y se esperó a que las plantas alcanzaron un porte de 50 cm. de alto, para realizar la inoculación de el agente causal de la Mancha Bacteriana (Xanthomonas campestris pv. vesicatoria), con el fin de mantener a todos los cultivares en contacto con el fitopatógeno.

Con el fin de evaluar el desarrollo de la enfermedad, se realizaron muestreos en los cultivares considerando las variables: grado de daño foliar ocasionado por la bacteria, rendimiento total por parcela útil (kg/PU), N° de frutos por parcela útil, longitud de fruto, diámetro de fruto, N° de lóculos en fruto, grosor de pulpa y altura de planta.

La cosecha se realizó en plantas con competencia completa.

El análisis estadístico reveló, que para rendimiento total por parcela útil, el híbrido Mission Belle y la variedad PIP, fueron los mejores tratamientos, mientras que las variedades Merced y Early California y el híbrido Gator Belle fueron las de más bajo rendimiento, el híbrido Big Belle tuvo un comportamiento intermedio.

No obstante que para las variables altura de planta y porcentaje de daño, no se registró diferencia significativa, se pudo observar que el híbrido Big Belle presentó mayor daño por la bacteria, mientras que el híbrido Mission Belle y la variedad PIP fueron las menos dañadas, el resto de los cultivares se comportaron intermedios.

Considerando el resto de las variables, se observó que en todos existió diferencia significativa, comportándose los cultivares irregularmente, es decir en algunos mejor, en otros intermedios en las diferentes variables, por lo cual se consideró que es por la influencia de la variedad, independientemente del fitopatógeno en cuestión.

I. INTRODUCCION

Desde 1984 las Hortalizas han cobrado en Nuevo León, una importancia relativa en las áreas que anteriormente eran dedicadas a la citricultura, sin embargo, con ello se ha ocasionado la aparición y desarrollo en epifitía de microorganismos fitopatógenos que anteriormente no eran problema en la zona, tal es el caso de la bacteria Xanthomonas campestris pv. vesicatoria (Doidge) Dye agente causal de la "mancha bacteriana".

El cultivo de chile al igual que otras plantas cultivadas, frecuentemente se ve afectado por un sinnúmero de patógenos, entre los que más daño ocasiona son virus, hongos y bacterias.

Respecto a estas últimas, recientemente se ha encontrado en Nuevo León a nivel comercial y semicomercial, una enfermedad foliar que se ha caracterizado como "mancha bacteriana" (Villarreal Congreso 1987), y que ha provocado que algunos productores del área de Pesquería y Cadereyta, N.L., hayan decidido cambiar de cultivo, propiciando con ello, la baja aún más de la producción de chile morrón en Nuevo León.

La enfermedad usualmente aparece en el sistema foliar, sin embargo los frutos en ocasiones se ven afectados en las hojas, el daño es una ne cro sis irregular rodeada por un halo clorótico que cuando aparecen en nú me ro de 5 ó más, causa defoliación y con ello poca o nula producción.

Dada la importancia de este fitopatógeno en Nuevo León y que en nuestro medio no ha existido investigación al respecto, el presente trabajo se realizó con la finalidad de buscar un posible cultivar tolerante a la bacteria y con buenas características agronómicas, mientras se encuentra otra estrategia de control más redituable.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. Generalidades del Cultivo

2.1.1. Antecedentes

Origen y distribución

El chile morrón o pimiento se considera nativo de América del Sur, principalmente entre Perú, Bolivia y Brasil, ya que el mismo era utilizado por los indios para condimentar sus comidas (30).

Se cree que fue introducido primeramente a Europa por Cristóbal Colón en 1493, después con más intensidad por los conquistadores españoles en el Siglo XVI; siendo difundido inicialmente por España y Portugal y más tarde gradualmente, pasó a casi todos los países europeos (17, 30).

Cuando Colón llevó las semillas del pimiento a Europa, éste fue aceptado mucho más rápidamente que el tomate (26).

En la actualidad, esta hortaliza se cultiva por casi todo el mundo para consumo, así como para fines industriales (30).

En Europa, los principales países productores y exportadores de pimiento son: España, Francia, Hungría, Yugoslavia, Rumanía, Italia, Bulgaria, Grecia y Turquía.

En Medio Oriente, el principal productor es Israel. En Africa del norte (Egipto, Marruecos, Argelia, Túnez) se producen cantidades apreciables (17).

En México, los principales estados productores de chile morrón son: Zacatecas, Durango, Sinaloa, Guanajuato, Michoacán, Jalisco y Tamaulipas (7).

Importancia económica

No obstante que desde hace más de 10 años se ha venido hablando de diversificar nuestros mercados, esto no ha sucedido por lo que aún

se continúa con la misma estructura de mercado, ya que se sigue dependiendo de un solo comprador que es Estados Unidos. Por lo anterior, el destino mayoritario o total de nuestras exportaciones es Norteamérica (11).

La exportación de hortalizas representa un renglón de importancia para México, ya que para 1984 sumaron alrededor de 500 millones de dólares, según cifras preliminares. Entre las principales hortalizas exportadas se encuentra el chile morrón con una cantidad de 152,524 ton con un valor en dólares de 31;074,864 millones (11).

Esto debido a que México exporta más del 80% del total de su producción de chile morrón a Estados Unidos, en los meses de Enero a Abril, que son precisamente los meses en que el precio del chile es el más alto en el mercado (12,17).

Sinaloa además de ser el principal estado productor de chile morrón, lo es también para su exportación,. Esta entidad participa con el 92% del total de las exportaciones de pimiento (11).

2.1.2. Valor alimenticio

El pimiento es rico en vitaminas y minerales, siendo su contenido de vitamina C el más alto de todas las especies hortícolas.

El sabor picante de los frutos depende del contenido de alcaloide denominado capsicina. Debido a estas diferencias en el contenido de capsicina, hacen que existan desde chiles muy picantes hasta los chiles dulces. Guenkov plantea que la concentración de este alcaloide es mayor en la placenta, menor en la pulpa y casi no se encuentra en las semillas y la epidermis.

La composición química del pimiento es la siguiente (30).

Cuadro 1. Composición química del pimiento (resultados correspondientes a 100 g de parte comestible de la muestra analizada) (30).

	H° (g)	Calorías	Grasas (g)	Hidrocarburos (g)	Ca (g)	P (g)	Fe (g)
P. verde	89.5	34.9	0.22	8.40	13.8	28.9	0.92
P. maduro	91.3	28.9	0.18	6.85	15.2	29.2	1.15

	V i t a m i n a s				Niamicina (mg)
	A (mg)	B ₁ (mg)	B ₂ (mg)	C (mg)	
P. verde	0.43	0.06	0.15	167.0	0.96
P. maduro	1.78	0.06	0.18	220.0	1.25

Cuadro 2. Composición química según Fersini A. (19).

Proteínas (g)	Lípidos (g)	Carbohidratos (g)	Calorías No	Vitaminas (Mcg)			
				A	B ₁	B ₂	C
1.17	0	3.19	18	69.0	70	70	106

Sustancias Inorgánicas		
Calcio (mg)	Fósforo (mg)	Hierro (mg)
7	25	0.8

2.1.3. Descripción taxonómica y morfológica

Taxonomía

El pimiento cuyo género es Capsicum, pertenece a la familia de las Solanáceas según fue confirmado en 1742 por Linneo en su "Genera Plantarum". A esta familia también pertenecen otros cultivos muy importantes utilizados en la dieta del pueblo mexicano, siendo éstos: la papa, el tomate, berenjena, etc. (17,).

División:	Macrophyllrophyta
Sub-división:	Magnoliophytina
Clase:	Paeonopsida
Orden:	Scrophulariales
Familia:	Solanaceae
Género:	Capsicum
Especie:	<u>Capsicum annuum</u> (pimiento) <u>Capsicum frutescens</u> (ají)

En el Siglo XVIII los botánicos dieron nombre a más de 100 especies. En 1923 Bailey la redujo a una, nombrándola C. frutescens, pero considerando los frutos, la dividió en cinco variedades cerasiforme, conoides, fasciculatum, longum y grosos. Las más empleadas son: Capsicum annuum y C. frutescens, aunque recientemente se encontró el C. chinense (30).

Características botánicas

La planta del chile morrón (Capsicum annuum) es herbácea, anual y de crecimiento determinado; crece a una altura de 0.5 a 1.5 m, son erectas y no requieren sostén (26). Presenta una raíz principal y un amplio sistema de raíces secundarias, no profundiza mucho en el suelo (30).

El tallo es cilíndrico y con ligeras angulosidades. Este se bifurca dando de dos a tres ramificaciones, mientras que en el ají se presenta un mayor número (30, 47).

Las flores son hermafroditas, solitarias, blancas, con cinco pétalos soldados y cinco sépalos soldados entre sí. El ovario es súpero, di o trilocular y el estigma se encuentra al nivel de las anteras, lo cual facilita la autofecundación. Se cuenta una flor por nudo, ya sea pendiente o erguida (4, 30).

El pimiento preferentemente autógeno, pero con un grado de alogamia del 8 al 30% según los cultivares.

Las hojas son alternas con pecíolo grande (4).

El fruto es una baya semicartilaginosa, de color rojo o amarillo en la madurez, presenta una cavidad hueca, la cual puede estar separada por divisiones longitudinales formando de dos a cuatro lóculos bien diferenciados (30).

Las semillas son disciformes, aplastadas y lisas. Pueden contarse de 150 a 300 granos por gramo (4, 47).

Desde que se hace la plantación hasta que se inicia la recolección transcurren como término medio entre cuatro y cinco meses (47).

2.1.4. Descripción de cultivares

En el Cuadro 22 se presenta la descripción de los cultivares de chile morrón.

2.1.5. Requerimientos

Requerimientos climáticos

El chile morrón tiene requerimientos climáticos muy similares a los de la berenjena y del tomate. Su ciclo vegetativo depende de las variedades, de la temperatura en diferentes fases (germinación, floración, maduración) de la duración del día y de la intensidad lumínica (4, 17).

Los pimientos se producen mejor en un clima relativamente caluroso, en el que la temporada de crecimiento es larga y donde existe poco peligro de heladas. Es más exigente en calor, puede resistir mejor temperaturas menores y sequías en comparación del tomate y de la berenjena (4, 17, 41).

La temperatura del suelo debe ser de 20 a 25°C. La semilla no germina por debajo de los 13°C ni por encima de los 40°C (47). El chile morrón necesita una temperatura media diaria de unos 24°C. Por debajo de 15°C la vegetación es mala. Con 10°C el desarrollo se paraliza (4).

Con temperaturas superiores a 35°C, la fecundación es deficiente y se produce caída de flores, sobre todo si hay poca húmedad en el ambiente. Esto se debe al balance nutricional desfavorable, ya que con altas temperaturas la fotosíntesis disminuye, por lo que la cantidad de hidratos de carbono disponibles en la planta es menor (30). Además, las altas temperaturas producen una tasa de transpiración alta, la cual provoca un desbalance hídrico en el interior de la planta, ocasionando la caída prematura de las flores. Durante la floración no conviene que las temperaturas mínimas bajen de 18 a 20°C, debido a que provocarán una actividad radicular baja y una deshidratación rápida ocasionada por la ruptura de las membranas celulares, evitando así el amarre de las flores y en ocasiones provocando hasta la muerte de la planta (30, 47).

Para el pimiento, una temperatura media superior a 27°C (causa malformaciones del fruto). Las temperaturas superiores a 35°C (bloquean el proceso de fructificación). Este cultivo necesita cuando menos tres meses de calor para las variedades precoces y de cuatro a cinco para las variedades tardías (17).

Humedad

Los mejores rendimientos están íntimamente ligados a una abundante cantidad de lluvia bien distribuída (17). Existen controversias en cuanto a la cantidad de agua requerida por este cultivo, pues mientras T. Sköze establece que necesita 500-600 mm desde la plantación hasta su madurez. Doolittle estima que las necesidades del cultivo oscilan entre 1500-2000 mm de agua (4).

Por otra parte, el óptimo de humedad relativa está comprendido entre el 50 y 70% (47).

Luminosidad

El chile morrón es una planta exigente en cuanto a luminosidad durante todo su ciclo, principalmente en la floración. Cuando hay poca luz los entrenudos de los tallos del chile se alargan demasiado y quedan muy débiles para soportar una cosecha óptima de frutos. En estas condiciones la planta florece menos y las flores son más débiles (47).

Suelo

Características físicas. Los terrenos que mejor van a este cultivo son los de estructura grumosa, areno-limosa o limosa, ricos en humus. Los suelos arcillosos no son convenientes, pues retienen bastante humedad, pudiendo sufrirse pérdidas de plantas por asfixia de raíces y presencia de enfermedades del complejo Damping off. Para tales suelos, se recomienda ser drenados antes de realizar un cultivo de chile (4, 27, 47).

Características químicas. El pH más conveniente para este cultivo varía entre 6.5 y 7, aunque se puede cultivar en pH hasta de 7.5, pero en este tipo de suelos la planta desarrolla poco y los frutos alcanzan menor tamaño que el normal. Comparativamente, es menos resistente a la salinidad que el tomate (4, 47).

Requerimientos agronómicos

El pimiento es uno de los cultivos que requieren de las mejores técnicas para lograr el éxito deseado. Las variedades con sus lógicas diferencias, presentan determinadas características comunes; son plantas de ciclo vegetativo muy definido que puede ser afectado por problemas que atacan al sistema radical, que en ocasiones hacen que las plantas tengan poca posibilidad de recuperación (43).

Los chiles verdes son comparativamente caros en su producción, debido a sus insumos de fertilizantes, insecticidas, fungicidas, herbicidas cultivo y mano de obra, entre otros. En promedio, este cultivo demanda de 120 a 150 jornales por hectárea, tanto en su cultivo como en su cosecha (7, 17). Aunque Del Vilmorin (17) menciona que el chile necesita la mano de obra equivalente a 500 horas-hombre durante todo su ciclo.

Variedades comerciales

Las variedades que más se siembran en Nuevo León son: PIP, Yolo Wonder A, Grandes Ríos, Keystone Resistant Giant 3, entre otros.

Fecha de siembra

La fecha de siembra es muy amplia, puede ser de la siguiente manera: las variedades tempranas se siembran en enero, febrero y marzo en buen almácigo; las más tardías en marzo y abril en cajoneras (50). Sin embargo, para esta zona se recomiendan las fechas de enero y febrero para empezar a cosechar a principios de julio (39).

Siembra

La siembra puede ser directamente en el campo o indirectamente en almácigo. Debido al costo de la semilla, al lento crecimiento del cultivo, tamaño pequeño de la semilla, condiciones climatológicas del suelo y agua, es frecuente que se decida hacer uso de almácigos (39). Además, de que con el almácigo: Se ahorra espacio; se aprovecha al máximo la semilla; se favorece la germinación mediante mejores labores; se facilita la protección al medio ambiente; se obtienen plantas más vigorosas; se tiene oportunidad de seleccionar las plantas antes del transplante (36).

Para esta zona el tipo de almácigo recomendado es el siguiente:

Consiste en levantar dos bordes separados alrededor de 1.2 m, uno del otro y de 20 cm de altura, por lo que se requiera de largo. El cajete que queda entre los bordes debe rellenarse con una mezcla de suelo como: una parte de arena, una parte de estiércol (no usar gallinaza, en caso de que se use, es necesario dejar intemperizar por largo tiempo) y una parte de suelo común. Estos materiales deben cribarse para eliminar terrones grandes, piedras, etc. y mezclarse bien, una vez preparada deberá colocarse en el cajete con un espesor mínimo de 10 cm (39).

Desinfección de la tierra

Esto es de especial importancia en la implantación de almácigos y para iniciar un cultivo sano, ya que el suelo puede contener semillas de malezas y organismos dañinos para las plantas.

La enfermedad llamada ahogamiento o "Damping-off", es común en almácigos, ésta es causada en general por hongos del suelo. Para evitar pérdidas, se desinfecta el suelo antes de la siembra (10). Esta consiste en

la aplicación de medios físicos o utilizando agroquímicos. Uno de los biocidas usados es el Bromuro de Metilo, el cual se gas comprimido que viene a presión en pequeñas latas perfectamente cerradas y que al contacto con el aire se evapora produciendo gas fumigante (10, 36). Existen otros productos químicos como el Metil-ácido clorhídrico, Dazomet y el Formol (36).

Para mayor control se debe realizar la desinfección después de la aplicación de abono orgánico, para así, tener libre de microorganismos el terreno (18, 36). Después de la desinfección, se dejan pasar 10 días para luego realizar la siembra en surquitos espaciados cada 10 cm. Se coloca la semilla a una profundidad entre 1-1.5 cm, tapándola con la misma mezcla de suelo. La semilla se tira a chorrillo ralo, quedando entre 150 200 semillas por surco de 1 metro, lo que nos asegura obtener 1000 plantas útiles por metro cuadrado de almácigo (39).

Se necesitan de 400 a 500 g de semillas para un almácigo de 30 m², que son suficientes para plantar una hectárea. Así lo confirman investigadores de la Universidad Autónoma de Chapingo (10).

Cuando las siembras son muy tempranas (primeros días de enero) se debe proteger el almácigo con una película de polietileno, lo que protege a las plantas de las heladas, eleva la temperatura, favoreciendo la germinación y crecimiento de la plántula (39).

La planta está lista para el transplante cuando tiene una altura de 12-15 cm, es conveniente regar el almácigo uno o dos días antes del transplante para facilitar la extracción de la plántula (27, 36, 39). Posteriormente la planta se lleva al campo y se planta.

Transplante

Para ciclo temprano se realiza desde febrero a abril y para ciclo tardío de julio a agosto (18). Las condiciones ideales para transplantar son baja temperatura, baja intensidad de luz, humedad relativa alta, poco viento y transplantar con los surcos llenos de agua. Con preferencia el transplante se efectúa en la mañana muy temprano y/o en la tarde, evitando las horas más caliente del día (de las 12 a las 16 horas) (36, 39).

Preparación del terreno para el transplante

El terreno debe barbecharse con anterioridad a una profundidad de 25-30 cm y cuando el terreno esté "a punto", conviene rastrear las veces necesarias hasta dejarlo bien mullido, por último es necesario nivelar lo mejor posible, ya que de ello depende el evitar encharcamientos (10).

Otros autores recomiendan que los mejores resultados se obtienen trabajando el subsuelo, con dos pasos del implemento, cruzando perpendicular y diagonalmente el lote (8, 43).

Según recomendaciones de Montes C. (39), con un barbecho profundo y dos pasos de rastra son suficientes para preparar el terreno. Una vez terminadas las labores anteriores y poco antes del transplante se hace el surcado y trazo de canales. Los surcos se hacen de 1-1.20 m de distancia (10).

Espaciamientos

La plantación se hace con una distancia entre surcos de 1.20 m y de 30-40 cm entre planta, se colocan una planta por punto en transplante temprano y dos plantas por punto en transplante tardío; se realiza en el costado del surco que recibe mayor luz del sol (10, 39).

Riegos

Se da el riego de transporo un día antes del transplante y al día siguiente, hecha la plantación se aplica un riego ligero o también al momento del transplante se puede hacer con los surcos llenos de agua (10, 39, 51).

La frecuencia de los riegos dependerá de la edad de la planta y de las condiciones ambientales. Pueden ser con un lapso de 10 días entre riegos y durante el amarre y crecimiento del fruto los riegos deben ser con más frecuencia (39).

Fertilización

Según Montes (39), para esta zona se recomienda la formula 160-120-00. colocando todo el fósforo 120 kg/ha y 80 kg de N al momento del

transplante. Los restantes 80 Kg de N se colocan en porciones de 20 kg en la floración y 20 después de cada corte, hasta que se completen los 160 kg de N.

Labores de cultivo

Después del segundo riego y cuando la tierra da "punto" se realiza el primer cultivo. Los siguientes deben darse después de cada riego para arrimar tierra a las plantas al levantar el surco (10).

Cuando la planta aún no desarrolla bien, es recomendable dar un solo cultivo (escarda) además se debe hacer en forma superficial para no dañar el sistema radicular (43).

Malas hierbas

Se realizan eficientemente las labores de cultivo, la presencia de maleza es mínima; cuando ya no es posible hacer cultivos mecánicos por el desarrollo de las plantas y por la humedad del suelo, entonces es necesario hacer deshierbes manuales (10).

En ocasiones el control de malezas se hace con productos químicos como:

En pre-emergencia	Prefar 4-E en dosis de 15.0 lt/ha	
	Enide 50 + Lazo	4.0 kg + 1.25 lt/ha
En post-emergencia	Treflán	2.5 lt/ha (38)

Plagas

Diabrotica (Diabrotica spp.) afectan al chile al alimentarse de sus hojas. Causan más daño cuando las plantas están pequeñas (9).

Pulga saltona (Epitrix cucumeris H.). El daño consiste en que hacen pequeños orificios redondos que atraviesan las hojas jóvenes. Se presentan en los almácigos y después del transplante en las primeras etapas de desarrollo del cultivo (10).

Pulgón (Myzus persicae Sulzer). Se alimentan al chupar la savia de las plantas, las cuales se debilitan. Además, producen una mielecilla que permite el desarrollo de hongos (fumagina). En general, el daño se caracteriza por un atraso en el desarrollo de las plantas, aparte de que son transmisores de enfermedades virosas (5, 6).

Mosquita blanca (Trialeurodes vaporariorum West.). Este insecto en la forma de ninfa permanece en las hojas alimentándose de ellas, hasta llegar al estado adulto. Su importancia reside en que transmiten enfermedades virosas (10).

Minador de la hoja (Liriomyza munda Erick). La larva penetra en la hoja y se alimenta de ella, produciendo minas o senderos, las hojas atacadas se secan y caen (10).

Picudo o barrenillo (Anthonomus eugenii Cano). Las larvas se alimentan de flores y frutos en crecimiento y viven en su interior. Los frutos dañados se deforman, se tornan amarillos y caen al suelo donde se pudren. Su control es muy difícil (6, 43).

Enfermedades

Ahogamiento de plántulas o "Damping off" (Pythium, Fusarium, Rhizoctonia, Phytophthora). Esto ocasiona pudriciones a la semilla, muerte de plántulas antes de brotar y posteriormente muerte de plantitas, pues se pudren al nivel de la línea del suelo y se caen.

Marchitez (Phytophthora capsici). Este hongo se encuentra en el suelo, primero se marchitan las hojas inferiores de la planta y después todas. El tallo muestra manchas café sumidas que finalmente estrangulan a la planta. Los frutos se marchitan pero no se desprenden de la planta. Las semillas pueden estar atacadas sin cambiar de forma ni color; otras se vuelven oscuras y arrugadas (6, 43).

Mancha bacteriana Xanthomonas campestris pv. vesicatoria (Doidge) Dye . El primer síntoma aparece sobre las hojas como pequeñas manchas negras que enseguida se rodean de un halo amarillo. Las hojas con

un número de manchas considerable llegan a secarse por completo. Manchas similares aparecen sobre los pedúnculos florales y sobre los sépalos, más tarde se pasan a los frutos verdes. Las manchas de los frutos se alargan, toman una apariencia leñosa. El fruto resulta invendible, aún cuando el interior permanece intacto (37).

Enfermedades vírosas

Chamuscado. Virus del Mosaico del pepino (VMP). Ocasiona en las plantas en floración la formación de tejido muerto. Además, origina la caída de las flores y hojas jóvenes y superiores, y solo un amarillamiento de las inferiores o adultas. Posteriormente se presenta un rebrote de hojas con síntomas de mosaico y deformadas.

Enchinamiento. Virus Jaspeado del Tabaco (VJT). Se caracteriza por la presencia de un fuerte mosaico, clorosis y deformación de las hojas, la planta presenta un aspecto "aborregado" o "enchinado".

Mosaico. Virus del Mosaico del Tabaco (VMT). Causa la presencia de un mosaico ligero (10).

Cosecha

Se realiza desde los primeros de julio hasta noviembre, cuando los frutos han alcanzado su tamaño máximo y característico de la variedad, pero antes de la aparición del color rojo o amarillento propio de la madurez, por lo que el chile morrón se debe cosechar en verde. La cosecha se realiza tradicionalmente en forma manual y se colocan en arpilleras u otros tipos de envases (10, 26, 39).

2.2. Mancha bacteriana Xanthomonas campestris pv. vesicatoria (Doidge) Dye

2.2.1. Generalidades

2.2.1.1. Importancia. Recientemente, en los municipios hortalizeros del estado de Nuevo León se encontraron cultivos de chile dulce afectados por una enfermedad similar a la conocida como "mancha bacteriana". Se

hizo la caracterización del agente causal de la enfermedad, encontrando que una bacteria con pigmentación amarilla fue el único microorganismo que reprodujo los síntomas de la "mancha bacteriana" (54).

Desde entonces ha ido causando estragos en el cultivo del chile a tal punto que algunos agricultores han decidido cambiar de cultivo.

Se ha estimado que en el año 1985-1986 en el estado de Nuevo León, las pérdidas totales por el ataque de esta bacteria son de aproximadamente 20 millones de pesos, solamente en el cultivo del chile (39).

Por lo anterior, se considera que esta enfermedad es un fuerte problema, ya que afecta severamente al chile causando una defoliación total de las plantas y una pérdida indirecta del 100% (20).

Afecta seriamente a las siembras tempranas de esta hortaliza entre los meses de julio, agosto y septiembre, reduciendo la producción, ya que al afectar los frutos, pierden calidad y valor en el mercado; por lo que resulta no comercial aunque el interior permanezca sano (13, 37).

2.2.1.2. Distribución. Esta enfermedad se encuentra distribuida por varias partes del mundo atacando al cultivo del chile. Primeramente, fue encontrada en los estados del oeste de España y en Africa del Sur (55).

Cook y Stall (15), haciendo estudios sobre la distribución de razas patogénicas de Xanthomonas vesicatoria sobre pimiento, trabajaron con cultivos aislados en Argentina, Australia, Brasil, El Salvador, La Isla Guadalupe, Hungría, India, Italia, Nueva Zelanda, Estados Unidos y en México.

En Estados Unidos se encuentra afectando en los estados de Kansas, Dakota del Norte, Nebraska, Oregon, Dakota del Sur, Texas, Arizona, Florida, California (12, 37). En los estados de Indiana, Massachusetts, Michigan, Nebraska, Nueva York, se ha reportado atacando solamente al cultivo del pimiento.

En México, esta enfermedad se considera una de las más importantes al atacar severamente al chile morrón, se encuentra en los estados de Guanajuato, Sinaloa, Oaxaca, Michoacan, Puebla, Nuevo León y en las Huastecas, etc. (7, 23).

Hospedantes

La mancha bacteriana es común en el chile dulce, aunque se le ha conocido con otros nombres como: añublo bacteriano, mancha angular de la hoja, mancha de la hoja, etc, en el tomate y en otras solanáceas el ataque es en un grado menor (17).

En estudios recientes realizados en Nuevo León, se ha detectado que el patógeno Xanthomonas campestris pv. vesicatoria (Doidge) Dye, solamente afecta al chile dulce y no a otros tipos de chile o tomate, como se había reportado hasta ahora (54).

2.2.1.3. Sintomatología ocasionada. La enfermedad conocida como "mancha bacteriana" causada por el patógeno Xanthomonas campestris pv. vesicatoria se puede presentar desde los 55 días después del trasplante (20), y ataca tanto hojas como frutos, tallos y pecíolos (24), pedúnculos y cáliz (47).

Cuando la infección ocurre en las hojas tiernas de la planta del chile las lesiones son pequeñas e irregulares, de aspecto corchoso, de color verde amarillento y después se vuelven pardas; ligeramente levantadas en la superficie inferior, con apariencia acuosa y al secarse se desgarran. Se forma una herida en forma de cráter que se rodea de un anillo de color verdoso (7, 35, 52).

En las hojas más antiguas, las lesiones no son muy levantadas y si hay solo unas cuantas, pueden tener un diámetro de un cuarto de pulgada con un centro amarillo pálido y bordes oscuros. Si son numerosas, las manchas permanecen pequeñas y de color oscuro. Las hojas gravemente infectadas se vuelven amarillas y caen. Los brotes infectados pueden perder casi todas sus hojas y las plantas en el campo a menudo pierden gran cantidad del follaje más antiguo (3, 46).

Stall y Hall (49), haciendo estudios detectaron que la enfermedad mancha bacteriana, estuvo asociada con la producción de etileno en las hojas es por eso que se desprenden.

Durante períodos de humedad ambiente elevada, la enfermedad de esparce rápidamente y puede causar la casi completa defoliación de la planta (17).

Ocasionalmente ocurre algún moteado en el tallo (3).

Las lesiones en los botones florales origina que éstos se desprendan fácilmente (44).

Los frutos infectados desarrollan al principio mancha acuosa con apariencia de quemadura de sol; al agrandarse muestran bordes realzados de color blanco verdoso. Posteriormente, en las lesiones se forma una cavidad que en ocasiones no profundiza mucho en el fruto, pero la superficie adquiere un aspecto costroso de ahí que la epidermis del fruto se repliegue (2, 7, 44). En otros casos, las lesiones llegan a extenderse dentro de la cavidad de las semillas. Esto predispone el órgano a invasiones secundarias. Los frutos manchados pierden valor comercial (55).

Se ha comprobado que esta bacteria ataca únicamente a frutos verdes inmaduros, esta resistencia de los frutos maduros está directamente relacionado con el pH del jugo celular (32).

Esta bacteria puede sobrevivir por varios años en el suelo y causar daños considerables cuando se realizan rotaciones con tomate(13).

2.2.2. Agente causal

Xanthomonas campestris pv. vesicatoria (Doidge) Dye

2.2.1.2. Descripción taxonómica

Reino:	Procariote
División:	Protófito

Clase:	Esquizomicetes (Nägeli)
Orden:	Pseudomanadales
Suborden:	Pseudomonadineas
Familia:	Pseudomonadaceas
Género:	Xanthomonas
Especie:	campestris
Patovar:	vesicatoria (16, 46, 56)

Esta enfermedad es provocada por la bacteria Xanthomonas campestris pv. vesicatoria, descrita en el año 1939 por Halperin y Sapiní (45).

Sinónimos: Bacterium vesicatorium, Pseudomonas, Phytomonas vesicatoria, Xanthomonas vesicatoria (2, 52).

Genéticamente todas las especies campestris son iguales, pero recientemente se le ha dividido por patovares según los hospedantes que tengan como es el caso de patovar vesicatoria que tiene como hospedantes al chile morrón (54).

2.2.2.2. Descripción morfológica

Xanthomonas campestris pv. vesicatoria (Doidge) Dye, es un organismo que se reproduce generalmente por partición; son células en forma de bastón rectos o curvados en espiral, con dimensiones, según Urquijo (52) de 0.6 a 0.7 x 1 a 1.5 micras. Sin embargo, las dimensiones que reporta Agrios (2), son de 0.4 x 1.2 a 3 μ m.

Normalmente son no filtrables, típicamente unicelulares; gram-negativo, aerobia estricta, usualmente monotrica, se desplaza por medio de un flagelo polar, no forma endosporas (46, 56).

Cuando se desarrollan en placas de agar, las colonias son circulares de brillo húmedo, bordes enteros (52, 55). A menudo son de color amarillo, ya que producen un pigmento insoluble en agua, a diferencia del género Pseudomonas que produce el pigmento soluble en agua; descomponen las azúcares mediante oxidaciones (2, 16, 25, 43, 45).

La mayoría de ellas crecen muy lentamente. Son organismos de fisiología oxidativa, a veces fermentativa, generalmente heterotróficos. En relación con las enzimas amilolíticas la mayoría de las especies del género Xanthomonas reducen o hidrolizan el almidón hasta llevarlo a Dextrina o glucosa. Causan manchas y tizones foliares (2, 45, 46). Agrios (2) reporta que existen posiblemente 75 especies del género Xanthomonas pero solamente se consideran cinco especies fitopatógenas verdaderas.

Quadro 3. Pruebas bioquímicas para identificación de Xanthomonas campestris pv. vesicatoria.

P r u e b a	Resultado
Tinción Gram	Negativo
Crecimiento Hugh y Leifson	Aerobia estricta
Hipersensibilidad en Tabaco	Positivo
Pigmentación YDC	Amarillo
Desarrollo 36°C	Positivo
Crecimiento B. King	Positivo sin fluorescencia
Flagelacion	Monótrica
Oxidasa	Negativa
Catalasa	Positiva (38, 54)

2.2.2.3. Epifitología. La bacteria sobrevive en residuos de cosecha infectados, semilla, plantas silvestres y probablemente en el suelo (35). Afecta seriamente cuando se presentan temperaturas de 24 a 29°C períodos de humedad ambiental elevada, nublados, rocíos y lluvias intensas que dificultan el combate. Además se disemina la enfermedad y crea un ambiente que favorece el desarrollo del patógeno pudiendo causar la casi completa defoliación de las plantas (7, 9, 13, 17).

Esta bacteria puede sobrevivir por varios años en el suelo y causar daños considerables cuando se realizan rotaciones con tomate (13).

La temperatura óptima para su desarrollo es de 30°C (52).

Penetración e Infección

Xanthomonas campestris pv. vesicatoria es una bacteria heterogénea en su fisiología y patogenicidad. Favorece su infección el ambiente húmedo (1, 7).

La infección en las hojas ocurre a través de los estomas. Los frutos no tienen estomas y por lo tanto, la infección se realiza por heridas causadas por insectos, por abrasiones de partículas de suelos acamados por el viento, o por los equipos de labores u otros medios mecánicos (35, 55).

Diseminación e Inoculación

Esta bacteria [Xanthomonas campestris pv. vesicatoria (Doidge) Dye] se disemina en la superficie de la semilla, lo que sucede durante el proceso de extracción de la semilla del fruto (35).

La semilla contaminada parece ser la principal fuente de infección inicial, siendo los brotes infectados una fuente adicional de infección en el campo (3).

A menudo los brotes graves de la enfermedad siguen después de largos períodos de tiempo caliente y lluvioso, especialmente cuando el viento, agua de riego y los fuertes lluvias causan daños leves a las plantas, por lo que se considera que las salpicaduras de la lluvia son el principal medio de diseminación local (3, 7, 38, 55).

De tal forma que las lluvias propagan la enfermedad a las plantas sanas, hay necesidad de controlarla en el campo una vez que se presenta (6, 34). Aparentemente, sobrevive al invierno en los desperdicios de plantas enfermas en la tierra (3).

Leben, citado por Braver (16), ha demostrado que Xanthomonas campestris pv. vesicatoria, presenta una fase epifítica, que incluye reproducción sobre plantas sanas de tomate designando a esta fase como "residencial". La evidencia de este fenómeno es, la presencia de patógenos en plantas sanas, permite considerarlos como posibles fuente de inoculo.

2.2.3. Control

Las enfermedades bacterianas de las plantas comúnmente son muy difíciles de controlar. Se requiere de una combinación de varios métodos de control para combatir a una determinada enfermedad bacteriana (2).

Cultural

- a). Se recomienda que los cultivos susceptibles se siembre en áreas en donde los suelos tengan buen drenaje.
- b). Fertilizar e irrigar adecuadamente, de tal forma que las plantas no sean extremadamente suculentas durante el período en que se produce la infección, para así reducir la incidencia a la enfermedad (2).
- c). Se debe hacer la rotación de cultivos; sin embargo, debe evitarse las rotaciones con tomate, ya que causa daños considerables (2, 13, 24).
- d). Destrucción de desechos de cosechas anteriores (23).
- e). Debe evitarse la infestación de los campos o de las cosechas, debida a bacterias patógenas introduciendo o sembrando solamente semillas o plantas sanas.
- f). Se deben hacer medidas sanitarias que permiten disminuir la cantidad de inóculo en un área de cultivo al eliminar y quemar las plantas infectadas.
- g). Desinfectar las herramientas y manos después de haber manipulado plantas enfermas (2).

Genético

El uso de variedades resistentes a enfermedades bacterianas es una de las mejores formas de evitar grandes pérdidas. Las variedades resistentes son los medios efectivos para controlar las enfermedades bacterianas, especialmente cuando las condiciones ambientales favorecen el desarrollo de la enfermedad (2).

Se han hecho grandes esfuerzos y estudios en las estaciones de mejoramiento de los cultivos por incrementar la resistencia de las variedades de plantas (2).

Actualmente, en el Campo Experimental del Bajío, se han logrado concentrar 1600 materiales de Chile procedentes de todo el mundo, de diferentes tipos y especies que servirán de fuente donadora para que surja una mejora genética resistente a enfermedades (7).

En fechas recientes, se ha tratado de encontrar fuente de resistencia haciendo investigaciones una de ellas, es la que realizó Carrillo (14) en pimiento, pero bajo condiciones de bioclimática, utilizando cultivares como Grandes Ríos 66, Keystone Giant Resistant 3, Yolo Wonder L. Yolo Wonder A., PIP. Los resultados que se observaron fue que el cultivar PIP resultó ser el más toelrante, continuando en tolerancia el cultivar Grandes Ríos 55, por otro lado, se observó que el cultivar Keystone Giant Resistant 3 fue el más susceptible al ataque del patógeno. Los demás cultivares se comportaron en forma intermedia.

Sowell y Dempsey (48) haciendo investigaciones sobre fuentes adicionales de resistencia a la mancha bacteriana en Chile, trabajaron con 500 chiles introducidos, estableciendo dos nuevas fuentes de resistencia en plantas introducidas de Capsicum annuum, la PI271322 y PI322719. Además, Sowell y Sowell y Langford en sus trabajos anteriores reportaron que cinco pimientos introducidos de la India incluyendo PI163192, tuvo muy altos niveles de resistencia a la mancha bacteriana.

Hibberd, Stall y Basset (28), encontraron tres tipos distintos de resistencia a la mancha bacteriana (Genes $B_s 1$, $B_s 2$, $B_s 3$) en algunas líneas de pimiento PI163192, PI2260453 y PI271322 respectivamente. Encontraron que los genes $B_s 1$ y $B_s 3$ presentaron una reacción de hipersensibilidad a cepas de la raza 2 y raza 1 respectivamente, mientras que el gen $B_s 2$ presenta la reacción para ambas cepas. Aparte reportaron que la hipersensibilidad es un tipo de resistencia en las plantas de pimiento a Xanthomonas campestris pv. vesicatoria, posiblemente de una interacción gen por gen.

Químico

Actualmente el control con compuestos químicos no ha sido muy exitoso (2). El suelo infestado con bacterias fitopatógenas puede esterilizarse con vapor o con calor seco y con compuestos químicos, tales como el formaldehído y la cloropícrina, pero esto es más práctico en invernaderos y pequeños almácigos (2).

La mancha bacteriana puede evitarse al usar semilla certificada obtenida de plantas sanas o con semilla tratada para la siembra con Agri-mycin 100, en cuyo caso se sumerge la semilla durante 30 minutos en una mezcla de 10 lt de agua con 10 g de Agri-mycin (9).

También para desinfectar la semilla se puede usar Bicloruro de Mercurio a una concentración de 1:200 por cinco minutos. Después del tratamiento, se lava la semilla, a la semilla ya seca se le aplica un fungicida (32).

Se recomienda la desinfección de la semilla con Captan o Arasan 75 (21).

En el almácigo se asperjan las plántulas a intervalos de cinco días con Agri-mycin 100 o 500, o con productos a base de Cobre (Kocide 101, Sulfato básico de Cobre) (35).

En el campo, la mancha bacteriana se puede controlar con aplicaciones de Sulfato Tribásico de Cobre en dosis de 4 kg/ha, Kocide 101 con 2 kg/ha, Agri-mycin 500 con 600 g en 100 lt de agua (9).

El Sulfato básico de Cobre algunas veces se combina con Parzate, Manzate D 80%, Dithane M-45 o Daconil (7, 35). Esta enfermedad también se puede controlar haciendo continuas aplicaciones de fungicidas como: Manzate D en dosis de 2 g/lt de agua, Tecto 60 con 1.5 g/lt de agua (20). Las aplicaciones en el campo generalmente se hacen a intervalos de 7 a 10 días (35).

Se aconseja aplicar al presentarse los primeros síntomas de la enfermedad y repetir si es necesario de 7 a 10 días después si las lluvias continúan fuertes (9).

Sin embargo, las aplicaciones realizadas antes de la lluvia son más efectivas que las posteriores (35).

En los últimos años se han venido usando los antibióticos para el control de enfermedades bacterianas y los resultados han sido alentadores (2). Uno de estos antibióticos es la estreptomina que combate un amplio espectro de bacterias fitopatógenas que causan manchas, atizomamientos, etc., tal es el caso de la bacteria Xanthomonas campestris pv. vesicatoria, causante de la mancha bacteriana en Chile (32).

No deben aplicarse productos que contengan estreptomina después de que se han formado los frutos (35).

Se han hecho estudios aislando cepas de Xanthomonas campestris pv. vesicatoria de plantas de pimiento infectadas en localidades de Arizona y tres cepas de la Costa oeste y México central. Se hicieron pruebas con productos a base de Cobre y otros de Zinc. Los resultados que se obtuvieron fueron de que las cepas de Arizona son sensitivas a varias formulaciones de Cobre y las cepas mexicanas son sensitivas a combinaciones de Cobre-Mancozeb, pero con aspersiones de Zineb se previene la infección por ambas cepas (1).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización del Experimento

El presente estudio se llevó a cabo en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la UANL, localizado en Marín, N.L. durante el ciclo Primavera-Verano de 1988, comprendiendo el período de Enero a Julio. Este municipio está situado a los 25°53' Latitud Norte y a los 100°3' Latitud oeste del meridiano de Greenwich y cuenta con una altitud de 367 msnm (22).

Clima de la región, el clima de la región citado en la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García (22), es de tipo semi-árido con temperaturas medias anuales de 22°C, siendo los meses más fríos enero y diciembre, en donde prevalecen temperaturas menores de 18°C; julio y agosto son los meses más calurosos presentándose las temperaturas más altas, las cuales son mayores de 28°C.

En cuanto a precipitación, la mayor parte se distribuye durante los meses de julio y septiembre, siendo la precipitación promedio anual de 500 mm, con una máxima de 600 mm y una mínima de 200 mm.

La nubosidad se presenta durante los meses lluviosos, variando de 90-110 días, los vientos son provenientes de norte y noreste, siendo los más intensos de alrededor de 20 km/h (21).

Cuadro 4. Datos climatológicos que se presentaron durante el período que duró el experimento.

M e s	Temperatura (°C)			Precipitación Total (mm)	Evapora ción(mm)
	Máxima	Mínima	Media		
Enero	17	3	10	29.8	50.73
Febrero	21	7.4	14.3	20.5	93.4
Marzo	28	10.0	19.0	--	202.0
Abril	31	15.0	23.0	22.7	205.7
Mayo	36	19.5	28.0	30.5	207.7
Junio	35	19.0	28.0	48.9	214.2
Julio	36	23.0	29.5	66.0	197.9

Estos datos se obtuvieron de la Estación Climatológica en Marín, N.L. 1988 (21).

3.2. Métodos

El diseño experimental que se utilizó fue el de bloques completos al azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones, resultando un total de 24 unidades experimentales. Dichos tratamientos fueron asignados a seis cultivares de chile morrón: tres híbridos y tres variedades. El número de tratamientos a los cultivares, así como el arreglo dentro del terreno destinado a este experimento, se hizo en forma aleatoria, lo cual quedó de la siguiente manera:

- T₁: Híbrido Mission Belle
- T₂: Variedad PIP
- T₃: Variedad Merced
- T₄: Híbrido Big Belle
- T₅: Variedad Early California
- T₆: Híbrido Gator Belle

El croquis del experimento además del arreglo de los tratamientos se pueden observar en la Figura 1 del Apéndice.

El modelo estadístico utilizado es el siguiente:

$$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Es la variable bajo estudio

M = Es la media verdadera general

T_i = Es el efecto del i-ésimo tratamiento

B_j = Es el efecto del j-ésimo bloque o repetición

E_{ij} = Es el error aleatorio asociado a la ij-ésima unidad experimental. Surge por el efecto conjunto de todos los factores no controlados por el diseño y que causan heterogeneidad en las observaciones

3.1.2. Variables estudiadas

Aunque el objetivo principal de este estudio era evaluar resistencia de los seis cultivares al ataque del agente causal de la mancha bac-

teriana [Xanthomonas campestris pv. vesicatoria (Doidge) Dye], también se evaluaron otras variables en cuanto a características de los cultivos. Las variables son las siguientes:

- Grado de daño
- Rendimiento total por parcela útil (kg/PU)
- Número de frutos por parcela útil
- Longitud del fruto (cm)
- Diámetro del fruto (cm)
- Número de lóculos
- Grosor de pulpa
- Altura de planta

3.3. Descripción del Experimento

El área total del experimento fue de 652.8 m^2 con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Se tuvieron 24 unidades experimentales cada una conformada por cuatro surcos, los cuales medían 8 m de longitud con una separación entre ellos de 0.85 m, dando un área total por unidad experimental de 27.2 m^2 .

Como parcela útil se tomaron en cuenta los dos surcos centrales, dejando una planta de cada extremo del surco, para que así todas las plantas de la parcela útil tuvieron competencia completa. El área de la parcela útil fue de 12.58 m^2 .

El sistema de siembra fue de transplante en húmedo a hilera sencilla, con una distancia de 30 cm entre plantas, utilizando 106 plantas aproximadamente por unidad experimental.

3.4. Desarrollo del Experimento

Al principio se planteó que para el presente trabajo se esperaba a que el ataque del agente causal de la mancha bacteriana Xanthomonas campestris pv. vesicatoria fuera natural para así observar la tolerancia o susceptibilidad de los cultivares; sin embargo, debido a las condicio-

nes ambientales prevalecientes durante el período de desarrollo del experimento (ya descritas anteriormente) no fue posible que esta bacteria se presentara óptimamente en forma natural, por lo que hubo necesidad de inocular artificialmente a la bacteria para lo cual el experimento se desarrolló en dos fases:

- a). A nivel de campo, para el establecimiento del cultivo, y
- b). A nivel de laboratorio, para la preparación, multiplicación e inoculación de la bacteria problema.

3.4.1. Establecimiento del cultivo

Almácigo. La preparación se llevó a cabo horas antes de la siembra, mezclando y tamizando adecuadamente tierra del lugar, estiércol y arena de río en proporción 1:1:1. El almácigo se elaboró a un metro de ancho y lo que se requiriera de largo.

Siembra. La siembra se realizó el 7 de enero de 1988, efectuándose a chorrillo ligero a una profundidad de 1.5 cm y con una distancia en cuenta que con esta superficie sería suficiente para cubrir los requerimientos necesarios de plantas para todo el experimento.

Enseguida de la siembra se procedió a dar un riego pesado.

Debido a las temperaturas que se presentaron durante la etapa de desarrollo de la plántula en el almácigo, hubo necesidad de utilizar plástico, tapando el almácigo por la tarde y destapándolo en la mañana.

Cuidados del almácigo. Tanto los riegos posteriores, así como las aplicaciones de insecticidas y fungicidas, se efectuaron según como se fueron presentando las condiciones ambientales y los problemas. Los fertilizantes foliares se aplicaron como se fueron presentando los síntomas de deficiencia.

Preparación del terreno definitivo. Para preparar el terreno donde se estableció este trabajo, consistió en un barbecho y un paso de ras tra para dejar bien mullido el suelo. Posteriormente se hizo el surcado y las regaderas.

Transplante. Este se llevó a cabo el 23 de marzo de 1988 (76 días después de que se sembró en el almácigo). El transplante se realizó en forma manual, con los surcos inundados para facilitar el manejo (aunque un día anterior se había dado el primer riego), quedando el arreglo de las plantas, según el tratamiento respectivo. Posteriormente seis días después se realizó un replante para recuperar plantas que no se adaptaron y el transplante del híbrido Gator Belle y la variedad Merced, ya que éstos aún no alcanzaban el tamaño óptimo para ser transplantada.

Riegos. Durante el ciclo del cultivo se realizaron 13 riegos, efectuándose según como lo requería el cultivo, éstos se realizaron por gravedad por medio de sifones. El número de riegos, fecha e intervalos aparecen en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Calendarización de riegos.

Riego No.	Fecha	Intervalo en días
1	22 Mar. 88	0
2	23 Mar. 88	1
3	25 Mar. 88	2
4	29 Mar. 88	4
5	18 Abr. 88	20
6	27 Abr. 88	9
7	6 May. 88	9
8	21 May. 88	15
9	28 May. 88	7
10	4 Jun. 88	7
11	9 Jun. 88	5
12	26 Jun. 88	17
13	9 Jul. 88	13

Fertilización. Se efectuó después del transplante, empleándose la fórmula 120-60-00, cuya fuente de N y P fueron Urea y Superfosfato de Ca triple respectivamente. Esta se distribuyó en dos aplicaciones: la primera se realizó 23 días después del transplante, colocándose la mitad del nitrógeno y todo el fósforo (60-60-00). La segunda aplicación se realizó antes del primer corte, colocando el 50% restante del nitrógeno.

Control de plagas. Las plagas que se presentaron en el cultivo fueron: Diabrotica, mosquita blanca, pulgón, minadores y otros pero en menor grado. Para poder controlarlos se aplicaron los siguientes productos: Monitor 2 ml/lt de agua; Folimat 1.5 ml/lt de agua; Ambush 360 2 ml/lt de agua; Tamaron 2 ml/lt de agua; Lucation 1 ml/lt de agua; Parathion metílico 2.5 ml/lt de agua.

Al realizarse el tercer y cuarto corte, se observó la presencia del picudo del chile Anthonomus eugenii Cano, aunque no causó daños considerables.

Deshierbes. Al principio no hubo necesidad de hacer deshierbes, ya que la presencia de las malezas fue con mayor intensidad hasta la etapa final del cultivo. Las malezas que se presentaron fueron: correhuela (Convolvulus arvensis), mala mujer (Urtica cramoledrioides), zacate (Sorghum sp.), polocote y otros en menor escala.

Escardas. Solamente se hicieron dos escardas, la primera se hizo a los 23 días después del transplante al aplicar el fertilizante y así taparlo. La segunda escarda se llevó a cabo a los 20 días después de la primera, con el propósito de remover el suelo y levantar el bordo del suelo.

Cosecha. En total se realizaron cuatro cortes para todos los cultivos. El número de cortes y la fecha se muestran en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Calendarización de cortes.

Corte No.	Fecha
1	Jun 17. 88
2	Jun 28 88
3	Jul 11 88
4	Jul 19 88

3.4.2. Preparación del inóculo

El objetivo del trabajo en laboratorio fue el de primeramente aislar, caracterizar y posteriormente incrementar el agente causal de la mancha bacteriana Xanthomonas campestris pv. vesicatoria (Doidge) Dye. Ya en el campo, todo el experimento se asperjó uniformemente con la solución bacteriana, a fin de que todos los tratamientos tuvieran contacto con el inóculo.

Aislamiento. El material que se utilizó para aislamiento del patógeno fue colectado en el Campo Agrícola Experimental de la FAUANL. Se colectaron plantas de chile morrón (Capsicum annuum L.) con síntomas característicos de la enfermedad y se llevaron al laboratorio; sin embargo, solamente se seleccionaron hojas que presentaron manchas hundidas y decoloradas con el área afectada seca. De éstas, se cortaron pequeñas secciones de tejido cercano a la lesión, posteriormente se colocaron en una solución estéril de Hipoclorito de Sodio de 2% durante tres minutos, enseguida se lavaron con agua destilada, estéril con el propósito de eliminar el exceso de Hipoclorito de Sodio, después el material enfermo se colocó en un medio de agar nutritivo para luego ponerlo en la incubadora por 24 horas a una temperatura de 28°C. Todo el proceso se realizó dentro de la cámara de transferencia (previamente desinfectada) para evitar contaminación.

Después de transcurrido el lapso de 24 horas se revisó el material y de las colonias que se desarrollaron con crecimiento parecido al de la bacteria en estudio (colonia con pigmentación amarilla y bordes completos), se tomó una muestra y se realizó una segunda siembra en agar nutritivo, para así obtener un cultivo homogéneo de esta bacteria.

Postulados de Koch. Una vez obtenido el cultivo puro de la bacteria, se procedió a incrementarla con el propósito de probar los postulados de Koch. Esto se realizó de la siguiente forma: 12 horas antes de inocular una planta de chile morrón, se regó y se tapó con una bolsa de plástico, con esto se estaba poniendo a la planta con condiciones de humedad relativa y temperatura alta, ya que así se estaba provocando la aper-

tura estomática. Posteriormente, pasado el tiempo establecido se hizo la inoculación del patógeno en las hojas, para esto se hizo la aplicación de abrasivo para provocar heridas en las hojas y así la penetración del patógeno fuera más fácil y rápida. Cabe mencionar que los síntomas no se presentaron en la primera planta inoculada, por lo que se tuvo que hacer otra inoculación en una segunda planta, en la cual los síntomas se presentaron al tercer día. De esta forma, se tomaron las hojas que presentaron los síntomas y se procedió a lograr reaislar al agente causal de la mancha bacteriana para incrementarlo y posteriormente realizar las pruebas bioquímicas de caracterización.

3.4.3. Caracterización

Las pruebas que se realizaron para poder caracterizar el agente causal de la mancha bacteriana fueron las siguientes:

a). Pruebas bioquímicas

1. Tinción de Gram. Al realizarse esta prueba, el resultado que se obtuvo fue que las bacterias se tiñeron de color rojo, siendo este el color característico de las gram negativas, por lo cual el género Xanthomonas pertenece a este grupo, tal y como se ha reportado en la Literatura (Observar procedimiento en el Apéndice) (46, 56).
2. Metabolismo fermentativo y/o oxidativo. Esta prueba se realizó para observar en qué condiciones se desarrolla óptimamente la bacteria (observar procedimiento en el Apéndice). Los resultados que se obtuvieron fue que solamente hubo un cambio de coloración de azul verde a un color amarillo, por lo que el grupo de Xanthomonas es aerobica estricta tal y como se reporta en la Literatura (31, 46).
3. Pigmentación YDC. Esta prueba se utiliza para identificar a género a la bacteria, su objetivo es observar la coloración que presenta en el medio YDC el cultivo bacteriano (observar procedimiento en el Apéndice). Una vez que la bacteria ya se hubo desarrollado, se observó un crecimiento de color amarillo brillante, por lo que según se ha reportado en la Literatura, este color es típico

de las colonias bacterianas del género Xanthomonas (2, 31, 46).

b). Incremento

Una vez que se obtuvo el cultivo puro y haberse caracterizado la bacteria Xanthomonas campestris pv. vesicatoria, se procedió a incrementarla, por lo cual se sembró en un medio de agar nutritivo. Posteriormente se dejó incubar a una temperatura de 28°C durante un período de 48 horas. Una vez incrementado el microorganismo, de las colonias que surgieron se realizó la cosecha y se colocaron en un medio de agua destilada estéril.

3.5. Inoculación en el Campo

La inoculación de la suspensión bacteriana en el cultivo de chile morrón ya en el campo, se realizó a los 99 días después del transplante (30 de Junio, 1988), aplicándose mediante la técnica de aspersion. La incubación se realizó usando 10 lt de dicha suspensión con una concentración de 3×10^8 cel/ml, de acuerdo a la escala de Mc Farland (Apéndice), esta suspensión fue aplicada por cada repetición, cubriendo cada planta con aproximadamente 2.5 a 3 cc de esta suspensión.

3.6. Muestreos

Los muestreos que se realizaron para evaluar el grado de daño en las plantas provocado por el agente causal de la mancha bacteriana Xanthomonas campestris pv. vesicatoria, se hicieron a partir de los 52 días después del transplante. Se realizaron tres muestreos con intervalos de una semana, siendo los siguientes (Cuadro 7).

Cuadro 7. Calendarización de muestreos.

Muestreo	Fecha	Intervalo
1	14 May. 88	-
2	21 May. 88	7
3	28 May. 88	7

La metodología para muestrear fue la siguiente: dentro de la parcela útil se tomó en cuenta el total de plantas, cada una de ellas fue revisada individualmente en forma visual para clasificarlas en función del grado de daño que presentaban de acuerdo a la clasificación arbitraria de Chester:

- 0 : Planta sana
- 1 : Planta con menos del 50% de daño
- 2 : Planta con menos del 50% de daño
- 3 : Planta muerta

Sin embargo, solo se tomaron en cuenta plantas con grado de daño 1 (menos del 50%). De tal manera que solamente se hizo el análisis estadístico en base al grado de daño 1, sacando un porcentaje promedio de la tres muestreos realizados y posteriormente, transformados a valores arco-seno.

Para la variable rendimiento total por parcela útil (kg/PU) se pesaron todos los frutos obtenidos por parcela útil durante los cuatro cortes.

Para la variable número de frutos por parcela útil, se hizo un conteo de los frutos cosechados en los cuatro cortes.

Para determinar la variable longitud de fruto (cm), de los frutos cosechados se tomaron cinco al azar de cada parcela útil, tomándoseles la lectura desde cerca al pedúnculo hasta el ápice.

Para la variable diámetro del fruto (cm), las lecturas se hicieron a la mitad del fruto, para esto se tomaron los mismos frutos de la variable anterior.

Para determinar la variable grosor de pulpa (mm), se tomaron los mismos frutos de las variables longitud y diámetro. Pero para obtener este dato se tuvo que partir los cinco frutos a la mitad y poder medir utilizando un vernier.

Para la variable número de lóculos los datos se obtuvieron mediante los mismos frutos que se utilizaron para determinar las variables longitud y diámetro de fruto.

Por último, otra de las variables que se tomaron en cuenta fue la de altura de planta, esta se realizó después de que se hizo el cuarto corte (último). La lectura se hizo a 10 plantas tomadas al azar por parcela útil de cada una de las 24 unidades experimentales que se tenían. Las plantas se midieron desde la base del tallo hasta el ápice central más alto.

Se realizó el análisis estadístico de las variables, para los casos en que hubo significancia entre tratamientos, se efectuó la comparación de medias por el método Tukey.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Para poder realizar el análisis estadístico de algunas de las variables, hubo necesidad de hacer la transformación de los datos a valores Arco-seno.

Variable Grado de Daño

Mediante el análisis de varianza para la variable grado de daño (Cuadro 8), encontramos que no hubo diferencia significativa entre tratamientos; sin embargo, se pudo observar que el híbrido Big Belle presentó mayor daño ocasionado por la bacteria, mientras que el híbrido Mission Belle y la variedad PIP fueron más toelrantes al ataque de ésta, el resto de los cultivares se mostró intermedio en susceptibilidad. Esto, en cierta medida concuerda con Carrillo (14), el cual encontró mediante su estudio sobre posibles fuentes de resistencia de cultivares al ataque de Xanthomonas campestris pv. vesicatoria (Doidge) Dye), bajo condiciones de bioclimática, que la variedad PIP fue una de las más resistentes al ataque de este microorganismo.

Cuadro 8. Análisis de varianza para determinar el porcentaje de daño de seis cultivares de chile morrón (Capsicum annum L.) por Xanthomonas campestris pv. vesicatoria.

F. de V.	Gl.	S.C.	C.M.	F.cal.	F.tab.	
Media	1	3369.90				
Tratamiento	5	85.49	17.09	1.64	2.90	4.56
Bloques	3	68.44	22.81	2.19		
Error	15	156.18	10.41			
Total	24	3680.01				

Variable Rendimiento total por parcela útil (kg/PU)

Al someter a análisis estadístico los datos de la variable rendimiento total por parcela útil (kg/PU) los resultados obtenidos fueron significativos (Cuadro 9).

Cuadro 9. Análisis de varianza para determinar rendimiento total por parcela útil (Kg/PU) de seis cultivares de chile morron (Capsicum annuum L.).

F. de V.	Gl.	S.C.	C.M.	F.cal.	F.tab.	
					.05	.01
Tratamientos	5	771.226	154.325	4.464*	2.90	4.56
Bloques	3	95.670	31.890	0.922		
Error	15	518.573	34.572			
Total	23	1385.869	60.255			

Al observar la diferencia entre tratamientos, se realizó la comparación de medias mediante el método de Tukey (Cuadro 10) estadísticamente se puede observar que todos los cultivares se comportaron igual, a excepción de la variedad Merced que tuvo el más bajo rendimiento.

Cuadro 10. Tabla de comparación de medias de los seis tratamientos para la variable rendimiento total por parcela útil (kg/PU) por el método Tukey.

Tratamiento	Media	.01
1	33.98	a
2	27.56	a
4	26.78	a
5	21.76	a
6	21.21	a
3	16.13	b

Variable Número de frutos por parcela útil

El análisis estadístico de los datos de la variable número de frutos por parcela útil (Cuadro 11) reveló que hubo diferencia significativa entre tratamientos, por lo cual se procedió a hacer una comparación de medias utilizando para ello el método Tukey (Cuadro 12); por lo anterior, se pudo deducir que no hubo diferencia en el comportamiento de los cultivares a excepción de la variedad Merced que es la que presenta menor número de frutos por parcela útil.

Cuadro 11. Análisis de varianza para determinar el número de frutos por parcela útil de seis cultivares de chile morrón (Capsicum annuum L.).

F. de V.	Gl.	S.C.	C.M.	F.cal.	F.tab	
					.05	.01
Tratamiento	5	36.126	7.225	4.000*	2.90	4.56
Bloques	3	7.288	2.429	1.345		
Error	15	27.094	1.806			
Total	23	70.509	3.066			

Cuadro 12. Tabla de comparación de medias de los seis tratamientos para la variable número de frutos por parcela útil, por el método Tukey

Tratamiento	Media	.01
1	8.48	a
4	6.51	a
2	5.80	a
6	5.79	a
5	5.69	a
3	4.41	b

Variable Longitud de fruto (cm)

Al ser sometidos a un análisis estadístico los datos de la variable longitud de fruto (cm), resultó una diferencia altamente significativa entre tratamientos, tal como se muestra en el Cuadro 13, por lo cual se realizó una comparación de medias utilizando el método Tukey (Cuadro 14). Se observó que los cultivares PIP, Mission Belle, Early California presentaron frutos de mayor longitud; los tratamientos con frutos de menor longitud fueron la variedad Merced y los híbridos Gator Belle y Big Belle.

Cuadro 13. Análisis de varianza para determinar longitud de fruto (cm) de seis cultivares de chile morrón (Capsicum annuum L.).

F. de V.	Gl.	S.C.	C.M	Fcal.	F. tab	
					.05	.01
Tratamiento	5	5.107	1.021	20.938**	2.90	4.56
Bloques	3	0.175	0.058	1.193		
Error	15	0.732	0.049			
Total	23	6.014	0.261			

Cuadro 14. Tabla de comparación de medias de los seis tratamientos para la variable longitud de fruto (cm) por el método Tukey.

Tratamiento	Media	.01	
2	8.62	a	
1	8.03	a	c
5	8.01	a	c
4	7.76		b c
3	7.52		b c
6	7.14		b d

Variable Diámetro de fruto (cm)

El análisis de varianza que se realizó para la variable diámetro de fruto (Cuadro 15), mostró que hubo diferencia altamente significativa entre los tratamientos utilizados en el experimento.

Se realizó una comparación de medias para definir cuál era el tratamiento mejor y el resultado fue el siguiente: los cultivares con frutos de mayor diámetro fueron las variedades PIP y Early California y el híbrido Big Belle; los híbridos Gator Belle y Mission Belle presentaron los frutos de menor diámetro. La variedad Merced se comportó en forma intermedia (Cuadro 16).

Cuadro 15. Análisis de varianza para determinar diámetro de fruto (cm) de seis cultivares de chile morrón (Capsicum annuum L.).

F. de V.	Gl.	S.C.	C.M.	Fcal.	F.tab	
					.05	.01
Tratamientos	5	1.439	0.288	15.048**	2.90	4.56
Bloques	3	0.135	0.045	2.351		
Error	15	0.287	0.019			
Total	23	1.860	0.081			

Cuadro 16. Tabla de comparación de medias de los seis tratamientos para la variable Diámetro de fruto (cm) por el método Tukey.

Tratamiento	Media	.01
2	7.18	a
4	7.15	a
5	7.14	a
3	6.72	b c
6	6.68	c
1	6.61	c d

Variable Número de lóculos

El análisis de varianza para la variable número de lóculos de los diferentes cultivares (Cuadro 17) indicó que el efecto entre cultivares fue significativo.

Al hacer la comparación de medias por el método de Tukey (Cuadro 18) se dedujo que no hay diferencia en cuanto a número de lóculos entre cultivares, ya que como se observa todos los cultivares presentan entre tres o cuatro lóculos.

Gámez (21), en su estudio realizado sobre adaptabilidad de cinco cultivares de chile morrón (Capsicum annuum L.) menciona que a diferencia

de los demás cultivares, el híbrido Mission Belle presenta entre dos o tres lóculos promedio.

Cuadro 17. Análisis de varianza para determinar número de lóculos de seis cultivares de chile morrón (Capsicum annuum L.).

F. de V.	Gl.	S.C.	C.M.	F.cal	F.tab.	
					.05	.01
Tratamiento	5	0.366	0.073	3.355*	2.90	4.56
Bloques	3	0.078	0.026	1.191		
Error	15	0.327	0.022			
Total	23	0.770	0.033			

Cuadro 18. Tabla de comparación de medias de los seis tratamientos para la variable número de lóculos por el método Tukey .

Tratamiento	Media	.01
2	3.28	a
4	3.20	a
5	3.11	a
6	3.07	a
3	3.04	a
1	3.01	a

Variable grosor de pulpa

Los datos de la variable grosor de pulpa al ser sometidos a análisis estadístico resultaron con un valor significativo entre tratamientos (Cuadro 19).

En el Cuadro 20 se muestra la comparación de medias que se realizó para esta variable utilizando el método Tukey. El híbrido Gator Belle y la variedad Merced fueron los tratamientos que tuvieron frutos con mayor grosor de pulpa, mientras que el híbrido Mission Belle y la variedad

PIP se comportaron intermedios y los cultivares con menos grosor de pulpa fueron la variedad Early California y el híbrido Big Belle.

Cuadro 19. Análisis de varianza para determinar grosor de pulpa de seis cultivares de chile morrón (Capsicum annuum L.)

F. de V.	Gl.	S.C.	C.M.	Fcal.	F.tab.	
					.05	.01
Tratamientos	5	0.007	0.001	4.003*	2.90	4.56
Bloques	3	0.001	0.000	0.712		
Error	15	0.005	0.000			
Total	23	0.013	0.001			

Cuadro 20. Tabla de comparación de medias de los seis tratamientos para la variable grosor de pulpa por el método Tukey.

Tratamiento	Media	.01
6	.57	a
3	.57	a
1	.56	b
2	.56	b
5	.53	c
4	.53	c

Variable altura de planta (cm)

El análisis de varianza para la variable altura de plantas de las distintos cultivares (Cuadro 21) mostró un valor no significativo entre tratamientos. Sin embargo, el híbrido Gator Belle es el que presentó plantas con mayor altura seguido por el híbrido Mission Belle. En la variedad PIP se presentaron las plantas de menor altura. Los demás cultivares se comportaron en forma intermedia .

Cuadro 21. Análisis de varianza para determinar la altura de planta (cm) de seis cultivares de chile morrón (Capsicum annuum L.).

F. de V.	Gl.	S.C.	C.M.	Fcal.	F.tab	
					.05	.01
Tratamiento	5	155.447	31.089	2.387ns	2.90	4.56
Bloques	3	63.448	21.147	1.624		
Error	15	195.345	13.023			
Total	23	414.240	18.010			

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con los análisis estadísticos realizados y bajo las condiciones en que se realizó el experimento, se puede establecer lo siguiente:

- 1.- Que aún y que se realizó inoculación artificial del agente causal de la mancha bacteriana, éste no tuvo amplio desarrollo en los diferentes cultivares debido posiblemente a que las condiciones climáticas no le fueron favorables; sin embargo, en lo que se pudo apreciar, el cultivar PIP y el híbrido Mission Belle fueron los menos afectados por la bacteria.
- 2.- La diferencia estadística mostrada en las variables rendimiento total, N° de frutos, longitud de frutos, diámetro de frutos, grosor de pulpa, fueron posiblemente influenciados por los cultivares evaluados.
- 3.- Independientemente de que los cultivares PIP, Mission Belle mostraron mayor tolerancia al ataque de Xanthomonas campestris pv. vesicatoria (Doidge) Dye, son los cultivares que mostraron mejor adaptación en la zona donde fueron evaluados durante el presente experimento.
- 4.- En base a resultados obtenidos, se recomienda que los cultivares PIP y Mission Belle pueden llegar a sustituir a cultivares tales como: Early California Wonder, Yolo Wonder A y algunos otros cultivares que se siembran tradicionalmente.
- 5.- No obstante lo anterior y por el costo de los cultivares aquí recomendados, se sugiere que el cultivar PIP es el más adecuado para utilizarse en esta zona.

VI. BIBLIOGRAFIA

1. Adas Kaveg, J.E. and R.B. Hine. 1985. Copper tolerance and zinc sensivity of mexican strains of Xanthomonas campestris pv. vesicatoria (Doidge) Dye. causal agent of bacterial spot pepper. Plant disease 69: 993-996.
2. Agrios, G. 1985. Fitopatología. Primera Edición. Editorial Limusa. México. pp. 485-486.
3. Anónimo. 1965. Enfermedades de las plantas. U.S. Dept. of Agricultural. Segunda Edición. Editorial Herrero, S.A. México. pp. 540-542.
4. Anónimo. 1970. El pimiento, economía, producción y comercialización. Primera Edición. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp. 7.
5. Anónimo. 1978. El cultivo de los chiles Jalapeño y Serrano en el Centro de Veracruz. SARH-INIA-CIAGOC. pp. 5-9.
6. Anónimo. 1980. El cultivo del chile en Aguascalientes. Campo Agrícola Experimental de Pabellón. Pabellón, Ags. SARH. pp. 11-15.
7. Anónimo. 1981. La marchitez del chile afecta al 30% de la producción. Agrosíntesis. Vol. 12(8). México. pp. 86-89.
8. Anónimo. 1983. Memorias del II Seminario Nacional de Hortalizas. Estación Experimental de Cagua, Venezuela. pp. 27-29.
9. Anónimo. 1984. Guía para cultivar chile ancho y pasilla en el Centro y Sur de Guanajuato. Campo Agrícola Experimental de el Bajío. Celaya, Gto. SARH-INIA. pp. 6-20.
10. Anónimo. 1984. Guía para cultivar chile Serrano en las Huastecas. Campo Agrícola Experimental Huastecas. Tampico, Tamps. SARH. pp. 16-21, 23-28.

11. Anónimo. 1985. Exportación de hortalizas. Agrosíntesis. Vol. 16(11).. México. pp. 23, 25.
12. Anónimo. 1986. El mercado del pimiento (chile Bell) en Estados Unidos. Agrosíntesis. Vol. 17(1). pp. 52-56.
13. Anónimo. 1988. Enfermedades de las hortalizas en el Valle de Culiacán. Síntesis Hortícola. Vol. 2(7). pp. 31-33.
14. Carrillo, C.A. 1988. Búsqueda de fuentes de resistencia en pimiento (Capsicum annuum L.) a la Mancha Bacteriana Xanthomonas campestris pv. vesicatoria (Doidge) Dye , bajo condiciones de cámara bioclimática. pp. 41.
15. Cook, A. and R.E. Stall. 1982. Distribution of races of Xanthomonas campestris pv. vesicatoria on pepper. Plant Disease 66: 388-389.
16. De Bauer, M.L.I. 1984. Fitopatología. Primera Edición. Editorial Limusa. Colegio de Postgraduados de Chapingo, México. pp. 96.
17. Del Vilmorin, D.F. 1977. El cultivo del pimiento dulce tipo Bell. Primera Edición. México, D.F. pp. 15-17.
18. Ferrán, L.J. 1975. Horticultura actual "de familiar a empresarial". Primera Edición. Editorial Aedos. Barcelona, España. pp. 122-125.
19. Fersini, A. 1976. Horticultura práctica. Primera Edición. Editorial Diana. México. pp. 428-439.
20. Flores H., A.A. 1988. Evaluación de 7 cultivares de chile dulce (Capsicum annuum L.) en el municipio de Marín, N.L. pp. 47, 70.

21. Gámez L., J.C. 1989. Estudio de la adaptabilidad de cinco cultivares de chile morrón (Capsicum a nuum L.) en el municipio de Marín, N.L. Primavera 1988.
22. García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Segunda Edición. UNAM. pp. 151.
23. García, A.M. 1974. Enfermedades de las plantas en la República Mexicana. Primera Edición. Editorial Limusa. México. pp. 62-63.
24. García, A.M. 1984. Patología Vegetal Práctica. Segunda Edición. Editorial Limusa. México. pp. 71.
25. González, L.C. 1976. Introducción a la Fitopatología. Primera Edición. Editorial I.I.C.A. San José, Costa Rica. pp. 41.
26. Gordon, H.R. 1984. Horticultura. Primera Edición. AGT Editor, S.A. México. pp. 532-533.
27. Guarro, E. 1974. Horticultura Práctica. Primera Edición. Editorial Albatros. Buenos Aires, Argentina. pp. 139-140.
28. Hibberd, A.M., R.E. Stall and M.J. Bassett. 1987. Different phenotypes associated with incompatible races and resistance genes in bacterial spot disease of pepper. Plant Disease 71:1075-1078.
29. Horst, R.K. 1978. Plant disease handbook. Cuarta Edición. Editorial Van Nostrand Reinhold Company. pp. 94-95.
30. Huerres, P.C. y LL.N. Caraballo. 1985. Hortalizas. Primera Edición. Universidad Central de las Villas. Facultad de Ciencias Agrícolas. Cuba. pp. 31-33.
31. Jaimes, S.F. 1977. Manual de prácticas de Bacterias Fitopatógenas. Escuela Nacional de Agricultura. Departamento de Parasitología Agrícola. Chapingo, México. pp. 21, 47, 66-68, 70.

32. Jauch, C. 1976. Patología Vegetal. Primera Edición. Editorial "El Ateneo", Buenos Aires, Argentina. pp. 186, 230.
33. Juscafresa, B. 1973. Lucha contra los parásitos vegetales. Primera Edición. Editorial Síntes, S.A. Barcelona, España. pp. 214.
34. Kiraly, S.; Z. Klement; F. Solymosy and J. Voros. 1970. Methods in Plant Pathology. Akademiae Kiadó, Budapest. pp. 162.
35. León, G.H. 1982. Enfermedades de los cultivos en el estado de Sinaloa, CIAPAN. Campo Agrícola Experimental del Vallde Culiacán. INIA. pp. 134-137.
36. Manuales para Educación Agropecuaria. SEP. 1982. Horticultura. Primera Edición. Editorial Trillas. México. pp. 43.
37. Messiaen, C.M. y R. Lafon. 1968. Enfermedades de las hortalizas. Primera Edición. Ediciones Oikos-Tau, S.A. Barcelona, España. pp. 84-86.
38. Monroe, J.G. and M. Sasser. 1980. Prevention the key to controlling bacterial spot and bacterial speck of tomato. Plant Disease 64(9):831-834.
39. Montes, C.F. 1984. Cultivos hortícolas de verano en las zonas bajas del Estado de Nuevo León. Facultad de Agronomía, UANL. México.
40. Mortensen, E. y E. Pullard. 1971. Horticultura tropical y subtropical. Segunda Edición. Editorial Pax-México. México. pp. 98-99.
41. Ogden, S. 1983. Cultivo natural de las hortalizas. Primera Edición. Editorial Diana. México. pp. 188-189.
42. Schaad, N.W. 1980. Laboratory guide of identification of Plant Pathogenic bacteria. Department of Plant Pathology. University of Georgia, St. Paul, Minnesota. pp. 45-48.

43. Salinas, S.F. 1980. Problemas fitosanitarios en el cultivo de chile en Sinaloa. Memorias del VIII Simposio Nacional de Parasitología Agrícola. Torreón, Coah. pp. 527-531.
44. Sánchez C., M.A. 1980. Enfermedades del tomate en el Estado de Sinaloa. Memorias del VIII Simposio Nacional de Parasitología Agrícola. Torreón, Coah. pp. 458-459.
45. Sarassola, A.A. 1975. Fitopatología Curso Moderno. Tomo III. Primera Edición. Editorial Hemisferio Sur. Centro Regional de Ayuda Técnica. México-Buenos Aires. pp. 3.
46. Sarassola, A.A. 1975. Fitopatología Curso Moderno. Tomo IV. Primera Edición. Editorial Hemisferio Sur. Centro Regional de Ayuda Técnica. México-Buenos Aires. pp. 202-231.
47. Serrano, C.Z. 1978. Tomate, pimiento y berenjena en invernadero. Primera Edición. Publicaciones de Extensión Agraria. Madrid, España. pp. 161-163.
48. Sowell, G. and H.A. Dempsey. 1977. Additional sources of resistance to bacterial spot of pepper. Plant Disease Reporter 61: 684-686.
49. Stall, R.E. and C.B. Hall. 1984. Clorosis y producción de etileno en hojas de chile infectadas por Xanthomonas campestris pv. vesicatoria. Phytopathology. 74:373-375.
50. Tamaro, D. 1977. Manual de Horticultura. Primera Edición. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona, España. pp. 358-360, 378-379.
51. Tamaro, D. 1981. Manual de Horticultura. Octava Edición. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona, España. pp. 16.
52. Urquijo. L.P. 1971. Patología Vegetal Agrícola. Segunda Edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. pp. 101-102.

53. Vandemark, J.S. and J.W. Cúrter. 1978. Vegetable gardening for Illinois. University of Illinois at Urbana Champaign. College of Agriculture. pp. 86-87.
54. Villarreal G., L.Á. 1987. Mancha Bacteriana del chile en Nuevo León. Memorias del XIV Congreso Nacional de Fitopatología, Morelia, Mich. México. pp. 44.
55. Walker, C.J. 1959. Enfermedades de las hortalizas. Primera Edición. Salvat Editores, S.A. Barcelona, España. pp. 356-357, 539.
56. Walker, C.J. 1975. Patología Vegetal. Tercera Edición. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España. pp. 122.
57. Walter, W.G. 1982. Introducción a la Microbiología. Segunda Edición. Editorial CECSA. México. pp. 327.

VII. APENDICE

7.1. MEDIOS DE CULTIVO UTILIZADOS.

1. Medio de agar nutritivo.

Peptona de gelatina -----	5.0 grs.
Extracto de carne de res -----	3.0 grs.
Agar -----	15.0 grs.
Agua destilada -----	1000.0 mls

Se mezclaron los ingredientes en agua destilada y se esterilizó a 15 lbs. de presión por 15 min.

2. Medio de Hugh y Leifson.

Peptona -----	2.0 grs.
Cloruro de sodio -----	5.0 grs.
K_2HPO_4 -----	0.3 grs.
Agar -----	3.0 grs.
Bromotimol azul -----	0.03 grs.
Glucosa -----	10.0 grs.
Agua -----	1000.0 ml.

Se mezclan y esterilizan a 15 lbs. de presión. Procedimiento: Para efectuar esta prueba se preparó el medio de Hugh y Leifson; colocandolo en tubos de ensaye y esterilizandolos posteriormente para luego sembrar una porción bacteriana dentro de este medio con punción directa. Siguiendo el procedimiento, a un tubo se le agrego 1 cm³ de aceite mineral estéril para crear un medio anaeróbico, a otro de los tubos no se le agrego aceite mineral, ésto con el fin de formar el medio aeróbico, por último al tubo estéril sobrante se dejó como testigo para observar -- que no influyeran otros factores en el cambio de coloración del medio. Se incubaron a 28°C, después de 24 hrs. - se observaron los resultados. De Xanthomonas es aeróbica estricta tal y como se reporta en la literatura. (31,45).

3. Medio YDC (extracto de levadura-dextrosa- (aCO_3)).

Estracto de lecadura -----	10.0 grs.
Dextrosa (glucosa) -----	20.0 grs.
Carbonato de calcio (polvo suave) -----	20.0 grs.
Agar -----	15.0 grs.
Agua -----	100 ml.

Esta prueba se utiliza para identificar a género a la bacteria, su objetivo es observar la coloración que presenta en el medio YDC el culetivo bacteriano.

Después de preparado el medio de cultivo, se colocó en cajas petrí esterilizandose posteriormente, para luego sembrar la bacteria de un cultivo joven e incubar a - - 28°C durante un lapso de 48 hrs.

4. Medio SX agar.

Almidón (papa soluble) -----	10.0 grs.
Extracto de carne -----	1.0 grs.
Cloruro de amonio -----	5.0 grs.
Diphosato de potasio -----	2.0 grs.
Methyl violeta 2B (Fisher) -----	1.0 mls.*
Methyl verde (coleman Bell. Co) -----	2.0 mls.**
Agar -----	15.0 gr.

* 1% solución en 20% ethanol

** 1% solución

7.2. REACTIVOS.

1. Tinción de Gram.

Solución de cristal violeta.

Crital violeta -----	0.5 grs.
Fenol -----	2.5 grs.

Etanol 97% -----	20.0 grs.
Glicerina -----	80.0 grs.
Agua destilada -----	100 mls.

SOLUCION LUGOL

Yodo -----	1.0 grs.
KI -----	2.0 grs.
Agua destilada -----	100 mls.

SOLUCION SAFRANINA

Solución acuosa de safranina al 1%

Para esta prueba se hace un frotis de una suspensión bacteriana sobre un portaobjetos que estuviera limpió, este frotis se fijó en calor con ayuda de un mechero de alcohol, enseguida se adicionó una solución de crystal violeta durante un minuto; se decantó y se agregó una solución de lugol durante un minuto para posteriormente decantar y lavar con Etanol al 96% hasta que dejó de desprender el colorante; enseguida se agregó -- una solución de safranina al 1% y se puso a reposar durante 30 seg. luego se lava el frotis y se deja secos - al aire a Temperatura ambiental, observándose enseguida al microscopio.

ESCALA DE MC FARLAND

Conteo de Bacterias.

Para conocer el número de bacterias por mililitro que existen en una suspensión bacteriana actualmente. se dispone de varios métodos. El conteo de bacterias se aplica en la reacción de hipersensibilidad en tabaco y en las pruebas de patogenicidad.

Procedimiento.

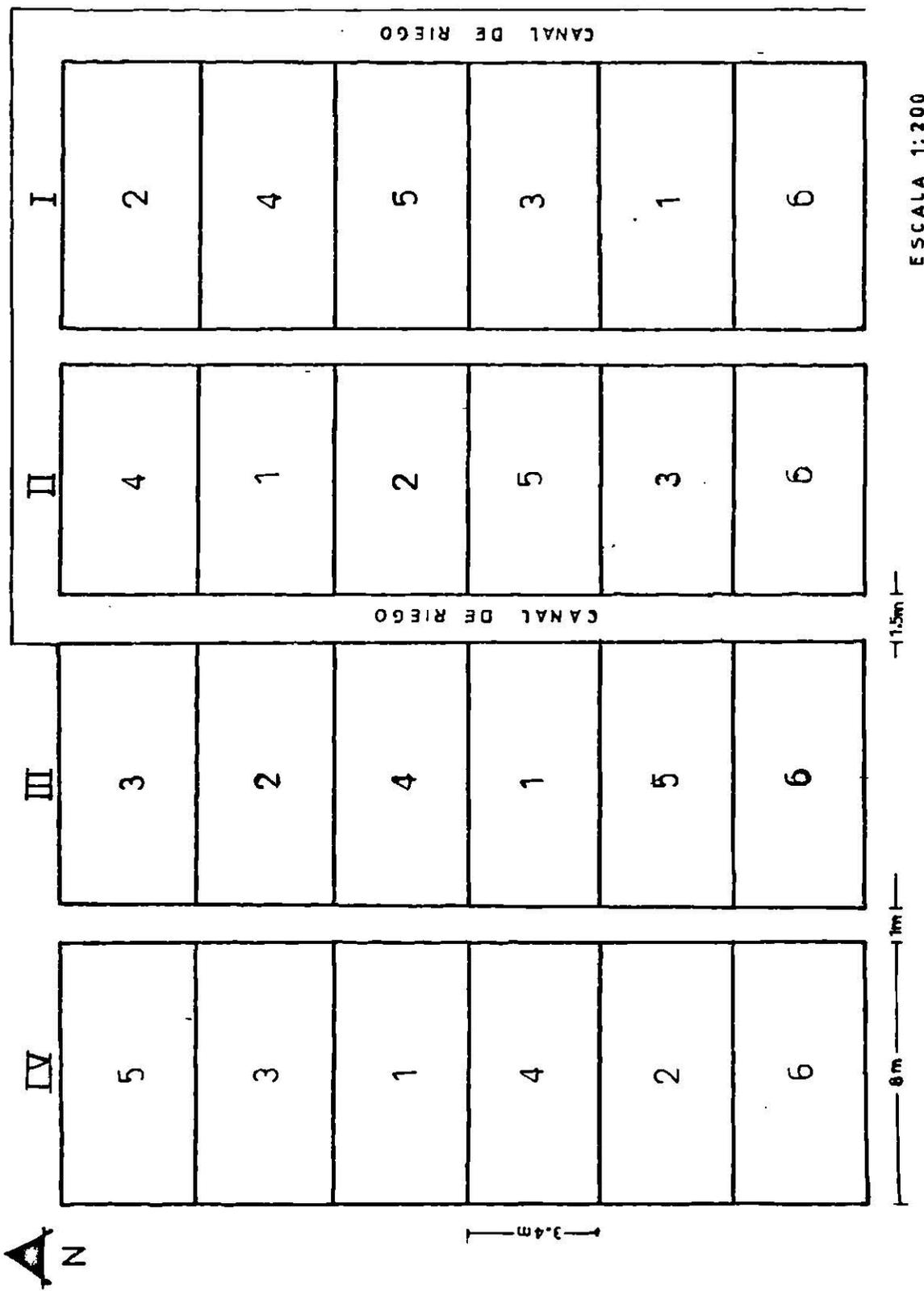
Se preparan soluciones de ácido sulfúrico y cloruro de bario al 1%, posteriormente, con la ayuda de pipetas y en tubos de ensaye se hacen mezclas en la forma siguiente:

Tubo	ml de BaCl ₂ 1%	ml H ₂ SO ₄ 1%	Número estimado de cel/ml
1	0.01	9.99	30, 000 000 = 3 X 10 ⁷
2	0.05	0.95	150, 000 000 = 1.5 X 10 ⁸
3	0.1	9.9	300, 000 000 = 3 X 10 ⁸
4	0.15	9.85	450, 000 000 = 4.5 X 10 ⁸
5	0.2	9.8	600, 000 000 = 6 X 10 ⁸
6	0.3	9.7	900, 000 000 = 9 X 10 ⁸
7	0.4	9.6	1200, 000 000 = 1.2 X 10 ⁸

(34)

Cuadro 22. Descripción de cultivares de chile morrón utilizados en el presente experimento (14, 17, 20).

Cultivar	Días a madurez	Dimensión de fruto (cm)	Grosor pulpa	No. de lóculos	Altura de planta	Hábitos de fruto
Early Calif.	74	8 X 8	delgada	3-4	55	colgante
PIP	75	9 X 8	gruesa	3 X 4	53	colgante
Merced	70	8 X 7	gruesa	3	55	colgante
Big Belle	72	8 X 8	gruesa	3 X 4	56	colgante
Mission Belle	67	8 X 7	gruesa	3	57	colgante
Gator Belle	72	7 X 7	gruesa	3	61	colgante



ESCALA 1:200

Fig. 1. Esquema de distribución de los tratamientos en el experimento "Evaluación de la resistencia de seis cultivares de chile morrón (Capsicum annuum L.) al ataque del agente causal de la mancha bacteriana Xanthomonas campestris pv. vesicatoria (Doidge) Dye en Marín, N.L."

