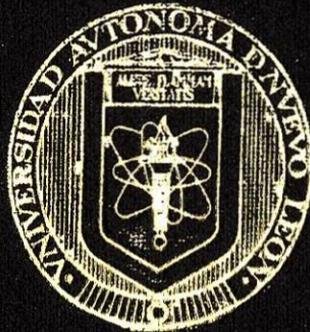


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



BUSQUEDA DE FUENTES DE RESISTENCIA EN PIMIENTO (Capsicum
annuum L.) A LA MANCHA BACTERIANA [Xanthomonas campestris
pv vesicatoria (Doidge) Dye]: I. BAJO CONDICIONES DE
CAMARA BIOCLIMATICA.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

PRESENTA

ALFREDO CARRILLO CASTAÑEDA

MARIN, N. L.

SEPTIEMBRE DE 1988

T

SB351

.P4

C3

C.1



1080061259

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



BUSQUEDA DE FUENTES DE RESISTENCIA EN PIMIENTO (Capsicum
annuum L.) A LA MANCHA BACTERIANA [Xanthomonas campestris
pv vesicatoria (Doidge) Dye]; I. BAJO CONDICIONES DE
CAMARA BIOCLIMATICA.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

PRESENTA

ALFREDO CARRILLO CASTAÑEDA

MARIN, N. L.

SEPTIEMBRE DE 1988

2/11/88
9383

T
SB35L
.P4
C3



Biblioteca Central
Maana Solidaridad

F. Tesis



BU Raúl Rangel Filas
UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

040.633

FA 18

1988

C.5

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA

T E S I S

Búsqueda de fuentes de resistencia en pimiento (Capsicum -
annuum L.) a la Mancha Bacteriana [Xanthomonas campestris -
pv vesicatoria (Doidge) Dye]: I. Bajo condiciones de camara
bioclimatica.

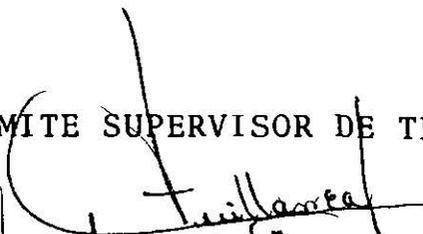
Aceptada y aprobada como requisito para obtener el título -
de:

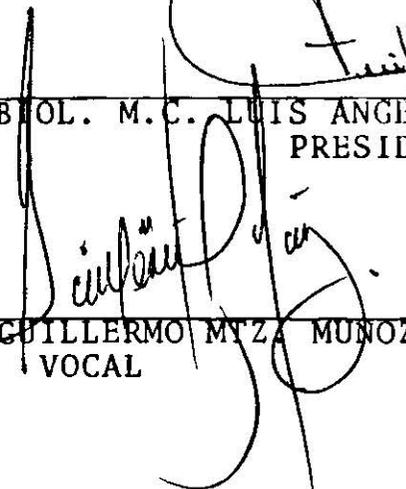
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

Presenta

ALFREDO CARRILLO CASTAÑEDA

COMITE SUPERVISOR DE TESIS


BIOL. M.C. LUIS ANGEL VILLARREAL GARCIA
PRESIDENTE


ING. M.C. GUILLERMO MYZA MUÑOZ
VOCAL


ING. ALFONSO TOVAR RODRIGUEZ
SECRETARIO

MARIN, N.L.

SEPTIEMBRE, 1988.

D E D I C A T O R I A

A DIOS :

Por permitirme llegar
a la culminación de una
etapa más de mi existencia.

A MIS PADRES :

SR. VICTOR CARRILLO HERNANDEZ

SRA. JUANA CASTAÑEDA RIVERA

Por ser mi apoyo total durante toda mi
vida, sin importarles sacrificios y des
velos.

Mi eterno agradecimiento por esta heren
cia incalculable que es el estudio.

Que Dios los bendiga.

DEDICATORIA

A MIS HERMANOS:

VICTOR MANUEL

BERTHA

JOSE LUIS

ANTONIO

CHATA

TERESA

RAFAEL

LIDIA

Con el cariño de siempre,
gracias por todo.

A MIS CUÑADOS:

MICAELA

JUANITA

MARTHA

ADELA

ROBERTO

JUAN MIGUEL

Gracias por su apoyo.

A MIS SOBRINOS:

Esperando ser un ejemplo para
su formación profesional.

A MI ESPOSA:

MARTHA LAURA

Por su eterno apoyo moral y aliento
constante, por su amor, gracias.

AL SR. ANTONIO CARDENAS Y FAMILIA:

Por considerarme uno más
de su familia, gracias.

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

A MI ASESOR:

BIOL. M.C. LUIS ANGEL VILLARREAL GARCIA

Por su atinada dirección en el presente trabajo,
asi como su constante orientación y sobre todo -
gracias por su amistad.

AL ING. M.C. GUILLERMO MARTINEZ MUÑOZ

ING. ALFONSO TOVAR RODRIGUEZ

A todos los maestros que me impartieron sus conocimientos en
las aulas de esta Institución.

A MIS AMIGOS:

MARIO ALFONSO GONZALEZ

FERNANDO MORAN

PORFIRIO GONZALEZ

SERGIO GUZMAN

CARLOS A. CARDENAS

A LOS DEL RINCON ...

Y recuerden el que busca un amigo sin defectos, se queda sin
amigos.

A TODOS MIS COMPAÑEROS QUE CONVIVIERON CONMIGO DURANTE TODA
LA CARRERA.

G R A C I A S

LA AGRICULTURA ES LA PROFESION
PROPIA DEL SABIO,
LA MAS ADECUADA AL SENCILLO Y
LA OCUPACION MAS DIGNA DE
TODO HOMBRE LIBRE.

CICERON.

I N D I C E

	Pag.
RESUMEN	i
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1. Generalidades del cultivo	3
2.1.1. Antecedentes	3
2.1.2. Factores ecológicos	8
2.1.3. Factores agronómicos	11
2.1.4. Factores bioticos	14
2.2. Mancha bacteriana (<u>Xanthomonas campestris</u> pv - <u>vesicatoria</u>)	17
2.2.1. Generalidades	17
2.2.2. Agente causal	21
2.2.3. Control	26
III. MATERIALES Y METODOS	31
3.1. Métodos	31
3.2. Descripción del experimento	32
3.3. Desarrollo del experimento	32
3.3.1. Establecimiento de las plantas	33
3.3.2. Aislamiento del patógeno	34
3.3.3. Caracterización	36
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	41
V. CONCLUSIONES	43
VI. RECOMENDACIONES	45
VII. BIBLIOGRAFIA	46

	Pag.
VIII. APENDICE	53
8.1. Medios de cultivos	54
8.2. Reactivos	55
8.3. Cuadro de análisis de varianza y comparación - de medias por el método Tukey	56

R E S U M E N

El presente estudio fué realizado en el Laboratorio de Fitopatología y Nematología de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., que se localiza en el municipio de Marín, N. L. con el objetivo de evaluar cultivares de pimiento (Capsicum annuum L.) con posible tolerancia al agente causal [Xanthomonas campestris pv vesicatoria (Doidge) Dye] de la mancha bacteriana del pimiento, bajo condiciones de cámara bioclimática y con inoculaciones artificiales.

El diseño estadístico utilizado fué el completamente al azar, formado por cinco tratamientos y siete repeticiones, - donde los tratamientos fueron asignados a los cultivares: Yolo Wonder L, Yolo A, Grandes Ríos 66, Pip y Keystone Resistant Giant 3.

Las plantas fueron establecidas a partir de semillas -- germinadas en cajas petri y posteriormente trasplantadas a macetas con capacidad de 1 kg., con una mezcla de: estiércol de 1;1:1; esta mezcla fué previamente esterilizada con el -- fin de evitar posibles infestaciones de plagas y enfermedades; las plantas fueron colocadas en dos cámaras bioclimáticas, donde se les facilitó las condiciones necesarias para su desarrollo. La inoculación del patógeno se llevo a cabo cuando las plantas empezaron a emitir los botones florales; se evaluaron varias técnicas de inoculación con el fin de -

elegir la más adecuada y eficaz para el experimento, de tal manera, que la aplicación directa con pincel y abrasivo fué la más efectiva por lo que se decidió utilizarla en el presente estudio.

Los resultados indicaron que el cultivar Pip, fué el más tolerante de los evaluados, presentando manchas más pequeñas y en menor proporción que los demás cultivares, si - guiendolo en tolerancia el cultivar Grandes Ríos 66, mien - tras que el cultivar Keystone Resistant Giant 3 resultó ser el más susceptible, presentando manchas más grandes e irregulares; por otro lado, se observó que los cultivares Yolo A y el Yolo Wonder L, se comportaron de una forma interme - dia entre el más tolerante y el más susceptible.

I. INTRODUCCION

Dentro de los cultivos hortícolas en México, el chile es de suma importancia por sus múltiples usos y amplia distribución en todo el país.

En los últimos 50 años, el consumo percapita anual de chile verde donde se incluye el pimiento, ha elevado su consumo de 0.99 kg. en 1925 a 7.24 kg. en 1978, este cultivo, además de su importancia económica, tiene una función social muy importante, ya que por ser un cultivo intensivo, requiere de mucha mano de obra, dando trabajo a miles de campesinos en toda la República.

Por otra parte, el pimiento dulce se consume en grandes cantidades en los Estados Unidos y Canadá, de los cuales México es uno de los principales abastecedores en el mercado de estos países, siendo con esto, una fuente de divisas para el país.

Sin embargo, pese a lo anterior, el cultivo y la producción de chile en nuestro país, tiene grandes limitantes ; entre las que se consideran con mayor trascendencia son: La tecnología tradicional en algunas regiones, la carencia de cultivares con amplio rango de adaptación, y sobre todo la falta de asesoría e información sobre plagas y enfermedades. Respecto a esto último en la actualidad se han consignado --

más de 40 enfermedades en este cultivo siendo estas, originadas por diferentes agentes causales; de las cuales, la que es de interés en el presente estudio es la denominada mancha bacteriana del pimiento, ocasionada por Xanthomonas campestris pv vesicatoria (Doidge) Dye.

El daño por este patógeno es considerable en el follaje a nivel de plantulas, plantas, así como también en los frutos del pimiento.

En las hojas las lesiones son pequeñas e irregulares, de color oscuro y de apariencia acuosa, estas pueden ocurrir en el limbo o en el margen, cuando las manchas son numerosas o suceden en el pecíolo, estas se amarillean y caen.

En 1985, en el área de Marín, N. L., el cultivo de pimiento de ciclo temprano se vió afectado hasta en un 100 % por esta bacteria, ocasionando fuertes defoliaciones y poca o nula producción. Hasta ese entonces, el patógeno no había sido reportado en el Estado; por lo anterior y dada la importancia de este patógeno, el presente trabajo se realizó con el fin de iniciar la búsqueda de cultivares con posible tolerancia al agente causal de la mancha bacteriana Xanthomonas campestris pv vesicatoria (Doidge) Dye bajo condiciones de bioclimática y con inoculaciones artificiales.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. Generalidades del cultivo

2.1.1. Antecedentes

Origen y distribución:

El cultivo del pimiento se considera nativo de América del Sur algunos autores sitúan su origen entre los países de Perú, Bolivia y Brasil, donde a partir de los cuales se ex - pandió al resto de América Central y Meridional, además se menciona que el pimiento, constituía un alimento básico en la alimentación de los aborígenes americanos y sus usos culi - narios eran en función de las diferentes variedades de que se cultivaban, donde algunas de las cuales, eran de uso ex - clusivo de las clases altas (6,13,18,23).

Por otra parte, se cree que Colón llevo el pimiento a Europa en 1493, siendo difundido inicialmente por España y Portugal. Este cultivo tuvo inmediata aceptación en Europa, Asia y la India después del descubrimiento de América, y t - iempo después tomó carta de naturalización en Africa, de tal suerte que hoy en día, es un cultivo de distribución y uso mundial (11,18,26).

Actualmente, el consumo del pimiento se ha incrementado debido al aumento del nivel demográfico en todos los países, haciéndose notar en este aspecto los E.U.A. (18). En México los chiles de exportación representaron el 10 % de área to -

tal cultivada anualmente (9,000 has.) donde el 8 % del volumen exportado constituye el chile dulce tipo bell (31).

Características taxonómicas

División : Macrophylophyta
 Suddivisión : Magnoliophytina
 Clase : Paeonopsida
 Orden : Scrophulariales
 Familia : Solanaceae
 Género : Capsicum
 Especie : annuum (pimiento)
 frutescens (aji) (4,7).

Descripción botánica:

El pimiento cuando es cultivado, se considera como planta anual y perenne en estado silvestre (13,14,18).

Borrego (13) menciona que Bailey (1977), solo reconoce una especie C. annum que engloba toda la variabilidad genética existente; sin embargo otros autores, como Purseglove (1974), distinguen dos especies: C. annum L. y C. frutescens L. que difieren fundamentalmente en el número y color de las flores por inflorescencia, forma y tipo de frutos, duración vegetativa, etc. (13).

El sistema radicular es pivotante y tiene numerosas raíces adventicias sobre el hipocotílo. No profundiza mucho en el suelo, situándose el volúmen mayor de raíces en los primeros 40 cms. aunque cabe aclarar que la raíz principal puede llegar hasta 70 u 80 cms. de profundidad. El desarrollo horizontal de las raíces es de 50 a 90 cms. (50).

Por su parte el tallo es cilíndrico y con ligeras angulosidades, su parte inferior es leñosa, el crecimiento es vertical y a determinada altura se bifurca dando de 2 a 3 ramificaciones (13,18).

Las hojas son glabras, enteras, ovales o lanceoladas, con un ápice muy pronunciado y un pecíolo largo o poco aparente (13,29).

Las flores poseen la corola blanquecina, aparecen solitarias en cada nudo y son de inserción axial, la fecundación es autogama no superando el porcentaje de alogamia del 10 % (13,26,47).

El fruto, es una baya semicartilaginosa y deprimida de color rojo o amarillo cuando esta maduro, de forma y tamaño muy variables. En este último sentido, puede decirse que existen variedades que dan fruto de 1 a 2 grs. hasta otros que pueden formar bayas de más de 300 grs. (13). Las semillas son redondeadas y ligeramente reniformes, suelen tener

de 3 a 5 mm. de longitud, se inserta en una placenta cónica de disposición central, son de color amarillo pálido. En un gramo pueden contenerse entre 150 y 200 semillas y su poder germinativo es de 3 a 4 años (13,18).

Variedades:

Las variedades del pimiento son muchas y muy bien caracterizadas por alguna particularidad del fruto.

El ciclo cultural puede ser temprano o tardío; la forma del fruto es primordial para su caracterización, puede ser - larga, oval, redonda o cuadrada. El sabor puede ser dulce o picante el color puede ser verde cuando es inmaduro y rojo, pardo o amarillo en madurez (29). Las variedades de chile - dulce más sembradas en México entre otras son: California - Wonder 300, Yolo Wonder L., Yolo Wonder 59, Early Wonder, California Wonder 500, Giant bell, Keystone Resistant Giant y Cherry Sweet (31).

Las características de las variedades utilizadas en el presente trabajo son las siguientes:

Pip: Dias a madurar 75, el fruto es colgante, tiene 3 o 4 lóculos, el tamaño del fruto es de 11 cms.de largo por 9 - cms. de ancho, tiene paredes gruesas, la madurez es precóz, la planta es compacta y vigorosa, desarrolla un follaje denso para proteger los frutos del sol.

Keystone Resistant Giant 3: Dias a madurar de 75 a 80,

el fruto es colgante con 3 o 4 lóculos, el tamaño del fruto es de 11 cms. de largo por 9 cms. de ancho, las paredes son gruesas, la planta es relativamente alta y erecta, el fruto es apto para el transporte a larga distancia y uso industrial, la forma del fruto es cuadrada.

Yolo Wonder A: Dias a madurar 75, hábito de portar el fruto colgante, tiene de 3 a 4 lóculos las dimensiones son de 10 cms. de largo por 9 cms. de ancho, la forma del fruto es cuadrada, la pulpa es gruesa, es una planta de crecimiento mediano.

Yolo Wonder L: Dias a madurar de 75 a 76, tamaño del fruto es de 11 cms. por 10 cms. el color va de verde a rojo cuando maduro, la forma es cuadrada con 3 a 4 lóculos, la pulpa es de mediana a gruesa, el hábito de dar fruto es colgante y continuo, la planta es grande, el fruto es para la venta en fresco, en mercados lejanos o para exportación, así como para enlatar (9,10).

Grandes Ríos 66:

Altura de la planta 61 cms., la bifurcación del tallo es tricotómica, desarrolla un follaje denso con buena cobertura, el días a madurar 100, tamaño del fruto es de 8 X 8 a 11 X 10 cms. tiene de 3 a 4 lóculos, hábito de dar fruto es colgante, color verde oscuro a rojo, espesor de la pared de 6.2 mm., el fruto es para venta en fresco, para procesado comercial y uso en el hogar (53).

Composición del fruto:

El gusto característico del chile dulce, se hace notar por la ausencia de capsicina, por lo cual este no es picante sin embargo, en algunas variedades el sabor del chile dulce fuerte que aveces es imperceptible, lo da este compuesto que es un fenólico volátil (alcaloide) $C_{18} H_{27} NO_3$ que se encuentra en el tejido placentario. La semilla y el pericarpio no tienen capsicina (4,39).

T A B L A N o. 1

Composición del chile dulce por cada 100 grs. de fruto

(Según el Dr. Nornert Hamart) (39)

Hidratos de Carbono	3.9 a 5.7 grs.
Tiamina (Vitamina B ₁)	10 a 250 γ *
Riboflavina (Vitamina B ₂)	20 a 236 γ *
Acido Ascorbico (Vitamina C)	9 a 331 mgr.
Hierro	0.4 a 17.7
Fosforo	10 a 500
Valor calorifico de 100 grs.	22

* (Gamma): millonésima de gramo.

2.1.2. Factores Ecológicos

Gordon (22) señala que en la mayor parte de las plantas hortícolas la temperatura óptima para el crecimiento esta en tre los 15°C. y los 35°C.

El desarrollo óptimo se produce con temperaturas diurnas de 20°C. a 25°C. y temperaturas nocturnas de 16°C. a 18°C. Por debajo de los 15°C. su desarrollo se ve afectado y deja de crecer a partir de los 10°C. (13,50).

Aún cuando el pimiento busca temperaturas cálidas, una superior a 32°C. provoca la caída de las flores y una temperatura media superior a 27°C. causa malformación del fruto (18).

Hacen falta al menos 3 meses de calor para variedades precoces y 4 o 5 meses para las variedades tardías (50).

Por otra parte, la temperatura también afecta a la facultad de germinación de la semilla, retrasándola o acelerándola como lo muestra la siguiente tabla.

T A B L A N o. 2

El porcentaje de germinación en función de la temperatura (40).

Te en °C.	5	10	15	20	25	30	35	40
% germ	0	1	70	96	98	95	70	0
Días			25	12	9	8	9	0

Luminosidad:

El pimiento es una planta muy exigente en cuanto a luminosidad durante todo su ciclo, principalmente en la floración --

ción.

Cuando hay poca luz los entrenudos se alargan demasiado y quedan muy debiles para soportar una buena cosecha.

Investigaciones realizadas han determinado que sus requerimientos estan alrededor de los 3,000 luxes (26,40).

Húmedad:

En lo que a higrometria se refiere el óptimo se centra entre el 50% y el 70%.

Thompson y Kelly, citados por Borrego (13) indican que el pimiento es muy sencible a las condisiones de baja humedad y alta temperatura que provoca en él una excesiva transpiración que manifiesta en la planta la caída de flores y frutos.

Suelo:

El chile dulce prefiere terrenos sueltos, profundos y bien trabajados, ricos en materia orgánica en los cuales no exista la posibilidad de estancamiento de agua (18,40).

La textura del suelo debe permitir un buen drenaje por lo que favorecen para este fin los suelos grumosos en estructura, areno limosos o limosos y ricos en humus (4).

Serrano (40) reporta que en suelos salinos desarrolla poco la planta y los frutos son de menor tamaño que el normal. Indica además que en aquellas regiones en las que existe peligro de heladas, es preferible buscar suelos que se presten pa

ra una producción temprana.

El pH para este cultivo varía entre 6.5 y 7. En terrenos enarenados vegeta bien, incluso con pH comprendido entre 7 y 8 (4).

2.1.3 Factores Agronómicos

Siembra:

La siembra se realiza en semilleros (almácigos) que pueden o no ser protegidos según la fecha de siembra (13,14).

El método de siembra puede ser al boleó o a chorrillo - en líneas separadas de 7 a 10 cms. ocupando para esto de 10 a 15 grs. de semilla por m². Tras los oportunos aclareos -- bienen a obtenerse de 750 a 1000 plantas por m² (13).

Sin embargo Leñamo (29) menciona que se requieren de 4-5 grs. de semilla para sembrar 1 m² de almácigo.

Trasplante:

La planta esta lista para el trasplante cuando tiene una altura de 12 a 15 cms. que ocurre a los 25 o 30 días, también se toma en cuenta el número de hojas verdaderas que es de 5 a 6 (5,29).

Un día antes del trasplante, el almácigo debe ser regado con el fin de facilitar la extracción de las plantulas, ya --

que esta operación es efectuada a mano. Las plantulas deben de colocarse en cajas, de preferencia cubiertas con un costal húmedo evitando al máximo la exposición de las raíces al viento o al sol.

Las condiciones ideales para el trasplante son las siguientes: baja temperatura, baja intensidad de luz, humedad relativa alta, poco viento y trasplantar con los surcos llenos de agua (35).

Con respecto al espaciamiento, lo más común es de 30 a 40 cms. entre plantas y 50 cms. entre surcos (21).

Sin embargo, otros autores reportan la distancia entre plantas de 30 y 50 cms. y la distancia entre surcos es de 70 a 80 cms. (14,29).

La siembra directa solo se recomienda donde hay suelos ligeros con buen drenaje y disposición de suficiente agua de riego (5) para lo cual se necesita de 1.5 a 2 kgs. de semilla/hectaria. El espaciamiento se hace de 30 cms. entre plantas y 90 cms. entre surcos. Algunas autoridades recomiendan espaciamientos diferentes, pero se ha encontrado que estas dimensiones son muy adecuadas para el desarrollo de las plantas (18,21).

Fertilización:

Del Vilmorin (18), reporta que no deben aplicarse fertilizantes nitrogenados al momento de la siembra directa, ni mucho menos al momento de trasplantar, debido a que se corre el riesgo de quemar las raicillas de la plantula. Las aplicaciones de nitrógeno se dan preferentemente como sigue:

1. 45-50 kgs. de N/ha, cuando la planta tiene de 3 a 4 hojas.
2. Repetir la dosis cuando las plantas comiezen a florear.
3. Aplicar la misma dosis cuando los frutos empiezen a desarrollarse. Las aplicaciones de P y K se recomiendan al rededor de 90 kgs. y 25 kgs./ha. respectivamente (18,27).

Sin embargo, M^óntes (35), reporta para estas regiones que las fórmulas de aplicación se encuentran al rededor de 160kgs de N/ha. 120 Kgs. de P/ha., colocando todo el fósforo y la mitad del Nitrógeno después del trasplante, y los restantes 80 kgs. de Nitrógeno, se colocan en porciones de 20 kgs. en floración, 20 kgs. después de cada corte hasta completar los 160 kgs. de requerimiento total del cultivo.

Labores culturales:

Escardas y deshierbes: Las escardas son operaciones que se pueden realizar con un azadon, y se practican removiendo de 3 a 5 cms. de la capa superficial del suelo, con el fin de

romper la costra y remover las capas a travez de las cuales el agua, que surge por capilaridad, se desperdicie por evapo ración. El deshierre puede ser realizado en forma manual o con herbicidas, en este último caso se pueden emplear produc tos a base de compuestos diclorobezoicos y anilidos (21).

El cultivo debe de mantenerse limpio de malezas, utilizandose para este fin escardas comunes de cultivo y deshierres (36).

2.1.4. Factores bioticos

Plagas: Picudo o barrenillo. [Anthonomus eugenii.(Cano)]

Causa daño al fruto tanto la larva como el adulto.

Pulgón: [Myzus persicae(Sulzer)], el daño lo causa su ccionando la savia de los brotes tiernos, sus daños indirectos: transmisión de enfermedades viroticas, con sus secre siones ocasiona que la fumagina cubra las hojas y frutos de color negro, mermando el valor comercial del fruto.

Minador de la hoja (Lyriomiza spp):

El daño lo ocasiona la larva que al alimentarse bajo la epidermis de la hoja, va devorando las partes verdes, bajando la capacidad fotosintetica.

Mosquita blanca (Trialeurodes vaporariorum (Westwood)]

Aparte de succionar la savia, su daño secundario es más importante, principalmente por su papel como vector de enfer

medades virosas.

Trips [Frankliniella cephalica (Crawford)]

Daña las hojas al rasparlas ocasionando que se distorcionen dando la apariencia de estar afectadas por alguna enfermedad virosa.

Diabrotica (Diabrotica undecimpuctata)

El daño lo causa deborando las hojas, disminuyendo la capacidad fotosintética de la planta (19).

Enfermedades:

Villarreal (48) menciona que en la actualidad para el -- cultivo del chile, se han consignado más de 40 enfermedades - ocasionadas por diferentes agentes causales.

Sin embargo no todas causan graves problemas y sobresales por su importancia las siguientes:

Fungosas:

Tizón del pimiento, ocasionado por (Phytophthora capsici - ci), la enfermedad se manifiesta en el tallo, los cuales presentan una mancha de color castaño verdoso, de los tallos la enfermedad pasa a las hojas, las cuales se marchitan como si hubiesen sufrido un calor intenso (7,8).

9383

Mancha foliar o cercosporiosis del pimiento (Cercospora capsici) el daño se observa en tallos, peciolos, pedunculos y

principalmente en la lamina foliar, en donde se aprecian manchas circulares de aproximadamente 8 mm. de diámetro, con una coloración blanca en el centro y café oscuro en el margen. El área dañada se desprende (5,7,8).

Damping off o secadera (Pytium, Rhizoctonia, Fusarium, entre otros) esta enfermedad limita la producción de plantas en los almácigos; el daño se observa en la región del cuello el cual consiste basicamente en un estrangulamiento al nivel del suelo, lo que propicia la muerte de las plantulas (5, 7).

Die-back (Vermicularia capsici) el ataque comienza por las ramitas más jóvenes y pasan a los tallos, este daño se manifiesta como manchas alargadas y poco definidas de color claro. Las hojas se presentan marchitas y arrugadas, y en los frutos se presentan como granulaciones (7).

Enfermedades bacterianas:

Pudrición blanda del fruto: posibles agentes causales -- (Erwinia Pseudomonas, Bacillus y Clostridium) principalmente.

El síntoma inicial de un fruto afectado es una lesión acuosa superficial, la porción afectada se reblandece y su consistencia se hace flácida; conforme avanza la pudrición, este toma una coloración café clara y posteriormente se vuelve acuososo (7,48).

Mancha bacteriana ocasionada por (Xanthomonas campestris pv vesicatoria).

Los síntomas aparecen en las hojas, formandose pequeñas manchas irregulares de color café oscuro, de aspecto corchoso y rodeadas por un hálo amarillento (40,48).

Por otra parte, los frutos presentan grandes lesiones - - irregulares de color gris con apariencia de quemadura de sol. La planta sufre fuerte defoliación, caída de botones florales y frutos (8).

Enfermedades virosas:

(VMP) virus del mosaico del pepino: los síntomas aparecen como un mosaico en las hojas, acortamiento de entrenudos, arrosado y muerte de la planta.

(VJT) virus del "jaspeado": causa enchinamiento de las hojas.

(VMT) mosaico del tabaco: los síntomas consisten en varios grados de clorosis, rizado, moteado, atrofia, deformación, enanismo, manchado de flores, entre otros (48).

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

2.2.1 Generalidades

Importancia:

El pimiento y el tomate son los principales huéspedes -

de interés económico, Gardher y Kendrik citados por Walker - (51) han demostrado que existen numerosas especies de solana- ceas susceptibles (38,51).

Sin embargo, diferenciando con lo anterior, el patotipo en- contrado en N. L. solamente se presenta en pimiento, no encon- trándose en tomate ni en otros tipos de chile (49).

Por otra parte, en tomates para procesados, las lesiones ocasionadas al fruto por Xanthomonas campestris pv vesicato - ria, son causa considerable en la baja calidad del producto, además de esto, en el mercado de fruto fresco, estos disminu- yen su capacidad competitiva a causa del mal aspecto por la - enfermedad (35).

Montes citado por Villarreal (48) menciona que los da - ños económicos ocasionados en N. L. por esta bacterioris en - el año de 1985-1986 fueron aproximadamente en 20 millones de pesos, esto solo en el cultivo del pimiento.

En N. L. se ha observado que desde 1985 a la fecha, la - incidencia y el grado de severidad de la infección por esta bacteria, ha hido en aumento, llegando a dañar plantulas, -- plantas adultas y frutos de pimiento hasta en un 100 % (48). Por esta razón un gran número de productores de pimiento deci- dieron cambiar de cultivo, propiciando con ello, que las fami- lias de estos dejen de percibir mejores ingresos (49).

Distribución:

Desde 1918 se ha comprobado esta enfermedad en los estados del oeste de España y en Africa del Sur (51). En la -- Unión Americana se ha reportado en los estados de : Kansas, - Dakota del Norte, Nebraska, Oregon, Dakota del Sur y Texas, - atacando cultivos de tomate.

Asimismo, se reporta para el cultivo del pimiento en los estados de: Indiana, Massachuset, Michigan, Nebraska, Nueva York, y en general se reporta en el Sur y Este de los Estados Unidos (54).

En México la mancha bacteriana se ha reportado en regiones como Sinaloa, Guanajuato, Michoacan y otros, afectando -- principalmente al cultivo del tomate y pimiento (48).

Cook and Stall (15) trabajando con razas de X. c. pv vesicatoria, reportan la distribución de estas en : Argentina, Australia, Brasil, El Salvador, La Isla Guadalupe, Hungría, - India, Italia, Nueva Zelanda y los E.U. de Norteamérica, atacando principalmente el cultivo del pimiento.

Sintomatología:

Dentro de las alteraciones fisiológicas ocasionadas por el patógeno a los diferentes órganos de la planta entre otros son los siguientes:

El primer síntoma generalmente aparece en las hojas, el

cual se manifiesta en manchas minúsculas acuosas que después de vuelven angulares, de color negro y apariencia grasosa -- (30)(34), además se menciona que la mancha es de café oscuro de aspecto corchosos y rodeada por un halo amarillo (8,40).

Una vez que las manchas envejecen, estas son hundidas y grises, o decoloradas y la piel del área afectada es seca de consistencia de papel y deshilachada, estas hojas pronto se vuelven amarillentas y caen (3,41,51).

Stall and Hall (45), encontraron que existe una rela -- ción entre el agente causal de la mancha bacteriana del pi -- miento y la producción de etileno por lo que induce la caída de la hoja afectada por este patógeno.

Algunos investigadores (40,46), mencionan que las man -- chas también aparecen en el pedunculo y en el cáliz, y que estas de la misma forma que las hojas se rodean de un halo amarillo.

Por otra parte, Horst (25), reporta que los síntomas de la enfermedad en tallos y pecíolos, se presentan como man -- chas elongadas de color oscuro.

Cuando la infección se desarrolla en los botones flora -- les o porciones meristemáticas de la planta, con frecuencia ocasiona que estos se desprendan con facilidad (48).

En el fruto las lesiones aparecen como pequeñas manchas acuosas que sobresalen ligeramente de la epidermis, las manchas inicialmente tienen un color pardo y son rodeadas por un halo amarillo, posteriormente, estas se vuelven ligeramente -- hundidas, de color oscuro y con la superficie aspera y corchosa (30,40,48).

Asimismo, otros autores (25) mencionan que las manchas - en el fruto son pequeñas y negras, con apariencia sarnosa, algunas veces son los bordes traslucidos y que estas, proporcionan la entrada a otros organismos secundarios que ocasionan - la pudrición del fruto.

Por su parte Walker(51) establece que las manchas tienen aspecto de vejiguillas, volviéndose rugosas y ulcerosas, extendiéndose a menudo dentro de la cavidad de la semilla.

2.2.2. Agente causal

Xanthomonas campestris pv vesicatoria (Doidge) Dye.

La clasificación taxonomica es la siguiente (30,51,52).

Clase : Esquizomicetos
Orden : Pseudomonadales
Familia : Pseudomonadaceae
Género : Xanthomonas
Especie : campestris

Barnes y Walker (12,52), mencionan que el género Xanthomonas posee 47 especies citadas como patógenos de los vegetales en el manual de Bergey.

Características:

X. c. pv vesicatoria, es una bacteria gram (-), es - - aerobica estricta, su flagelación es monotrica, la forma que tiene es de un bastón o varilla de 0.6 a 0.7 X 1 a 1.5 micrones, las células son de un color amarillo, el pigmento es insoluble en agua, temperatura de crecimiento óptimo es de 30°C el crecimiento en agar con extracto de carne es de un brillo húmedo con los bordes enteros (15,16,17,18).

T A B L A N o. 3

Características bioquímicas

Metabolismo de sustancias nitrogenadas	
Reducción de NO ₃ a NO ₂	: no reduce
Gelatina	: licua
H ₂ S	: positivo
Acción lipolitica	: lipolitico
Metabolismo de azúcares y otros compuestos carbamatados	
Acidifica sin gas	: Glucosa, fructosa, sacarosa, lactosa, gliserol y dextrina.
Almidón	: algunas cepas hidrolizan
Pectina	: licua
Patógenesis	: posible segregación varietal el crucíferas y pimiento.

Los patovares de Xanthomonas campestris pueden ser identificados por un crecimiento característico sobre un medio de cultivo denominado como SX agar (ver apendice) pero la identificación final se requiere de pruebas de patogenicidad.

En el caso del patovar vesicatoria, el crecimiento en SX agar es variable pero generalmente es negativo (41).

Por otra parte, Charudattan and Stall (16) realizaron un análisis antigénico de 72 aislamientos de Xanthomonas vesicatoria, de pimiento y tomate, con la técnica conocida como serología. Los antisueros fueron preparados en conejos contra suspensiones bacterianas de 7 aislamientos, 4 del grupo del tomate y 3 del pimiento, de los cuales fueron distinguidos 2 serotipos entre los aislamientos probados basados en la presencia o ausencia de la precipitación específica.

Penetración e infección:

La mancha foliar se inicia con la invasión de los estomas de las hojas y lenticelas de otros órganos. Las bacterias se multiplican en la cámara subestomática y en los espacios intercelulares, esto origina la necrosis de los tejidos invadidos, principalmente el tejido parenquimatoso; como los frutos no tienen estomas, por lo tanto, la infección se realiza por heridas causadas por insectos, por abrasivo de partículas de suelo arrastradas por el viento o por los equipos de labores u otros medios mecánicos (20,30,51,52).

A su vez algunos autores mencionan que la enfermedad es enormemente incrementada en severidad por la lluvia y por heridas de granizo, también reportan, que después de la invasión del fruto, las bacterias son intercelulares y las células de la parte externa del mesocarpio se colpsan (30,36,51).

El huésped, con la hipertrofia y la hiperplasia de las células del mesocarpio en contacto con la lesión y directamente debajo del tejido necrosado, se forma una capa de células con las membranas suberificadas que limita el avance de la lesión y confiere a esta el característico aspecto sarnoso. Cuando las bacterias avanzan profundamente, más allá de la barrera, se pueden formar muchas manchas crateriformes (51).

Diseminación:

La bacteria se puede diseminar por efecto del viento, el agua de lluvia, de riego y otros agentes (8,30). Las salpicaduras de la lluvia son el principal medio de diseminación local (51).

La diseminación ocurre en la superficie de las semillas, lo que sucede durante el proceso de extracción de la misma del fruto (25,30,51).

Medio ambiente:

El patógeno se desarrolla en condiciones de humedad alta con temperaturas de 24-29°C. en el campo como infestación na

tural (8,30).

León G. (30) menciona que la enfermedad, es particularmente severa en días cálidos, con frecuentes lluvias o nublado.

Adaskaveg y Hine (2), establecen que la enfermedad más importante de pimiento en el área subtropical (25° latitud N) es la mancha bacteriana, ocasionada por X. c. pv vesicatoria (Doidge) Dye, donde, el clima caliente marítimo de la región de la Costa de México, combinadas con las lluvias de invierno y la niebla de la Costa proporcionan un medio ambiente ideal para la infección de las hojas, pecíolos, tallos y frutos.

Monroe J. (36), reporta que la enfermedad se puede localizar geográficamente en relación a los períodos de lluvia en los E.U.

La bacteria sobrevive tanto en los residuos infectados, como en la semilla. En Indiana se ha demostrado que también puede pasar un invierno en el campo; según Diachun y Valleau citados por Walker (51) es un invasor del suelo, donde pueden vivir y pasar el invierno asociado con las raíces de trigo - - (8,25,52).

Sin embargo, Monroe (36) dice que la bacteria puede sobrevivir por unas semanas en el suelo y que solamente sobrevive en residuos de cosecha de una estación a otra.

2.2.3 Control

Cultural:

Se recomienda la rotación de cultivos y semilleros en no menos de tres años, la destrucción de residuos de cosecha enfermos es una buena practica, la semilla se debe de obtener de campos libres de infestaciones de la mancha bacteriana, se debe seleccionar los pimientos para semilla, evitar frutos -- que tengan depresiones en la parte superior, ya que contienen agua que predispone la pudrición del fruto (25,46,51).

Químico:

La mancha bacteriana se combate mediante aplicaciones de sulfato tribasico de cobre, en dosis de 4 kgs./ha., o Koci de 101 en dosis de 2 kgs./ha.; se obtienen mejores resultados si a los anteriores productos se les agrega 1.5 kgs. de Manza te 80% (8).

Horst (25) menciona que las espolvoraciones o aspersiones de fungicidas a base de cobre, pueden reducir la infección, este puede ser combinado con streptomycina.

Por su parte, Ibarra (27) controló la enfermedad asper - jando Agrimicin 100 y terramicina agrícola al 5% a razón de 2 grs./litro de cada producto.

Raju and Rao (37) evaluaron 3 antibióticos contra la mancha bacteriana, los cuales fueron: Agrimicin 100, Streptomici

na y Sulfato de streptomycin; se hicieron 4 aplicaciones con intervalos de 15 días poco después de aparecer la enfermedad.

Todos los antibióticos, especialmente Agrimicin 100 tu -- vieron un buen control sobre este patógeno.

Marco G. M. and Stall (33) realizaron un estudio para el control de la mancha bacteriana del pimiento y detectaron dife -- rencias en la sencibilidad al cobre en cepas de Xanthomonas -- campestris pv vesicatoria (Doidge) Dye. De tal manera que as -- persiones de cobre controlaron solo a las cepas susceptibles ; mientras que las aspersiones de las mezclas cobre-mancozeb con -- trolaron las cepas resistentes y susceptibles.

Por otra parte, Adaskaveg and Hine (2) trabajando con ce -- pas de X. c. pv vesicatoria (Doidge) Dye sensitivas al cobre, aisladas de plantas enfermas de pimiento, de dos localidades -- de Arizona E.U., donde el uso de bactericidas de cobres es li -- mitado, y tres cepas tolerantes a cobre de la bacteria, tam -- bién fueron aisladas de plantas enfermas de la Costa Oeste de México, donde los bactericidas de cobre han sido usados por -- más de 30 años.

Ellos encontraron, que la cepa de Arizona fué sensitiva a varias formulaciones de cobre (Hidroxido de cobre, Sulfato de cobre, Carbonato amonio de cobre y Sulfato básico de cobre) -- mientras que las cepas mexicanas fueron tolerantes a todas - -

las formulaciones de cobre pero son un poco más sensitivas a las combinaciones de cobre-mancozeb.

En evaluaciones con compuestos de zinc (Sulfato de zinc y Zineb se encontró que ambas cepas fueron sensitivas al zinc, las asperciones de Zineb previnieron la infección por ambas cepas en plantas de la variedad Calwonder 300 en invernadero.

Sin embargo, Hine R.B. (2) menciona que X. c. pv. vesicatoria fué una bacteria heterogénea en su fisiología y patogenicidad, ya que cepas aisladas en Florida, variaron en la sensibilidad a compuestos que contuvieron cobre.

Génético:

Cook and Stall (15) al trabajar con cultivos de X. c. pv. vesicatoria (Doidge) Dye, aislados de infecciones naturales de pimiento y tomate de varios países tales como: Argentina, Brasil, Slavador, Hungría y otros, encontraron que todos los aislamientos de los países antes mencionados, fueron identificados como cepas de pimiento Raza 1, excepto de un aislamiento identificado como cepa de pimiento Raza 2 colectado en Florida e Isla Guadalupe; ambas razas representaron patotipos de pimiento y no de tomate, encontraron además que la Raza 2 estuvo muy distribuida en pimiento en Florida durante los últimos 19 años.

Por otro lado, se encontró que la Raza 1 fué hipersensiti-

va en un cultivar de Capsicum chacoense el cual se trato de inducir la resistencia hipersensitiva a Capsicum annum L. pero no tuvo éxito, estos cultivares tolerantes, son promesas como fuentes de resistencia para el futuro (15).

Por otro lado, Stall, Bartz y Cook (44) provocaron susceptibilidad inducida en pimiento a X. vesicatoria, por lo cual - inocularon plantas de pimiento con cepas virulentas y combinadas con cepas no virulentas de patógeno, ellos observaron que la hipersensibilidad fué dominante donde fueron mezcladas el mismo número de células virulentas y no virulentas; asimismo, la hipersensibilidad fué dominante cuando las células virulentas excedieron a las no virulentas por más de 100 veces.

Sin embargo, la inoculación con células virulentas, con un mínimo de 6 hrs. antes de la inoculación con células no virulentas, resulto con un mínimo de hipersensibilidad (44).

Sowell and Dempsey (43) a su vez reportan en base a un estudio realizado bajo condiciones de invernadero en la estación experimental de la Universidad de Georgia, E.U. que las plantas consideradas como susceptibles al patógeno X. vesicatoria, presentaron una defoliación severa asi como manchas grandes y necroticas, mientras que las plantas que presentaron resistencia produjeron manchas más pequeñas, usualmente menores de 1 mm. de diámetro. Asimismo mencionan que el cultivar Yolo Wonder B tomado como susceptible, tuvo un número de manchas

por hoja de 128 comparado a rangos de 0-2 para los que representaron resistencia.

Por su parte, Hibberd, Stall y Bassett (23) reportan a 3 tipos de genes de tolerancia (Bs1, Bs2 y Bs3) encontrados en las siguientes líneas de pimiento, PI 163192, PI 2260453 y PI 271322 respectivamente; presentan tolerancia a la mancha bacteriana causada por X. c. pv vesicatoria (Doidge) Dye.

Ellos encontraron que los genes Bs1 y Bs3, presentaron -- una reacción de hipersensibilidad (H.R.) a cepas de la Raza 2 y cepas de la Raza 1 respectivamente, mientras que el gen -- Bs2 presenta la reacción para ambas cepas, también encontraron que la H.R. es un tipo de resistencia en las plantas de pimiento a X. c. pv vesicatoria, posiblemente de una interacción gene por gene.

Sowell (43) reporta resistencia en algunas líneas de pimiento introducidas de la India, incluyendo: PI 163184, 163189 163192, 244670 y 246331, entre otras.

Cook and Stall citados por Adamson y Sowell (1) confirman tal resistencia en estos pimientos y reportan a su vez la resistencia PI 163192 debido a un solo gene dominante.

por otro lado, Adamson y Sowell (1) en un estudio realizado hasta la F3, sobre todas las cruzas posibles, excepto recíprocos, entre 3 plantas de pimiento resistentes (PI 322719,

PI 163189, PI 163192) y la susceptible Yolo Wonder; encontraron que al cruzar Resistente X susceptible, la proporción resistente, segregado, susceptible, fué 1:2:1 respectivamente; al cruzar Resistente X Resistente fué de 11:4:1 respectivamente y al cruzar Retrocruzas X susceptible la proporción fué 0:1:1 respectivamente.

III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el período de noviembre de 1987 a abril de 1988 en el Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., estando las plantas bajo condiciones de bioclimática; en donde se controló el fotoperiodo a las plantas de pimiento (Capsicum annuum L.) asimismo el patógeno [Xanthomonas campestris pv vesicatoria (Doidge) -- Dye], fué aislado, caracterizado e incrementado en este Laboratorio.

3.1 Métodos

El diseño experimental utilizado fué el completamente al azar con 5 tratamientos y 7 repeticiones.

Los tratamientos fueron representados por los siguientes cultivares de pimiento:

1. Grandes Ríos 66
2. Keystone Giant Resistant 3
3. Yolo Wonder L.
4. Yolo Wonder A.
5. Pip

El modelo estadístico es el siguiente:

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

Y_{ij} = Es la observación de la característica del interés de la j ésima unidad experimental que recibe el i ésimo tratamiento.

M = Media general (poblacional)

T_i = Efecto del tratamiento i

E_{ij} = Error experimental asociado a la i ésima observación.

3.2. Descripción del experimento

Para el presente estudio se utilizaron 7 plantas de cada cultivar, que se colocaron desde semilla y para germinación en cajas petri, dentro de 2 cámaras bioclimáticas, se ajustó el fotoperiodo a 12 hrs. luz y un 70-80% de humedad relativa aproximadamente durante todo su desarrollo vegetativo. Cada repetición constó de una planta de cada cultivar donde se eligió 3 hojas de cada planta utilizándolas como parcela útil, el total fueron 35 plantas, de las cuales fueron tomadas 105 hojas como parcela útil, a estas se les calculó individualmente la superficie total foliar utilizando para este fin un planimetro asimismo después de inoculadas se registro el área afectada -- por el patógeno para así obtener un porcentaje de daño.

3.3. Desarrollo del experimento

El presente trabajo se desarrollo en dos fases:

- a) Para el establecimiento de las plantas.
- b) Para la preparación del inóculo bacteriano.

3.3.1. Establecimiento de las plantas.

La siembra se realizó en el mes de noviembre de 1987, colocándose las semillas de pimiento bajo el procedimiento antes mencionado y al germinar, estas fueron pasadas a macetas de -- plástico con capacidad de 1 kg., el sustrato utilizado consto de 1/3 de suelo común de la zona de Marín, 1/3 de arena de río y 1/3 de estiércol intemperizado, esta mezcla fué previamente cribada, tamizada y esterilizada.

Una vez que las plantulas fueron tranplantadas a las macetas, estas fueron colocadas en las camaras bioclimaticas, para el cuidado y desarrollo de las mismas bajo condiciones óptimas cabe señalar que en todas las macetas se colocaron más de 2 -- plantulas para que en un momento dado poder utilizarse en reposición de fallas.

Riegos:

Los riegos fueron aplicados en función a la necesidad de las plantas, estos fueron realizados siempre en forma ligera -- para evitar el exceso de humedad y la posible infección por -- hongos del suelo.

Fertilización:

Las plantas fueron asperjadas con nutrimentos foliares --

(Bayfolan) con elementos menores, con el fin de asegurar el cre
cimiento vigoroso y sano de las mismas.

Plagas:

Se presentaron infestaciones de pulgón y mosquita blanca, las cuales fueron controladas químicamente, utilizando para es
te fin los siguientes insecticidas:

Folimat 1000 al .2% de concentración.

Malathion 1000 al .5% de concentración.

Las aplicaciones fueron hechas en función de la inciden -
cia de los insectos.

Enfermedades:

Fue necesario aplicar Tecto 60 para la prevención del --
"Damping off" a una concentración de 2 grs./litro de agua.

3.3.2. Aislamiento del patógeno

El material utilizado para el aislamiento del patógeno, fué colectado en el campo experimental agrícola de la F.A.U. A.N.L., dicho material consistió de plantas de pimiento (Cap
sicum annuum L.) que presentaron síntomas característicos de la enfermedad conocida como mancha bacteriana ocasionada por la bacteria Xanthomonas campestris pv vesicatoria (Doidge) -
Dye.

De este material se seleccionó solamente las hojas que -
presentaban manchas (estas son lesiones hundidas y decolora -

das, la piel del área afectada se seca, de consistencia de pa
pel, translucidas, entre otras) de las cuales se cortaron trociu
tos de tejido cercanos a la lesión y se colocaron en una soluu
ción estéril de hipoclorito de sólido al 2% durante 3 minutos,
enseguida de esto el material enfermo se lavó con agua destilau
da estéril con el fin de eliminar el exceso de hipoclorito de
sodio, ya lavado el material enfermo se colocó con unas pinzas
en un medio de agar nutritivo; esta siembra se incubó por 24 -
hrs. a una temperatura de 28°C.; el proceso se llevo a cabo en
una cámara de transferencia la cual previamente se desinfectó
con fenol y asimismo se uso una lámpara de luz ultravioleta la
cual se encendió durante 3 hrs. aproximadamente.

Una vez transcurridas las 24 hrs. de la siembra el mateu
rial se revisó y de las colonias presentes se eligió una con -
crecimiento característico de la bacteria (la colonia fué de -
un color amarillo brillante con los bordes completos) según lo
reporta la literatura (38), se tomó con un asa bacteriológica
una muestra de la colonia elegida y se resembró en agar nutriu
tivo, con el fin de obtener un cultivo puro de la bacteria en
cuestión.

Una vez purificada la bacteria, se procedió a incremenu
tarla con el fin de probar los postulados de Koch; lo cual se
logró de la siguiente manera: 12 hrs. previo a la inoculación
a una planta de chile pimiento se le regó y se cubrió con una
bolsa de plástico, dando con esto, condiciones de humedad re

lativa y temperatura alta, esto se hizo con el fin de provocar la apertura estomática. Después de este tiempo, se procedió a inocular el patógeno en las hojas, para lo cual se aplicó un abrasivo que provocaría heridas y con ello facilitaría la penetración del patógeno, los síntomas de la enfermedad sin embargo, no se presentaron en la primera planta inoculada, por lo que se decidió a inocular una segunda planta, donde en esta vez los síntomas se presentaron al tercer día después de la inoculación, por lo que se procedió a tratar de aislar al agente causal de las hojas con síntomas, posteriormente se incrementó para efectuar las pruebas bioquímicas de caracterización.

3.3.3. Caracterización

La caracterización fue realizada mediante las siguientes pruebas bioquímicas:

1. Tinción de Gram: Consistió en hacer frotis de una suspensión bacteriana sobre un portaobjetos limpio, este frotis fue fijado al calor con ayuda de un mechero de alcohol, posteriormente se adicionó una solución de lugol por un minuto, para luego descartar y lavar con etanol al 96% hasta que no desprendió el colorante, inmediatamente se agregó una solución de safranina al 1% y se dejó reposar por 30 segundos, enseguida se lavó el frotis con agua y se secó al aire con temperatura ambiental para enseguida observarse al microscopio.

Las bacterias aparecieron de color rojo, siendo estas --

las gram negativas, al cual pertenece el género Xanthomonas.

2. Metabolismo fermentativo y/o oxidativo: Para realizar esta prueba se preparo un medio de Hugh y Leifson, colocando este medio en tubos de ensaye y esterilizandolos posteriormente, para luego sembrar una porción bacteriana dentro de este medio con punción directa, a un tubo se le adicionó 1 cm.³ de aceite mineral estéril con el fin de formar un medio anaerobico, a otro tubo se le dejo sin aceite mineral para formar el medio aerobico y un tercer tubo estéril se dejó como testigo para verificar que otros factores no influyeran en el cambio de coloración del medio. La incubación se realizó a 28°C. colocando los tubos en una gradilla, el cambio de color se observo después de las 24hrs., este fué de un azul verde a un color amarillo bajo condiciones aerobicas, mientras que el de condiciones anaerobias y el testigo no sufrieron cambio alguno La literatura reporta al grupo Xanthomonas con esta características es decir es aerobica estricta (28).

3. Pigmentación YDC: Esta prueba se realizó para identificar a género la bacteria, consiste basicamente en observar la coloración del cultivo bacteriano en el medio YDC (28).

Una vez preparado el medio de cultivo este se colocó en cajas de petri, estas se esterilizaron para después sembrar la bacteria de un cultivo joven e incubar a 28° C. durante 48 hrs. aproximadamente, una vez que la bacteria desarrolló, esta se observo de un color amarillo brillante, el género Xanthomonas posee esta características segun los reporta (28,38,41).

Una vez caracterizada la bacteria se procedió al incremento de la misma, para lo cual fué sembrada en un medio de agar nutritivo. Esta siembra se dejó incubar a 28°C. durante un -- tiempo promedio de 48 horas. Una vez incrementado el microorganismo se procedió a las pruebas preeliminarias de inoculación se evaluaron diferentes técnicas para conocer tanto la patogenicidad de la bacteria como para elegir el método de inoculación más sencillo y eficaz.

Las técnicas probadas fueron las siguientes:

1. Aspersión: Se hizo una suspensión bacteriana a una -- concentración de 3×10^8 células/ml., de acuerdo a la escala de Mc. Farland, esta suspensión fué aplicada con un atomizador común a una planta de pimiento de cada cultivar que previamente se regaron y se cubrieron con una bolsa de plástico por 12 hrs. aproximadamente respectivamente, asimismo con la misma -- concentración de suspensión bacteriana, fué asperjada otra -- planta de cada cultivar pero ahora se aplicó un abrasivo (carborundum) con el fin de ocasionar heridas en las hojas y así facilitar la penetración de la bacteria. Estas plantas estuvieron en observación por 5 días y durante ese tiempo no presentaron ningún síntoma característico de la enfermedad por lo tanto, este método se descartó para realizar el experimento.

2. Inyección: Utilizando la misma concentración bacteriana de 3×10^8 células por ml., se inyectaron hojas de una planta de pimiento de cada cultivar utilizando una jeringa hipodérmica estéril de 25 X 16 ml., esta aplicación se hizo en las --

áreas intervenales de las hojas, colocandose posteriormente en la camara bioclimatica; los síntomas se presentaron a las 24 hrs., observandose una reacción de hipersensibilidad en todas las hojas inyectadas, estos síntomas no se consideraron típicos de la enfermedad, por lo que se decidió descartar esta técnica de inoculación para continuar con el experimento.

3. Aplicación directa: A 3 hojas de una planta de cada cultivar se humedecieron con agua destilada estéril y se le aplicó un abrasivo (carborundum), posteriormente con la ayuda de un pincel se aplicó directamente el patógeno tomándolo de una caja petri y llevándolo a las hojas.

El resultado de esta inoculación se mostro a las 5 horas donde algunos de los cultivares presentaron síntomas característicos de la enfermedad, a las 24 hrs. el síntoma se generalizó en todas las hojas inoculadas de todos los cultivares, por lo anterior la técnica de inoculación seleccionada para el experimento fué la inoculación directa con pincel usando un abrasivo.

Una vez conocida la técnica de inoculación más apropiada y teniendo suficiente bacteria, se llevó a cabo la inoculación del mismo a todas las plantas de los diferentes cultivares, para esto se eligieron 3 hojas de cada planta; y una vez que las plantas estuvieron inoculadas con la técnica antes descrita se colocaron en las camaras bioclimaticas, proporcionando les un ambiente húmedo y alta temperatura. Los síntomas aparecieron después de las 24 hrs. de inoculación. Las hojas ino

culadas de cada planta fueron cortadas de estas y colocadas en una pantalla de vidrio con una fuente de luz fluorescente, se dibujó el contorno de cada hoja y se plasmó en hojas de papel, enseguida, las hojas del pimiento se colocaron sobre el dibujo correspondiente de cada una en la hoja de papel, posteriormente se realizó un mapeo de las manchas ocasionadas por el patógeno, utilizando para esto una aguja de disección, con la cual se perforó el contorno de cada mancha, perforando al mismo tiempo el dibujo del foliolo hecho en la hoja de papel, enseguida se dibujaron las manchas de acuerdo a las puntuaciones ocasionadas con la aguja de disección en la hoja de papel.

EL cálculo del área total de la hoja y el área de las manchas, se realizó con un planimetro de compensación; y una vez conocida el área total foliar y el área de daño, se calculó el porcentaje de daño de cada hoja, se calculó además una media de porcentaje de daño de cada planta para realizar el análisis estadístico.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Con el fin de poder realizar el análisis estadístico utilizado en el presente estudio, los datos obtenidos durante la evaluación realizada fueron transformados en arco-seno.

El análisis de varianza realizado (tabla No.4 del apéndice) para el porcentaje de daño, nos indicó que existe solamente diferencia significativa a un nivel de 0.05 entre los tratamientos, por lo que fué necesario realizar una prueba de comparación de medias por el método Tukey, con el fin de conocer la respuesta de los tratamientos . Los resultados de esta prueba (tabla No. 5 del apéndice) son los siguientes:

Se observó que el cultivar, resultó ser el más tolerante, el cual presentó un daño del 15%, continuandolo en tolerancia el cultivar Grandes Ríos 66 el cual presentó un daño del 18%, por otro lado se observó que el cultivar Keystone Res. Giant 3 fué el más susceptible al ataque del patógeno, presentando un daño mayor al 30% mientras que los cultivares Yolo Wonder L. y Yolo Wonder A se comportaron en una forma intermedia entre el cultivar más susceptible y el más tolerante con 21 y 24% respectivamente.

En otras observaciones se puede apreciar que el cultivar Pip, siempre presentó en todas las hojas inoculadas, manchas más pequeñas y en mayor porción, mientras que en los demás cul-

tivares como el Keystone, presentó manchas más grandes y de --
forma irregular, encontrándose en ocasiones, hojas inoculadas
con más de 50% de daño de la superficie foliar dañada.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados estadísticos y observaciones realizadas se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1. La velocidad de infección del patógeno para algunos cultivares, como el Yolo Wonder A, fué verdaderamente rápida ya que, en observaciones que se hicieron 4 hrs. después de la inoculación, esta variedad ya presentaba síntomas.

2. Los cultivares, mostraron entre ellos una diferencia estadística a un nivel de 0.05, donde unos presentaron tolerancia y otros susceptibilidad (tabla No. 5).

3. Dentro de los cultivares, el Pip presentó más tolerancia encontrándose un daño menor en todas las hojas evaluadas, siguiéndola en tolerancia el cultivar Grandes Ríos 66.

4. Aunque no hubo diferencia estadística significativa entre los cultivares Pip y Grandes Ríos 66; siempre se observó que el cultivar Pip presentó manchas más pequeñas y en menor cantidad.

5. Los cultivares Yolo Wonder L y Yolo Wonder A resultaron en una forma intermedia encontrándose entre el más tolerante y el más susceptible.

6. EL cultivar Keystone Resistant Giant 3 se manifestó co
mo el más susceptible al ataque del patógeno.

VI. RECOMENDACIONES

Con el fin de recomendar el ò los cultivares demostrados aqui como tolerantes y descartar los susceptibles, sugerimos los siguientes puntos:

1. Eficientizar la técnica de inoculación de tal manera, que la cantidad de inóculo, sea cuantificada en lo más preciso posible.

2. Asimismo recomendamos que estos cultivares sean eva - luados en campo, esto con el fin de corroborar su tolerancia o susceptibilidad al patógeno y relacionarla con su producción.

3. Consideramos que este tipo de investigaciones debe -- continuar en la búsqueda de fuentes de resistencia a los patógenos, ya que estos modifican su comportamiento día a día ad - quiriendo resistencia a los productos químicos utilizados; por lo tanto el control genético es muy prometedor.

VII. B I B L I O G R A F I A

1. Adamson W.C. and Sowell G. Jr. 1983. Inheritance of bacterial Spot Resistant in pepper HortScience 18(6): 905,906.
2. Adaskaveg J.E. and Hine R.B. 1985. Copper Tolerance and Zinc Sensivillity of Mexican Strains of Xanthomnas campes tris pv vesicatoria (Doidge) Dye. Causal agent of bacterial spot pepper Plant disease 69: 993,996.
3. Anónimo. 1965. Enfermedades de las plantas. U.S. Depto. of Agricultural. Editorial Herrero, S.A. pp. 241,541, 956.
4. Anónimo. 1970. El Pimiento, Economía, Producción Y Comercialización. Editorial Acribia, Zaragoza, España. pp. 7.
5. Anónimo. 1977. El chile Recomendaciones para su uso. S.A. R.H. folleto de orientación técnica VIII. Impreso en México. pp. 1,2,3,...8.
6. Anónimo. 1980. Guía para la Asistencia Técnica Agrícola. Area de influencia del campo experimental "Pabellon S.A.R. H. Ciano. pp. 109,110,113.
7. Anónimo. 1980. Enfermedades de los Principales cultivos del Estado de Nayarit. Campo Agrícola experimental "Santiago Ixcuintla' S.A.R.H.- CIAPAN. pp. 15,16,17,...21.

8. Anónimo. 1981. Enfermedades del Chile. AGRO-SINTESIS. Vol. 12 No. 8. pp. 86,89.
9. Anónimo. 1983. Arco Seed Company Pepper. Subsidiary of - Atlantic Rich field Company. pp. 31,32.
10. Anónimo. 1986. Catálogo de Semillas Asgrow Pepper. Im - preso en México. pp. 40-41.
11. Bailey L.H. 1963. The Standar Cyclopedia of Horticulture. Mc Millan Company N. York. pp. 2545,2546.
12. Barnes H.E. 1979. Atlas and manual of Plant Pathology. Plenum pess. N. York. pp. 33.
13. Borrego M.J.V. 1986. Horticultura Herbacea Especial. Edi siones Mund-Prensa. pp. 384,385,386,... 405.
14. Bosso B. y Serafini C. 1981. EL Experto Horticultor. A.G. T. Editor, S.A. México. pp. 119,120,121.
15. Cook A. and Stall R.E. 1982. Disribution of Races of Xan- thomonas campestris pv vesicatoria on Pepper. Plant dese ase 66: 388,389.
16. Charudattan R. & Stall R.E. 1973. Serology of Xanthomonas vesicatoria. University Fla. Gainesville. Phytopathology 62: 750.

17. De Bauer. 1984. Fitopatología. Editorial Limusa. Cole -
gio de Posgraduados de Chapingo México. pp. 83,96.
18. Del Vilmorin. 1977. El Cultivo del Pimiento Dulce tipo --
Bell. Editorial Diana. Primera edición México D.F. pp.
15,17,19,34,35,52,54,65,68,178.
19. Dominguez R.E. 1975. Principales Plagas del Cultivo del -
Chile. Memorias del III Simposio Nacional de Parasitolo -
gía Agrícola. Guanajuato Gto. pp. 109,110,111,...117.
20. Fernández.1978. Introducción a la Fitopatología. Cole --
cción Científica del I.N.I.A. Buenos Aires, Argentina. --
pp. 47.
21. Fersini A. 1976. Horticultura Práctica. Editorial Diana -
México. pp. 128,428,437,438.
22. Gordon H.R. 1984. Horticultura. A.G.T. editor.México D.F.
pp. 169,191.
23. Hibberd A.M., Stall R.E. and Bassett M.J. 1987. Different
Phenotypes Associated with Incompatible Races and Resis -
tance Genes in bacterial Spot Disease of Pepper. Plant -
Disease 71: 1075,1076,1077,1078.
24. Holle y Montes 1982. Eseñanza Práctica de Producción Hor -
talizas. I.I.C.A. San José, Costa Rica. pp.46.

25. Horst R.K. 1978. Plant Disease Handbook. Van Nostrand - Reinhold Company. pp. 95,642,643.
26. Hurre y Carrballo LL. 1985. Hortalizas. Universidad - Central de las Villas. Facultad de Ciencias Agrícolas. pp. 31,32,33,...48.
27. Ibarra S.R.A. 1988. Adaptación y Rendimiento de Siete -- Cultivares de Chile Dulce (Capsicum annuum L.). En la - región de Marín, N.L., ciclo prim-verano 1987. Tesis de Fitotécnica. Campo exp. F.A.U.A.N.L. México. pp. 22.
28. Jaimes S.F. 1977. Manual de Practicas de Bacterias Fito- patogenas Depto. de Parasitologia Agrícola. Chapingo Mé- xico.
29. Leñamo F. 1978. Hortalizas de Fruto. Editorial de Vecchi S.A. Barcelona España. pp. 67,68,69,...79.
30. León G.H. 1982. Enfermedades de los Cultivos en el Estado de Sinaloa, C.I.A.P.A.N. Campo Agrícola Experimental del valle de Culiacán I.N.I.A. km. 23 carretera Culiacán el - Durad. pp.
31. Long Solis J. et. al 1982. Presente y Pasado del Chile en México S.A.R.H. & I.N.I.A. México. pp. 18,48,49,50.

32. Maindari 1978. El Huerto como, donde, cuando. Editorial - de Vechi, S.A., Barcelona España. pp. 162,163.
33. Marco G.M. & Stall R.E. 1983. Control of Bacterial Spot - of Pepper Initiated by Strains of Xanthomonas campestris pv vesicatoria that Differ in Sensitivity to Copper. - - Plant Disease 67: 779,780,781.
34. Miller R.P. & Hazael L.P. 1976. Multilingual Compendium - of Plant Diseases. The American Phitopatological Society U.S. Depto. of Agriculture. pp. 135.
35. Montes C.F. 1984. Cultivos Hortícolas de Verano en las zo nas bajas del estado de N.L. C.I.A. F.A.U.A.N.L. Marín N.L. pp. 1,2,3,4,...8.
36. Monroe J.G. Sasser M. 1980. Prevention the Key to Contro lling Bacterial Spot and Bacterial Speck of Tomato. Plant Disease 64 (9): 831,832,833,834.
37. Raju K.S. & Rao G.S. 1980. Field Evaluation of Three Anti biotic Against Bacterial Leaf Spot of Chillies. Indian - Cocoa, Arcanut Spicas Journal 4(i) 6,8. Agricultural Research Station, Lam Guntur-2, India.
38. Sarasola A.A 1975. Fitopatologia Curso Moderno. Tomo IV - Centro Regional de ayuda Técnica.México-Buenos Aires. pp. 230,231,232,...243.

39. Sarli A.E. 1958. Horticultura. Editorial, S.A. C.I. Buenos Aires Argentina. pp. 558,559,560,...563.
40. Serrano 1978. Tomate, Pimiento, Berenjena en Invernadero - Publicaciones de extension Agrarias. Madrid España. pp. - 161,166,174,178,70.
41. Shaad N.W. 1980. Laboratory Guide of Indentification of Plant Patogenic Bacteria. Departament of Plant Patholo - gy. University of Georgia, st. Paul Minesota. pp. 45,46, 47,48.
42. Smith G.P. 1979. Origen e Investigacion del Pimiento. - Agricultura de las Americas. Vol. 28 No. 5 pp. 27,54.
43. Sowell G. Jr & Dempsey 1977. Additional Sources of Resis - tance to Bacterial Spot of Pepper. Plant Disease Repor - ter 61: 684,685,686.
44. Stall R.E. Bartz J.A. & Cook A, 1972. Induced Susceptibi - lity in Pepper to Xanthomonas vesicatoria. Annual meetind abstract. Pytopathology 62: 791.
45. Stall R.E. & Hall C.B. 1984. Clorosis y Produccion de Eti - leno en Hojas de Pimiento Infectadas por Xanthomonas -- campestris pv vesicatoria. Phitopathology 74: 373,374, - 375.

46. Streets B.N. 1969. Diseases of the Southwest. The University of Arizona press. Tucson Arizona. p. 217.
47. Tamayo. 1981. Manual de Horticultura. Ediciones C. GILL., S.A. México D.F. pp. 358,359.
48. Villarreal G.L.A. 1987. Enfermedades del Chile en el Estado de N.L. Revista de divulgación inedita F.A.U.A.N.L. pp. 4,5,6,7,8...35.
49. Villarreal G.L.A. 1987. Mancha bacteriana del Chile en N. L. Memorias del Congreso Nacional de Fitopatología No.XIV p. 44.
50. Vives M.E. 1973. El Cultivo del Pimiento y de la Berenjena Editorial Sintesis, S.A. Barcelona España. pp. 6,7,27,28.
51. Walker. 1959. Enfermedades de las Hortalizas. Salvat Editores Barcelona España. pp. 538,539.
52. Walker. 1975. Patología Vegetal. Editorial Omega. Casanova 220 Barcelona. pp. 122,123,124.
53. Neville P.C. 1985. A new multiple Virus Resistant Bell Pepper. Texas A & M. University System / College Station Texas.
54. Anónimo. 1960. Index of Plant Diseases U S D A Agriculture Handbook No. 165. pp. 446,447.

VIII. A P E N D I C E

8.1 Medios de Cultivo utilizados durante el experimento.

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 ml.

Se mezclaron los ingredientes en agua destilada y se esterilizo a 15 lbs. de presion por 15 minutos.

2. Medio de Hugh y Leifson

Peptona	2.0 grs.
Na Cl	5.0 grs.
K ₂ HPO ₄	0.3 grs.
Azul de bromotimol	0.3 grs.
Agar	3.0 grs.
Glucosa	10.0 grs.
Agua destilada	1000 ml.

Se mezclaron los ingredientes, en el orden descrito y se esterilizo a 15 lbs. de presion durante 15 minutos.

3. Medio YDC (Extracto de levadura-dextrosa-CaCO₂)

Extracto de levadura	10.0 grs.
Dextrosa (glucosa)	20.0 grs.
Carbonato de Calcio (polvo suave)	20.0 grs.
Agar	15.0 grs.
Agua	1000 ml.

4. Medio SX agar

Almidón (papa soluble).....	10.0 grs.
Extracto de carne	1.0 grs.
Cloruro de amonio	5.0 grs.
Diphosato de Potacio	2.0 grs.
Methyl violeta 2B (Fisher)	1.0 ml*
Methyl verde (Coleman Bell. Co).....	2.0 ml**
Agar	15.0 grs.

* 1% Solución en 20% ethanol

** 1% Solución.

8.2. Reactivos

1. Tinción de Gram

Solución de cristal violeta

Cristal violeta	0.5 grs.
Fenol	2.5 grs.
Etanol 97%	20 ml.
Glicerina	80 ml.
Agua destilada	100 ml.

Solución Lugol

Yodo	1.0 grs.
KI	2.0 grs.
Agua destilada	100 ml.

Solución Safranina

Solución acuosa de Safranina al 1%

8.3. Cuadro de análisis de varianzas y comparación de medias por el método de Tukey.

T A B L A N o . 4

Análisis de varianza del estudio realizado para el porcentaje - de daño de todos los cultivares evaluados.

F.V.	g.l	S.C.	C.M.	F.cal.	F.tab: .05
Media.	1	16548.01			
Trat.	4	1031.70	257.925	*2.702	2.69
Error.	30	2863.56	95.452		
Total.	35	20443.27			

T A B L A N o . 5

Comparación a medias al 0.05 por el método Tukey para los diferentes cultivares, considerando el porcentaje de daño ocasionado por el patógeno.

Y Keystone Res. Giant 3	=	31.157	a
Y Yolo Wonder L.	=	23.505	a b
Y Yolo A.	=	20.774	a b
Y Grandes Ríos 66	=	17.840	b
Y Pip	=	15.442	b

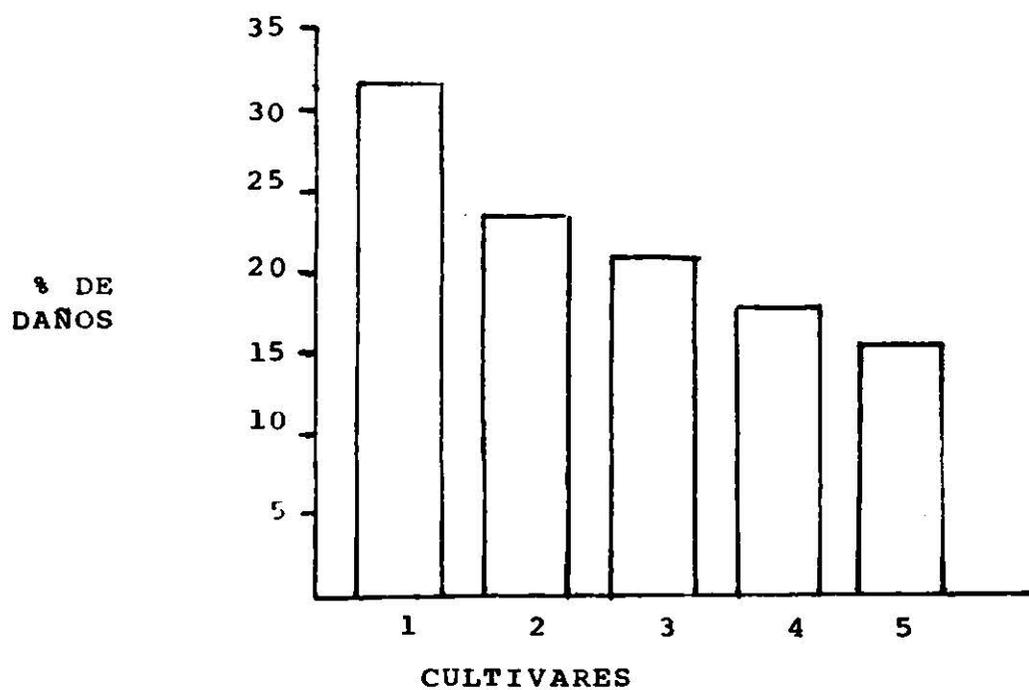


Fig. 1: Comparación de los cultivares en relación al % de daño.

1. Keystone resistant
2. Yelowonder L.
3. Yelowonder A.
4. Grandes Ríos 66
5. Pip

HE DE ERRATAS

<u>Página No.:</u>	<u>Dice:</u>	<u>Debe decir:</u>
i 3er. párrafo, 3er. renglón	estiércol de 1;1:1;	estiércol, arena y suelo en una rela- ción de 1:1:1;
10 50. renglón	3,000 Luxes	30,000 Luxes
16 20. párrafo, 1er. renglón	<u>Pytium</u>	<u>Pythium</u>
41 3er. párrafo, 1er. renglón	el cultivar, resul- tô	el cultivar Pip, - resultô

