

OBTENCION DE MAIZ RESISTENTE A

FUSARIUM MONILIFORME SIELD.

FECHA DE EMISION 09744

NUM. DE REGISTRO DONACION

NUM. DE CANTIDAD SB

PRECIO 191.40

1487

1950

Col

Por

Gabriel Murillo Peralta,

Tesis

Que Somete a la Consideración del H. Jurado Examinador, como Requisito Parcial para Obtener el Título de Ingeniero Agrónomo.

Probada:

*[Signature]*  
Presidente del Jurado.

*[Signature]*  
Secretario de la Escuela.

*[Signature]*  
Rector de la Escuela.

Universidad Autónoma Agraria "ANTONIO NARRO"



BIBLIOTECA

ESCUELA SUPERIOR DE AGRICULTURA "ANTONIO NARRO"

Buenavista, Coah., Diciembre de 1950.

18



T09744

## BIOGRAFIA.

El autor, Gabriel Murillo Peralta, hijo de los señores  
sco Murillo y María Peralta, nació en Matamoros, Coah.,  
de marzo de 1926. Cursó la instrucción primaria en la  
a Particular "Matamoros" en los años de 1933 a 1938; y  
trucción secundaria en el Instituto Francés de La Lagu-  
Torreón, Coah., durante los años de 1939 a 1940.

Ingresó a la Escuela Superior de Agricultura "ANTONIO  
en Saltillo, Coah., en julio de 1941, terminando los  
os de la carrera de ingeniero agrónomo en marzo de 1948.  
Empezó a trabajar en la Oficina de Estudios Especiales  
secretaría de Agricultura y Ganadería, en México, D.F.,  
o de 1948, hasta la fecha; y tomará un curso de Fitopa  
t en la University Farm, en Saint Paul, Minn., durante  
meses, becado por la Fundación Rockefeller.

## AGRADECIMIENTO.

Expreso mi sincero agradecimiento a mi cuñado, Ing. alo Rodriguez, por el empeño que puso en infundirme an de superación en mi profesión.

A los maestros de mi Escuela que me enseñaron la fable y altruista del estudio.

Mi respeto y agradecimiento al Dr. J. G. Harrar, Jefe t Oficina de Estudios Especiales, por las facilidades me brindó para la ejecución de este trabajo, y por la unidad que me proporcionó para mejorar mis conocimien-

Mi agradecimiento profundo y aprecio a mi jefe, el Dr. S. Niederhauser, Fitopatólogo de la Oficina de Estudios siales, por sus consejos, y por su constante estímulo, odo lo cual no hubiera sido posible llevar a cabo este ojo.

# CONTENIDO DE TABLAS.

	Pag.
a 1. Escala Convencional Usada Para La Determinación De La Prevalencia e Intensidad Del Daño Causado Por Diversas Pudriciones De La Mazorca . . . . .	12
a 2. Datos Tomados Por El Método De Observación . . . . .	13
a 3. Ejemplo De Hoja Asignada a Cada Cruza o Línea Con El Fin De Compararla En Sus Cruzamientos. . . . .	14
a 4. Hoja Correspondiente a Una Línea Que Se Comportó Resistente En Sus Cruzas . . . . .	15
a 5. Hoja Correspondiente a Una Línea Que Se Comportó Susceptible En Sus Cruzas . . . . .	16
a 6. Hoja Correspondiente a Una Línea Que Se Comportó Susceptible En Unas Cruzas y Resistente En Otras . . . . .	17
a 7. Líneas Seleccionadas y No Seleccionadas En Chapingo, Méx., y En Vista Hermosa, Gto. . . . .	21
a 8. Diferencias En La Reacción Obtenidas En Líneas Resistentes En Chapingo, Méx., y En Vista Hermosa, Gto., Durante El Año 1949 . . . . .	22
a 9. Lista De Variedades y Líneas Seleccionadas En 1947 Por El Método De Observación En Chapingo, Méx., Querétaro, Gro., Vista Hermosa, Gto., y Pabellón, Ags. . . . .	23
a 10. Lista De Cruzas Resistentes Seleccionadas Por El Método De Observación En 1947 En Chapingo, Méx., Querétaro, Gro., Vista Hermosa, Gto., y Pabellón, Ags. . . . .	24
a 11. Lista De Líneas Resistentes Seleccionadas Por El Método De Inoculación Durante 1948 En Chapingo, Méx., y Vista Hermosa, Gto. . . . .	25
a 12. Híbridos Creados E Introducidos Por La Oficina De Estudios Especiales, S.A.G., Desde 1948 Hasta Principios De 1950 . . . . .	26

# INDICE DE FOTOS.

Pag.

- oto No. 1. Mazorca Dañada Por H. obsoleta y Con Infecciones Iniciales De F. moniliforme. (Cortesía Del Dr. John S. Niederhauser) . . . . . 9
- oto No. 2. Los Frascos Que No Presenten Contaminaciones Después De 21 Dias De Incubación Pueden Ser Usados. (Cortesía Del Dr. John S. Niederhauser . . . . . 18
- oto No. 3. La Inoculación Se Hace En El Primer Internudo Inmediato Inferior A La Primera Mazorca. (Cortesía Del Dr. John S. Niederhauser) . . 20
- oto No. 4. Escala Convencional Adoptada Para Medir La Pudrición Causada Por Las Inoculaciones Artificiales. (Cortesía Del Dr. John S. Niederhauser) . . . . . 21

# CONTENIDO

	Pag.
AFIA . . . . .	ii
ECIMIENTO . . . . .	iii
E DE TABLAS . . . . .	iv
E DE FOTOS . . . . .	v
DUCCION . . . . .	1
ION DE LITERATURA . . . . .	5
El Hongo . . . . .	6
Síntomas . . . . .	7
Ciclo Biológico . . . . .	8
Control . . . . .	9
LALES Y METODOS USADOS . . . . .	11
Material Para Observación. . . . .	11
Método . . . . .	11
Material Para Inoculación . . . . .	18
Método . . . . .	19
ADOS . . . . .	23
Selecciones Hechas Por Observación . . . . .	23
Selecciones Hechas Por Inoculación . . . . .	25
SION . . . . .	27
SIONES . . . . .	30
ATURA CITADA . . . . .	32

## INTRODUCCION.

El maíz ha sido desde la época pre-cortesiana la base de alimentación de nuestro pueblo; pero no fué sino hasta hace unos años que inició el Gobierno un programa de mejoramiento de esta planta por medio del Instituto de Investigaciones Agrícolas de la Secretaría de Agricultura y Ganadería. Posteriormente (1943) fué creada la Oficina de Estudios Especiales, dependiente de esta misma Secretaría, en cooperación con la Fundación Rockefeller, con el fin de desarrollar principalmente, el mejoramiento del maíz, el trigo, y el frijol, existiendo en el programa el importante renglón dedicado al estudio de las enfermedades del maíz.

Siendo tantas y tan diversas las regiones productoras de maíz en México, existen enfermedades que adquieren mayor preponderancia en unas u otras pero se ha notado que en las regiones productoras de maíz la pudrición del tallo y la mazorca, causada por el hongo Fusarium moniliforme Sheld es ocupado siempre un lugar prominente, habiendo regiones en las que reduce la cosecha hasta en más de 30 por ciento mientras en otras reduce considerablemente la calidad del grano. En consecuencia anterior, la necesidad del presente trabajo.

El combate de las enfermedades de las plantas ha ido evolucionando, habiendo aparecido en primer lugar la desinfección



a sus genes resistentes a estas enfermedades, aunque sola  
e en ciertas cruzas. En el presente trabajo no se estudia  
aspecto genético de la resistencia.

Las líneas seleccionadas fueron aprovechadas desde lue-  
y como consecuencia, los datos colectados mostraron, en  
posteriores, uniformidad aceptable de resistencia, y ya  
ié posible continuar con este método.

En 1948 se inició la inoculación sobre el tallo, en lí-  
de maíz con palillos portadores de F. moniliforme, y así  
seleccionaron para ese año algunas líneas que prometieron  
muy buena fuente de resistencia; estas líneas se sembra-  
autofecundaron e inocularon en 1949, haciendo en la cose  
una selección por plantas, ya que la línea, en general  
caba diferencias de reacción. El resultado se verá durante  
lecturas que se hagan, al tiempo de la cosecha, en este -  
(1).

Una comparación de ambos métodos nos mostró que las me-  
s líneas seleccionadas mediante el primero fueron también

---

Los datos preliminares de este trabajo fueron presentados  
el Congreso Internacional de Campesinos y Agrónomos siendo  
locado un extracto en los Resúmenes de este Congreso (Tomo  
p. 24, septiembre 23-28 de 1949).  
os resultados, tal como aparecen aquí, fueron presentados  
la Primera Asamblea Latinoamericana de Fitoparasitología,  
México, D. F., como punto 8 de la sesión matutina del 26  
septiembre de 1950, con el título de Resistencia del Maíz  
a *Uromyces moniliforme*. Se publicará un sumario de él en las  
actas de esa Asamblea.

mejores seleccionadas por el segundo.

Es indudable que un trabajo de esta índole requiere experimentación constante, y lo que aquí se presenta no son sino los primeros resultados que serán pulidos e incluso modificados por la futura resolución de aspectos inherentes al problema, y también por la posible especialización fisiológica patógeno.

## REVISION DE LITERATURA.

La enfermedad del maíz causada por el hongo Fusarium moniforme Sheld., ha sido reportada en todas las regiones maiceras del mundo. En las zonas maiceras de México causa daños principalmente como pudrición de la mazorca, siendo la más importante en cantidad y frecuencia con que se presenta. Si existe un ambiente húmedo durante la maduración es entonces cuando se presenta la enfermedad con mayor intensidad, habiéndose ocasionado pérdidas, en algunos lugares de México, hasta de más del 30 por ciento de la cosecha (9). En algunas partes del Estado de Veracruz se procura evitar la pudrición de la mazorca colocando las cañas en tal forma que queden las mazorcas con la cabeza hacia abajo a fin de que no les penetre el agua, pues en el contrario se crearía un medio aún más húmedo y más propicio para las diversas pudriciones y a los hongos saprófitos. Causan también una pudrición en los tallos, debilitándolos en forma que ocasiona su rompimiento, y una maduración precoz que se traduce en mazorcas mal desarrolladas. El marchitamiento de las plantas causado por este hongo no ocurre al parecer con frecuencia en nuestro país, lo que se debe quizá a las temperaturas altas que prevalecen durante la siembra (7), y por lo mismo la semilla germina pronto y no hay oportunidad de ataque por el patógeno. Los maíces amiláceos y tardíos son más susceptibles a esta enfermedad (9, 12).

De las diversas pudriciones que atacan al maíz es este el principal y de ahí la importancia de un trabajo teniente a obtener resistencia específica al mismo.

### El Hongo.

Fusarium moniliforme Sheldon (10) pertenece a los hongos imperfectos. Su estado perfecto no ha sido encontrado bajo condiciones naturales pero sí en medios de cultivo, por Wine (14). Dickson (2) dá la siguiente sinonimia

Gibberella fujikuroi (Saw.) Wr.

Gibberella moniliforme (Sheld.)(Wine.)

Fusarium moniliforme Sheld; estado conidial.

Niederhauser (9) dice que "hay dos pudriciones en el maíz causadas por especies de Gibberella: G. fujikuroi, y G. zaeae. La primera, más conocida por su primer nombre, Fusarium moniliforme, es la más común en México. Se usa este nombre porque la pudrición por Gibberella ha sido empleado más comunmente para designar la pudrición causada por G. zaeae, especie mucho más común en la zona templada en trigo, cebada, avena, y centeno. La diferencia principal entre los síntomas causados por estas dos especies es que la pudrición de la mazorca por G. fujikuroi es de color rosado y tiende a atacar zonas distribuidas en la mazorca, mientras que la pudrición por G. zaeae es de un color más rojizo, y generalmente comienza en la punta de la mazorca progresando hacia la base".

Como existen razas del patógeno que quizás no produzcan teciencia, parece más razonable continuar llamándole Fusarium liforme Sheld.

El hongo produce dos clases de conidiosporas: macroconidias y microconidias, y en su estado perfecto produce periteasca, y ascosporas. Dickson (2) las describe como sigue: "Las macroconidias son producidas escasamente; tienen a 5 septas curvadas hacia las puntas; las microconidias n sobre las ramas de la hifa, en cadenas, no siendo septa a hifa, generalmente, excepto cuando germina. Las perite-nacen superficialmente siendo casi redondas, lisas, y de r azul negro; las ascas son menos clavadas y más oblongas en G. zese, conteniendo 8 esporas, acomodadas en dos sur-irregulares; por último, las ascosporas son derechas, dis-yendo hacia las puntas con 1 a 3 septas, generalmente 1".

#### Síntomas.

La pudrición se localiza en la mazorca en forma de gru-de granos atacados, distribuidos irregularmente; rara vez adre la mazorca entera. El color de los granos afectados varía de café a rosa pálido, según sea el desarrollo del o. Los granos infectados no son solo los que aparecen con omas visibles pues se ha visto que se encuentran infecta-Internamente gran parte de los aparentemente sanos (5).

En la superficie de los tallos afectados se notan manchas descoloridas, y partiéndolos a lo largo presentan una hinchazón café negruzca, a veces con un crecimiento fungoso, de color rosado. Rara vez se ha visto que la pudrición, partiendo del tallo, alcance a la mazorca.

#### Ciclo Biológico.

El hongo pasa el invierno sea en forma de saprófito, - en forma de pequeñas peritecias de color negro, sobre los nudos de los tallos de maíz. Este último estado (perfecto) no ha sido visto en México. En la primavera el viento es el agente de diseminación de las esporas producidas por ambas formas del inóculo. Para iniciar la infección, en el tallo o en la mazorca, el hongo necesita además de un ambiente adecuado alguna puerta de entrada, como perforaciones en el tallo, agujeros en la mazorca causados por insectos o por herramientas de trabajo; o a través de las hojas mal envainadas, o de los estigmas del elote, etc., ya que el hongo no es capaz de atravesar la epidermis, como muchos otros. Este es un hecho constante, ya que se da el caso de que algún maíz que sea susceptible pero que no ofrezca al hongo alguna de esas vías de entrada, puede escapar ileso y dar con ello la impresión de ser muy resistente. Así pues, la forma de iniciación de la infección es por medios indirectos.

También ha sido reportado este hongo sobre plantitas de  
e (5) como un marchitamiento, como pudrición radical de los  
os, como pudrición de tubérculos de papa, como pudrición r  
al del algodón, y en forma saprófita sobre partes muertas  
plantas de plátano. Finalmente se ha demostrado que el da-  
causado por Heliothis obsoleta Fab., y otros insectos es -  
uido por infecciones por Fusarium moniliforme (Foto No. 1)

#### Control.

La desinfección de las semillas (5) en otros países ha  
ostrado ser parcialmente eficaz para controlar el marchita  
nto de las plantitas de maíz causado por este hongo. Tanto  
a este caso como para algunos otros se recomienda la prác-  
a preconizada por Koehler (4) quien demostró que si se se-  
rápidamente las mazorcas después de cosechadas se evitará  
Infección interna de los granos.

Para disminuir la cantidad de inóculo que sobrevive en-  
una estación y otra es recomendable enterrar los residuos  
la cosecha mediante pasos sucesivos de arado. La rotación  
cultivos en los lugares en que sea posible practicarla ayu  
la también a reducir el inóculo.

Dado que el hongo sólo inicia su actividad entrando por  
ldas o perforaciones causadas en su mayoría por insectos, -  
control de estos y en particular H. obsoleta, contribuiría  
ción grandemente a evitar porcentajes elevados de infecció

Mazorca Dañada Por H. obsoleta y con  
Infecciones Intestales De E. montii--  
Informe, (Cortesía Del Dr. John S.  
Niederhauser).

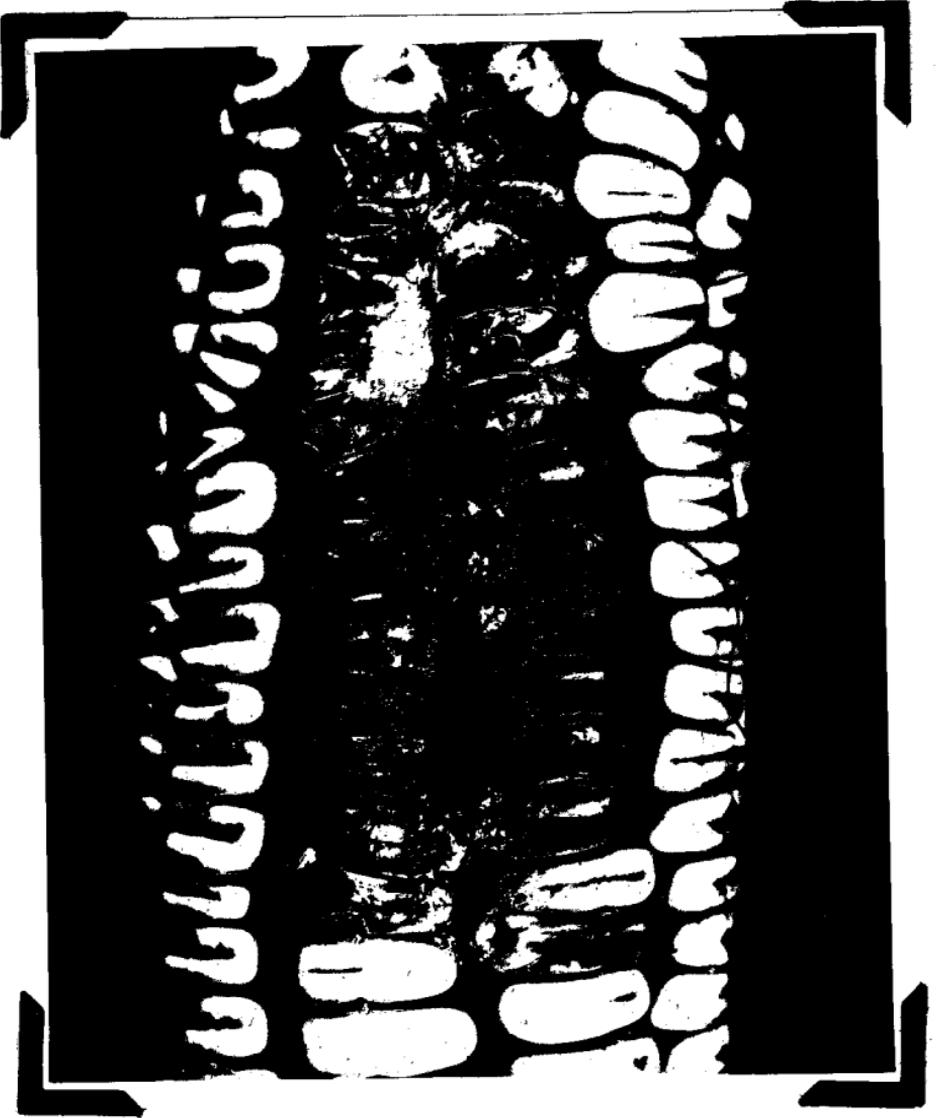


Foto. No. 1

También debe ponerse especial cuidado en la fertilidad suelo (5), particularmente en que no carezca este último ósforo ya que este elemento acelera la maduración y por tanto evita las infecciones tardías, que son las más frecuentes.

Sin embargo, el control realmente práctico de esta importante pudrición del tallo y de la mazorca estriba en la selección y uso de variedades y de híbridos resistentes y pres.

Se han reportado diversos trabajos (11, 13) sobre métodos combinados de control, y algunos otros, sobre caracteres hereditarios de resistencia (3, 8) en un hongo parecido.

## MATERIALES USADOS Y METODOS

Como ya se dijo anteriormente, para afrontar el problema a pudrición por este hongo se siguieron dos caminos, detallando a continuación el material usado en el primero y en segundo el método, describiendo después el segundo en la misma forma, dando a la primera forma de estudio del problema el nombre de observación y a la segunda el de inoculación.

### \* Material para Observación.

Durante 1947 se utilizaron los ensayos de rendimiento (técnica simple 7 x 7), con cuatro repeticiones, en lotes para ensayos simples y bloques para hacer mestizos que esta Oficina autorizó y que fueron: 16 en Chapingo, Méx., 9 en Querétaro, Qro. de Vista Hermosa, Gto., 5 en León, Gto., y 9 en Pabellón, Jalisco. Para el trabajo de 1948 se utilizaron 24 ensayos de rendimiento en Vista Hermosa, Gto., y 20 ensayos de rendimiento en Tlaxiahuatl, Jalisco.

### Método.

Sobre el material anterior y al tiempo de la cosecha, se hicieron observaciones en cada grupo de mazorcas de cada línea de pureza e híbrido, de los daños causados por Fusarium moniliforme, Gibberella zeae, Diplodia zeae, y Nigrospora oryzae. Para medir este daño se adoptó la escala indicada en la Tabla 1, aún siendo arbitraria se utilizó por la facilidad que presenta.

cional para establecer juicios rápidos no solo acerca de la prevalencia o sea el porcentaje de las mazorcas afectadas, si también acerca de la intensidad del daño.

Tabla 1.

Escala Convencional Usada Para La Determinación De La Prevalencia e Intensidad Del Daño Causado Por Diversas Pudriciones De La Mazorca. Oficina De Estudios Especiales, 1947.

Número	Condición	Número	Condición
1 †	Excelente o limpio.	4 †	Malo
-		4 -	
†		5 †	
-	Bueno	5	
†		5 -	Muy malo, todo podrido.
-	Mediano		

Los datos anteriores, convertidos en porcentajes, dan el por ciento a 1 †, y 0 por ciento a 5 -, representando el porcentaje de pureza, el cual a su vez determinó el "lugar ocupado" dentro de cada experimento.

Estos datos, debidamente convertidos, fueron puestos en un libro de campo en la forma que se indica en la Tabla 2.

Tabla 2.

Datos Tomados Por El Método De Observación.  
Experimento 9, Querétaro, 1947.

de cr.	Repeticiones				% de Pureza:	Variedades	Lugar Ocupa
	I	II	III	IV			
	1	1 -	1 -	2 -	85	1508 x 5002	2
	3	2 †	2 -	3 †	57	x 5005	12
	1 -	1	1	1	97	x 5025	1
	3	2 -	2	3	52	1507 x 5019	24
	2 -	2	3	3 †	55	x 5002	16

Con el fin de facilitar el estudio y comparación de es-  
datos fué necesario arreglarlos en un libro especial asíg  
o a cada cruce o línea una hoja en la que aparecen los cr  
entos en que intervino, el número de las repeticiones leí  
en cada experimento, si intervino como macho o como hem--  
el porcentaje de pureza, el lugar ocupado, y el año y lu  
en que se hizo el experimento.

Si se toma de ese libro especial la hoja correspondien-  
la cruce de 1508 x 5002 se verá que el pedigree de 1508  
eón II 67 x León II 90, y el de 5002 es Aguilar 51 ♂, y a  
inuación los demás datos.

Tabla 3.

Ejemplo De Hoja Asignada a Cada Cruza o Línea  
Con El Fin De Compararla Con Sus Cruzamientos

Lugar y No. del Experi- mento.	Hembra	Macho	% de Pureza.	Lugar Ocupa do.	Pedigree corres- pondiente.	No. de Repeti- ciones
Gro., 9		5002	85	2	Aguilar 51 @	4
		5005	57	12	Aguilar 172-2 @	4
		5025	97	1	Michoacán 30-43	4
Ags., 9		5004	90	14	Aguilar 172-1 @	4
		5004	86	17	Aguilar 172-1 @	4

Ya arreglados los datos en esta forma se procedió a es-  
tar cada crusa o línea individualmente para poder determi-  
si obraba como resistente o susceptible en todas las cru-  
en que intervenía. De tal comparación se llegó a la con-  
sión de que la línea o crusa que se mostraba resistente se  
ortaba siempre así, dando incluso resistencia a líneas o  
as que se mostraban susceptibles.

Un ejemplo de esto es la línea 580 (Tabla 4), o sea la  
a León V 126-2 @ que en todas las cruzas en que intervino  
ó muy buenos lugares o bien se comportó muy resistente.

Tabla 4.

Hoja Correspondiente a Una Línea Que Se  
Comportó Resistente En Sus Cruzas

Lugar y No. del Experi- mento.	Hembra	Macho	% de Pureza	Lugar Ocupa do.	Pedigree correspondiente	No. de Repe- tic.
León, 4	597		97	1	Querétaro VI 101 ♂	4
	598		87	2	Querétaro VI 366 ♂	4
Ags., 2	590		95	1	Querétaro V 122 ♂	2
Cel., 3	597		35	13	Querétaro VI 101 ♂	2
	598		50	5	Querétaro VI 366 ♂	2

Se podría pensar que quizá las demás líneas con las que cruzada la 580 también eran resistentes pero si se toma como ejemplo la hoja correspondiente a la línea 597 (Tabla 5) es, la Querétaro VI 101 ♂, se encontrará que es una línea -  
nate susceptible, en general, pero que en sus cruzas con -  
nea 580 mejoró su resistencia.

Esto demuestra que una línea resistente, como la 580, re se comporta como tal, y que además confiere su resis-  
a a las susceptibles, mejorándolas.

Tabla 5.  
Hoja Correspondiente A Una Línea Que Se  
Comportó Susceptible En Sus Cruzas

Querétaro VI 101 ☉

597

Lugar y No. del Experimento.	Hembra	Macho	% de Pureza	Lugar Ocupado.	Pedigree correspondiente	No. de Repeticiones
León, 4		575	45	40	León II 64 ☉	4
	-	576	65	18	León II 12 ☉	4
	x	580	97	1	León V 126-2 ☉	4
		581	55	30	León III 135-1 ☉	4
		607	42	44	León I 83 ☉	4
Ags., 3		610	37	47	México 39-14 ☉	4
	-	576	95	1	León II 12 ☉	2
Cel., 3		571	0	47	León II 23-86 ☉	2
	-	576	30	17	León II 12 ☉	2
		577	10	37	León II 94 ☉	2
	x	580	35	13	León V 126-2 ☉	2

Lo anterior indica que la línea 597 en sus cruzas resultó susceptible excepto en las que fué cruzada con la 580 y aparentemente resistente en sus cruzas con la 576, lo que induce a pensar que ésta es semejante a la 580 en cuanto a resistencia, pero viendo la hoja que corresponde a esta línea (Tabla 17), se encuentra con sorpresa que es tan susceptible como

Tabla 6

Hoja Correspondiente A Una Línea Que Se Comportó Susceptible En Unas Cruzas, Y Resistente En Otras.

León II 12 ♂						576
Lugar y No. del Experimento	Hembra	Macho	% de Pureza	Lugar Ocupado	Pedigree correspondiente	No. de Repeticiones
León, 3	593		25	49	Querétaro V 295 ♂	4
	594		52	38	Querétaro V 69 ♂	4
León, 4	597		65	18	Querétaro VI 101 ♂	4
	598		40	46	Querétaro VI 366 ♂	4
Ags., 3	597		95	1	Querétaro VI 101 ♂	2
Del., 3	594		5	43	Querétaro V 69 ♂	2
	597		30	17	Querétaro VI 101 ♂	2
	598		5	43	Querétaro VI 366 ♂	2

Sin embargo, con todo y ser tan susceptible esta línea en su cruce con la 597 la complementación para mostrar resistente, y es en esta cruce y no en otra en la que se comporta así. Lo mismo sucede con la 597 pues cruzada con una línea resistente, como la 580, mejora mucho en su calidad, pero en cierta hasta cierto punto que una línea susceptible, como la 576, cruzada con otra susceptible, como la 576, mejore su resistencia. Quizá se deba esto a la herencia de caracteres cuan-



Los Frascos Que No Presenten Conta-  
minaciones Después De 21 Días De In-  
cubación Pueden Ser Usados.-Cortesía  
del Dr. John S. Niederhauser

ivo y no a otra cosa. Existe además el ejemplo de una lí  
susceptible que al cruzarla con otra susceptible no encuen  
deuada complementación de genes resistentes y se presen  
no susceptible, como ocurre en la mayoría de los casos.

Siguiendo el método anterior de comparación de datos fué  
le indicar cuáles cruzas y líneas aportaban resistencia -  
alquier caso. Véase una lista de ellas en el capítulo si-  
te.

Durante el año de 1948 se trabajó en esta forma, pero no  
do llegar a ningún resultado porque la Sección de Mejora-  
o del Maíz de esta Oficina utilizó en sus experimentos so  
te las mejores cruzas y líneas resistentes obtenidas en  
y por esa razón las observaciones hechas en 1948 mostra-  
cha uniformidad en su resistencia a las pudriciones. Sin  
r de vista que las observaciones se hicieron sobre un com  
de pudriciones, y que los datos de un año no pueden ser  
yentes, hubo oportunidad, sin embargo, de verificar las  
ciones hechas por este método, las cuales respondieron a  
e de ellas se esperaba. Esta verificación se describe pos  
rmente.

#### Material para Inoculación.

En el año de 1948 se iniciaron las inoculaciones sobre -  
líneas de maíz de esta Oficina con el Fusarium moniliforme  
licando un poco el procedimiento de Young (15). Se escogie

tos hongos por ser los que se presentan con mayor frecuencia en mayor cantidad y se inocularon 1580 líneas en Vista-a, Gto., y 1000 líneas en Chapingo, Méx., y en 1949 se hizo la misma inoculación en 1660 líneas en el lugar primeramente mencionado y 250 líneas en el segundo.

### Método.

Para hacer este trabajo se prepararon palillos inoculados moniliforme, prefiriendo palillos cilíndricos por ser más ágiles; se hirvieron en agua o se pusieron en autoclave a 15 libras y a una presión de 15 libras durante 15 minutos, a fin de destruir cualquier sustancia resinosa que contuvieran y que pudiera inhibir el desarrollo del hongo. Se colocaron después en frascos de vidrio, unos 350 palillos en cada frasco, agregando de cultivo de papa-dextrosa (200 gramos de papas, 20 gramos de azúcar, y 1 litro de agua) hasta cubrir la mitad de los palillos, puestos en posición vertical, tapando luego los frascos no muy apretadamente. Se esterilizaron estos frascos en autoclave, y al sacarlos se taparon ajustadamente quedando listos para hacer las siembras del hongo en ellos. Las siembras se hicieron con los cuidados de rigor para evitar contaminaciones, y se meten los frascos a una estufa de incubación durante 7 días, a una temperatura aproximada de 25° C. Después de este periodo de incubación (Foto No. 2) se pueden usar todos los frascos que no presenten contaminación; los cultivos originales

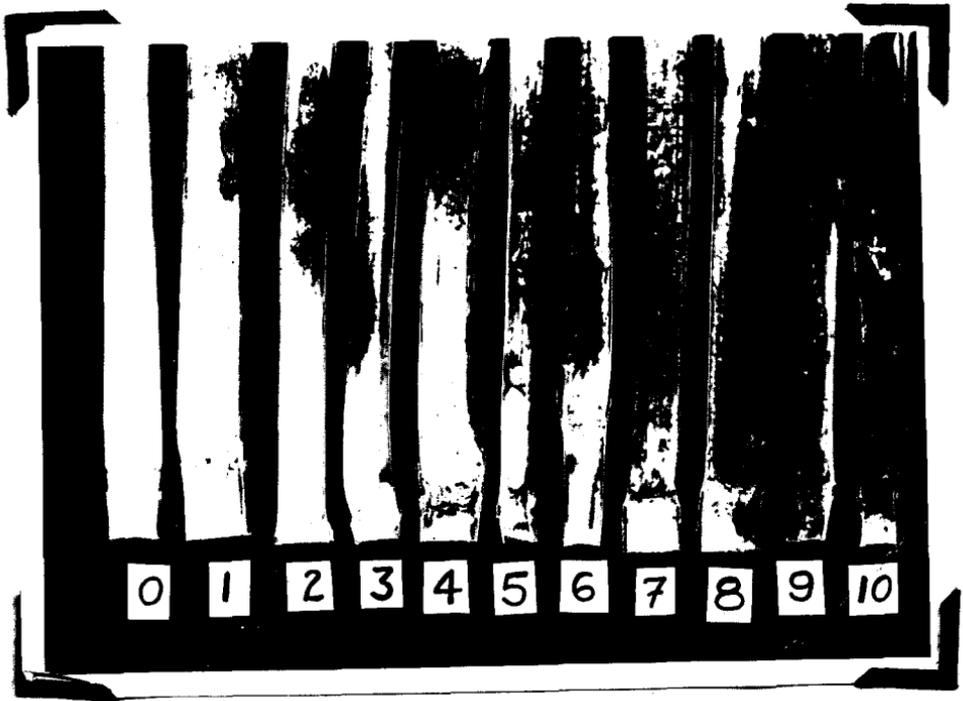


La Inoculación Se Hace En El  
Primer Internudo Inmediato In-  
ferior A La Primera Mazorca.  
(Cortesía del Dr. John S. Nie-  
derhauser).

hongo se conservan en tubos de ensayo.

La forma de inocular consistió en insertar un palillo al internudo inferior a la primera mazorca (Foto No. 3), y o menos en el primer tercio de dicho internudo, haciendo típicamente una incisión con un pica-hielo para facilitar la inserción del palillo.

Se inocularon 5 plantas de la población de cada línea, y ante el palillo mismo es fácil reconocer a las plantas inoculadas, pero además se pusieron etiquetas en todas las mazorcas inoculadas, o bien una etiqueta en la primera y otra en la última planta. Según Young (15) "este método tiene algunas ventajas: se introduce en cada planta una cantidad uniforme de hongo; se pueden inocular secciones diferentes del tallo o mazorca con el mismo o con diferentes organismos a la vez; es fácil encontrar rápidamente el punto de inoculación; la dirección del patógeno, partiendo del palillo, es localizada rápidamente; y se pueden inocular rápidamente grandes poblaciones de plantas". La inoculación se hace pocos días después de cortar, y como quince días antes de la cosecha se corta la planta en la parte inoculada y se toma nota, por medio de una escala convencional, del daño causado. Esta escala convencional (Foto No. 4) fué de 1 a 10 siendo 1 el grado ínfimo de pudrición del internudo inoculado y 10 el de todo el internudo podrido e incluso los adyacentes.



Escala Convencional Adoptada Para Medir  
La Pudrición Causada Por Las Inoculacio  
nes Artificiales. (Cortesía del Dr. John  
S. Niederhauser).

Se tomó nota, durante 1948, de estas inoculaciones, y se seleccionaron aquellas líneas que en sus cinco lecturas no tenían una sola de ellas con calificación mayor de 5.

Tabla 7.

Líneas Seleccionadas y No Seleccionadas  
En Vista Hermosa y Chapingo En 1948

Vista Hermosa, Gto.			Chapingo, Méx.			
Seleccionadas		No Seleccionadas	Seleccionadas		No Seleccionadas	
Calific.	No. Var.	Calific.	No. Var.	Calific.	No. Var.	Calific.
4-5-5-2-4	20	6-8-8-7-7	55	5-4-3-4-2	20	6-7-6-4
5-3-5-4-3	40	5-6-6-7-7	58	5-5-3-2-5	40	7-8-7-10
5-5-4-4-3	60	6-9-8-9-10	74	5-4-3-5-3	60	6-4-7-6
4-3-5-4-5	80	9-9-8-8-9	75	4-5-3-3-2	100	8-8-7-7
3-2-4-3-4	100	9-9-10-8-9	80	3-3-3-3-2	110	7-7-6-6

Las líneas seleccionadas en 1948 fueron sembradas, autofecondadas e inoculadas en toda la población en 1949 y se seleccionaron todas las mazorcas provenientes de plantas con calificación menor de 5, ya que hubo diferencias (Tabla 8) en la selección. Durante el presente año (1950) se sembraron, autofecondaron e inocularon todas las plantas de esas selecciones por separado, y se espera mucha uniformidad en su reacción. En el ca

pítulo se dá una lista de las líneas más prometedoras seleccionadas por este método y son las que actualmente se están depurando para obtener resistencia superior.

Tabla 8.

Diferencias En La Reacción Obtenidas En Líneas Resistentes En Vista Hermosa, Gto y En Chapingo, Méx., Durante El Año De 1949.

Vista Hermosa, Gto. Líneas Resistentes.		:	Chapingo, Líneas Resistentes.	
No. de Var.	Calificaciones	:	No. de Var.	Calificaciones
1637	6-3-8-4-6-3-2-5-3-5	:	33	5-7-5-3-4-
1638	3-3-4-7-8-4-3-2-6-6	:	34	6-5-6-7-7-
1639	9-3-10-9-5-8-5-7-7-10	:	35	5-6-5-4-6-
1640	6-5-3-2-7-9-8-2-9-3	:	36	4-10-5-7-6-
1641	4-4-3-5-7-5-5-6-5-6	:	37	7-4-5-5-7-

## Selecciones Hechas Por Observación.

Según quedó dicho las selecciones para resistencia fueron hechas por observación sobre los hongos F.moniliforme, G.zeae y N. oryzae, no sólo sobre el primero citado. En la p. 9 se dá la lista de las selecciones.

Tabla 9.

Lista De Variedades y Líneas Seleccionadas en 1947 Por El Método De Observación, En Chapingo, Méx., Querétaro, Qro., Vista Hermosa, Gto., y Pabellón, Ags.

edad nea	Comportamiento muy resistente	Variedad o Línea	Comportamiento muy resistente
lar 38 @	x	León II 243	x
lar 51 @	x	León II 23-86	x
lar 172		León II 26-22	
lar 172-2	x	León II 29-89	x
años IV 601-1 @	x	León III 135 I	
4-6-1-4		León III 308-4	
pas 21-2 @		León V 126-2	x
ajuato 29-13		México 39-14 @	
ajuato 81-6	x	México 39-35 @	
ajuato 87-1	x	México 39-43 @	x
ajuato 87-3	x	Michoacán 21-5 @	x
sco 35-2	x	Michoacán 30-33	x
sco 56-9		Michoacán 30-43	x (1)
I 16 @		Michoacán 30-55	x
I 23 @		Michoacán 30-60	x (1)
I 24 @	x	Querétaro V 69 @	x
I 56 @		Querétaro V 122 @	x
I 162 @	x	Querétaro V 295 @	
II 12		Querétaro VI 101 @	x
II 67	x (1)	Querétaro VI 366 @	x
II 79	x (1)	Tr. x 38-11	
II 90	x	Urquiza 24 @	
II 94	x	Urquiza 54 @	
II 123		Urquiza 66 @	x
II 233	x	Urquiza 69 @	x

variedades y líneas subrayadas fueron usadas en la forma de híbridos en la Oficina de Est. Especiales; x indica que comportamiento resistente en todos los lugares en que se b; (1) indica que fué seleccionada también mediante el método de inoculación.

En la Tabla 10 se da una lista de las cruzas en que in-  
 cinieron las anteriores variedades y líneas. Muchas de es  
 cruzas se han utilizado como tales en las variedades e hí  
 los que esta Oficina ha lanzado a la producción. Se enume  
 sólo las mejores cruzas, entre ellas algunas que han in-  
 tenido en híbridos y variedades de la Oficina de Estudios  
 ciales.

Tabla 10.

Lista De Cruzas Resistentes Seleccionadas En 1947  
 por El Método De Observación En Querétaro, Gro., Chapin-  
 go, Méx., Vista Hermosa, Gto., y Pabellón, Ags.-

ra Macho	Pedigree correspondiente
1	571 Urquiza 66 ♂ x León II 23-86 ♂
4	571 Querétaro V 69 ♂ x León II 23-86 ♂
4	574 Querétaro V 69 ♂ x León II 67 ♂
1	577 León I 24 ♂ x León II 94 ♂
4	578 Querétaro V 69 ♂ x León II 79 ♂
9	611 León II 29-89 ♂ x Michoacán 21-5 ♂
7	579 Querétaro VI 101 x León II 29-89 ♂
0	580 Querétaro V 122 ♂ x León V 126-2 ♂
1	580 Urquiza 66 ♂ x León V 126-2 ♂
8	580 Querétaro VI 366 ♂ x León V 126-2 ♂
8	614 Querétaro VI 366 ♂ x México 39-43 ♂
1	5030 (Urquiza 69 x León II 67) x Guanajuato 87-3
1	5025 (Urquiza 69 x León II 67) x Michoacán 30-43
6	5030 (B IV 601-1 x León I 24) x Guanajuato 87-3
8	5002 (León II 67 x León II 90) x Aguilar 51 ♂
8	5005 (León 67 II x León II 90) x Aguilar 172-2 ♂
8	5025 (León II 67 x León II 90) x Michoacán 30-43
1	1989 (Tr. x 38-11 x (B-I-24-6-1-4 x León II 90)
4	2014 (Gto. 87-1 x Jal. 35) x (Jal. 35-2 x Gto. 59-A)
6	2011 (L II 233 ♂ x Jal. 35) x (Mich. 30-43 x Gto. 59A)
7	2010 (L II 243 ♂ x Jal. 35) x (Mich. 30-43 x Gto. 59A)
2	2020 (Mich. 30-55 x Gto. 59A) x (Gto. 81-6 ♂ x Jal. 35)

cruzas subrayadas indican que fueron utilizadas en la for  
 ón de híbridos y variedades de la Oficina de Estudios Es  
 ales.

## Selecciones Hechas Por Inoculación.

Las líneas que fueron seleccionadas por inoculación lo son únicamente por su reacción a F. moniliforme y no a los hongos. Sin embargo, en la lista que se dá de ellas - en la Tabla 11 se encontrará que las subrayadas se encuentran igualmente entre las selecciones por observación y en el pedigree de los híbridos de esta Oficina. Son pocas pero entre esas líneas es donde se encuentra la esperanza más firme de aislar una fuente superior de resistencia a la enfermedad.

Tabla 11.

Lista De Líneas Resistentes Seleccionadas Por El Método De Inoculación Durante 1948 En Vista Hermosa, Gto., y En Chapingo, Méx.

Vista Hermosa, Gto.  
Líneas Resistentes

Chapingo, Méx.  
Líneas Resistentes.

Pedigree	Origen	Pedigree
<u>Michoacán 30-43</u>	1947	87-01
Michoacán 30-60-3-2 *	47	102-01
Michoacán 30-60-4-2 *	47	102-06
León II 93-3 *	46	1-10
León II 100	48	200-20
León II 139-2-3 *	47	899-40
Arg. 163-1-2-3 *	47	931-20
<u>León II 69</u>	47	Chis. 88-54 * B
Aguilar 64-3	47	Chis. 88-58 * B
Aguilar 89-1-2 *	48	586-1 *
Guanajuato 41-7-2-4 *	47	Chis. 88-95 * C
Guanajuato 29-130-1	48	14-10
Jalisco 58-98-3 *	47	12-20
Guanajuato 61-8-2-2 *	47	43-10
Jal. 58-A-103-1-6-6-1 *	48	38-10
<u>Michoacán 30-43-1</u>	47	102-5 *
<u>León II 200</u>	47	121-2 *

Líneas subrayadas indican las que han sido usadas en la formación de híbridos y variedades de la Oficina de Estu-

Quizá el mejor punto de apoyo al buen resultado del ajo se encuentre en el hecho de que las líneas de maíz ccionadas por ambos métodos han sido incluidas en la for ón de los híbridos y variedades que esta Oficina ha in- ucido al cultivo desde 1948 hasta principio de 1950. Las as y cruzas subrayadas han sido seleccionadas por uno u método (Tabla 12) y pueden encontrarse en las listas an ores de líneas y cruzas seleccionadas por ambos métodos.

Tabla 12.

Híbridos Creados E Introducidos Por la Ofi  
cina De Estudios Especiales, S. A. G., Des  
de 1948 Hasta Principios de 1950

---

Para la Mesa Central

nex H-1 (Urquiza 54 x Hgo. 3-5) x México 37-5  
 nex H-102 (L I 27 x L I 193) x México 39 Comp.2  
 nex H-123 (Urq. 54 x Querétaro 6-366) x Michoacán 21  
 nex H-215 (Urq 66 x Gro. 6-101) x (L I 24 x L V 126-2)  
 nex V.S 101 (L II 94 x Mich.21-5)x(L I 24 x Mich.21-63)

Para El Bajío

nex H-301 (L II 123 x Jal.35) x (Mich.30-33 x Gto.59A)  
 nex H-305 (Mich.30-60 x Gto.59-A)x(L I 24 x Jal. 35).  
 nex H-307 (L II 79 x Ag. 172) x (L II 67 x L.II 90)  
 nex H-310 (Gto. 61-5-5 x Ag. 172-3) x (Mich. 30-60 x León II 243).-

---

Las líneas y cruzas subrayadas han sido seleccionadas su resistencia, en uno u otro método. Los pedigrees fue proporcionados por el Dr. Edwin H. Wellhausen, Genetis- e la Oficina de Estudios Especiales.

## DISCUSION.

La herencia de la resistencia, en ambos casos, se debe probablemente a caracteres cuantitativos, pero sólo se puede decir la última palabra a este respecto cuando se estudien cruces y las progenies de las mismas en una línea resistente

Tal vez parezca extraño que se buscara resistencia a la pudrición de la mazorca, principalmente, haciendo las inoculaciones en el tallo, pero hubo razones para proceder así: Koehne (6) supone que la resistencia del maíz a la pudrición del tallo por Diplodia zeae puede comprender factores diferentes a la resistencia a este hongo, pero en la mazorca. Se hizo un intento en 1948 en este sentido inoculando con *D. zeae* unas líneas de maíz sembradas en Vista Hermosa, Gto., y el resultado fué que las mazorcas en las que no quedó bien insertado el palillo escaparon de una infección total, característica del resto de mazorcas bien inoculadas. Hay necesidad, pues, de tener en cuenta ciertos hechos. Comúnmente la población que produce una línea es bien escasa como resultado de su reducción por selección, y si a esto se agrega el porcentaje de fallas durante la autofecundación, se obtendrá en la cosecha una cantidad insignificante de semilla, y si a todo esto se agrega la inoculación en la mazorca, sería casi nula la producción de semilla. Esta es una razón de peso para no hacer las inoculaciones

la mazorca, además del hecho, muy importante, de que la semilla que se obtuviese en el caso de haberse inoculado tendría un porcentaje de semilla dañada y no viable.

Según el método clásico de formar variedades resistentes el primer paso es buscar resistencia, y en este caso se buscó, en el tallo, por las razones ya expuestas, y como consecuencia lógica el segundo paso será probar esa resistencia en la mazorca y dilucidar si la misma, en el tallo y en la mazorca, debe a los mismos o a diferentes factores. También se <sup>sobre</sup> estudiarán estas fuentes de resistencia el marchitamiento de las plantitas por F. moniliforme y por otros hongos; y la especificidad de F. moniliforme y su antagonismo o sinergismo con otros hongos causantes de pudriciones en el tallo y en la mazorca. No puede pasarse por alto el hecho de que las selecciones obtenidas por el primer método (observación) fueron sobre un complejo de pudriciones y no solamente sobre moniliforme, además de que únicamente fueron datos de un análisis en embargo, en esta forma fué posible contar con una aceptada fuente de resistencia, aprovechada de inmediato, y que encontró posteriormente su bondad por haberse comprobado con el segundo método lo acertado de la selección. Dichas selecciones, además, han demostrado ser buenas, pues al incluirlas en los híbridos de esta Oficina, éstos demostraron tener buena resistencia a las pudriciones, tanto del tallo como de la mazorca.

El problema, consistente en la obtención de variedades  
stentes, requiere experimentación constante y la resolu-  
de algunos problemas concernientes, ya que el patógeno,  
toda seguridad, tendrá cruza y mutaciones, las cuales  
en dar lugar a nuevas razas fisiológicas que quizá sean  
virulentas.

## CONCLUSIONES.

1. Por el Método de Observación durante 1947 se indicé que las cruzas y líneas de maíz aportaban resistencia a las pudriciones de la mazorca causadas por Fusarium moniliforme, Diplodia zeae, Gibberella zeae, y Nigrospora oryzae.

2. Por el Método de Observación durante 1947 se concluyó que el F. moniliforme era el principal patógeno causante de la disminución de la calidad y la cantidad de la cosecha de maíz actuando como pudrición de la mazorca y del tallo.

3. Por el Método de Inoculación y durante 1948 se comprobó lo acertado de las selecciones hechas por el método anterior, no obstante que se hicieron sobre la base de un año comprendiendo muchos patógenos.

4. Las líneas resistentes a F. moniliforme y seleccionadas por inoculación en 1948 se probaron en 1949 y no mostraron uniformidad en su reacción, debido al escaso número de autofecundaciones de las líneas, por lo que se hizo la selección por planta, con lo cual se espera aislar muy buenas líneas de resistencia al continuar las autofecundaciones sobre estas selecciones.

5. Las líneas y cruzas de maíz seleccionadas por ambos métodos han sido incluidas en la formación de variedades e híbridos que la Oficina de Estudios Especiales ha introducido en cultivo (Tabla 12). Tales variedades e híbridos se han mostrado resistentes a F. moniliforme y a otros patógenos causa-

de pudriciones de la mazorca y del tallo en siembras comerciales.

6. Las líneas seleccionadas por inoculación sobre el tallo servirán para inocularlas en la mazorca y determinar de esta forma si la resistencia en ambas partes de la planta depende a los mismos o a diferentes factores.

7. La naturaleza y herencia de la resistencia son problemas cuya resolución ayudará mucho al buen éxito del pro-

## LITERATURA CITADA.

- . Adams, J. F., and Manns, T. F. The corn ear worm and kernel rot of corn. *Phytopath.* 12:25, 1922.
- . Dickson, J. G. Diseases of Field Crops. McGraw-Hill Book Co., New York; p. 80, 1947.
- . Hoppe, P. E. Inheritance of resistance to seedling blight of corn caused by *Gibberella saubinetii*. *Phytopath.* 19:79, 1929.
- . Koehler, B. Rapid seed-corn drying checks seed infection. *Phytopath.* 30:14, 1940.
- . \_\_\_\_\_, and Holbert, J. R. Corn Diseases in Illinois. III, *Agr. Exp. Sta. Bul.* 354:62, 1930.
- . \_\_\_\_\_. Combating corn diseases in Illinois, Ill.-*Agr. Exp. Sta. Circ.* 484:23, 1938.
- . Leonian, L. H. The pathogenicity and the variability of *Fusarium moniliforme* from corn. *W. Va. Exp. Sta. Morgantown, W.Va., Bul.* 248, 1932.
- . Mc Indoe, K. G. The inheritance of the reaction of maize to *Gibberella saubinetii*. *Phytopath.* 21: 615, 1931.
- . Niederhauser, J. S. Enfermedades del maíz en México. Oficina de Estudios Especiales, Secretaría de Agricultura y Ganadería, México, D. F., Folleto de Divulgación 9:14, 1949.
- . Sheldon, J. L. A corn mold (*Fusarium moniliforme*). *Nebr. Agr. Exp. Sta. Ann.Rpt.* (1903) 17:23, 1904.
- . Smith, G. M., and Hoffer, G. N. Three methods of controlling the root, stalk and ear rots of corn. *Phytopath.* 11:34, 1921.
- . Trost, J. F., and Hoffer, G. N. Kernel starchiness as and index of susceptibility to root, stalk and ear rot of corn. *Phytopath.* 11:33, 1921.

Valleau, W. D. Selection of disease-free seed and seed treatments as possible means of control of corn root rot. *Phytopath.* 11:35, 1921.

Wineland, G. O. An ascigerous stage and synonymy for *Fusarium moniliforme*. *Jour. Agr. Res.* 28: 909-22, 1924.

Young, H. C., Jr. The toothpick method of inoculating corn for ear and stalk rots. *Phytopath.* 33:16, 1943.